



A. Z. UMAROV

# MINERALOGIYA VA GEOKIMYO

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

**UMAROV AKRAMIDDIN ZAYNIDDINOVICH**

# **MINERALOGIYA VA GEOKIMYO**

**5140900 – GEOFIZIKA  
BAKALAVRLAR UCHUN O'QUV QO'LLANMA**

**Toshkent  
«Go To Print»  
2020**

UO'K: 550.3(075.8)

KBK: 26.31

U 47

**A.Z. Umarov**

**Avtomobililar texnik ekspluatatsiyasi [Matn]:**  
darslik / A.Z. Umarov. – Toshkent: «Go To Print», 2020.  
– 224 b.

Ushbu yaratilgan o'quv qo'llanma Geofizika yo'nalishida tahsil oluvchi talabalarga turli geologik jarayonlarda yuzaga keladigan geokimyoviy va mineralogik o'zgarishlar, minerallarning tasnif bo'yicha turlari, geokimyoviy elementlarning yer po'stida tarqalish qonuniyatlari, ilmiy va amaliy ahamiyati, muommolari va kelajakdagi istiqboli to'g'risida ma'lumotlar olishga mo'ljallangan.

Ma'sul muharrir K.K.Xoshjanova

**Taqrizchilar:**

g.m.f.n. i.o. professor Ochil Qo'shmurodovich Qo'shmurodov,  
TDTU geologiya, mineralogiya va petrografiya kafedrası  
dotsenti  
Tulyaganova Nargiza Shermatovna.

UO'K: 550.3(075.8)

KBK: 26.31

ISBN 978-9943-6882-4-7



© A.Z. Umarov  
© «Go To Print», 2020

## SO‘Z BOSHI

Mazkur o‘quv qo‘llanma “Mineralogiya va geokimyo” o‘quv dasturi asosida “Mineralogiya va geokimyo” fanidan “5140900 – Geofizika” ta‘lim yo‘nalishida tahsil oluvchi bakalavr talabalar uchun mo‘ljallangan bo‘lib, Geologiya va geografiya fakultetining “Geokimyo va mineralogiya” kafedra professor-o‘qituvchilari tomonidan ishlab chiqilgan. “Mineralogiya va geokimyo” fani bo‘yicha o‘quv qo‘llanma yaratishda yetakchi xorijiy davlatlar OTM lari o‘quv dasturlaridagi asosiy adabiyotlaridan ( William M. White. Geochemistry, Wiley-Blackwell, 2013., John A. Tossel, David J. Vaughan. Theoretical Geochemistry: Haldar. Introduction to mineralogy and petrology 2014 ) foydalanilgan

Fanning mineralogiya qismida minerallar klassifikatsiyasi, fanning embrion tug‘ilish davri, minerallarning hosil bo‘lishidagi jarayonlar, minerallarnig fizik va kimyoviy xossalari, minerallarning paydo bo‘lishidagi jarayonlar, minerallarning tekshirish usullari, sof tug‘ma yoki intermetall birikmalar, sulfidlar sinfi, oksidlar sinfi, galoidli birikmalarning konlari, nitratlar sinfi, karbonatlar sinfi, sulfatlar sinfi, arsenatlar sinfi, fosfatlar sinfi, silikatlar sinfi to‘g‘risida fir yuritiladi. Fanning geokimyo qismida elementlarning davriy sistemada joylashish qonuniyatlari, konlarda kimyoviy elermentlarning tarqalishi, litosfera, atmosfera, gidrosfera, biosfera geoimyosi, elementlarnig geokimyoviy birikmalari, atom va uning tuzilishi, yadro va elektronlar, nuklonlar, (proton, neytron), geokimyoviy tadqiqot usullari, konlarni qidirish va izlashda geokimyo fanining ahamiyati kabi tushunchalar haqida tasavvurga ega bo‘ladilar. Ushbu o‘quv qo‘llanmada mavzu savollari, adabiyotlar ro‘yxati o‘rin olgan.

Geologiya va geografiya fakulteti geofizika yo‘nalishi bakalavr talabalariga mo‘ljallangan mazkur o‘quv qo‘llanmani yaratishda mualliflar o‘z oldiga avvalo shu maqsadlarni qo‘ygan.

## KIRISH

**Mineralogiya** yer qobig'ini o'rganuvchi geologiya fanlari jumlasiga kiradi. Bu fanning nomi tub ma'nosi bilan minerallar haqidagi fan demakdir. U minerallar va ularning kelib chiqishi haqidagi hamma masalalarni o'z ichiga oladi. Mineral degan termin qadimiy "minera", ya'ni rudali tosh, rudaning parchasi degan so'zdan kelib chiqqan. Bu shu terminning ruda konlaridan foydalanishning taraqqiy etishi bilan bog'liq ravishda maydonga chiqqanligini ko'rsatadi.

Hozirgi paytda mineral deb tog' jinslarining bir-biridan kimyoviy tarkibi va fizik xususiyatlari (rangi, yaltirashi, qattikligi va h.k.) bilan ajralib turadigan tarkibiy qismiga aytiladi. Masalan, biotitli granit tog' jinsi sifatida har xil tarkibli uchta asosiy minerallardan: och rangli dala shpati, kul rang kvars ham qora slyudadan (biotit) tarkib topgan. Magnetit temir toshning yaxlit rudasi magnetitning kristallangan donalaridan iborat deyarli bir mineralli agregatdan tashkil topgan.

Genezisi jihatdan minerallar yer qobig'ida sodir bo'ladigan organizmlarning hayotiy faoliyatlari mahsulotlarini ham qo'shib hisoblaganda<sup>1</sup> xilma-xil fizik-kimyoviy jarayonlarning tabiiy mahsulotlari – tabiiy birikmalardan (kamroq sof tug'ma elementlardan) iboratdir. Shu mahsulotlarning ko'pchiligi o'zini tashkil etuvchi moddaning kimyoviy tarkibi va kristall tuzilishi bilan o'zaro bog'liq ravishda ma'lum kimyoviy va fizik xususiyatlarga ega bo'lgan qattiq minerallar holida topiladi. Har qaysi mineralni katta-kichikligidan qat'iy nazar o'zining fazoviy cheklanish doirasida, ma'lum darajada shartli ravishda bir jinsli kristallangan muhit deb qarash mumkin<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Juda ko'p xilma-xil sintetik mahsulotlar, ya'ni sun'iy yo'l bilan laboratoriya va zavodlarda olinadigan kimyoviy birikmalarni minerallar deb aytib bo'lmaydi. Shu birikmalarning juda ko'pchiligi tabiiy sharoitlarda uchramaydi va ularni uchratish mumkin ham emas. Tarkibi va Kristal strukturasi bilan tabiiy birikmalarga to'g'ri keladigan sun'iy birikmalarnigina shartli ravishda minerallar deb aytiladi.

<sup>2</sup> Kimyoviy va fizik absolyut bir jinsli minerallar tabiatda mavjud bo'lmaydi.

Minerallarning tabiatda topilish sharoitlari, shuningdek eksperimental tekshirishlar ustida olib borilgan kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha, har qaysi mineral qandaydir muayyan fizik-kimyoviy sharoitlarda (ya'ni muayyan harorat, bosim va sistemadagi komponentlarning kimyoviy konsentratsiyasi miqdorida) yuzaga keladi. Shu bilan birga ayrim minerallar, ularning barqarorlik chegarasi tashqi muhitning ta'siri ostida buzilmaguncha (masalan, oksidlanish va qaytarish protsesslari ta'sirida, bosim va haroratning ko'tarilishi yoki pasayishi va boshqa protsesslar ta'sirida) o'zgarimasdan saqlanib qoladi. Shuning uchun geokimyoviy protsesslarning tarixiy taraqqiyoti davomida juda ko'p minerallar o'zgarish, parchalanish ta'siriga beriladi yoki yuzaga kelgan yangi sharoitda barqaror bo'lgan boshqa minerallar bilan almashadi.

Shu bilan birga ko'pgina minerallarning tashqi sharoitning juda ko'p o'zgarishlarida ham o'zining muvozanatdagi holatini saqlab, barqarorligicha qolishi bizga ayondir (masalan, olmos, grafit, korund, rutil va boshqa minerallar shular jumlasidandir).

Hozirgi vaqtda ma'lum bo'lgan minerallarning juda ko'pchiligi mineral xomashyo sifatida muhim amaliy ahamiyatga ega (albatta ular foydali qazilma koni deb aytish mumkin bo'lgan ma'lum joylarda to'plangan bo'lib, ruda tarkibida, konni qazib olish uchun yetarli sanoatbop miqdorga va zaxiralarga ega bo'lgan hollarda).

Bir turli minerallarning tarkibida sanoat uchun qimmatli bo'lgan biron metall (temir, mis, qo'rg'oshin, rux, qalay, volfram, molibden va boshqalar) bo'lib, ularni rudalardan ajratib olinadi. Boshqa minerallar (olmos, asbest, kvarts, dala shpatlari, slyuda, gips, soda, mirabilit kabi minerallar o'zining qimmatli fizik yoki kimyo xususiyatlariga qarab, ma'lum maqsadlarda xom holicha (qayta ishlanmasdan) qo'llaniladi yoki sanoat uchun zarur bo'lgan sintetik birikmalar, qurilish materiallari va h.k. olish uchun ishlatiladi.

Shunday qilib, mineralogiya tabiiy kimyoviy birikmalar (minerallar) haqidagi fan bo'lib, ularning tarkibi bilan kristall tuzilishi orasidagi o'zaro bog'lanishni, xususiyatlarini, paydo bo'lish sharoitlarini va amaliy ahamiyatini tekshiradi. Shunga ko'ra bu fanning qo'yilgan vazifa bir tomondan, shu fan bilan aloqador

bo'lgan fanlar (fizika, kimyo, kristallokimyo va boshqalar)ning yutuqlari bilan, ikkinchi tomondan, foydali qazilma konlarni qidirish – razvedka qilish ishlari bilan chambarchas bog'liq bo'lishi lozim.

Mineralogiyaning hozirgi vaqtdagi eng muhim vazifasi quyidagilardan iborat:

1. Minerallarni sanoatning turli tarmoqlarida amalda ishlatish va ularning yangi turlarini ochish maqsadida fizik va kimyoviy xususiyatlarini, ularning kimyoviy tarkibi va kristall tuzilishi bilan bog'liq ravishda batafsil o'rganish uchun har tomonlama chuqur tekshirish.

2. Minerallarning yuzaga kelish sharoitlarini va mineral hosil qiluvchi jarayonlar (genezisi) tarixini aniqlash, Shuningdek bu qonuniyatlarni xilma-xil foydali qazilma konlarini qidirish va razvedka qilish ishlarida qo'llash maqsadida minerallarning birga topilishi va mineral komplekslarining ruda hamda tog' jinslarda oldinma-ketin paydo bo'lishi qonuniyatlarini tekshirish.

Bu vazifalarni hal qilishda mineralogik tekshirishlar aniq fanlar fizika, kimyo, kristallografiya, kristallokimyo, kolloidkimyo va fizikkimyo qonunlariga asoslanadi. Mineralogiya to'plagan ma'lumotlar o'z navbatida geokimyo, petrografiya kabi fanlarda, foydali qazilma konlari haqidagi ilmda, Shuningdek qidiruv-razvedka ishlarida va bir qancha texnika fanlarida (metallurgiyada, foydali qazilmalarni boyitish va boshqa fanlarda) ishlatiladi.

Minerallar tabiati haqidagi tushuncha, demak mineralogiya fanining bilimlarning taraqqiy etishi bilan bog'liq holda tarixan yuzaga keladi va o'zgaradi. Quyida mineralogiyaning fan tariqasida taraqqiy etishi uchun o'z ta'sirini ko'rsatgan tabiat fani tarixidan muhim voqealarni ko'rib o'tamiz.

# 1-Bob. MINERALOGIYA VA MINERALLAR HAQIDA TUSHUNCHA

## 1.1. Minerallar va mineralogik tadqiqotlarning sanoatdagi ahamiyati

Sanoatning birona ham sohasi yo'qki, unda biron foydali qazilma bevosita xom holicha, yoki qaytadan ishlangan mahsulot sifatida qo'llanilmasin. Inson uchun temir rudalarini qazib, undan metallurgiya yo'li bilan tayyorlangan turli navli cho'yan va po'latning muhim ahamiyatiga ega ekanligi hammaga ma'lum. Temir – sanoatning asosiy tomiridir. U metallurgiya, mashinasozlik, kemasozlik, temir yo'l, ko'priklar, temir-beton inshootlari, kon asbob-uskunalari, keng iste'mol mollari va h.k. uchun asosdir. O'z navbatida, faqat birgina temir metallurgiyasining o'zi qazib chiqarilayotgan qattiq mineral yoqilg'ining – koksga aylantiriladigan toshko'mirning 40% ga yaqinini talab qiladi. Sanoat taraqqiyotida suyuq mineral yoqilg'i – neft va uning qayta ishlangan mahsulotlari ham nihoyatda katta rol o'ynaydi. Yonuvchi gazlarning ahamiyati ham kundan kunga ortib bormoqda.

Rangli metallurgiya, elektr sanoati, kemasozlik, samolyotsozlik, mashinasozlik va boshqa sanoat tarmoqlarining rivojlanishida rangli metallar deb ataluvchi – mis, rux, qo'rg'oshin, alyuminiy, nikel, kobalt rudalaridan ajratib olinadigan metallar muhim rol o'ynaydi. Nodir metallar: volfram, molibden, Shuningdek, titan, kobalt va boshqa juda katta mudofaa ahamiyatiga egadir.

Qishloq xo'jaligining rivojlanishi mineral o'g'itlar – kaliy minerallari (kaliy tuzlari), fosforli minerallar (apatit, fosforit), azotli minerallar (selitra) va boshqalardan keng foydalanishga bog'liqdir. Kimyo sanoati ko'p jihatdan mineral xomashyolarga asoslanib ishlaydi. Masalan, sulfat kislota oltingugurtga boy kolchedan (pirit)dan olinadi; juda ko'p minerallar sof tug'ma oltingugurt, selitra, plavik shpatlari va bor, kaliy, natriy, magniy, simob va boshqa elementlarning minerallari kimyoviy preparatlar tayyorlashda ishlatiladi; rezina sanoatida – oltingugurt, talk, barit;



kislotalar bilan o'tga chidamli mahsulotlar ishlab chiqarishda – asbest, kvars, grafit va boshqalar; bo'yoqchilik bilan emal va glazurlar (sir) tayyorlashda – galkenit, sfalerit, barit va titan, mis, temir, margimush, simob, kobalt, bor minerallari, kriolit, ortoklaz sirkon; yozuv qog'ozi ishlab chiqarishda – talk, kaolin, oltingugurt, achchiqtosh, magnezit va h.k ishlatiladi.

Tosh tuz bilan osh tuzi inson ovqatining zarur tarkibiy qismidir. Bir qancha minerallar va ulardan qayta ishlab olingan mahsulotlar (mirabilit – glauber tuzi; mineral suvlar, borjom va boshqalar, vismut, bariy, bor, yod tuzlari) dori darmon sifatida ishlatiladi. Mineral buloqlar (vodorod sulfidli, karbon kislotali, temirli, sho'r va boshqa buloqlar) va tabiiy balchiqlardan ham davolash maqsadlarida foydalaniladi. Meditsina va sanoatning ayrim tarmoqlarida, radioaktiv minerallardan olingan radioaktiv moddalar yoki kimyoviy elementlarning sun'iy yo'l bilan olingan bir qancha izotoplari qo'llanadi.

Inson hayotida bezak toshlar ham katta rol o'ynaydi. Ko'pincha bezak va badiiy buyumlar ishlanadigan qimmatbaho toshlardan boshqa juda ko'p rangdor toshlar ham bor, ular devorlarni bezash uchun ishlatiladi. Mamlakatimizdagi eng yaxshi inshootlar pushti rangli rodonit, rang barang yashma, marmar, kvarsit bilan bezatiladi. Kvars, island shpati, slyuda, turmalin, flyuoritlardan optik asboblardan ishlanadi. Agat, korund, sirkon va boshqa qattiq minerallardan soatlar va boshqa aniq mexanizmlar uchun podshipniklar tayyorlanadi. Olmos (karbonado), korund, granat, kvarslar abraziv material sifatida buyumlarni edirish va ularga jilo berishda ishlatiladi. Yumshoq va yog'langandek tuyuladigan minerallar (talk, grafit) to'lduruvchilar sifatida mexanizmlarning yediriluvchi qismlarini moylash uchun ishlatiladigan joylarga aralashtirib ishlatiladi.

Keyingi vaqtlarda urandan reaktorqozonlarda olinadigan juda katta yadro ichki energiyasini ajratib olish masalasining hal etilishi bilan bog'liq ravishda undan sanoatda tinchlik maqsadlarida foydalanish uchun juda qulay sharoit yaratildi. Ma'lumki, Sovet Ittifoqida 1954-yildayoq atom yoqilg'isi bilan ishlaydigan jahonda birinchi elektrostansiya qurildi va ana Shunday elektrostansiya-

larning yangilari barpo etilmoqda. Nihoyat, hozirgi paytda shu protsessorlar davomida gigant energiya hosil qiluvchi og'ir vodород (deyteriy bilan tritiy) hisobiga gely hosil bo'lishiga olib keladigan, termoyadro reaksiyalaridan (shu maqsadda litiyning ham foydalanib) juda katta energiya olish kutilmoqda.

Minerallarning va ulardan qayta ishlash yo'li bilan olinadigan mahsulotlarning ishlatilishi haqida yuqorida keltirilgan qisqacha ma'lumotlardan mineral xomashyolarning xalq xo'jaligida qanchalik muhim ahamiyatga ega ekanligi ko'rinib turibdi.

Shu vazifalarni amalga oshirish uchun olib borilgan ishlar natijasida juda ko'p yangidan-yangi muhim sanoatbop foydali qazilma konlari kashf etildi. Masalan, Solikamsk tumanidagi kaliy va magniy tuz konlari, Shimoliy Kaspiybo'yi bor konlari, Shimoliy Ural alyuminiysi, Qozog'iston mis, G'arbiy Uralbo'yi va Yevropa tekisligi neft konlari Ikkinchi Boku va h.k. shular jumlasidandir. Qora metallar, rangli metallar va nodir metallar: termir, marganets, xrom, mis, qo'rg'oshin, rux, qalayi, volfram, molibden nikel va boshqa metal rudalarining zaxiralari birmuncha ko'paydi.

Biroq xalq xo'jaligining o'sib borayotgan talablarini qondirish maqsadlarida xomashyo bazamizni bundan buyon ham uzluksiz ravishda kengayib borishini ta'minlash zarurligi munosabati bilan sovet geologlari oldida hali katta vazifalar turibdi.

Ularning oldida faqat yangi konlarni topish va yangi sanoat tumanlarida kam uchraydigan foydali qazilmalar zaxiralarini ko'paytirishgina emas, balki topilgan mineral boyliklarni o'zlashtirishda qatnashish vazifasi ham turibdi. Bunda mineral xomashyodan kompleks foydalanish, ya'ni xomashyo tarkibidagi asosiy foydali qazilma bilan bir qatorda qolgan boshqa qimmatli komponentlarning hammasini ham ajratib olish masalasi muhim ahamiyatga sazovor bo'lmoqda. U vazifani esa rudalarni batafsil mineralogik tekshirmasdan va ishlanayotgan xomashyoning texnologiyasi xossalarini hisobga olmasdan turib bajarish mumkin emas.

Mineralogiyani bilish razvedka ishlarini, ayniqsa qidiruv ishlarini olib borishda muhim ahamiyatga ega. Shu vazifalarni muvaffaqiyatli bajarish uchun avvalo, minerallarni batafsil aniqlay

olish, ularning tabiatda topilish sharoitlarini, bir-biri bilan birga bo'lish qonuniyatlarini va hokozoni bilish zarur. Shunday voqealar ham bo'lganki, qidiruvchilar u yoki bu minerallarni to'g'ri aniqlay olmaganliklari tufayli sanot uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan konlarni topa olmasdan o'tib ketganlar. Yer yuziga chiqib turgan konlarni qidirishda, ruda konlarining oksidlanish zonasining mineralogiyasi xossalarini bilish va shularga qarab yer osti suvlari sathidan pastda yotgan birlamchi rudalar tarkibini aniqlashni o'rganish ham muhim.

Bundan tashqari, minerallarning bir qator xususiyatlari (magnit tortuvchanligi, elektr o'tkazuvchanligi, solishtirma og'irligi va boshqalar) foydali qazilma konlarni qidirish va razvedka qilishning geofizika usullarini (magnitometrik, elektrorazvedka, gravimetrik va boshqalar) ishlab chiqish uchun katta ahamiyatga ega.

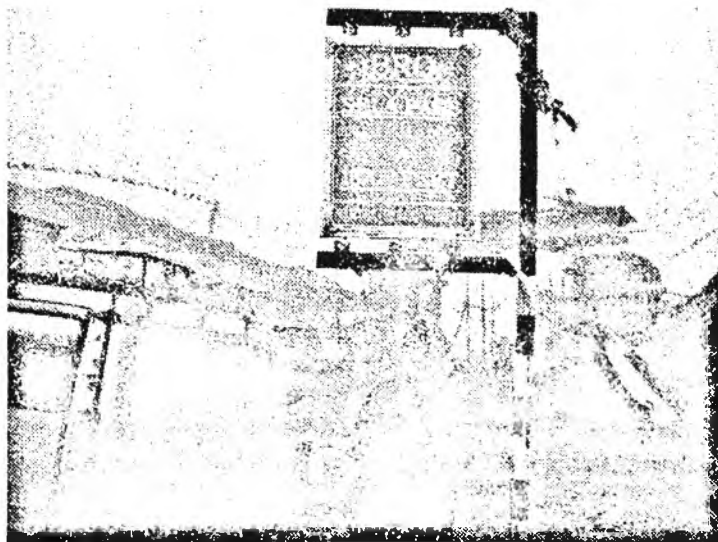
Qazib olinayotgan rudalarning sifat-xususiyatlarini o'rganish geologlarning asosiy vazifalaridan biridir. Mineralogiyani bilmasdan turib, bu vazifani ham hal etib bo'lmaydi. Kon geologi har kuni yangidan-yangi qazilgan joy devorlari bo'ylab rudasi bor jinslar holatini kuzatar ekan, rudalar mineralogik tarkibining fazoviy o'zgarishlari qonuniyatlarini boshqa birovdan ko'ra yaxshiroq biladi, bu esa qazib chiqarish ishlarini boshqarishda ham juda muhim ahamiyatga egadir.

Qazib chiqarilgan rudalar ko'p hollardan eritishdan avval yoki texnologik jihatdan ishlanmasdan avval maxsus fabrikalarda mexanik yo'l bilan boyitiladi, ya'ni bo'sh jinslardan ajratiladi yoki rudalar har xil tarkibli konsentratlarga bo'linadi. Rudalarni avval maydalab va yanchib boyitish maxsus joylarda, shu bilan birga ularning har xil xususiyatlarini solishtirma og'irligi, magnit tortuvchanligi, elektr o'tkazuvchanligi, flotatsiyalovchi reagentlarga munosabati va boshqa xususiyatlarini hisobga olgan holda olib boriladi. Rudalarni tashkil etuvchi mineral donalarini katta-kichikligi bilan ularning bir-biri bilan yopishib o'sish xarakteri ham katta ahamiyatga ega. Mana shu hamma masalalarni hal qilishda, foydali qazilmalarni boyitish ilmiy tekshirish institutlarining mineragrafiya laboratoriyalarida olib boriladigan maxsus

mineralogik tekshirishlar katta rol o'ynaydi. Biroq mineralogik tekshirish usullarini bilgan har qaysi geolog rudalarning mineralogik tarkibi bilan tuzilishini maqsadga muvofiq ravishda tekshirib borar ekan, boyitish paytida qaysi rudalarning qanday holatda va qayerda bo'lishi haqida to'g'ri xulosalar chiqara olishi va boyitishning qaysi usulida qanday komponentlari qancha miqdorda yo'qoladi va uning qaysi sababdan ekanligini oldindan aytish mumkin.

Shunday qilib, foydali qazilma konlarini mineralogik tekshirish, ularni qidirish va razvedka qilish ishlaridagina emas, balki sanoatning konlarni qazib chiqarish va rudalarni ishlash bo'yicha tarmoqlarida ham juda muhim ahamiyatga egadir.

Tog' jinsi va minerallarning jamiyatdagi o'rni qanday baholanadi. Bu yo'llarni qurish, ko'priklar, tonellar, turli saroylarni barpo etish kabi ishlarni bajarishda qurilish vositasi sifatida va ularga chiroy berishda minerallar va tog' jinslari ishlatiladi. Ushbu rasmlarda ko'rinib turibdi. {Xorij}



*1-rasm. 4176 m balandlikdan o'tuvchi ochiq tog' yo'li, ya'ni Hindiston bilan Guvaxati shaharlarini bog'lovchi dovon. Uzunligi 340 km. Tog' yo'lida ko'chkining ko'rinishi. Bu juda katta geologik muhandislik ishlarini talab qiladigan muammo.*



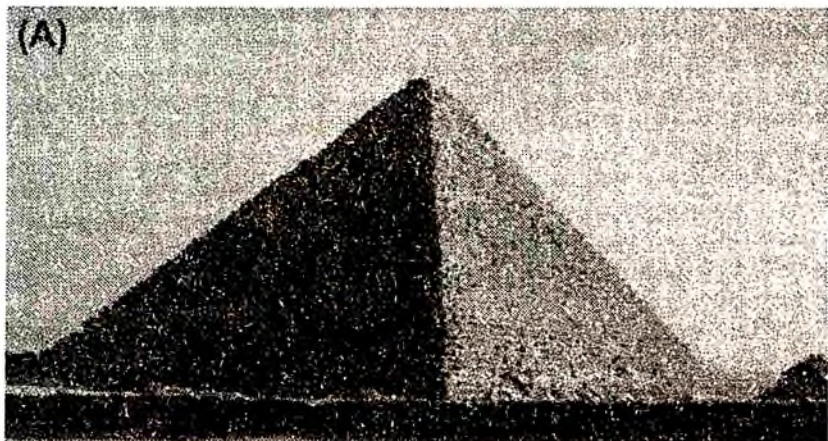
**2-rasm. Bu suratda Yevropani chegaralab turadigan juda uzun tonel yo'li. Tabiiy holatki qor va yomg'ir qiyinchiliklarni keltirib chiqaradigan asosiy omillardan biri hisoblanadi.**



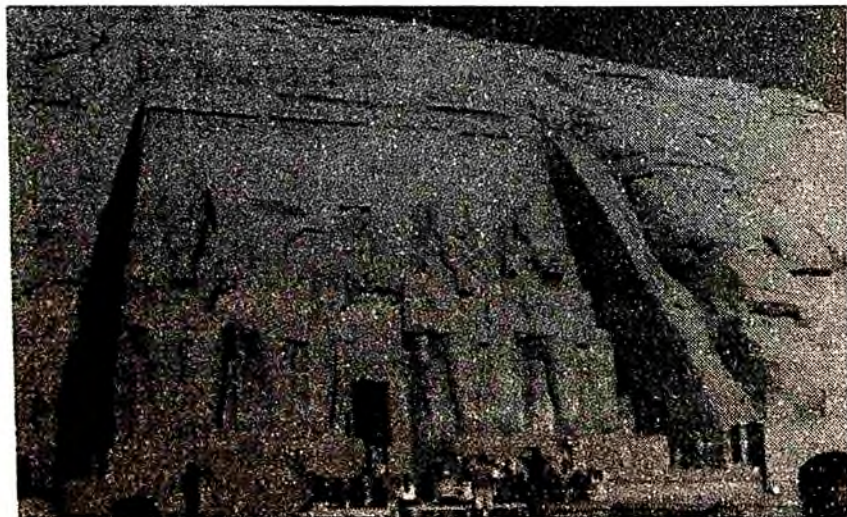
**3-rasm. 1886- va 1894- yillarda qurib tugatilgan osma ko'prik. Ko'prikni bog'lovchi vosita beton va po'lat qotishmalli tross. Ko'prikning uzunligi 244m. Qo'yilgan moslamalar qum, tuproq va tog' jinslarini oqimi hamda tabiiy ofatlarni oldini olishda asosiy rol o'ynaydi.**



**4-rasm. Miathon platinasi ko'rsatilgan. Platinaning uzunligi 4789m, balandligi 50m. Bu platina maxsus sel va boshqa kuchli yog'ingarchiliklarni oldini olish, Shuning bilan birga 60 000 kVt energiya beradigan stansiyaning yuritish uchun qurilgan.**



**5-rasm. A) Buyuk Giza piramidasi keltirilgan, u eramizdan oldingi 2560- yillarda bunyod etilgan bo'lib eng qadimiy va eng yirik yodgorlik hisoblanadi. Balandligi 146,5 m. Bu piramida 2,3 mln dona ohaktoshli g'ishtdan yasalgan. Ohaktosh yaqin oradagi karerdan qazib olingan. B) Yozuvli manbaalarda keltirilishicha korol va uning ulomalari shu yerda ko'milgan. Hattoki vino, sut, pivo bir parcha non bo'lagi ham hozirgacha aynimasdan saqlanganligini guvohi bo'lishgan.**



**6-rasm. Misrning janubida joylashgan tosh usriga mansub Abu-Simbel ibodatxonasi keltirilgan. Ibodatxonaning asosiy xomashyosi ohaktoshdan yasalgan.**



**7-rasm. monolitli granitdan qurilgan Luksor ibodatxonasi majmuasi. Balandligi 23m. Unda quyosh xudosi "RA" deb yozilgan yozuv saqlanib qolgan. Eramizdan 1300 yil oldin**



**8-rasm. ohaktoshli devordan iborat Luksora ibodatxonasi tasvirlangan. Devorda gullar, oziq ovqat, ichimliklar kabi suratlilar hozirgacha saqlanib kelgan. O'rtada King xudosi o'tirgani ko'rsatilgan.**



## Nazorat savollari

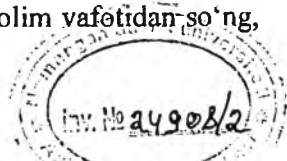
1. Mineralogiya fanining maqsadi va vazifalarini tushintiring.
2. Mineral deganda nimani tushinasiz?
3. Mineral so'zi qanday ma'noni anglatadi?
4. Mineralogiya fanining rivojlanishiga hissa qo'shgan olimlardan kimlarni bilasiz va ular qanday izlanishlar olib borgan?
5. Minerallar tabiatda qanday sharoitlarda yuzaga keladi?
6. Mineralogiya qanday tarmoqlarga ajratilgan?
7. Minerallar sanoatda qanday amaliy ahamiyatga ega?

## 1.2. Mineralogiya taraqqiyotining hozirgi zamon davri

XIX asr oxirlari va XX asr boshlarida, ya'ni kapitalizmning yuqori bosqichi – imperializmning taraqqiyot davrida zo'r berib o'sayotgan kapitalistik ishlab chiqarish (avvalo, metall ishlab chiqaruvchi sanoat) texnikaning keng miqyosda rivojlanishi uchun sabab bo'ldi va mineral xomashyolarni ancha ko'p miqdorida ishlatilishini talab etdi. Bu albatta, kristallografiya, mineralogiya, Shuningdek kimyo, fizika, fizik-kimyo va boshqa fanlarning taraqqiy etishiga ham ta'sir qildi.

Rus fanining kristallografiya sohasida erishgan buyuk yutuqlari rus olimi akademik V.S.Fedorov (1853–1919) nomi bilan bog'liqdir. U kristallarning tuzilishi nazariyasiga qat'iy matematik analiz yo'li bilan yaqinlashib, 1890-yilda "To'g'ri shakllar sistemalarining simmetriyasi" degan butun dunyoga tanilgan klassik asarini nashr etib, unda o'zi ishlab chiqqan birdan-bir bo'lishi mumkin bo'lgan 230 ta simmetriya fazoviy gruppalari isbotini berdi. Bundan bir yil keyin (1891) nemis matematigi O.Shyonflis, E.S.Fedorov ko'rsatmalariga muvofiq tuzatishlar kiritib, o'sha fazoviy gruppalar isbotini nashr qildi. Shunday qilib, rus olimi erishgan yutuqlarni Shyonflis inkor etmaydi.

V.S.Fedorov katta yutuqlarga minerallarni mikroskopda tekshirish sohasida ham erishdi. Yupqa shliflardagi kristallangan donalarni o'zi kashf etgan, maxsus "Fedorov stolchasi" deb ataladigan moslama yordamida tekshirishning mukammal optik usulini yaratdi. O'zining beqiyos unumdor faoliyati so'nggi yillarida kristallokimyoviy analiz, ya'ni minerallarning kimyoviy tarkibini goniometrik o'lchash ma'lumotlariga va o'zi kashf etgan kristallar tuzilishi nazariyasiga asoslanib aniqlash usullarini ishlab chiqish bilan shug'ullandi. Fedorov kristallarni o'lchash bo'yicha manbalarda to'plangan juda ko'p empirik materiallarni tanqidiy nazar bilan qayta ko'rib chiqdi va ularni o'zi sinchiklab ishlab chiqqan kristallarni o'rnatish nazariyasiga muvofiq muayyan sistemaga keltirdi. Bu ilmiy tadqiqotlar natijasida uning "Kristallar dunyosi" nomli kapital asari vujudga keldi va olim vafotidan so'ng, 1920-yilda nashrdan chiqdi.



Mineralogiya taraqqiyotida, D.I.Mendeleyev tomonidan kimyoviy elementlar davriy sistemasining yaratilishi va davriylik qonunining kashf etilishi juda katta rol o'ynadi.

Minerallar yer qobig'ida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarning mahsulotlaridan iboratdir, degan fikr buyuk rus tabiatshunosi, Moskva universitetining professori, akademik V.I.Vernadskiyning (1863–1945) ko'pgina asarlarida yaqqol aks ettirilgan D.I.Mendeleyev, N.A.Menshutkin, V.V.Dokuchayev, A.P.Karpinskiy kabi rus ilm-fani otalari qo'lida ta'lim oladi va haqli ravishda vatanimiz mineralogiyasi reformatori deb hisoblanadi. V.I.Vernadskiy mineralogiyani "yer qobiq kimyosi" deb qarab, mineralogik tekshirishlar sohasida yangi yo'nalish yaratdi. U dunyo fanlari erishgan yangidan-yangi yutuqlarni hisobga olib minerallarning kimyoviy konstitutsiyasi minerallariga, minerallarning paragenezisi masalalariga va minerallarning tabiatda tarixiy jihatdan mavjud bo'lish sharoitlarini tekshirishga ko'p e'tibor berdi. Vernadskiy 1891-yilda alyumosilikatlardagi to'rt valentli kremniy bilan kislotasi funksiyasi rolini bajaruvchi uch valentli alyuminiyning almashinishi mumkin, degan holni o'z tajribalarida isbot etdi. Shundan 30 yil keyin bu hol dala shpatlarini rentgenometrik tekshirishlar natijasida to'la tasdiqlanibgina qolmay balki boshqa alyumosilikatlar strukturasi o'rganishga ham yordam berdi.

V.I.Vernadskiy mineralogiyasi bu sohada chet mamlakatlarni orqada qoldirib, mamlakatimizda mineralogiya bilimlarining taraqqiy etishida yangi davr bo'lib qo'shildi. 1908–1914-yillar davomida ter to'kib qilingan mehnat natijasida uning Rossiya mineralogiyasiga oid klassik mineralogiyasi "Ta'rifiy mineralogiya tajribasining" sof tug'ma elementlar klassiga bag'ishlangan birinchi tomi maydonga keldi. Afsuski, bu asar ham "Er qobig'idagi minerallarning tarixi" kabi olimning hayotligida tugallanmay qoldi.

Katta eruditsiya egasi, adabiy merosni yaxshi bilgan Vernadskiy Shunday muhim xulosalar berdiki, bular o'zi yaratgan yangi fan – geokimyoyo uchun asos bo'lib xizmat qildi. Yer qobig'i kimyoviy protsesslariga qarab xulosala chiqarishga o'tgan yuz yillikning o'rtalarida K.Bishof (1772–1870) va Eli de-Bemon (1798–1874) birinchi bo'lib urinib ko'rgan edilar. Geokimyoning

hozirgi vaqtdagi taraqqiyoti V.I.Vernadskiydan boshqa V.M.Goldshmidt (1888–1947) va ayniqsa, sovet olimi akad.A.E.Fersman nomlari bilan bog'liqdir.

1895–yili V.Rentgen (1845–1923) katod nurlarni tekshira turib, mineral moddalarning yangi tekshirish usuli taraqqiyoti uchun asos bo'lgan X nurini (hozirgi rentgen nurlari deb ataladi) kashf etdi. 1912-yilda fizik M.Lauze tomonidan kristall orqali o'tayotgan rentgen nuri difraksiyalanishi hodisasining kashf etilishi va shu yo'nalishda rus olimi G.V.Vulf, inglizlik olimlar U.G.Breg va U.L.Breg (ota-bola), L.Pauling va boshqa olimlar olib borgan tadqiqotlar, minerallarning ichki kristall tuzilishini, ularning kimyoviy tarkibi va fizik xususiyatlari bilan bog'liq ekanligini ko'rish uchun imkon yaratdi. O'tkazilgan bu tekshirishlar kristall tuzilishi haqidagi Lomonosovning taxminlari va birinchi marta E.S.Fedorov (1890) tomonidan ishlab chiqilgan, ya'ni kristallar ichida atomlar joylanishi 230 qonunining nazariy isboti to'g'ri ekanligini ko'rsatdi. Uning simmetriya haqidagi tushunchalar butunligicha kristallarning hozirgi zamon rentgenostruktur tekshirishlari uchun asos bo'lib qoldi. Qo'lga kiritilgan yutuqlar natijasida ilm-fanning yangi sohasi – kristallokimyo – atomlar yoki ionlarning kristallarda fazoviy joylanishi qonunlari bilan shularning o'zaro ta'sirini va minerallarning kristall strukturalari bilan fizik va kimyoviy xususiyatlari orasidagi bog'lanish qonuniyatlari haqidagi fan maydonga keldi.

1896-yilda fransuz fizigi A.Bekkerel (1852–1908) uran tuzlarining radioaktiv yo'nalishini aniqlab buyuk kashfiyot yaratdi. Shundan keyin ko'p o'tmay (1899) kimyogarlardan M.Kyuri-Skladovskaya bilan P.Kyuri kuchli radioaktivlik xususiyatiga ega bo'lgan, ya'ni o'z-o'zicha maxsus nurlar ( $\alpha$ ,  $\beta$  va  $\gamma$ ) sifatida energiya chiqaradigan yangi kimyoviy element – radiyni ochdilar. Radioaktivlik hodisasi atom yadrolarining tarkibi bilan tuzilishi haqidagi hozirgi zamon nazariyalarini, kimyoviy elementlarining almashinishi va izotoplar haqidagi bilimlarni ishlab chiqishda muhim rol o'ynadi.

Hozirgi zamon mineralogiyasi taraqqiyoti uchun kolloid kimyo bilan fizik-kimyo sohasida erishilgan yutuqlar juda muhim ahamiyatga egadir.

Tabiiy kolloid sistemalar sohasidagi tadqiqotlarni birinchi bo'lib rus olimi P.P.Veymarn bilan bevaqt vafot etgan avstriyalik olim F.Kornyu umumlashtirdi va rivojlantirdi. Shundan keyin eng muhim yer qobig'i kolloidlarining xususiyatlarini o'rganish sohasida Van-Bemmelen tomonidan, Shuningdek tabiiy kolloidlardagi ritmik reaksiyalar bilan diffuziya hodisalarining roli haqida R.Lizegang tomonidan olib borilgan ishlarni e'tirof etish lozim.

Fizik-kimyoyo sohasidagi, jumladan fazalar (so'zning fizik-kimyoviy ma'nosida) va sistemalarning fizik-kimyoviy muvozanati haqidagi tushunchalar bo'yicha erishilgan yutuqlar ham juda muhimdir. Ilmiy tadqiqotlarning bu sohasida, fazalar qonuni yaratgan Gibbsdan boshqa, qotishmalar va boshqa murakkab jismlarning, tekshirilayotgan moddalarning tarkibi bilan xususiyatlari orasidagi munosabatlarni geometrik tasvirlash usullarni qo'llab, fizik-kimyoviy analiz qilishni yaratgan buyuk olimimiz akademik N.S.Kurnakovning (1860–1941) ko'p jihatdan butun dunyo fani oldidagi xizmatlari juda kattadir. Minerallar termik analizining yaratilishi ham N.S.Kurnakov nomi bilan bog'liqdir.

Tabiiy obyektlarni tekshirish bilan bir qatorda tabiatda uchraydigan birikmalarni sintez qilish sohasida ham eksperimental tadqiqot ishlari olib borildi. XVIII asrdayoq minerallar sun'iy yo'l bilan olinib boshlangan edi, lekin minerallar sintezi sohasida sistematik tajribalar faqat XIX asrning o'rtalarida o'tkazila boshladi (G.Dobre, F.Fuke va boshqalar). Rus olimi X.D.Xrushchov esa bu sohada katta yutuqlarga erishdi.

Shunday qilib XIX asr ohirlari va XX asr boshlari asosan kristallografiya, fizika ham fizik-kimyoyo fanlari sohasida erishilgan bir qancha katta yutuqlar bilan nishonlandi. D.I.Mendeleyevning davriylik qonuniga asoslangan shu kashfiyotlar hozirgi zamon fani erishgan buyuk kashfiyotlarga olib keldi.

U rasmiy fan sifatida XIX asrda rivojlana boshlagan. Fanning rivojida uning asoschisi M.Y.Lomonosov, bundan tashqari Sharq mamlakatlari bir qancha olimlari ham katta hissa qo'shishgan. Jumladan Abu Rayhon Beruniyning «Hindiston» asarida Yer sayyorasi haqida umumiy ma'lumotlar keltirilgan. *Geologiya* – yer

haqidagi kompleks ilm bo'lib, uning tuzilishi, rivojlanishi, turli xil geologik protsesslarini o'rganadi.

### 1.3. Tabiiy jinslarni tashkil etuvchi minerallar va tog' jinslari

#### **Minerallar haqida tushuncha.**

Mineral tabiiy kimyoviy jins yoki tug'ma element bo'lib, yer qobig'i yoki uning sirtida fizikaviy yoki kimyoviy jarayonlar natijasida hosil bo'ladi.

Minerallarning umumiy soni 3000 ga yaqindir. Ulardan tabiiy jinslar tashkil qiluvchilari 50 ga yaqin bo'lib, asosiy tabiiy jinslarni tashkil etuvchilari 15 taga yaqin.

#### **Minerallarni sinflarga ajratish.**

Agregat holat bo'yicha:

- a) qattiq jismlar (dala shpatlari, kvarts va boshqalar);
- b) suyuq minerallar (suv, neft, simob va boshqalar);
- v) gazsimon (etan, butan, propan).

Paydo bo'lish sharoiti bo'yicha:

1. *Endogen* – suv ostida normativ o'zgarishlar natijasida kristallarga aylanadi.

2. *Ekzogen* – suv ostida kristallashish va yer sirtida kimyoviy nurash jarayoni bilan bog'liq bo'lgan minerallar.

3. *Metamorfik* – oldin hosil bo'lgan minerallarning yuqori harorat ta'sirida va yuqori bosim ta'sirida o'zgarishi natijasida hosil bo'lgan minerallar.

Tog' jinslarini tashkil etishda qatnashish darajasi bo'yicha:

1. *Asosiylari* – u yoki bu jinsning hosil bo'lishida har doim qatnashadi. Dala shpatlari yer qobig'ining 58% ini tashkil etadi, kvarts – 13 % ini va h.k.

2. *Ikkinchi darajali minerallar*. Tabiiy jinslarning kam qismini tashkil etadi. Lekin tog' jinslarining xususiyatlariga o'z ta'sirini o'tkazadi.

3. *Noyob minerallar* – tog' jinslarini hosil bo'lishida ishtirok etmaydi.

Kimyoviy tarkibi bo'yicha: *tug'ma, goloid, sulfid, okisel, gidroksel*, kislorodli kislotalar tuzlari.

Minerallarni kimyoviy tarkibi bo'yicha sinflarga ajratish jadvali. 1- jadval.

N <sub>o</sub>	Sinfi	Nomi	Kimyoviy ifodasi	Kelib chiqishi
1	Tug'ma	olitin, platina, oltingugurt	At, Pt, S	turlicha
2	Goloidlar	agalit, silvin	NaCl, KCl	qorishmalardan
3	Sulfidlar	pirit	FeS <sub>2</sub>	turlicha
4	Gidrokisel, oksel	kvarts	SiO <sub>2</sub>	kristallizatsiya
5	Kislorodli kislotalar tuzlari:			
	a) karbonatlar	kalsit, dolomit	CaCO <sub>3</sub> , CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	qorishmalardan
	b) sulfatlar	gips, angidrit	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O, CaSO <sub>4</sub>	qorishmalardan
	v) silikatlar va amino-kislotalar	1) dala shpatlari:		
		a) ortoklaz	K <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·6SiO <sub>2</sub>	Magmaning sovishi natijasida
		b) plagio-klazlar	K <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·6SiO <sub>2</sub> + +CaO·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·2SiO <sub>2</sub>	
		albit	100...90%	
		oligoklaz	90...70%	
		andezit	70...50%	
		labrador	50...30%	
		bitovnit	30...10%	
		anortit	10...0%	
		2) rogovaya obmanka, slyuda	murakkab	
		3) loyli mineralar (montmorillonit, kaolinit, gidroslyuda)	murakkab	
				Magmaning sovishi natijasida
				Magmaning sovishi natijasida

## 1.4. Minerallarni tekshirish usullari

**Kalit soʻzlar.** rentgen, termik, spektral, morfologik xususiyatlar, optik xususiyatlar, shlix, struktura, singoniya, debay, dibeagramma, dispers, kolloid, qutbli, illyuminatsiya polimorf, modifikatsiya.

Talabalarga oʻz amaliy ishlari paytida, yer poʻstida keng tarqalgan minerallar oddiy usullar bilan aniqlashni oʻrganib olishlari uchun birmuncha yirik kristallar bilan yoki bir jinsli yirik mineral massalar bilan ish koʻrishga toʻgʻri keladi. Shu maqsad uchun, odatda tekshirilayotgan minerallarning II bobda taʼriflab oʻtilgan tashqi diagnostik belgilaridan foydalaniladi. Minerallarning koʻpchiligini, ayniqsa tarkibida sanoat uchun qimmatli metallar boʻlgan minerallarni aniqlash uchun dahandam va elementar kimyoviy sifat reaksiyalari yordamida qayta tekshirish oʻtkazish kerak boʻladi. Bu usullarning hammasi maxsus aniqlovchilarda yozilgan.

Biroq ancha kam topiladigan yoki oddiy usul bilan aniqlash qiyin boʻlgan izchilik bilan oʻtkazilayotgan mineralogik tekshirishlar paytida uchrab turadigan minerallarni faqat mukammal tekshirish usullarini qoʻllabgina ishonarli qilib aniqlash mumkin. Tabiiy birikmalar tarkibini toʻliq aniqlash kerak boʻlib qolgan hamma paytlarda mana bu quyidagi tekshirishlarni oʻtkazish uchun zaruriyat tugʻiladi: 1) geologik xaritalar tuzish uchun kerak boʻlgan togʻ jinslarini petrografik tekshirishlarda; 2) biron yangi konlarni oʻzlashtirishda, u bilan bogʻliq boʻlgan xomashyoning hamma tarkibiy qismlaridan foydalanish maqsadida rudalar tarkibini har tomonlama toʻliq oʻrganish vazifasi topshirilgan paytlarda; 3) mineralogiya jihatidan alohida ahamiyatga ega boʻlgan tumanlarda maxsus tekshirishlar oʻtkazish paytlarida; 4) mineral moddalarni chuqur tekshirishni tilab etuvchi geokimyoviy masalalarni hal etishda va h.k.

Minerallarni batafsil tekshirishda zarur hollarda koʻpincha quyidagi: kristallokimyoviy, rentgenometrik, kristallooptik, termik, spiral va baʼzi rentgenospektral analizlar bilan birga kimyoviy analiz usullari qoʻllaniladi.



## Kristallokimyo analizi

E.S.Fedorov ishlab chiqqan kristallar bilan ish olib orilgan vaqtdagina foydalaniladi. Bunday analizning mohiyati kristall yonlari orasidagi burchakni aniqlashdan tashqari, kristallarning shakliga qarab, qay darajada bo'lmasin, ularning ichki tuzilishini aniqlashdan iborat, chunki kristallarning ko'proq taraqqiy etgan, ko'p uchraydigan yonlari odatda struktura birliklarining zichroq joylashgan tekisliklariga to'g'ri keladi. Shunday yo'l bilan kristallarning singoniyasi va simmetriya ko'rinishigina emas, balki mineral tarkibini ham aniqlash mumkin. E.S.Fedorovning "Kristallar dunyosi" (1920) deb atalgan yirik asarida kristallokimyoviy analizlar uchun oid maxsus jadvallar berilgan.

## Rentgenometrik analiz<sup>31</sup>

Modalarni rentgenogrammalarni taqqoslash yo'li bilan aniqlashda qo'llaniladi, u har xil usullar bilan bajarilishi mumkin, ulardan eng ko'p ishlatiladiganlari kristallni aylantirish usuli (Polyani), rentgen goniometriya usuli (Veysenberg) va kukun (Debay) usulidir.

Birinchi ikki usul yakka kristallar bilan ish ko'riladigan paytlarda qo'llaniladi. Kristallni aylantirish usuli deb, aylanib turgan kristallni monoxromatik rentgen nuri ta'siri ostida rentgenosyomka qilish tuShuniladi. Buning aksincha, Laue usulida kristall harakatsiz bo'lib, rentgen trubkasidan tushayotgan uzluksiz spektr bilan nurlanadi. Rentgenogrammalar misoli ko'rsatiladi. Rentgenosyomkada birmuncha keng qo'llanadigan Veysenberg usuli bo'yicha kristallarni aylantirishdan tashqari silindrik plyonka kristallining aylanish o'qiga parallel, ya'ni rentgen nuriga tik harakatga ham keltirib yaqinlashtiriladi. Veysenberg usuli bo'yicha olingan rentgenogramma shakli undagi interferensiyon dog'larning egri chiziq bo'ylab joylashishi bilan juda ham xarakterlidir, ular birmuncha osonlik bilan (geometrik yo'l bilan) indekslarni hisoblab chiqishga imkon beradi.

---

<sup>1</sup> Moddalar kristal strukturalarini tekshirish vazifasini bajaruvchi rentgenostruktur analiz bilan adashtirmang.

Debay usuli Shunday muhim afzalliklarga egaki, u mineral massalarni shu bilan birga yashirish kristallangan va mayin dispers moddalarni ham o'rganishga imkon beradi. Shuning uchun ham mineraloglar ishida minerallar diagnostika maqsadida keng qo'llaniladi. Odatda debaegramma deb aytiladigan rentgenogramma maxsus kamera yorug'lik sezuvchi plyonkaga tushirib olinadi, shu plyonka ishlanganidan keyin unda to'q-ochligi turli bo'lgan chiziqlar-yoychalar ko'rinadi (tekshirilayotgan modda kukuni bo'laklarining zichroq joylashgan tekisliklaridan qaytgan rentgen nuri konuslari bilan hosil qilingan halqalarning qismi). Olingan debaegrammani tashkil ko'rinishidan tekshirilayotgan moddaga o'xshab ketadigan tekshirib ko'rilgan boshqa moddalar debaegrammasi bilan taqqosla (chiziqlarning to'q-ochligiga va tekisliklar orasidagi hisoblab chiqilgan masofaga qarab) berilgan mineralni aniq bilish mumkin. Buning uchun spektral analizdan olingan ma'lumotlar bilan loaqal ba'zi optik konstantalarga ega bo'lishimiz kerak. Bu usulning afzalliklari ham shundan iboratki, debaegrammani olish uchun  $5 \text{ mm}^3$  kukun holdagi modda yetarlidir; bu zarur mineralni to'liq kimyoviy analiz uchun yetarli miqdorda yig'ib olish mumkin bo'lmagan paytlarda ayniqsa muhimdir. Biroq Shuni ham ko'rsatib o'tish kerakki, juda mayin dispers moddalar aniq ko'rinmaydigan xira debaegrammalar beradi, amorf jismlarda esa (tub ma'nosi bilan) rentgen nurlari umuman qaytarilmaydi.

Shu bilan bog'liq ravishda qalinligi bir necha millimikron keladigan juda yupqa plyonkachalarni yoki haddan tashqari juda mayin dispers kolloid massalarni elektronografik usul bilan tekshirish haqida ham eslab o'tamiz. Bu usul elektronlarning qonuniy joylashgan atomlar bilan to'qnashib qonuniy, ya'ni o'sha rentgen nurlarida ko'rganimiz kabi tarqalish xususiyatiga asoslangan. Bular orasidagi farq shundan iboratki, rentgen nurlari kristall moddaning orasiga o'ta olgan bir paytda, elektron nur faqat  $0,01 \mu$  (yoki millimetrning yuz mingdan bir bo'lagi) qalinlikkacha o'ta olish qobiliyatiga egadir. Shu yo'l bilan olingan elektronogrammalar o'sha debaegrammalar shaklida bo'ladi.

## Kristallooptik analiz

Tekshirilayotgan mineral xos bo'lgan bir qancha optik konstantalarni mikroskopda aniqlashdan iboratdir.

Tog' jinslari va rudalardagi shaffof minerallar yupqa shliflar qilinib (qalinligi 0,02 mm atrofidayoki kukun holida tekshiriladi). Tekshirilayotgan mineralda aniqlanishi lozim bo'lgan optik konstantalar qatoriga quyidagilar kiradi: sindirish ko'rsatkichi  $N$  (optik izotrop minerallar uchun) yoki asosiy sindirish ko'rsatkichlari  $N_g$ ,  $N_m$ ,  $N_p$  (anizotrop minerallar uchun) maxsus tayyorlangan imersion suyuqliklar yordamida yoki aniq qilib mikrorefraktometda o'lchanadi; bundan keyin ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi  $N_g$ - $N_p$ , optik ishorasi (anizotrop minerallar uchun), optik o'qlari orasidagi burchak  $2V$  (anizotrop ikki o'qli minerallar uchun) va boshqalar aniqlanadi. Shaffof minerallarni polarizatsion (nurni qutblantiruvchi) mikroskopdan o'tayotgan yorug'lik yordamida aniqlashning shu usuli keyingi vaqtlarda yuksak darajada mukammalashdi, bu ayniqsa plagioklazlar uchun taaluqli bo'lib, ularni E.S.Fedorov universal stolchasi yordamida aniqlash metodikasi A.N.Zavaritskiy tomonidan oxiriga etkazilgan edi. Shaffof yupqa shlifda aralashma holida bo'lib ko'ringan, hattoki juda mayda kristall donalarini ham (diametri millimetrdning yuzdan bir necha bo'lagicha keladigan) shu usul bilan aniq bilish mumkin. Bu usulning juda katta afzalliklari ham shundadir. Shaffof minerallarni mikroskopda aniqlash uchun jadvallar shaklida bo'lgan maxsus aniqlovchilar ishlab chiqilgan. Ular petrograflar tomonidan tog' jinslarni mikroskopda ishlay bilishni va bir qator maxsus tekshirish uslublarini o'rganib olishni talab qiladi.

Asosan metall foydali qazilma konlari rudalarini tashkil etuvchi, Shuningdek tog' jinslari tarkibida aralashma bo'lib topiladigan shaffof emas minerallar oynadek silliq qilib jilo berilgan shliflarda, mikroskopda, opak-illyuminator deb aytiladigan maxsus yorituvchi asbob yordamida qaytgan yorug'likda tekshiriladi. Optik konstantalari qatoriga: qaytarish ko'rsatkichi  $R$  (mineralning tushayotgan nur ma'lum miqdorini qaytarish qobiliyati, mikrofotometrokyar yoki fotoelement yordamida o'lchanadi), optik anizotrop ikki o'qli minerallar uchun esa – asosiy qaytarish

ko'rsatkichlari  $R_g$ ,  $R_m$  va  $R_p$ , ikkilantirib qaytarish ko'rsatkichi  $R_g$ - $R_p$  va boshqalar kiradi. Anizotrop minerallar, ayniqsa optik ikki o'qli minerallar uchun optik konstantalarni o'lchash metodikasi hali ishlab chiqilgan emas. Shunga qaramasdan smkroskopda tekshiriladigan minerallarning qaytarish ko'rsatkichini aniqlash boshqa xususiyatlarini (qattiqligi, rangi, reaktivlarning ta'siri va boshqalar) aniqlashdan olingan ma'lumotlar bilan birga rudalarni mikroskopda qaytgan yorug'liklarda tekshirish uchun juda katta yordam beradi. Shu yo'l bilan ko'pgina hollarda rudalarning juda mayda, hattoki millimetrlning mingdan bir ulushicha keladigan aralashmalarini ham aniqlash mumkin.

### Termik analiz

Termik analiz amaliy ish uchun akad.N.S.Kurnakov tomonidan kiritilgan bo'lib, u haroratning ko'tarilishi bilan o'sha tekshirilayotgan mineralda yuz beradigan o'zgarishlarga – fizik va kimyoviy almashinishlarga (suvning ajralishi, oksidlanishi, qaytarilishi, boshqa polimorf modifikatsiyaga o'tishi va h.k.) bog'liq bo'lgan endo- va ekzotermik effektlarni bilish maqsadida moddalarning qizdirish (yoki sovitish) egri chiziqlarini olishdan iboratdir.

Egri chiziqlarni yozib borish odatda avtomatik ravishda maxsus to'siq bilan ikkiga ajratib qo'yilgan tigelga (31-rasm) tushirib qo'yilgan kombinatsiyalashtirilgan (oddiy va differensial) termopara bilan tutash yozib boruvchi pirometr yordamida bajariladi. Tigelning bir qismiga tekshiriladigan mineral kukuni, boshqasiga esa – qandaydir etalon indiferent modda ( $MgO$ ,  $Al_2O_3$  va boshqalar) kukuni solinadi. Ikkala zanjirga ham oynali (ko'zguli) galvanometrlar  $G_1$  va  $G_2$  ulangan bo'lib, ularning har biri soat mexanizmi yordamida sekin aylanib turadigan barabanga  $V^1$  o'rab qo'yilgan yorug'lik sezuvchi qog'ozga, o'zining yorug'lik nuqtasini tushirib turadi.

Qizdirish protsessida oddiy termopara galvanometri yorug'lik sezuvchi qog'ozga haroratning ko'tarilish yo'li egri chizig'ini yozib boradi, bunda qizdirilayotgan modda almashinishlar (o'zgarishlar) sodir bo'lgan paytlarda endotermik (issiqlik qotuvchi) effektlarga

to'g'ri keladigan o'sha joyda qiyalikning o'zgarishi (1) yoki gorizontal tekislik (2), yoki tekshirilayotgan moddani qizdirganda sodir bo'lgan ekzotermik (issiqlik chiqaruvchi) effektlar haqida guvohlik beruvchi tik ko'tarilgan chiziq (3) yozilib qoladi. Differensial termopara zanjiriga ulangan galvanometr faqat shu ikki termoelektr harakatlantiruvchi kuchlar orasidagi farqni, ya'ni indiferent etalon bilan tekshirilayotgan moddalarning bir paytda qizdirish jarayonida ular haroratlari orasida yuzaga kelgan farqni yozib boradi. Shuning uchun differensial yozuv egri chizig'ida pastga tushgan (endotermik effektlar) va yuqoriga ko'tarilgan (ekzotermik effekt) cho'qqilar birmuncha keskin namoyon bo'ladi, bu tekshirilayotgan modda yuz beruvchi o'zgarishlarni yaqqol qilib ko'rsatadi. Qizdirish (yoki sovitish) protsessi differensial yozuvini olishning mohiyati ham shundan iboratdir.

Bu usul mineralogiya amaliy ishlarida ko'z bilan (yoki boshqa usullar bilan) aniqlash qiyin bo'lgan yashirin kristallangan va mayin dispers moddalarni tekshirishda qo'llaniladi. Bir qator mineral mahsulotlar (kaolin, glinozem gidratlari, temir gidrooksidlari, karbonatlar, xloritlar va boshqa minerallar) uchun mineral turlarini aniqlashga yordam beradigan o'ziga xos qizdirish egri chiziqlari olinadi.

Shuni aytib o'tish kerakki, tabiatdagi ma'lum minerallarning nisbatan kam protsentini tashkil qiluvchi minerallar uchun termik analiz yordamida diagnostik ahamiyatga ega bo'lgan biror xarakterli ma'lumot olish mumkin. Tarkibida suv, gidroksil va karbonat kislotalari bo'lgan kimyoviy birikmalar asosan shular qatoriga kiradi. Bundan tashqari bu usul bilan faqat tekshirilayotgan modda asosiy massasining tabiatini aniqlash mumkin. Tekshirilayotgan mineral masalalari tarkibidagi bizni ko'proq qiziqtiruvchi mexanik aralashmalar 5–10% gacha bo'lgan taqdirda ayrim hollarni hisobga olmaganda aniqlanmay qolib ketadi.

Mineral moddalarni tekshirishda, ayniqsa o'sha moddalar amaliy ahamiyatga ega bo'lgan hollarda, ular xususiyatlarini birmuncha batafsil bilish zaruriyati tug'iladi. Shu moddani qizdirganda qanday xodisalar yuz berishini aniq bilish muhim bo'lib qoladi. Qizdirish egri chizig'ini olishning o'zi bu maqsad uchun yetarli emas. Aniqlayotgan ana shu moddadan har qaysi o'zgarish

natijasida olingan mahsulotlar kimyoviy analizlar qilib ko'rishni, optik xususiyatlarini o'zgarishni va rentgenometrik tekshirishlar o'tkazishni talab etadi.

Bu o'zgarishlar yuz beradigan haroratni aniq bilish juda muhimdir. Ma'lum bo'lishicha shu termogrammlar talabimizga doimo javob beravermaydi: o'zi yozadigan asboblar shu almashinishlarni yozayotganda doimo kechikib qoladi va 60-100° va undan ham ko'proq farq bilan yozadi. Shu jihatdan qaraganda tarkibida suv va gidroksil gruppasi bo'lgan minerallar uchun birmuncha aniqroq ma'lumotni minerallarni isitishdan olingan degidratatsiya (suvsizlanish) egri chizig'i berishi mumkin. Shu maqsadda tekshirilayotgan modda 1-2 g yoki ko'proq miqdorda olinib, avval platina tigel bilan birga tortib elektr pechiga qo'yiladi, muayyan haroratlarda (50° oraliq bilan) og'irligi avvalgi oralig'idan 0,03-0,05% kamaymaguncha ushlab turiladi va shundan so'ng harorat keyingi darajaga (50° cha) ko'tariladi. Shu yo'l bilan olingan moddalarning suvini yo'qotish egri chizig'i, o'sha moddalarda qanday haroratlarda o'zgarish boshlanganligi haqida aniq tushuncha beradi. Kaolinit -  $Al_4[Si_4O_{10}][OH]_8$  va galluzit -

$Al_4[Si_4O_{10}[OH]_8 \cdot 4H_2O$  suvsizlanish egri chizig'i berilgan. Tarkibida suvi yo'q faqat gidroksil gruppasi ON bo'lgan kaolinitda (1 egri chiziq) kuchli o'zgarishlar 500-550° harorat oralig'ida bo'lgan bir paytda, galluzitda (II egri chiziq) kristallizatsion suv molekullari 150°gacha (egri chiziqning birinchi tik ko'tarilishi), gidroksil gruppalar esa - 450-500° haroratlarda (egri chiziqning ikkinchi, tik, yuqori ko'tarilishi) ajralib chiqadi. Rentgenometrik tekshirishlardan ma'lum bo'lishicha, gidroksil ionlarning yo'qolishi bilan shu minerallarning fazoviy panjarasi buziladi, sindirish ko'rsatkichi juda kichik bo'lib qoladi.

### **Kimyoviy analiz**

Bu analiz nisbatan qiyin va qimmatga tushadigan tekshirish usulidir. Shuning uchun ham biror xususiyatlari bilan ma'lum minerallardan farq qiluvchi, ya'ni mineral xilini yo yangi mineralni belgilashda, yoki kimyoviy analiz qilib ko'rmasdan tekshirilayotgan o'zgaruvchan tarkibli mineralning xillari haqidagi masala

echilmasdan qolgan hollarda, yoxud mineral kam topiladigan birikmalar qatoriga bo'lib, ular uchun qilingan to'liq kimyoviy analizlarning soni juda kam bo'lgan paytlarda va h.k., to'liq kimyoviy analizdan foydalaniladi.

To'liq kimyoviy analiz uchun zarur bo'lgan toza, ya'ni aralashmalardan tozalangan moddaning miqdori kamida 1–2 g tashkil etish kerak, buni doimo to'plab bo'lavermaydi, jinsda rudada tarqoq va mayda kristallchalar yoki dona-dona bo'lib kam uchraydigan minerallarni to'plash ayniqsa qiyindir.

Agar tekshirilayotgan mineral bo'liqlardan topilgan mayda kristallchalar druzasi bo'lib topilsa, avvalo uni ma'lum usul, masalan, yog'och dastiga o'rnatilgan po'lat nina yordami bilan terib olinadi. Shunday yo'l bilan ajratib olingan massadan bizni qiziqtirayotgan mineralni o'sha po'lat nina yordamida binokulyar lupa ostida diqqat bilan qaytadan terib, kimyoviy analizlar va boshqa usullar bilan tekshirish uchun yetarli miqdorda ajratib olinadi. Agar mineral jins orasida ancha ko'p miqdorda xol-xol donalar bo'lib joylashgan bo'lsa, bu jins bo'lak-bo'lak qilib ajratiladi va maydalanadi, maydasini har gal 0,5, 1,0 mm yoki undan ham siyrakroq elakdan o'tkaziladi (mineralning xol-xol donalari katta-kichikligiga qarab). Mineral binokulyar lupa ostida avvalgi usul bilan terib olinadi.

Agar mineral aksessor, ya'ni jins orasida haddan tashqari kam tarqalgan xol-xol donalar bo'lsa, u holda biror mexanik usul bilan konsentratlar tayyorlab olishga to'g'ri keladi. Bunda minerallarning yo solishtirma og'irliklaridagi farqdan (granitatsion usullar), magnit xususiyatlaridan (magnit yordamida separatsiyalash usullari), yoki minerallarning flotatsiyalovchi reagentlarga (flotatsiyalash usullari), elektrga (elektrostatik usullar) munosabatidan va h.k. foydalaniladi. Juda ko'p gravitatsion boyitish usullaridan eng oddiysi mineral donalarini og'ir yoki yopishqoq suyuqliklarda (yodli metilen, bromoform, Tule suyuqligi va boshqalar) ajratishdir. Katta massalar bo'lgan holda shu maqsadda suv spiral shaklida yuqoriga oqib chiqadigan silindrik shisha trubkasi bo'lgan laboratoriya gidravlik klassifikatorlarida, Shuningdek Vilfli konsentratsion stol tipidagi kichik laboratoriya stollaridan yoki boshqa uchkunlardan

foydalanish juda qulaydir. Shu uskunalarda ishlash uchun mo'ljallab maydalangan minerallar oldidan maxsus tayyorlab qo'yilgan elaklar yordamida donalarining katta-kichikligiga qarab ma'lum klasslarga ajratilgan bo'lishi kerak. Og'ir minerallarni Shunday klasslarga ajratishga, ammo uncha aniq bo'lmasa-da, maydalangan minerallarni staratellar cho'michida yoki lotogida yuvish yo'li bilan ham erishish mumkin.

Mayda dispers tuproqsimon massalar tarkibini o'rganish lozim bo'lgan Shunday hollarda, ularni shisha bankalarda loyqatish yo'li bilan yoki sentrifugal yordamida suyuq yoki yopishqoq muhitda solishtirma og'irligiga qarab fraksiyalarga ajratish to'g'ri keladi.

Kimyoviy analiz uchun tayyorlangan material ilgari spektral analiz qilinmagan bo'lsa, avval Shunday analiz qilinishi kerak. Bunday analiz mineral tarkibida umuman qanday kimyoviy elementlar borligini va ularni qaysi birini kimyoviy yo'l bilan aniqlanishi mumkin ekanligini bilish uchun zarur. Shuni ham aytib o'tish kerakki, spektrograf yordamida Shunday tekshirishlar tez bajariladi va shu bilan birga muayyan miqdoriy nisbatda aniqlanadi. Buni kimyoviy analizni boshlamasdan avval bilish juda muhim.

To'liq kimyoviy analizda og'irlik foizi hisobida olingan ma'lumotlarni mineralning kimyoviy formulasini ishlab chiqish mumkin bo'lsin uchun atom (molekulyar) miqdoriga aylantirib hisoblab chiqish kerak. Shu maqsadda har qaysi elementning (oksidning) og'irlik miqdorini atom og'irligiga (oksidning "molekulyar og'irligiga") bo'linadi<sup>1</sup>. Chiqqan son mineral tarkibida kiruvchi shu elementlarning (oksidlarning) qanday nisbatda bo'lganligini ko'rsatish lozim. Shuni uqtirib o'tish kerakki, komponentlar (elementlar)ning kimyoviy analizlardan olingan ma'lumotlardan hisoblab chiqilgan nisbati, o'sha analizlarning yo yetarli darajada juda aniq bo'lmasligidan yoki boshqa sabablarga ko'ra hech vaqt butun sonlar nisbatida bo'lmaydi. Buni ko'rsatish uchun ikkita misol keltiramiz.

---

<sup>1</sup>Atom og'irliklari Mendeleev jadvalidan olinadi. Oksidning molikulyar og'irligi elementlar atom og'irligi yig'indisidan tashkil topadi; masalan  $\text{SiO}_2$  uchun u  $28,1 \times 16,0 = 60,1$ .



Shunday qilib, minerallarning kimyoviy formulasi  $PbCuSbS_3$  shaklida yozilishi kerak.

2) Qizil tosh (Janubiy Ural) konidan topilgan rodonitning kimyoviy analizi ma'lumotlari:

Bu mineralning formulasini (Mn, Ca),  $O \odot SiO_2$  yoki (Mn, Ca)  $SiO_2$  shaklida ifoda etish mumkin.

Kimyoviy analiz uchun boshqa chet moddalar aralashmasidan butunlay xoli bo'lgan mineralni ajrataolmaslik hollari ham bo'lishi mumkin. Bunday hollarda kimyoviy analizdan olingan ma'lumotlarni hisoblab chiqishi bizni qiziqtirayotgan mineral tarkibida chet aralashmalar ko'p bo'lmasa va uning mineralogik tabiati ma'lum bo'lsa, taxminan mikroskopda tekshirishdan olingan ma'lumotlarni e'tiborga olgan holda bajarishga to'g'ri keladi. Agar mineral tarkibida ishtirok etuvchi aralashmalar juda ko'p bo'lsa, hisoblab chiqilgan mineral tarkibi doimo to'g'ri bo'lavermasligi mumkin.

Kimyoviy analiz uchun boshqa chet moddalar aralashmasidan butunlay holi bo'lgan mineralni ajratolmaslik hollari ham bo'lishi mumkin. Bunday hollarda kimyoviy analizdan olingan ma'lumotlarni hisoblab chiqishni bizni qiziqtirayotgan mineral tarkibida chet aralashmalar ko'p bo'lmasa va uning mineralogik tabiati ma'lum bo'lsa, taxminan mikroskopda tekshirishdan olingan ma'lumotlarni e'tiborga olgan holda bajarishga to'g'ri keladi. Agar mineral tarkibida ishtirok etuvchi aralashmalar juda ko'p bo'lsa, hisoblab chiqilgan mineral tarkibi doimo to'g'ri bo'lavermasligi mumkin.

### Spektral analiz

Spektral analiz mineralogik tekshirish ishlarida nihoyatda keng qo'llanilmoqda. Ko'p hollarda dahandam yordamida aniqlash usulining o'rnini egallamoqda, ayniqsa laboratoriya sharoitlarida keng miqyosda foydalanilyapti. Ma'lumki, mineral tarkibida ishtirok etuvchi kimyoviy elementlarning aniqlashning shu usuli har qaysi kimyoviy elementning yetarli darajada qizdirilganda o'zidan spektroskop yordamida tekshiriladigan to'lqin uzunligida nur chiqarishiga asoslangan. Spektral analizning muhim afzalligi

minerallar tarkibidagi metall kationlari tez va to'g'ri aniqlashidir. Bu qalay, molibden, indiy, germaniy, galiy, kadmiy va shular kabi boshqa qimmatli nodir metallarni aniqlashda muhim ahamiyatga egadir. Buning ustiga bir qator metallar uchun ularning taxminiy miqdorini aniqlash usuli ham ishlab chiqilgan. Shunday analiz uchun talab etiladigan materialning miqdori bir necha milligramm bo'lishi mumkin. Bu esa usulning muhim afzalligidir.

### **Rentgenospektral**

Rentgenospektral (rentgenokimyoviy) analiz tekshirish maqsadida antikatodga qo'yilgan moddaning katod nurlari ta'sirida shu modda tarkibida ishtirok etayotgan har qaysi kimyoviy elementning o'ziga xos, ya'ni rasmiy spektral analizda ko'rganimiz kabi muayyan to'lqin uzunligiga ega bo'lgan rentgen nurlari chiqarishiga asoslangan. Bunda faqat rentgen trubkasi elektrodlariga berilgan elektr quvvatining biror elementga xos ko'zga ko'rinadigan nurlarni chiqarishga yetarli bo'lishi muhimdir. Rentgenospektral analiz minerallar tarkibidagi oddiy kimyoviy usullar bilan aniqlash haddan tashqari qiyin vazifa bo'lgan siyrak yer elementlar: Y, Nb, Ta, Hf, Hf, Re – kabilarni miqdoriy aniqlashda ayniqsa qimmatlidir.

Rentgenospektral (rentgenokimyoviy, rentgenofluorissentli) tahlil tekshirish maqsadida antikatodga qo'yilgan moddaning katod nurlari ta'sirida shu modda tarkibida ishtirok etayotgan har qaysi kimyoviy elementning o'ziga xos, ya'ni rasmiy spektral analizda ko'rganimiz kabi muayyan to'lqin uzunligiga ega bo'lgan rentgen nurlari chiqarishiga asoslangan. Bunda faqat rentgen trubkasi elektrodlariga berilgan elektr quvvatining biror elementga xos ko'zga ko'rinadigan nurlarni chiqarishga yetarli bo'lishi muhimdir. Rentgenospektral analiz minerallar tarkibidagi oddiy kimyoviy usullar bilan aniqlash haddan tashqari qiyin vazifa bo'lgan siyrak yer elementlar: Y, Nb, Ta, Hf, Hf, Re – kabilarni miqdoriy aniqlashda ayniksa qimmatlidir.

### **Lyuminessent analiz**

Minerallar har xil faktorlar ta'sirida qizdirganda (masalan, flyuorit), bosim ta'sirida, kamdan-kam erish paytida (ba'zi

birikmalarning kristallanishida ham), nihoyat ultragunafsha, katod nurlari va boshqa qisqa to'likinli nurlar ta'sirida o'zidan nur chiqarishi mumkin. Bizni minerallar nurlanishining eng keyingi holi ko'proq qiziqtiradi.

Lyuminessensiya hodisasi qorong'ida<sup>1</sup> yaxshi ko'rinadi. Shunday xususiyatga ega bo'lgan minerallar berilgan nur ta'sirida biror rangga bo'yalgandek ba'zan ochiq rangli bo'lib yarqirab ko'rinadi. Shu murakkab hodisaning asl tabiati hali yetarli darajada aniqlanmagan, biroq Shunisi ma'lumki, kristall strukturalarda elektrostatik muvozanatning qandaydir kuch ta'sirida yuz beradigan vaqtincha buzilishi natijasida ko'zga ko'rinmaydigan qo'zg'atuvchi qisqa to'liqinli nur birmuncha uzun to'liqinli, ko'zga ko'rinadigan qaytgan nurga aylanib qoladi. Shuni ham aytib o'tish kerakki, ultragunafsha nurlarga qaraganda katod nurlarda ancha ko'p minerallar lyuminessensiyalanadi.

Oddiy ko'z bilan ko'rib bo'lish qiyin bo'lgan minerallarning tog' jinslardagi xol-xol donalarini Shunday yo'l bilan aniqlash juda osondir. Masalan, sheelit ( $\text{CaWO}_4$ ) kabi Shunday muhim ahamiyatli mineral simobli kvars lampasi ostida chiroyli havo rang (ba'zan ko'kimtir) yoki sarg'ish-yashil rangli bo'lib, flyuorit  $\text{CaF}_2$  tiniq ko'k tusli bo'lib flyuoressensiyalanadi va boshqalar. Tarkibida uran, turlicha tarkibli bitumlari bo'lgan bir qator minerallarning Shunday nur chiqarishi juda yaqqol ko'rinib turadi.

Ayni bir zamonda izlanayotgan minerallarni Shunday usul bilan aniqlash doimo mumkin bo'lavermaydi, chunki o'sha sheelitning yoki olmosning ba'zan Shunday xillari ham uchraydiki, ularga ultragunafsha yoki katod nurlari mutlaqo ta'sir ko'rsatmaydi. Bir qator minerallarning yorug'lik chiqarishi uchun ko'pincha shu minerallarning tarkibida juda oz miqdorda bo'lib ishtirok etadigan boshqa moddalar aralashmasining muhim rol o'ynashi aniqlangan. Ma'lum bo'lishicha, sun'iy yorug'lik chiqaruvchi birikmalar, agar

---

<sup>1</sup> Ultragunafsha nur olinadigan manba bo'lib simobli kvars lampasi yoki uchqun beruvchi razryatnik xizmat qiladi, lyuminessensiya xodisasi katod nurlarida esa katod trubka katodlari sovuq bo'lganda ham qizigan bo'lganda ham, shu bilan birga keying holda vakuúmda ko'rinadi.

shu moddalar tarkibida bir paytning o'zida xilma-xil tarkibli aralashmalar ishtirok etsa, ular chiqargan nurning rangi o'zgaradi. Ba'zan rangi so'nadi (masalan, misning borligiga bog'liq bo'lgan yorug'lik rangi vismut bilan so'nadi). Shunisi ham qiziqqi, har xil konlardan topilgan bir mineralning o'zi rangi bir xil bo'lmagan yorug'lik beradi (masalan, kalsiy karbonat). Hozircha bu hodisaning sababi ishonarli qilib aniqlanmagan.

### Shlix analiz

Shamol ta'siri ostida tog' jinslari va rudalarning nurashi protsess natijasida yer yuzida nurash mahsulotlari orasida kimyoviy barqaror minerallar – kvars, magnetit ( $\text{Fe}_2\text{O}_4$ ), sirkon ( $\text{ZrSiO}_4$ ), turmalin, rutil( $\text{TiO}_2$ ), ba'zan kassiterit ( $\text{SnO}_2$ ), oltin, platina va boshqa minerallar saqlanib qoladi, ular oqin suvlar bilan yuvilib, soylar va dengiz qirg'oqlari bo'ylab yotqizilgan jinslar orasida sochilma kon shaklida to'planadi. Shu bo'shoq jins namunalari oddiy asbob-uskunalar (lotok, cho'mich butar, vashgerd) yordamida yuvib, shlix deb aytiladigan eng og'ir minerallar konsentrati olinadi.

Shlixlardagi minerallarning diagnostikasi va miqdorini aniqlash uchun olingan materialning o'rtacha hajmidagi namunasi (10–20 g miqdorda) avvalo standart elaklardan o'tkaziladi va donalarining katta-kichikligiga qarab fraksiyalarga ajratiladi. Shundan keyin har qaysi fraksiyalardan oddiy taqasimon magnit yordamida qog'oz orqali magnit tortuvchi fraksiya ajratib olinadi. Magnit tortmagan qoldiq elektromagnit yordamida har xil magnit tortuvchi (borilayotgn tok kuchiga qarab) bir qator fraksiyalarga ajratilib, shundan keyin minerallarni solishtirma og'irligiga ko'ra og'ir suyuqliklarga (bromofomga, Tule suyuqligiga va boshqalarga) solib maxsus bo'lg'ich yoki oddiy kimyoviy voronkalarda ajratiladi.

Minerallarning Shunday yo'llar bilan olingan hamma fraksiyasi minerallarni avval binokulyarda ko'rib, tashqi belgilariga (donalarining shakli, shaffofligi, yaltirashi, rangi, qattiqligi va boshqa xususiyatlariga) qarab terib olinadi, undan keyin muayyan sindirish ko'rsatkichiga ega bo'lgan immersio suyuqliklar yordamida optik konstantalari aniqlanadi va zarur bo'lgan hollarda mikrokimyoviy sifat reaksiyalari, spektral, lyuminessensiya va

boshqa tekshirish usullari qo'llaniladi. Shaffof emas ruda minerallarni bakelit laki yoki boshqa sementlovchi moddalar yordamida yaxlitlab, ulardan jilohlangan shlif tayyorlanadi va ularni tekshirish mikroskopda qaytgan yorug'lik ta'sirida olib boriladi.

Shlix tarkibida bo'lgan hamma minerallar miqdorini aniqlab chiqish juda ham mushkul vazifalar ( buning uchun hamma namunaning umumiy va olingan har bir qismi og'irligini o'lchash mavjud minerallarning miqdori hajm foiz hisobida hisoblab chiqish, ularning solishtirma og'irligi aniqlash lozim va h.k.). Odatda shlixda uchraydigan qandaydir asosiy foydali komponentning masalan, kassiteritnin –  $\text{SnO}_2$ , sheelitning –  $\text{CaWO}_2$  va boshqa foydali minerallarning miqdori hisoblab chiqiladi.

Yaxlit tog' jinslarning tarkibidagi foydali qazilma konlarini qidirishda, ahamiyatga ega bo'lgan biror mineralni aniqlash maqsadida o'sha jinslarni maydalab tayyorlangan sun'iy shlixlar ham Shunday usul bilan tekshirilishi mumkin. Bunday tadqiqotlar odatda geologik qatorga olish paytlarida o'tkazilida. Sochiluvchan bo'shoq jins yotqiziqlaridagi va tub tog' jinslaridagi foydali mineral komponentlarning tarqalish chegarasini tekshirish va Shuningdek og'ir minerallarning oqib kelish yo'llarini aniqlash, tajribaning ko'rsatishicha konlarni qidirishda muhim ahamiyatga egadir.

**Elektron mikroskop bilan tekshirish.** Ma'lumki, mikroskopning hal qilish chegarasi (katta-kichikligiga ko'ra juda mayda zarrachalarni ko'rib ajratish mumkin bo'lgan qobiliyati) ko'p jihatdan tekshirilayotgan jism ustiga tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligiga bog'liq (yorug'lik to'lqin uzunligi qanchalik kichik bo'lsa, mikroskopda shunchalik mayda zarrachalarni (detallarni) ko'rish mumkin). Rasmiy optik mikroskoplarning ko'rish qobiliyati unchalik katta emas: rasmiy yorug'likda qaraganda kattaligi  $0,5 \mu$  keladigan zarrachalarni ko'rish mumkin. Katta aperturali immersion obyektlni qo'llab va qisqa to'lqinli ultragunafsha yorug'likda mikrofotorasmga tushirish paytida ko'rinish chegarasini  $0,2 \mu$  gacha kamaytirish mumkin. Biroq ultraqisqa to'lqinli elektron nur (maxsus qurilgan elektron mikroskoplarda) bilan qo'llanilganda mikroskopning hal etish qobiliyati bir necha baravar ( $0,002 \mu$  gacha) ortadi. Shunday qilib,

elektron mikroskop yordamida mayin dispers moddalar: metall to'rlarga o'tirib qolgan tutun va changlar, suvni loyqa qilib turgan gil moddalar (shu maqsadda bir tomchi loyqa suv predmet oynasi ustida quritiladi) tekshirilishi mumkin.

Afsuski, elektronlarning moddalar (uning zarrachalari yorug'lik nuri uchun shaffof bo'lib, elektron nurda odatda shaffof emas) ichiga o'tish qobiliyati juda ham cheklangandir. Shuning uchun elektron mikroskopda tekshirish shu usul bilan tekshirilayotgan zarrachalarning shakli bilan katta-kichikligi haqida tushuncha beradi, xolos.

Bundan tashqari, ixcham jinslarni tekshirish uchun "replika usuli" (mayin kolloid yoki kvars-polistirolli va boshqa plyonkalar hosil qilish yo'li bilan o'sha jins yuzasi rasmini tushirib olish usuli) ham mavjud bo'lib, bu usul kristallar yonlari sathining, Shuningdek minerallardagi reaktiv ta'sir etmagan jilolangan yuzalarning nozik xossalarni ko'rsatadi.

**Ekspirimental tadqiqotlar** (kiimyoviy va fizik-kimyoviy) laboratoriya sharoitlarida tabiiy jinslar, Shuningdek minerallar tarkibiga mos keladigan sun'iy birikmalarni olish ishida juda muhim ahamiyatga ega. Shu yo'l bilan, ayrim hollarda tarkibi va shakliga ko'ra tabiiy minerallarga juda o'xshab ketadigan birikmalarni olish va o'sha minerallarning kristallanishi ham paydo bo'lishini aniqlash mumkin bo'ladi. Shu jihatdan qaraganda mineral xomashyolardan foydalanish masalasi bilan shug'ullanuvchi kimyo va fizik-kimyo institutlari olib borayotgan tadqiqotlar bilan eksperimental ishlar ham mineraloglar uchun muhim ahamiyatga ega bo'lishi kerak.

## 2–Bob. MINERALLARNING XUSUSIYATLARI

### Umumiy ma'lumotlar

Muzey vitrinalariga yoki maxsus yashiklarga terib qo'yilgan minerallarni ko'zdan kechirar ekanmiz, ularni bir-biridan ajratib turadigan tashqi belgilarining xilma-xilligi bizni hayratga soladi.

Bir xil minerallar shaffof (tog' xrustali, tosh tuz), boshqalari – xira, yarim shaffof, yoki mutlaqo yorug'lik o'tkazmaydigan (magnetit, grafit) bo'lib ko'rinadi.

Juda ko'p tabiiy birikmalarning ajoyib xususiyati ularning rangidadir. Qator minerallar uchun bu xususiyat doimiy va juda ham xarakterlidir. Masalan, kinovar (simob sulfidi) doimo to'q olcha rang – qizil rangga ega, malaxit uchun och yashil rangda bo'lish xarakterlidir, piritning kubchalar shaklidagi kristallari metaldek tilla rang bo'lib tovlanishiga qarab oson bilinadi va h.k. Shu bilan bir qatorda juda ko'p minerallarning rangi o'zgaruvchandir. Masalan, kvarts xillari: rangsiz (shaffof), sutdek oq, sarg'ish-qo'ng'ir, qoramtir, binafsha, pushti bo'ladi.

Yaltirash ko'pgina minerallarning juda xarakterli belgisidir. Ba'zi minerallarning yaltirash juda ham metallarning yaltirashiga o'xshaydi (galenit, pirit, arsenopirit), boshqa paytlarda shishaning (kvarts), sadafning yaltirashiga (muskovit) o'xshab ketadi. Ko'pgina Shunday minerallar borki, hattoki ularning yangi singan joyi ham xira bo'lib turadi, ya'ni yaltiramaydi.

Ko'pgina minerallar ba'zan juda yirik faqat lupa va mikroskopda ko'rish mumkin bo'lgan juda ham mayda kristallar shaklida uchraydi. Bir qator minerallar uchun kristallarning shakli juda ham tipikdir, masalan, pirit uchun kristallarning kubik, granatlar uchun – rombik dodekaedrlar, berill uchun – olti yoki prizmalar-bo'lishi xarakterlidir. Biroq ko'pchilik paytlarda mineral massalari yaxlit donador agregatlardan iborat bo'lib, undagi ayrim donalar kristallografik qiyofaga ega emas. Ko'pgina mineral moddalar hech qanday kristallga o'xshamaydigan, ba'zan ajoyib shakllarga ega bo'lgan oqiq (tomma, quyilma) massalar shaklida ham keng tarqalgan. Masalan, malaxitning buyraksimon massalari, stalaktitga o'xshab ketadigan limonit (temir gidroksidlari) massalarini ko'rsatish mumkin.

Minerallar boshqa fizik xususiyatlari bilan ham bir-biridan farq qiladi. Ularning ba'zi birlari Shunday qattiqki, oynani ham osonlikcha chizadi (kvars, granat, pirit), boshqalarining o'zi esa shisha parchasi yoki pichoq uchi bilan chiziladi (kalsit, malaxit), uchinchilari esa shu qadar kichik qattqlikka egaki, timoq bilan osonlikcha chiziladi (gips, grafit). Bir turli minerallarni sindirganda muayyan yo'nalishlar bo'yicha ajralib, kristallarga o'xshash to'g'ri shakli (tekis yonli) bo'laklar hosil qiladi (tosh tuz, galenit, kalsit), boshqalari notekis, "chig'anoqsimon" yuzalar bo'yicha sinadi (kvars). Minerallarning solishtirma og'irligi, eruvchanligi kabi boshqa xususiyatlari ham keng miqyosda o'zgarib turadi.

Minerallarning kimyoviy xususiyatlari ham xilma-xildir. Ba'zilari suvda oson eriydi (tosh tuz), boshqalari faqat kislotalarda eruvchan (kalsit), yana boshqalari hattoki, o'tkir kislotalarda ham barqarordir (kvars). Minerallarning ko'pchiligi havo muhitda yaxshi saqlanadi. Biroq juda ko'p tabiiy birikmalar ham ma'lumki, ular havoda bo'lgan kislorod, karbonat kislota va namlik ta'sirida osonlikcha oksidlanadi yoki parchalanadi. Qadimdan ma'lumki, ba'zi bir minerallar nur ta'siri ostida sekin-asta rangini ham o'zgartiradi.

Endilikda biz borgan sari shu narsaga ishonch hosil qilmoqdamizki, minerallarning mana shu hamma xususiyatlari moddalarning kimyoviy tarkibi va kristall strukturasi bilan sababli ravishda bog'liqdir, bu o'z navbatida atom yoki ionlarning katta-kichikligi (mineral tarkibida ishtirok etuvchi), ularning elektron qobiqlarining (ayniqsa tashqi) tuzilishi va D.I.Mendeleyev jadvalida kimyoviy elementlarning tutgan mavqeyni belgilab beruvchi xususiyatlari bilan aniqlanadi. Shuning uchun ham ilgari noma'lum bo'lgan narsalarning ko'pchiligi hozirgi zamon aniq fanlarining yutuqlari asosida borgan sari ko'proq tushunarli bo'lib bormoqda. Bu yutuqlar tabiiy hodisalarni to'g'ri tuShunish uchungina emas, balki minerallar xususiyatlarini amalda foydalanish uchun ham yordam beradi.

Shu munosabat bilan fizika, kimyo, kristallokimyo va kolloid kimyodan biz uchun muhim bo'lgan ba'zi bir hollarni eslab o'tamiz.



## Minerallarning agregat holati

Minerallarning agregat holatiga qarab uchta qattiq suyuq va gazsimon minerallarga bo'linadi.

Moddalar harorat va bosim ostida bir holatdan ikkinchi bir holatga o'tish mumkin.

Har qaysi agregat holatning barqarorligi o'sha moddaning tabiati bilan bog'liq ravishda har xil haroratlar oralig'ida yotadi. Atmosfera bosimida oddiy haroratlar sharoitida minerallarning ko'pchiligi qattiq holatda bo'lib, yuqori haroratlarda eriydi, xuddi Shunday sharoitlarda esa simob suyuq vodorod sulfid va karbon kislotalar esa gazsimon holatda bo'ladi.

Qattiq minerallarning ko'pchiligi kristallangan moddalardan, ya'ni kristall strukturasi ega bo'lgan moddalardan iborat. Har bir kristallangan modda muayyan erish haroratiga ega bo'lib, bunda modda agregat holatining o'zgarishi issiqlik yutilishi bilan birga yuz beradi, bu qizdirish egri chizig'ining o'zgarishlarida yaqqol ko'rinadi

Ma'lum vaqt oralig'ida sistemaga berilayotgan issiqlik erish protsessi uchun sarflanadi (egri chiziq tekislanadi).

Sovutilayotgan gomogen suyuq moddaning kristallanishi Shunday tarkibli modda eriydigan o'sha haroratlarda sodir bo'lishi kerak, biroq kristallanish suyuqlik birmuncha o'ta soviganda boshlanishini doimo nazarda tutish lozim.

Tartibsiz strukturasi bilan, ya'ni atomlarning joylanishida qonuniyat bo'lmasligi bilan xarakterlangan qattiq kimyoviy toza moddalarga amorf (shishasimon) jismlar deyiladi. Ular izotrop moddalar, ya'ni hamma yo'nalishlari bo'yicha bir xil fizik xususiyatga ega bo'lgan moddalar qatoriga kiradi. Amorf moddalarning kristall moddalardan farq qiladigan yana bitta xarakterli xossasi ularning bir agregat holatdan boshqa agregat holatga surguncha o'xshab, bir tekis egri chiziq bo'yicha o'tishidir, qizdirganda u asta sekin egiluvchan yopishqoq va nihoyat tomadigan darajada suyuq bo'lib qoladi.

Amorf moddalar ko'pincha erib turgan yopishqoq massalarning qotishdan va tez sovishidan hosil bo'ladi. Mineral leshatereritning – amorf kvars shishasimon kristallangan kvarsli

jinslarga yaxshi tushishidan hosil bo'lishi, so'zimizning dalili bo'lishi mumkin. Amorf moddalarning kristallangan moddalarga aylanishi ular uzoq vaqt yumshatilgan holatda erish nuqtasiga yaqin haroratda saqlanib turganidagina sodir bo'lishi mumkin.

### Polimorfizm

Polimorfizm (grekcha "poli" – ko'p demakdir) deb muayyan kristall moddaning tashqi faktorlarning (asosan haroratning) o'zgarishi bilan kristall strukturalari shaklini shunga bog'liq ravishda fizik xususiyatlarini ham bir necha marta o'zgartira olish qobiliyatiga aytiladi. Shu jihatdan muhitga qarab yo olmos shaklida (kubik singoniyada), yoki grafit shaklida (geksagonal singoniyasida) kristallana oladigan uglerodning tabiiy demorfizmi yaqqol misol bo'ladi. Ularning tarkibi bir xil bo'lsa ham fizik xususiyatlari bilan bir-biridan keskin farq qiladi. Kislorod bermasdan  $3000^{\circ}$  dan ortiq haroratda qizdirganda atmosfera bosimi sharoitida olmosning kristall strukturasi shu muhit uchun birmuncha barqarorroq (stabil) bo'lgan grafit strukturasi o'tadi. Aksincha, grafitning olmosga aylanishi yuz bermaydi.

Ba'zan polimorf almashinishlar natijasida moddaning kristall strukturasi shunchalik kam o'zgaradiki, Shuning uchun ham bunday minerallarning fizik xususiyatlarida bo'lgan sezilarli o'rganishlarni maxsus tekshirishlarsiz ko'rish mumkin bo'lmay qoladi.  $\alpha$ -kvarsning  $\beta$ -kvars bilan va shularning aksincha almashinishlari buning misoli bo'ladi. Biroq optik tekshirishlar  $\alpha$ -kvarsning  $\beta$ -kvarsga (yoki aksincha) o'tish nuqtasida (yaqin 573) sindirish ko'rsatkichi, ikkilantirib, sindirish burchagi, optik qutblantirish tekisligining aylanish burchagi kabi xususiyatlari o'zgarishini bir xil ko'rsatadi.

Kristallangan moddaning biror muayyan fizik-kimyoviy sharoitlarda barqaror bo'lib, har biri o'ziga xos ma'lum kristall strukturasi bilan xarakterlanuvchi xillari o'sha moddaning modifikatsiyalari deyiladi. Shunday polimorf modifikatsiyalar qandaydir ma'lum moddalarda ikkita, uchta yoki bir qancha bo'lishi mumkin (maslan, oltingugurtning oltita modifikatsiyasi ma'lum bo'lib, shulardan uchtagina tabiatda topiladi,  $\text{SO}_2$ ning to'qqiz modifikatsiyasi bor va h.k.).

Turli polimorf modifikatsiyalarni odatda mineral nomiga qo'shib yoziladigan  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  va h.k. grek harflari – old qo'shimchalari bilan belgilanadi (masalan:  $\alpha$ -kvars  $573^{\circ}$  dan past haroratlarda barqaror,  $\beta$ -kvars  $573^{\circ}$  dan yuqori haroratlarda barqaror. Modifikatsiyalarning kitoblarida yozilgan nomida muayyan tartib yo'q; birovlar har xil modifikatsiyalarni  $\alpha$ ,  $\beta$ ... harflari bilan ular almashinish haroratlarining ko'tarilishi yoki pasayishi tartibiga qarab, boshqalar esa tarqalish darajasiga yoki kashf etilishi tartibiga qarab belgilaydilar. Belgilashning birinchi tartibini birmuncha to'g'riroq (ratsional) deb hisoblash lozim.

### Izomorfizm

Har xil tarkibli kristallangan moddalarning kristall strukturasi bir xil bo'lib, tarkibi uzluksiz o'zgaruvchan aralashmalar hosil qilish qobiliyati ko'p jihatdan izomorfizmga, ya'ni kimyoviy elementlarning o'xshash tarkibli kimyoviy birikmalarda bir-birini almashtira olish xususiyatiga asoslanadi.

Shuning uchun izomorfizm termini ikki bir-biriga yaqin tushunchalarni ifodalashda ishlatiladi. Birinchisi, turli kimyoviy tarkibdagi kristallarning formalari va strukturalari bir-biriga juda yaqin bo'lgan holda, ikkinchisi, o'zgaruvchan tarkibli birikmalarda strukturani o'zgartirmay bir atomning (yoki ionning) o'rnini ikkinchi bir atom (yoki ion) almashtirgan holda izomorfizmga xos bo'lgan ikkinchi tushunchani ko'rib chiqamiz. Kristall panjaradagi atom yoki ionlarning o'rin almashishi quyidagi hollarda bajariladi: strukturaviy birliklar geometrik va kimyoviy jihatdan bir-biriga yaqin bo'lgan hollarda. Kimyoviy yaqin bo'lishi uchun atom va ionlarning valentligi, kimyoviy bo'linish turi, qutblanishi bir xil bo'lishi, geometrik yaqin bo'lishi uchun atom, ion radiuslari va hajmlari (farqi 5–7% dan ortmasligi kerak) bir xil bo'lishi hisobga olinadi.

Izomorfizmning ikki holati ma'lum. Birinchisi oddiy bo'lgan ya'ni bir xil valentli elementlarning o'rin almashishi bilan sodir bo'ladigan izomorfizm. Izomorfizmning bu turi izovalent izomorfizm deyiladi. Ikkinchisi murakkab bo'lgan, ya'ni turli valentli elementlarning o'rin almashishi bilan sodir bo'ladigan izomorfizm, buni geterovalent izomorfizm deyiladi.

Elementlarning atom va ionlari qay miqdorda izomorf o'rin almashishiga bog'liq ravishda, izomorfizm mukammal yoki chegaralangan bo'lishi mumkin.

Bir elementning o'rini ikkinchi bir element 100% gacha bo'lgan miqdorda almashtirib egallasa u holda mukammal izomorfizm, agarda bir element ikkinchi bir elementning o'rini qisman ya'ni 0,01% dan bir necha protsentgacha egallasa u holda chegaralangan izomorfizm yuzaga keladi.

Bir elementning o'rini ikkinchi bir element qisman egallagan holda, formulada bu elementlar qavs ichiga olinib, vergul orqali ajratiladi. Shuni uqtirib o'tish kerakki, ko'proq protsentni tashkil qilgan element avval yoziladi, bunga misol qilib volframit  $(\text{Fe}, \text{Mn})[\text{WO}_4]$  mineralini olsak, bu mineral ferberit  $\text{Fe}[\text{WO}_4]$  bilan gyubneritning  $\text{Mn}[\text{WO}_4]$  izomorf aralashmasidan iborat. Bu bir xil valentli elementlarning o'rin almashishiga, ya'ni izovalent izomorfizmga misol bo'ladi.

Izomorfizمنىڭ ikkinchi mukammal bo'lgan turi, geterovalent izomorfizm, ya'ni turli xil valentli elementlarning o'rin almashishi bilan sodir bo'ladigan izomorfizmlarga dala shpatlari gruppasidagi plagioklazlarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Plagioklazlarda  $\text{Ca}$  va  $\text{Al}$  ning juft atomlari,  $\text{Na}$  va  $\text{Si}$  ning juft atomlari bilan almashib  $(\text{Ca}_2 + \text{Al}_3 + \leftrightarrow \text{Na} + \text{Si}_4 +)$  uzilmas minerallar qatorini tashkil qiladi.

Bu qatorning chekka qismlarini albit  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  va anortit  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$  tashkil qiladi.

Izomorf almashinishlar tabiiy va sintetik kristall moddalarda juda katta ahamiyatga ega. Ko'pgina qimmatbaho elementlar rudali minerallar bilan birgalikda izomorf aralashma sifatida uchraydi. Masalan  $\text{Co}$  yoki  $\text{Ni}$  tarkibida temir bor minerallarda, temirning o'rini almashtiradi.

Hozirgi zamon talabiga javob beruvchi birikmalardan tuzilgan materiallarni olish uchun minerallarning kristall panjarasiga ma'lum miqdorda ayrim elementlarni kirg'izishga to'g'ri keladi. Masalan  $(\text{Al}_2\text{O}_3)$  tarkibida 0,05%  $\text{Cr}$ , alyuminiyning o'rini egallaydi.

## Kolloidlar haqida tushuncha

Yer qobig'ida kristallik tabiati aniq ko'rinib turadigan yoki mikroskopda bilinadigan kristallangan mahsulotlardan boshqa kolloidlar ham keng tarqalgandir.

Kolloidlar deb "dispers faza" bilan "dispersion muhitdan" tashkil topgan geterogen dispers<sup>2</sup> sistemalarga aytiladi.

Dispers faza bu sistemalarda qandaydir bir massa ichida (dispersion muhitda) tarqalib yotgan ma'lum moddaning juda mayda zarrachalaridan iboratdir. Dispers faza zarrachalarning katta-kichikligi tahminan 100 dan 1  $\mu\text{m}$  ( $10^{-4}$  dan  $10^{-6}$  mm) gacha bo'lib, ya'ni ion va molekulalar kattaligidan ancha yirik, biroq ayni bir paytda, shu qadar maydagi, oddiy mikroskop yordami bilan ko'rib bo'lmaydi. Har bir Shunday zarrachada bir necha-yuzlab va minglab shu moddaning ion yoki molekulalari bo'lishi mumkin; qattiq zarrachalardagi ion yoki molekulalar kristall struktura hosil qiladi, ya'ni shu zarrachalarning o'zi haqiqatda juda mayda kristallik fazalaridan iboratdir.

Dispers fazalar bilan dispersion muhitlarning agregat holati har xil (qattiq suyuq va gazsimon), jumladan, shu holatlarning juda hilma-xil kombinatsiyalaridan iborat ham bo'lishi mumkin. Dispersion muhitning agregat holatini katta harflar bilan, dispers fazalar holatini esa kichik harflar bilan belgilab, quyidagi misollarni keltiramiz:

G+q: tamaki tutuni, qurum.

G+s: tuman.

S+q: sariq torf yanik suvlari, shifobaxsh balchiqlar.

S+g: vodorod sulfidli buloqlar, ko'pik.

S-s: tipik emulsoidlar (masalan, sut).

Q+s: tarkibida suyuq butun zarrachalari bo'lgan sof tug'ma oltingugurt kristallari.

Q+q: tarkibida temir (III)-oksid zarrachalari bo'lgan qizil rangli kalsit.

Q+g: tarkibida gazlari bo'lgan sutdek oq rangli minerallar.

---

<sup>2</sup> Dispersiya – tarqalish; bu yerda juda mayda zarrachalardan iborat moddaning holati. Dirserslik darajasi shu zarrachalarning katta-kichikligi bilan aniqlanadi.

Kolloid mahsulotlar zollar va gellarga bo'linadi.

Tipik zollar boshqacharoq qilib ataganda, kolloid eritmalar yoki psevdoyeritmalar dispersion muhiti dispers fazasiga qaraganda beqiyos ko'pchilikni tashkil etuvchi mahsulotlardan iborat (masalan, tamaki tutuni, sariq-qo'ng'ir rang temirli suvlar, sut) dir. Bunday eritmalar ko'zga mutlaqo bir jinsli va ko'pincha haqiqiy (ion yoki molekulyar eritmalaridan ajratib bo'lmaydigan darajada shaffof bo'lib ko'rinadi. Dispersion muhit ("erituvchisi" suvdan iborat bo'lgan zollarning dispers zarrachalari oddiy filtrdan osonlikcha o'tib ketadi, lekin organik pardalardan o'tmaydi. Agar ularning kattaligi 5  $\mu\text{m}$  dan ortiq bo'lsa, ularni ultramikroskopda, Tindal yorug'lik konusi deb ataluvchi effekt yordami bilan ko'rish mumkin. Bunday effektни kolloid eritma bilan to'ldirilgan maxsus shisha idishini yon tomondan yoritib hosil qilinadi. Yaratilgan shu effekt odatda biz ko'rib yurgan qorong'i uyda proeksion fonardan chiqadigan bir tutam nurga juda ham o'xshab ketadi: yoritilgan konusda broun harakatini bajarayotgan dispers faza zarrachalari ko'rinadigan bo'lib qoladi, uni ba'zi bir organik birikmalarning juda yirik molekulyar eritmalaridan boshqa hech qanday haqiqiy eritmalarda ko'rish mumkin emas.

Gellarda dispers faza shunchalik ko'p miqdorda bo'ladi, undagi har bir dispers zarracha bir-biri bilan yopishib qolgandek shlimshiq, yelimsimon, shishasimon massalar hosil qiladi. Shunday hollarda dispersion muhit dispers faza zarrachalari orasida bo'sh qolgan fazoni ishg'ol etganga o'xshab turadi. Qurum, loy, opal (kremnezem geli), limonit (temir gidroksidlari geli) va boshqalar gellarning misoli bo'lishi mumkin.

Dispersion muhitni tabiatga qarab gidrozollar va gidrogellar (dispersion muhit – suv), aerozollar va aerogellar (dispersion muhit – havo), pirozollar va pirogellar (dispersion faza – qandaydir qotishma), kristallozollar va kristallogellarga (dispersion faza – qandaydir kristall modda) va hokazoga ajratadilar.

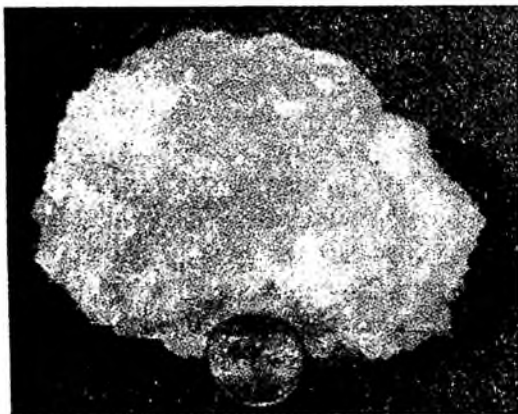
Yer qobig'ida gidrozollar, kristallozollar va gidrogellar ko'proq tarqalgan. Quyida faqat shular to'g'risida gap boradi.

Gidrozollarni juda osonlik bilan moddani dispers faza zarrachalari kattaligida qilib, suvda mexanik usul bilan maydalab

hosil qilish mumkin. Tabiatda mayin dispers va dag'al dispers sistemalar ko'pincha tog' jinslar bilan minerallarning harakatlantiruvchi kuch (oqar suvlar, muzliklar, tektonik uzulmahanliklar va h.k.) ta'sirida ishqalanib maydalanishi natijasida hosil bo'ladi.

### **Minerallar konstitutsiyasi**

Kristallarning tashqi ko'rinishi ularning ichki tuzilishini bildiradi. Masalan: galit kristali olti tomonli shakldan iborat, kalsit romb ko'rinishda, olmos oktaedr, kvars olti tomonli prizma ko'rinishda bo'ladi.(xorij)

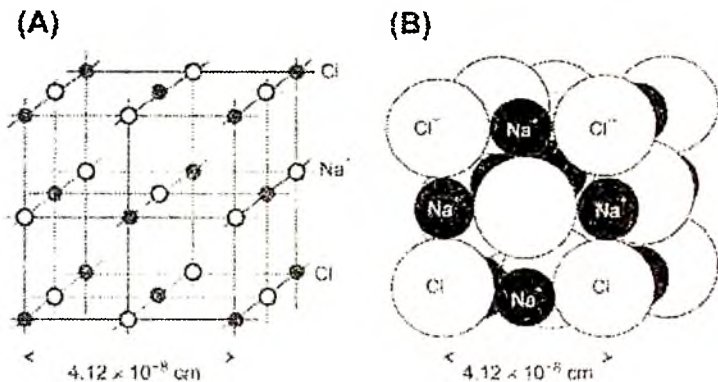


*9-rasm. galit tosh tuz sifatida keng tarqalgan natriy xloridning mineral shaklidagi kristali. Galitning izometrik shakli. Galit rangsiz yoki oq rangli, ammo uning pushti, qizil, sariq kulrangli xillari ham uchraydi.*

Barcha foydali qazilmalardagi turli bosim va temperaturada galitning kristallari teng tomonli mos burchaklar ostida kristallanadi. Bu kristallanishning ichki tuzilishini to'g'ri ekanligidan dalolatdir. M: kvarsning xohlagan kristalida tekisliklari orasidagi burchaklari bir xil. Plagioklaz kristallarida ham Shunday. Ko'p tomonli shakllarda kristallarning yaxshi o'sishi ularning shakllarini to'g'ri rivojlanishiga bog'liq. Ammo tabiatda noto'g'ri shaklli kristallar uchrab turadi. Minerallarning tashqi kristall shakllarini to'g'ri rivojlanishi ularning kristallanish sharoitiga bog'liqdir. Bunday

sharoitda kristallanayotgan minerallarning atom ionlarini joylashishi kristall panjarada ko'rsatilgan.

Mineral kristallanish davrida uning atom strukturasi yuqori tartibli joylashgan bir jinsli tanadan iborat. Minerallar yer qobig'ining bir qismi hisoblanadi, ularni kimyoviy tarkibi formula bilan ifoda etiladi.



10-rasm. Galit – NaCl kristalining tuzilishi: A) natriy va xlor ionining fazoviy tarzda tarqalgan sxematik ko'rinishi, B) Na<sup>+</sup> va Cl<sup>-</sup> ionining o'zaro nisbiy joylashishi.



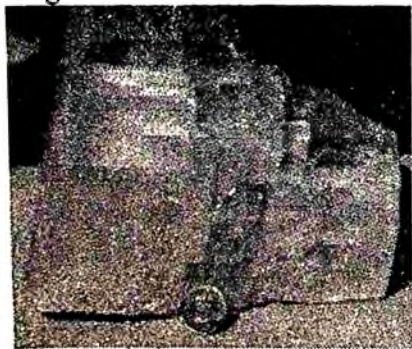
11-rasm. Kvarsning tabiiy kristali, u oltitomonli prizma ko'rinishda, shaffof. U ko'proq yer qobig'ining kontinental iqlimli zonalarida tarqalgan. Kvarsning turli xil singoniyadagi trigonal, geksagonal ko'rinishidagi turlari tarqagan. Rangi rangsizdan qora rangacha bo'adi. Kvars yarim qimmatbaho toshlar qatoriga mansub.





**12-rasm. Mineral kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) karbonat aibastr, skulpturalarni va vazalarni bezashda sifatini oshirishda qullaniladi. Alebstr ko'pincha gipsga qo'shib ishlatiladi ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).**

Minerallarning kimyoviy xususiyatlari ham xilma-xildir. Ba'zilar suvda oson eriydi (tosh tuz), boshqalari faqat kislotalarda eruvchan (kalsit), yana boshqalari hattoki, o'tkir kislotalarda ham barqarordir (kvars). Minerallarning ko'pchiligi xavo muhitda yaxshi saqlanadi. Biroq juda ko'p tabiiy birikmalar ham ma'lumki, ular havoda bo'lgan kislorod, karbon kislota va namlik ta'sirida osonlikcha oksidlanadi yoki parchalanadi. Qadimdan ma'lumki, ba'zi bir minerallar nur ta'siri ostida sekin-asta rangini ham o'zgartiradi.



13-rasm



14-rasm

Minerallarda ko‘pincha noto‘g‘ri donalar uchrab turadi. Minerallarning to‘g‘ri shaklda o‘shishi uchun ularga qulay sharoit bo‘ishi shart. Masalan kristallanish davrida ularning kristallari bemalo o‘shishi uchun g‘ovakli bo‘shliqlar, yoki g‘orlar bo‘lishi asosiy joy hisoblanadi. Lava yoki vulqon jinslari kristallanishi pastdan yuqoriga qarab ko‘tariishi natijasida ro‘y beradi. Shunda bo‘iqlar yoki darzliklar, g‘orlar muhim omillar hisoblanadi. Shunday sharoit yaratilsa kristaallar o‘sib turli tomonli tekislikdan iborat shakllarni hosil qyadi va ularning panjarasidagi atom va ionlar tartib bilan joylashadi. (xorij)

### **2.1. Minerallarning fizik xususiyatlari**

Minerallarning fizik jism sifatida rangi, kattaligi, yaltirashi, solishtirma og‘irligi kabi xilma-xil xususiyatlarga ega ekanligi yuqorida ko‘rsatib o‘tgan edi. Kimyoviy tarkibi va kristall strukturasi bog‘liq ravishda, bunday xususiyatlar har xil minerallarda turlicha namoyon bo‘ladi. Har qanday mineral o‘ziga xos xususiyat bilan xarakterlanadiki, ana shu xususiyatiga qarab uni doimo boshqa minerallardan ajratish mumkin.

Juda ko‘p minerallarni bir qator o‘ziga xos fizik xususiyatlariga qarab qiyinchilik bilan bajariladigan analizlarni, jumladan kimyoviy analiz, rentgen analiz va boshqalarni qilib o‘tirmasdan juda aniq bilish mumkin. Shuni ham aytib o‘tish kerakki, ko‘pgina minerallarning har bir uchun xos maxsus, bir qarashdayoq bilib, so‘z bilan ta’riflab bo‘lmaydigan nozik xossalari bor. Bularga ayniqsa o‘sha minerallar rangining turli-tumanligi va uning quyuqligi, qanday sinishi, yaltirashi va boshqa xususiyatlari kiradi. Shunga qaramasdan, ko‘z birmuncha o‘rganib qolganidan keyin minerallarning shu o‘ziga xos belgilarini shunchalik sezib oladigan bo‘lib qoladiki, ular keyinchalik hal qiluvchi diagnostik belgilar bo‘lib hizmat qiladi. Kishilar umuman kimyo, jumladan kimyoviy elementlar haqida hech qanday tushunchaga ega bo‘lmagan uzoq o‘tmishda ham minerallarning shu o‘ziga xos belgilarini juda yaxshi bilishlar edi va “ruda bilag‘onlar” yana shu belgilarga qarab o‘sha vaqtda o‘zlarini qiziqtirgan foydali qazilmalarni adashmasdan topib olganlar.

Tabiatda uchraydigan minerallarning hammasini ham Shunday yo'l bilan aniqlab bo'ladideb o'ylash, albatta, hato. Bulardan ko'pchiligini batafsil aniqlash uchun ancha mukammal tekshirish, jumladan kimyoviy sifat reaksiyalarini qo'llash, yanada aniqroq bilish uchun solishtirma og'irligini, optik, mexanik va boshqa xususiyatlarini tekshirish kerak. Mayin donador mineral masalalari dan maxsus preparatlar (shliflar) tayyorlanib, mikroskopdatekshiriladi. Spektral analiz yordamida kobalt, indiy, kadmiy, litiy, seziy kabi qimmatli minerallar tarkibida juda oz miqdorda bo'lsa-da sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan metallar borligi aniqlangan ko'pgina hollarda kimyoviy analiz qilib ko'rishga to'g'ri keladi. Yashirin kristallangan minerallarni tekshirayotganda ham rentgenometrik analiz qilib ko'rish kerak. Minerallarning radioaktivligini, pezoelektrik effektlarini, magnitlik xususiyatini va boshqa minerallardagi fizik hodisalarni tekshirishda maxsus usullar qo'llaniladi.

Quyida minerallarning eng ko'p diagnostik ahamiyatga ega bo'lgan asosiy xususiyatlarini tekshirish: o'rganish ustida to'xtab o'tamiz. Bunday xususiyatlarga: morfologik xususiyatlar – kristallarning qiyofasi, qo'shaloq kristallar, kristall yonlaridagi chiziqchalari; optik<sup>1</sup> xususiyatlar – shaffofligi, minerallar rangi, chiziq rangi, yaltirashi; mexanik xususiyatlar – ulanish tekisligi, sinishi, qattiqligi, mo'rtligi, qayishqoqligi, Shuningdek, solishtirma og'irligi, magnit tortishi, radioaktivligi va boshqa xususiyatlari kiradi.

### **Minerallarning morfologik xossalari**

Tabiatda qattiq minerallarning asosiy qismi kristall yonlari bo'lmagan, lekin katta-kichikligidan qat'i nazar, kristall ichki tuzilishiga ega bo'lgan noto'g'ri shaklli donalar holida tarqalgan. To'g'ri tuzilgan kristallar, ya'ni tabiiy yonlari bilan cheklangan mineral donalari juda ham kamdan-kam uchratiladi. Ularni topilishi shu jihatdan yaxshiki, tekshiruv uchun mineralni aniqlaydigan

---

<sup>1</sup> Kristallografiya va kristallooptika kurslarida batafsil ko'rib o'tiladigan kristallooptik xususiyatlar (nur sindirish, ikkilantirib sindirish, pleoxraizm va h.k.)dan mustasno.

belgilar soni ko'payadi. Hatto minerallarni kristallografik shakliga qarab aniqlash uchun tuzilgan maxsus aniqlovchilar ham bor.

Kristallarning morfologiyasi va simmetriyalari haqidagi ta'limot maxsus kristallografiya kurslarida batafsil beriladi. Bu yerda faqat minerallarni aniqlash uchun amaliy ahamiyatga ega bo'lgan kristallar morfologiyasi va ular yonlarining ba'zi umumiy xossalari ustida to'xtab o'tamiz.

**Kristallar qiyofasi.** Har qanday jismning bo'liqda uch o'lchamda bo'lishiga qarab, xilma-xil shaklli kristallar va kristallangan donalar orasida avvalo quyidagi asosiy tiplar ajratiladi.

1. Izometrik shakllar, ya'ni bo'shliqda hamma o'z yo'nalish bo'yicha barobar rivojlangan shakllar. Granat rombododekaedrlari, magnetit oktaedrlari, pirit kublari va boshqalar buning misoli bo'lishi mumkin.

2. Bir yo'nalish bo'yicha cho'ziq shakllar, ya'ni prizmatik, ustunsimon, nayzasimon, qildek kristallar, to'la-to'la bo'lib tuzilgan kristallar. Masalan, akvamarin, turmalin va boshqa mineral kristallari.

3. Uchinchi yo'nalishi qisqaligicha saqlangan ikki yo'nalish bo'yicha cho'ziq shakllar. Bularga tabletkasimon, qavat-qavat, varaq-varaq va tangachalar qiyofasidagi kristallar kiradi. Masalan, bular gematitning ( $Fe_2O_3$ ) qavat-qavat holda topiladigan kristallari, slyudalar va boshqalardan iborat. Ana shu asosiy shakl tiplari biri ikkinchisiga o'tadigan o'tkinchi shakllar ko'p tarqalgan. Masalan, distenning ( $Al_2SiO_5$ ) ikkinchi va uchinchi tiplar orasida bo'lgan (yassi ustunsimon kristallar) taxtachasimon kristallari: shakliga ko'ra birinchi va ikkinchi tiplar orasida bo'lgan korundning ( $Al_2O_3$ ) bochkasimon kristallari yoki kalsitning ( $CaCO_3$ ) skalenodrik shakllari, linzaga o'xshash (birinchi va uchinchi tiplar o'rtasida bo'lgan) shakllar – sfenning ( $CaTiSO_5$ ), monatsitning ( $CePO_4$ ) va boshqa minerallarning yassilangan kristallari shular jumlasidandir.

Bundan tashqari, murakkab shaklli kristallar, masalan, kristallangan dendritlar yoki umuman noto'g'ri shaklli kristallangan minerallar ham bor.

**Qo'shaloq kristallar va qonuniy o'sishmalar.** Ma'lumki, qo'shaloq kristallar deb, bitta mineralning qonuniy ravishda o'sishgan ikkita kristalliga aytiladi. Bunda har qaysi kristall shakli

qandaydir o'q atrofida  $180^0$  aylantirganda yoki simmetriya tekisligiga aksini tushirganda yoki inversiya markazi orqali akslantirganda biri ikkinchisiga mos tushadi. Uchta kristall qonuniy o'sishgan holda – uch qo'shaloq, to'rtta kristall qonuniy o'sishi – to'rt qo'shaloq kristall va h.k. deb aytiladi. I.V.Belovning ko'rsatishicha qo'shaloqlanib o'sish tekisligi ko'pincha ionlarning zich joylashishi tekisligi bilan mos bo'lib keladi. Masalan, kubik singoniyada kristallanadigan minerallarning ko'pchiligi bo'ladigan (III) bo'yicha kristallarning qo'shaloqlanib o'sishidagi shpinel qonuni Shunday bo'ladi.

Qo'shaloq kristallar: 1) eritmada paydo bo'layotgan kristallchalar o'sish davrida bir-biriga yondoshib qo'shaloqlanib o'sishi yo'li bilan; 2) mexanik kuch (bir tomonlama tashqi bosim) ta'siri bilan bog'liq holda va 3) kristallangan moddalarning polimorf almashinishlari paytida paydo bo'lishi mumkin.

**Turli minerallarning qonuniy o'sishmalari** adabiyotda qadimdan ta'riflanib kelindi. Qo'shaloqlanib o'sishayotgan har xil tarkibli minerallarning bir-biriga nisbatan qonuniy joylanishi shu minerallarda qo'shaloq bo'lib o'sayotgan zich joylashish yuzasi tuzilishining bir turli yoki o'xshash bo'lishi bilan bog'liqdir. Bunday o'sishmalar har xil bo'ladi: 1) bir mineralning hosil bo'lgan kristali ustida boshqa mineral kristali o'sadi (masalan, aynama rudalar  $Cu_3SbS_3$  kristallari xalkopiritning –  $CuFeS_2$  qonuniy joylashgan kristallari yoki hamma tomoni yaxlit "ko'ylak"i bilan uriladi); 2) qonuniy ichki (ichidan o'sib chiqqan) o'sishmalar, masalan, qattiq eritmaning parchalanish mahsuloti bo'lib, magnetitning ( $FeFe_2O_4$ ) kristallangan donalari ichida o'sgan ilmenit ( $FeTiO_3$ ) (jilolangan shliflarida mikroskop ostida ko'rinadi); 3) bir mineralning boshqa mineral bilan chekkalaridan boshlab qonuniy o'rin almashishi (masalan, sfaleritning –  $ZnS$  xalkopirit –  $CuFeS_2$  bilan hattoki almashinuvchi mineralning qo'shaloq kristall bo'lib tuzilishi ham saqlangani holda almashinishi) va boshqalar.

**Kristallarning yon shakllari.** Bizga ma'lumki, kristallarning sodda simvollar bilan belgilanadigan yonlari juda ham tep-tekis yuzalar emas. Ularni qaytan nurda kuzatar ekanmiz (ayniqsa katta qilib) unda juda ko'p notekisliklar: o'nqir-cho'nqirlar, vitsinallar, chiziqchalar, erish shakllari v.k. borligini ko'ramiz. Ular kristallar

o'sish tezligining bir tekis emasligi yoki qoldiq eritmadagi komponentlarning konsentratsiyasi o'zgarishi natijasida qisman erishi, haroratning o'zgarib turishi, ba'zan kristallardagi mexanik buzilish va boshqa sabablarga ko'ra yuzaga kelsa kerak.

Ko'pgina minerallar kristallar yonlarining chiziqchalar bilan qoplanganligi keng tarqalgan hodisa bo'lib, bu hodisa muhim diagnostik belgi hisoblanadi. Bu chiziqlar bir xil minerallarda kristallarning bo'yiga qarab, masalan, turmalinda, epidotda boshqa birlarida esa ko'ndalangiga, masalan, kvarsning prizmatik yonlarida yo'nalgan bo'ladi. Piritning kubik kristallari uchun bir yonida chiziqchalarning boshqa yonlaridagi chiziqchalarga nisbatan tik yo'nalgan bo'lishi juda ham xarakterlidir.

Kristall yonlarida chiziqchalar har xil yo'l bilan: 1) kombinatsion, ya'ni ingichka vitsinal yonlarining ko'p marta qaytarilishi bilan bog'liq ravishda (olmos, turmalin); 2) qo'shaloqlanib o'sish – kristallarning polisintetik qo'shilishi natijasida (sfalerit, ba'zan plagioklazlar va boshqa minerallar) kelib chiqishi mumkin.

### **Minerallarning shaffoligi**

Moddalarning o'zidan nur o'tkazish xususiyati ularning shaffoligi deb ataladi. Absolyut shaffof bo'lmagan (emas) jismlar bo'lmasa ham biroq ko'pgina minerallar, ayniqsa metallar (yupqa parda bo'lgan holda ham) ko'rinma nurlarni shunchalik kam miqdorda o'tkazadiki, amalda butunlay shaffof emasdek ko'rinadi. Xuddi shunga o'xshab tabiatda absolyut shaffof, ya'ni o'ziga tushayotgan nurni tamomila o'tkazuvchi moddadan iborat muhit ham yo'q. Eng shaffof muhitning biri – toza suv – qalin qatlam bo'lganida ochiq havo rangga kiradi va buning ko'zga ko'rinadigan yorug'lik spektrining qizil nurlarini ancha ko'p yutishidan dalolat beradi.

Jism yuzasiga tushayotgan yorug'lik (nur) oqimining qisman chetga ketishi, ya'ni qaytishi, boshqa qismining esa shu muhitning ichiga yutilishi fizikada ma'lum. Nurning qaytish hodisasini hozircha e'tibordan chetda qoldirib (minerallarning yaltirashi haqidagi bobda ko'rib o'tamiz), bu yerda shu muhit ichiga kirgan nur haqida to'xtab o'tamiz.

Ma'lumki, muayyan muhitning orasiga o'tgan yorug'lik (nur) o'z tezligini kamaytiradi, sinadi va ichkarilab borgan sari energiyaning boshqa turlariga aylanishga (asosan, issiqlik energiyasiga) sarflanadi, shunga ko'ra yorug'likning miqdori kamaya boradi, ya'ni yorug'likning yutilishi (absorbsiya) sodir bo'ladi.

Shunday qilib, muhitdan chiqib kelayotgan yorug'likning kuchi avvalgi tushgan yorug'lik kuchidan ancha kam bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda  $I:I_0 = a$  nisbati doimo to'g'ri kasr bilan ifodalanadi.  $a$  – miqdori shu muhitning qalinligi birga (1 sm) teng bo'lgan paytdagi shaffofligi koeffitsienti deb aytiladi. Bu moddaning kimyoviy tabiati bilan yorug'likning to'lqin uzunligiga bog'liq (yorug'likning kuchiga) yashil bo'ladi. Biroq minerallarning yashil rang kimyoviy birikmalar tarkibida xromning doimo ko'p bo'lishi bilan bog'liq deb aytish mumkin emas. Masalan, yashil berillar – zumradlarning ajoyib xush rang – yashil bo'lishi ular tarkibidagi deyarli juda oz miqdorda  $Al_2O_3$  o'rnida izomorf aralashma bo'lib kelgan  $Cr_2O_3$  bilan bog'lik ekanligi aniqlangan. Binobarin, minerallarning rangi hodisasi birinchi qarashdayoq bizga tuyulganidek uncha oddiy masala emas.

*Alloxromatizm.*<sup>1</sup> Bir minerallarning bir necha rang va tushlarga bo'yalgan bo'lishini ko'rsatuvchi misollar juda ko'p. Masalan, odatda rangsiz, ko'pincha butunlay shaffof kristallar bo'lib topiladigan kvarts (tog' xrustali) ko'rkam gunafsha rangli (ametist), pushti, sarg'ish-qo'ng'ir (temir oksidlari bo'lgani uchun), tilla rang (sitrin), kul rang yoki tutun rang (rauxtopaz), to'q qora (morion), nihoyat sutdek – oq ham bo'lishi mumkin. Xuddi shunga o'xshash tosh tuz – oq, kul rang, qo'ng'ir, pushti va ba'zan ko'k rangli bo'lishi mumkin.

Ko'pincha minerallarning Shunday xilma-xil rangi tarkibida mayin zarrachalar bo'lib tarqalgan mexanik aralashmalar biror rangga bo'yalgan xromoforlar (rang beruvchilar) bilan bog'liq. Bu rang beruvchi moddalar ham anorganik, ham organik moddalardan iborat bo'lishi mumkin. Ular ko'pincha juda oz miqdorda bo'lganda ham rangsiz minerallarni to'q rangga bo'yash uchun kifoya qiladi.

---

<sup>1</sup> Grekcha "allos" – Tashqi, chet, boshqa demakdir.

Shu bilan birga mineralning rangi o'sha xromofor moddalarning miqdorigagina emas, balki disperslik darajasiga ham bog'liqdir.

Mineralning kimyoviy tabiati bilan bog'liq bo'lmagan bunday ranglar alloxromatik (ya'ni mineralning o'ziga xos bo'lmagan) ranglar deb ataladi. Bunday yo'l bilan bo'yalgan minerallar kristallozollardan boshqa narsa emas. Minerallar tarkibida ancha yirik dispers, ya'ni ko'zga ilinarli bo'lib tarqalgan biror birikmalar aralashmasi ham uchraydi. Masalan tarkibida aktinolitning mikroskopik zarrachalari aralashmasi bo'lgan yashilroq kvars kristallari, sulfidlar yoki uglerodli moddalar aralashmasi bilan to'lib, toshgan qora rangli kalsit va boshqalar shular jumlasidandir.

Nihoyat, ko'pgina alloxromatik rangli yarim shaffof va shaffof bo'lmagan kolloidlar (gellar) va metakolloidlar borligini ko'rsatib o'tish lozim. Minerallarga qoramtir rang beruvchi aralashmalar qatoriga ko'p hollarda qo'ng'ir rangli temir gidrooksidlar, qizil rangli temir oksidlari, qora rangli marganets oksidlari, organik moddalar kiradi. Ulardagi rang beruvchi pigment ko'pincha notekis, ba'zan konsentrik qavatlar bo'yicha (qavat-qavat bo'lib) tarqaladi. Rang-barang nozik naqshli agatlar bunga misol bo'ladi.

*Pseudoxromatizm*<sup>1</sup> Ayrim shaffof minerallarning rangi ba'zan xilma-xil bo'lib tovlanib turadi, bu tushayotgan nurning ulanish tekisligi darzlari ichki yuzalaridan, ba'zan qandaydir aralashmalar yuzasidan qaytishi interferensiyasi bilan bog'liq. Bu hodisa suv ustida suzib yurgan kerosin, yog' va neftning har xil "kamalak rangidek" tovlanib turadigan pardasida ko'rganimizdek bizga tanishdir. Bu shaffof moy po'stining ostki (suvdan ajratib turadigan) va ustki (havo bilan cheklangan). Yuzalaridan qaytgan yorug'lik nurining interferensiyalanishi bilan bog'liqdir.

Bunday aldamchi rang hodisasi qattiq shaffof minerallarda ham bo'ladi. Labradorit degan ziynat tosh buning ajoyib misolidir. Uning ayniqsa jilolangan yuzasida ma'lum burchakka burab qaraganda har joy – har joyi chiroyli ko'k va yashil bo'lib tovlanib – chaqnab ko'rinadi, bu boshqa tarkibiga ko'ra asosiy massadan

---

<sup>1</sup>Grekcha "psevdo" – qalbaki demakdir.



ajralib turadigan minerallarning yupqa plastikchalari aralashmasi borligi bilan bog'liq bo'lsa kerak.

Qo'ng'ir temir toshlarning (temir gidrooksidlari) buyraksimon yuzalarida, temir yaltirog'i (gematit) kristallari, bir oz oksidlangan bornit –  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$  yuzalarida (gunafsha rang va ko'k bo'lib tovlanadi) va boshqa minerallarda rang-barang tovlanib turadigan po'st bo'ladi. Aslida minerallarda bunday rang yo'q. Minerallarning sirtidagi bunday rang-barang po'stlar minerallarning tovlanuvchanligi deb aytiladi.

**Ranglar klassifikatsiyasi haqida.** Minerallar rangining haddan tashqari xilma-xil tuslarini qiyosiy ta'riflash Shuning uchun ham mumkin emaski, ular juda ko'p, bizning ko'rish organlarimiz faqat minerallarning rangi orasidagi juda katta farqlarini bevosita seza oladi. Agar Shunday yashil minerallardan ikkitasi – malaxit bilan garnieritni (nikelli gidrosilikat) o'zaro taqqoslab ko'rinsa, bunga bemalol ishonishimiz mumkin. Ularning ikkalasini alohida-alohida qo'yib qarasak, tajribasiz kishi ko'ziga bir xil yashildek bo'lib ko'rinadi, lekin yonma-yon qo'ysak, ular rangining har xil tuslarda bo'lib, ancha farq qilishini sezamiz. Doimiy mashq qilish natijasida minerallarning ana shu rang-barangligi, tuslarning xarakterli xossalari borgan sari ko'proq seziladi va ko'raverganda esda saqlanib qoladi. Mana shu xossalarni yodda saqlab qola bilish qobiliyati minerallarni aniqlashda juda katta yordam beradi.

Rasmiy amaliy ish paytida minerallarning rangi biron yaxshi tanish bo'lgan jism yoki modda rangi bilan taqqoslanib, qiyosiy aniqlanadi. Shuning uchun ham minerallarning rangi ko'pincha qo'sh nom bilan yuritiladi. Masalan, sutdek - oq, asaldek – sariq, jezdek – sariq; qirmizi – qizil, zumraddek – yashil, olmadek – yashil (xom olma rangida), shokoladdek - qo'ng'ir, qo'rg'oshin dek – kul rang, qalayidek – oq va h.k. Bunday aniqlashlarning hammasi qiyosiy (nisbiy) bo'lishiga qaramay, ular qabul qilingan va mineralogiyaga oid jahon adabiyotida uchraydi.

Dastlabki paytlarda qanday bo'lmasin ranglarning, loaqal asosiy ranglarning nomi haqida ularni ma'lum minerallarga bog'lab kelishib olishimiz lozim. Buning uchun bir qator minerallardagi birmuncha doimiy ranglarning ko'p qo'llaniladigan quyidagi nomlarni asos qilib olish mumkin:

Gunafsha rang – ametist	Qalayi – oq – arsenopirit
Ko'k – azurit	Qo'rg'oshin – kul rang molibdenit
Yashil – malaxit	Po'lat – kul rang – aynama rudalar
Sariq auripigment	Temir – qora – magnetit
Sarg'ish–qizil – krokoit	Havo rang – kovellin
Qizil – kinovar (kukuni)	Mis–qizil – sof tug'ma mis
Qo'ng'ir–limonitning g'ovak xili	Jez–sariq – xalkopirit
Sarg'ish–qo'ng'ir–limonit	Tilla-sariq – oltin

Butun ko'zga ko'rinadigan nur spektrallarini bir tekis yutilishi natijasida yuzaga keladigan axromatik ranglarning misoli sifatida quyidagi minerallarni ko'rsatib o'tamiz: rangsiz tog' xrustali, sutdek – oq kvars, kul rang tosh tuz va qora rangli pirolyuzit.

### Minerallar chizig'ining rangi

Bu termin bilan mayin kukun holidayi minerallarning rangi tuShuniladi. Shunday kukunni tekshirilayotgan mineral bilan biskvit deb aytiladigan xira (sirlanmagan) chinni taxtachaga chizib osonlikcha olish mumkin. Chinni taxtachadagi mineral kukuni o'sha mineral uchun hos muayyan rangli chiziq – iz shaklida hosil qilinadi.

Bu belgi minerallarning rangiga qaraganda uncha o'zgarmas, demak, birmuncha ishonchli belgisi bo'ladi.

Ko'pgina hollarda mineralning rangi chizig'ining rangi bilan bir xil bo'ladi. Masalan, kinovarning o'zi ham, chizig'i (kukuni) ham qizil, magnetitda – qora, lazuritda – ko'k va h.k. Boshqa minerallarda chizig'ining rangi bilan o'zining rangi orasida bir muncha keskin farq ko'riladi. Tabiatda ma'lum bo'lgan minerallardan Shunday farqni masalan, gematitda (mineralning rangi po'lat – kulrang yoki qora, chizig'i qizil), piritda (mineralning rangi jez – sariq, chizig'i qora) ko'ramiz.

Shaffof yoki yarim shaffof rangli minerallar ko'pchiligining chizig'i rangsiz (oq) yoki och rangli bo'ladi. Shuning uchun mineral

chizig'ining rangi shaffof emas yoki yarim shaffof to'q rangli birikmalar uchun eng ko'p diagnostik ahamiyat kasb etadi.

Tabiatda ko'pincha bitta mineralning o'zi goh zich massa, goh kukunsimon xillar bo'lib topiladi. Bunga limonit (temir gidrooksidi) zich massa bo'lgani qora, kukunsimon xili (oxra shaklidagisi) esa – sarg'ish-qo'ng'ir, gematit (temirning suvsiz oksidi) – kristallangan xillari deyarli qora, kukunsimon xili esa tiniq-qizil va h.k. misol bo'lishi mumkin. Boshqa hollarda minerallarning rangi kristallangan zich massalarida ham, kukunsimon xillarda ham bir hillar; masalan, malaxitning ikkala ko'rinishidagisi ham yashil, kinovarniki qizil, auripigmentniki sariq va h.k. bo'ladi.

Shuni eslatib o'tish kerakki, ko'pgina yarim shaffof minerallarning dispers fazalar shaklida bo'lgan ma'lum moddalar aralashmasi bilan bog'liq alloxromatik rangi aslini olganda shu moddalarning kukunsimon holatidagi rangi bilan xos keladi. Masalan, temir gidrooksidlari bilan bo'lgan sarg'ish-qo'ng'ir va qo'ng'ir rangli opallar, suvsiz temir oksidining juda ko'p mayin zarrachalari singib ketgan qizil rangli yashmalar va h.k.

### **Mineralning yaltirash va sindirish ko'rsatkichi**

Mineralga tushayotgan yorug'lik oqimi qisman orqaga qaytarilib uning tebranish chastotasida esa o'zgarish yuz bermaydi. Xuddi shu qaytgan nur mineralning yaltirashi haqida tasavvur beradi. Yaltirashning kuchliligi, ya'ni qaytgan nur miqdori shu nurning kristallangan muhitga o'tish paytidagi tezligi, ya'ni sindirish ko'rsatkichi orasidagi farq qanchalik keskin bo'lsa, shunchalik ortiq bo'ladi.

Minerallarning sindirish ko'rsatkichini bilgan holda ko'pchilik minerallar uchun nurning qaytish ko'rsatkichi  $R$  ni quyidagicha Frenel formulasi bo'yicha hisoblab chiqish qiyin emas:

$$R = \left( \frac{N - I}{N + I} \right)^2$$

bunda  $R$  – qaytish ko'rsatkichi;

$N$  – mineralning havoga nisbatan o'rtacha sindirish ko'rsatkichi.

Shu formulaga bir qator  $N$  qiimmatini ko'rib, qaytish ko'rsatkichini sindirish ko'rsatkichiga bog'liq ekanligi chizma yo'li bilan – egri chiziq shaklida – tasvirlash juda oson. Ko'rinib turibdiki, egri chiziq havoning sindirish ko'rsatkichiga juda yaqin bo'lgan  $N=1$  minimumga ega. Ko'pchilik minerallarning sindirish ko'rsatkichi birdan ortiq bo'lganligi uchun, bizni qiziqtirayotgan qaytarish ko'rsatkichi  $R$  qiymati o'sha minimumning o'ng tomonida joylashadi.

Mineralning qadimdan faqat amaliy yo'l bilan belgilab qo'yilgan yaltirash darajasi quyidagicha bosqichlarga ega bo'lgan shkalaga juda mos keladi.

1. Sindirish ko'rsatkichi  $N=1,3-1,9$  gacha bo'lgan minerallar uchun xos shishadek yaltirash. Bunga quyidagi: muz ( $N=1,309$ ), kriolit ( $N=1,34-1,36$ ), flyuorit ( $N=1,43$ ), kvars ( $N=1,544$ ); bundan keyin juda ko'p galloid birikmalar, karbonatlar, sulfatlar va silikatlar va kislorod tuzlari; shpinel ( $N=1,73$ ), korund ( $1,77$ ) va granatlar ( $N$  dan  $1,83$  gacha) kabi minerallar bilan tugallanuvchi qator minerallari mansubdir.

2. Sindirish ko'rsatkichi  $N=1,9-2,6$  gacha bo'lgan minerallar uchun xos olomosdek yaltirash. Bunga misol tariqasida quyidagi sirkon ( $N=1,92-1,96$ ), kassiterit ( $N=1,99-2,09$ ), kristall yonlari olmosdek yaltiraydigan sof tug'ma oltingugurt ( $N=2,02$ ), sfalerit ( $N=2,3-2,4$ ), olmos ( $N=2,40-2,46$ ), ko'pincha to'q rangli xillari uchun xos yarim metalldek yaltiraydigan rutil ( $N=2,62$ ) kabi minerallarni ko'rsatish mumkin.

3. Sindirish ko'rsatkichlari ( $Li$  yorug'ligi uchun)  $N=2,6-3$  bo'lgan shaffof va yarim shaffof minerallarga xos yarim metalldek yaltirash. Misollar, alabandin ( $N=2,70$ ), kuprit ( $N=2,85$ ), kinovar ( $N=2,91$ ), gematit ( $N=3,01$ ).

4. Sindirish ko'rsatkichi 3 dan ortiq bo'lgan minerallar uchun xos metalldek yaltirash. Quyidagi misollarni qaytarish qobiliyatining ortib borishiga qarab tartib bilan ko'rsatamiz: piroluzit (kristallangani), molibdenit, antimonit, galenit, xalkopirit, pirit, vismut va boshqa minerallar.

Minimumdan chapda qaytarish qobiliyatini ko'rsatuvchi egri chiziq birdan yuqoriga ko'tariladi. Shu sohaga sindirish ko'rsatkichi

birdan kichik bo'lgan ba'zi sof tug'ma materiallarga: kumush ( $N=0,36$ ), oltin ( $N=0,36$ ), mis ( $N=0,64$ ) va boshqalar to'g'ri keladi.

Bu shaffof emas minerallarning qaytarish ko'rsatkichi haqiqiy qiymatlarining Frenel formulasi bilan aniqlangan qiymatlariga qaraganda birmuncha ortiq bo'lishini ko'rsatadi. Yuqorida keltirilgan tartibimizdan chetga chiqqandek bo'lib ko'rinadigan kamdan-kam uchraydigan hollarning mavjudligi shu bilan osongina tuShuniladi. Masalan, magnetitning sindirish ko'rsatkichi 2,42 bo'lib, u olmosdek yaltirashi kerak edi, lekin uning shaffof bo'lmaganligi uchun, ya'ni qisman yorug'lik yutgani uchun qaytarish ko'rsatkichi birmuncha ortiq bo'ladi va diagrammada yarim metalldek yaltiraydigan minerallar qatoridan joy oladi.

Agar biz o'zimizga minerallar dunyosida qanday yaltiraydigan minerallar ko'p deb savol berib, hamma shaffof va qisman nur o'tkazuvchi minerallarni o'rtacha sindirish ko'rsatkichiga qarab ajratsak, u holda 1,5–1,7 qiymatlarning juda keng tarqalganligini yaqqol ko'ramiz. Hisoblashlarning ko'rsatishicha shishadek yaltiraydigan minerallar sindirish ko'rsatkichi 1,9 dan ortiq bo'lmagan tabiiy birikmalarning 70% ga yaqinini tashkil etadi. Boshqa grupp, uncha katta bo'lmagan grupp metalldek yaltiraydigan minerallarga to'g'ri keladi. Lekin shu metalldek yaltirash amaliy jihatdan muhim bo'lgan juda ko'p minerallar uchun shu qadar xarakterli, ularning avvalgi nomi shu xususiyatga qarab berilgan edi (nemis tilida hozirgacha Shunday nomlar bilan ataladi): masalan, galenit (qo'rg'oshin yaltirog'i), xalkozin (mis yaltirog'i), antimonit (surma yaltirog'i), kobaltin (kobalt yaltirog'i), va h.k.

Ma'lumki, sindirish ko'rsatkichi ionlar reaksiyasi, minerallarning kimyoviy tarkibi, solishtirma og'irligi va kristall strukturasi xossalari bilan umuman bog'liq bo'ladi. Shu narsa qadimdan ma'lumki, bir xil kristall strukturaga ega bo'lgan minerallarning sindirish ko'rsatkichi ularning solishtirma og'irligi kabi o'sha birikma kationlari atom og'irligining ortishi bilan ko'pincha kattalasha boradi. Masalan, MgO (solishtirma og'irligi 3,64) uchun  $N=1,73$ , NiO (solishtirma og'irligi 6,4) uchun esa  $N=2,23$  yoki  $Al_2O_3$  (solishtirma og'irligi 4,0) uchun  $N=1,76$ ,  $Fe_2O_3$  (solishtirma og'irligi 5,2) uchun esa  $N=3,01$  va h.k. Shunisi ham ma'lumki, birikmalar tarkibida izomorf aralashma bo'lib yuqori

valentli ionlarning  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Ti^{4+}$ ,  $V^{5+}$  va boshqa elementlarning bo'lishi minerallar sindirish ko'rsatkichini birmuncha kattalashtiradi. Izostruktura birikmalarda, masalan NaCl va KCl da kationlarning kattaroq kationlar bilan almashinishi ( $Na^{1+}0,98$  va  $K^{1+}1,33$ ) zichroq joylanishga xalaqit berib, hattoki K atom og'irligining (39,0) Na atom og'irligidan (23,0) katta bo'lishiga qaramay, birikma solishtirma og'irligining kamayishi bilan mos ravishda sindirish ko'rsatkichini ham kichiklanishiga olib keladi (NaCl uchun  $N=1,544$  bo'lgan paytda KCl uchun  $N=1,490$ ). NaF bilan NaCl birikmalari sindirish ko'rsatkichilari uchun aks holni ko'ramiz, bunda fluor anioni (atom og'irligi (19,0) xlor anioni (atom og'irligi (35,5) bilan almashinadi: NaF uchun  $N=1,328$ , NaCl uchun esa  $N=1,544$ , ya'ni NaF solishtirma og'irligining (2,79), NaCl solishtirma og'irligiga (2,16) qaraganda katta bo'lishiga qaramay birinchi birikma sindirish ko'rsatkichi birmuncha kichik bo'ladi. Bu fluor refraksiyasining juda past ekanligi bilan tushuntiriladi. Shunisi o'z-o'zidan tushunarliki, kristall strukturasi qayta tuzilishida kationlar koordinatsion sonining o'zgarishi ham yuqorida ko'rsatib o'tganimizdek (Polimorfizmga qaralsin), kristall moddaning solishtirma og'irligida, binobarin, sindirish ko'rsatkichida ham o'z ifodasini topadi.

### **Minerallarning ulanish tekisligi va sinish yuzalari**

Kristallar va kristall donalarining haqiqiy yoki bo'lishi mumkin bo'lgan yonlariga parallel muayyan kristallografik tekisliklar bo'yicha ajralishi yoki sinishi natijasida hosil bo'lgan tekis yuzalarga ulanish tekisligi deb aytiladi. Kristallangan muhitning bu xususiyati ularning faqat ichki tuzilishi bilan bog'liq bo'lib, bir mineralning o'zi uchun, o'sha mineralning tashqi qiyofasi bilan bog'liq bo'lmagan ravishda namoyon bo'ladi (masalan, kalsitning romboedrik kristallarida ham, skalenoedrik, prizmatik kristallarida yoki mutlaqo noto'g'ri shaklli donalarida ham ulanish tekisligining doimo faqat birgina romboedr yonlariga parallel o'tgan shaklini ko'ramiz). Shuning uchun har bir kristallangan moddaning o'ziga xos ana shu belgisi minerallarni aniqlashda yordam beradigan muhim diagnostik belgilarning biri bo'lib xizmat qiladi. Ko'pgina minerallarning shpatlar deb aytilishi ham tasodifiy emas (dala shpati, og'ir shpat, plavik shpat, island shpati va h.k.). Ortoklaz

(ulanish tekisligi to'g'ri burchak hosil qiladi), plagioklaz (qiyshiq, to'g'ri burchak hosil qilmaydi) va boshqalar kabi minerallarning nomi shu mavjud ulanish tekisliklari orasidagi munosabatni ko'rsatadi.

Ulanish tekisligining qay darajada namoyon bo'lishini ko'rsatish amalda muhim ahamiyatga ega. Quyidagicha besh bosqichli shkala shu maqsadda qabul qilingan.

1. Ulanish tekisligi o'ta mukammal (masalan, slyudalarda va xloritlardagi kabi) kristallar yupqa varaqchalarga ajralish qobiliyatiga ega. Ulanish tekisligidan boshqacha yo'nalish bo'yicha sindirish juda qiyin.

2. Ulanish tekisligi mukammal (masalan, kalsit, galenit, tosh tuz va boshqa minerallar kristallaridagi kabi). Shunday minerallarni bolg'a bilan urib sindirganda doimo ulanish tekisligi bo'yicha ajralib, ko'rinishdan haqiqiy kristallarni eslatuvchi bo'laklar hosil qiladi. Masalan, galenitning sindirganda mayda to'g'ri kubchalar, kalsitni maydalayotganda to'g'ri romboedrlar hosil qilinadi. Boshqa yo'nalish bo'yicha (ulanish tekisligidan boshqacha) sindirish ancha qiyin.

3. Ulanish tekisligi o'rtacha (masalan, dala shpatlari, magniy-kalsiy, silikat va boshqa minerallar kristallari). Mineral bo'laklarida ulanish tekisligi ham tasodifiy yo'nalishlar bo'yicha notekis yuzalar ham aniq ko'rinib turadi.

4. Ulanish tekisligi nomukammal (masalan, apatit, kassiterit, sof tug'ma oltingugurt va boshqa minerallar). Ulanish tekisligi yaqqol ko'rinib turmaydi, uni mineral parchasi sirtidan qidirib topishga to'g'ri keladi. Singan joylari odatda notekis yuzalardan iborat bo'ladi.

5. Ulanish tekisligi o'ta mukammal bo'lmagan, ya'ni haqiqatda ulanish tekisligi yo'q (korund, oltin, platina, magnetit va boshqalardagi kabi). Bu hol juda kamdan-kam paytlardagina bilinadi. Bunday jismlar ko'pincha shlak yoki vulqon shishasi – obsidianning singan joylarida bo'lgani kabi chig'anoqqa o'xshash yuzalar hosil qilib sinadi. Ko'pgina sulfidlarning mayda chig'anoqsimon yuzalar hosil qilib sinishi xarakterlidir. Ba'zi sof tug'ma metallar uchun (mis, kumush va boshqalar) zirapchasimon, ilmoqsimon yuzalar bo'yicha sinish xarakterlidir.

### Minerallarning qattiqligi

Mineralning qattiqligi<sup>1</sup>, deb shu mineralning biron tashqi mexanik ta'sirga, jumladan timalishga qarshilik ko'rsatish qobiliyati darajasiga aytiladi.

Rasmiy mineralogiya praktikasida minerallarning qattiqligini aniqlash juda oddiy usuldan foydalanilgan, ya'ni bir mineralni boshqasiga chizib ko'rib mineralning nisbiy qattiqligi aniqlanadi. Bundan qattqlik darajasini belgilashda har qaysi keyingi mineral o'tkir uchi bilan avvalgisini chiza oladigan o'nta minerallardan iborat Moos shkalasi qo'llaniladi.

3-jadval

Mineral	Qattqlik
Talk	1
Gips	2
Kalsit	3
Flyuorit	4
Apatit	5
Ortaklaz	6
Kvars	7
Topaz	8
Korund	9
Olmos	10

Shu shkalaning etalonlari sifatida qattiqligi tartibi 1 dan 10 gacha bo'lgan quyidagi minerallar qabul qilingan:

<sup>1</sup> Bu masala ustida tekshirishlar olib borilishiga qaramasdan, hozirgacha "Jismning qattiqligi" degan tushuncha aniq belgilangan emas. Timalish qattiqligi, o'yish (pamalash), ezish va silliqlash qattiqligi kabi bir necha turlarga bo'linadi. Barcha ana shu usullar bilan olib borilgan tekshirishlarning natijasi, bizga o'z tabiatiga ko'ra fizik xodisalarning xilma-xil ekanligini ko'rsatadi.



- |                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Talk – $Mg_3[Si_4O_{10}(OH)_2]$ | 6. Ortoklaz – $K[AlSi_3O_8]$      |
| 2. Gips – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$     | 7. Kvars – $SiO_2$                |
| 3. Kalsit – $CaCO_3$               | 8. Topaz – $Al_2[SiO_4](F, OH)_2$ |
| 4. Flyuorit – $CaF_2$              | 9. Korund – $Al_2O_3$             |
| 5. Apatit – $Ca_5[PO_4]_3F$        | 10. Olmos – C                     |

Tekshirayotgan mineralning qattiqligi shu mineralning etalon minerallardan qaysi birini tirnay olishini sinab ko‘rish yo‘li bilan aniqlanadi. Masalan, tekshirayotgan mineralimiz apatitni tirnasayu, o‘zi ortoklaz bilan tirnalsa, uning qattiqligi 5 bilan 6 orasida bo‘ladi.

Minerallar qattiqligini aniqlashning ana shu oddiy usuli unchalik aniq bo‘lmasa-da, minerallar diagnostikasi uchun to‘liq qanoatlanarlidir.

Ko‘pchilik minerallarning turli yonlarida va singan joylarida qattiqligi ba‘zan chizilish yo‘nalishiga qarab o‘zgarishini ko‘rsatuvchi misollar bo‘lsa ham. Moos shkalasi qimmati miqyosida deyarli doimiydir. Masalan, disten  $Al_2SiO_5$  mineralining qattiqligi prizma bo‘yiga qarab chizilganda 4–5, shu tekislikning o‘zida ko‘ndalangiga chizilganda 6–7 ga teng bo‘ladi. Shuning uchun ham bu mineralning disten (grekcha “di” – ikki xil, “stenos” – qarshilik ko‘rsatuvchi) deb atalishi tasodifiy emas.

Minerallarning qattiqligini ilmiy tadqiqot ishlari maqsadida aniqroq bilish uchun ular maxsus asboblarda – sklerometrlarda olmos yoki metall uchlar yordamida aniqlanadi. Bu yerda shu asbobning tuzilishi haqida batafsil to‘xtalib o‘tirmaymiz. Faqat kristall yuzalarida chizish yo‘li bilan hosil qilingan buzilishlarning batafsil tekshirishlardan olingan ba‘zi xulosalarnigina keltiramiz.

Avvalo Shunisi ma‘lumki, kristall moddalarning qattiqligi vektoriallik xususiyatga (anizotropik) ega, ya‘ni u kristallning hamma yo‘nalishlarida bir xil emas. Bu, hattoki, kubik singoniya kristallari uchun ham taaluqlidir.

### **Minerallarning mo‘rtligi, pachaqlanuvchanligi, qayishqoqligi**

Bu xususiyatlar minerallar diagnostikasi uchun ikkinchi darajali ahamiyatga ega, lekin ba‘zi minerallar uchun juda ham xarakterlidir.

Minerallarning mo‘rtligi deb, ularni bosim ta‘sirida pichoq uchi bilan sirtiga chizayotganda uqalanish-maydalanish kabi

xususiyatini tushiniladi. Masalan, “aynama ruda” deb aytiladigan mineral “qiriladi”, ya’ni chekkalarida qoramtir kukun hosil qilib xira chiziq qoldiradi. Tashqi belgilari bilan shunga o’xshab ketadigan xalkozinda bunday holda silliq yaltiroq chiziq qoladi, bu uning plastik deformatsiyalanish, ya’ni qisman bo’lsa ham pachaqlanuvchanlik xususiyatidan dalolat beradi. Bundan ham keskin ravishda xuddi Shunday hodisa pachaqlanuvchan sof tug’ma metallarda (mis, oltin, elektrum, kumush va boshqa metallarda) ko’rinadi.

Bo’sh kristall strukturaga ega bo’lgan ba’zi minerallardagi plastiklik hodisasi kristallangan muhit qavatlarining bir yoki bir necha tekisliklar bo’ylab parallel surilishidan iborat bo’lgan siljish (tosh tuzdagi siljish) bilan bog’liqdir. Boshqa minerallardagi plastiklik ularning mexanik ravishda qo’shaloqlanishi bilan birga sodir bo’ladi (masalan, kalsit kristallarida).

### **Minerallarning solishtirma og’irligi**

Ma’lumki, minerallarning solishtirma og’irligi avvalo shu kristall moddani tashkil etuvchi ion yoki atomlarning atom og’irliklari bilan bog’liq. So’ngra ion radiuslarining katta-kichikligi ham muhim rol o’ynaydi, ularning kattalanishi ortib borayotgan atom og’irligini muvozanatga keltiradi, ba’zan solishtirma og’irligining kamayib ketishiga ham olib keladi: masalan, kaliyning atom og’irligi natriynikidan 1,7 marta katta bo’lsa ham KCl solishtirma og’irligi (1,98) NaCl solishtirma og’irligidan (2,17) kichik, chunki  $K^{1+}$  ion radiusi (1,33)  $Na^{1+}$  ion radiusidan (0,98) ancha katta ta’sir ko’rsatadi. Bundan tashqari yuqorida (polimorfizmga qaralsin) ko’rsatib o’tilganidek strukturadagi ma’lum o’zgarishlar, jumladan kristall strukturalardagi koordinatsion sonning ortishi hajmning kichiklanishiga, binobarin solishtirma og’irlikning ortishiga olib keladi. Nihoyat, kation valentligining kamayishi (yoki anion valentligining ortishi) shu kabi hollardagiga qaraganda V.S.Sobolevning fikricha, mineral solishtirma og’irligining ortiqroq bo’lishiga ham sabab bo’lishi kerak.

Minerallarning solishtirma og’irligi keng miqyosda I dan kichik qiymatdan boshlab (tabiiy gazlar; suyuq bitumlarda) 23 gacha

(osmiyli iridiy gruppasiga kiradigan minerallarning ba'zi xillarida) o'zgaradi.

Mendeleyev jadvalining yuqori qismida joylashgan engil metallarning tabiiy oksidlari bilan tuzlari, tabiiy organik birikmalarning asosiy massasi 1 dan 3,5 gacha oraliqda bo'lgan solishtirma og'irlikka egadir. Masalan, yantar (qahrabo), qattiq bitumlar (1,0–1,1), olmos (3,5) va boshqalar. Shu jumladan ba'zi minerallarning solishtirma og'irligi katta bo'ladi; masalan, korund va uning xillari –  $Al_2O_3$  (4,0). Sulfatlar orasida barit –  $BaSO_4$  (4,3–4,7) alohida o'rin tutadi, Shuning uchun ham uni barit (grekcha “baros” – og'ir) deb ataladi.

Mendeleyev tablitsasining quyi qismida joylashgan tipik og'ir metallarning birikmalari 3,6 dan 9 gacha bo'lgan o'rtacha solishtirma og'irligi bilan xarakterlanadi. Misollar, siderit –  $FeCO_3$  (3,9), sfalerit –  $ZnS$  (4,0), pirit –  $FeS_2$  (5,0), magnetit –  $Fe_3O_4$  (4,9 – 5,2), gematit –  $Fe_2O_3$  (5,0–5,2), anglezit –  $PbSO_4$  (6,4), serussit –  $PbCO_3$  (6,5), kassiterit –  $SnO_2$  (7,0), galenit –  $PbS$  (7,5), kinovar –  $HgS$  (8,0), uraninit –  $UO_2$  (8–10).

Sof tug'ma og'ir metallar: mis (8,9), vismut (9,7), kumush (10–11), simob (13,6), oltin (15–19), sof tug'ma platina gruppasiga kiradigan minerallar (14–20), iridiy va osmiyli iridiy gruppalari minerallari (17–23) eng katta solishtirma og'irlikka egadir.

## 2.2. Minerallarning magnitlik xususiyati

Aniq magnitlik xususiyatiga ega bo'lgan mavjud minerallarning soni juda kamdir. Kuchsiz paramagnitlik xususiyatiga ega bo'lgan minerallarning (pirrotinning kam oltingugurtli) xillarini magnit osonlikcha o'ziga tortadi. Biroq Shunday minerallar ham borki, ular magnitdan iborat, ya'ni ferromagnitlik bo'lib, temir qirindilari, mix va boshqa temir buyumlarni o'ziga tortadi. Magnetit, nikelli temir, ferroplatinaning ba'zi xillari Shunday xususiyatga ega. Nihoyat, magnetitdan qochuvchi (sof tug'ma vismut) diamagnit minerallar ham bor.

Magnetitlik xususiyatga ega bo'lgan minerallarning soni ko'p emas, Shuning uchun u diagnostik belgi sifatida muhim ahamiyatga egadir. Magnetitlik xususiyat erkin aylanadigan magnit strelkasi

yordami bilan tekshiriladigan mineral namunasi shu strelkaga yaqinlashtirish yo'li bilan aniqlanadi.

Magnit strelkasi yordamida bilib bo'lmaydigan kuchsiz magnitlik xususiyatga ega bo'lgan minerallarning soni ancha ko'p.

Shlixlar deb aytiladigan, ya'ni minerallarning yuvib olingan og'ir fraksiyasini tekshirishda elektromagnit yordamida minerallarni fraksiyaga ajratish, ularning mana shu kuchsiz magnitlik xususiyatidagi farqqa asoslangan.

### 2.3. Minerallarning radioaktivligi

Mendeleyev davriy sistemasining eng oxirida alohida ahamiyatga ega bo'lgan uran-radiy radioaktiv elementlar gruppasi bor. Radioaktivlik xossasini 1896-yildayoq A.Bekkerel kashf etgan edi. Bu sohada olib borilgan so'nggi tekshirishlar atomlar tuzilishining umumiy qonunlari bilan yadro fizikasi deb ataladigan fanning taraqqiy etishiga olib keladi.

Ma'lumki, kimyoviy birikmalarning ham, ionlarning ham hosil bo'lishi umuman hamma kimyoviy protsesslar deyarli doimo atomlarning tashqi elektron qobiqlari tuzilishi va o'sha elektronlarning qayta gruppalanishi paytida ajralib chiqadigan energiya bilan bog'liq bo'ladi, bunda atom yadrolarida hech qanday o'zgarish yuz bermaydi. Radioaktiv parchalanish hodisasi esa, aksincha o'sha yadrolarning o'zida sodir bo'ladigan almashinishlar bilan bog'liqdir. Shunga muvofiq atom yadrolarining tuzilishi haqida eslatib o'tish kerak.

Atomlarning tuzilishida uch xil asosiy zarrachalar: yadrodagi proton va neytron, yadroni o'rab turgan elektronlarning ishtirok etishi aniqlangan edi. Protonlarning soni – atom soniga, neytronlar soni esa massa soni (atom og'irligiga yaqin) bilan atom son orasidagi farqqa tengdir.

Elementlarning davriy sistemasini ko'zdan kechirar ekanmiz birinchi qatorlardagi elementlarning proton soni bilan atom yadrosi neytronlari sonining bir-biriga teng bo'lishini osonlikcha ko'rishimiz mumkin. Birmuncha og'irroq elementlar qatoriga o'tib borar ekanmiz, o'sha elementlardagi neytron sonlarining proton sonlariga nisbatan sekin-asta ortib borishini ko'ramiz (energiya minimumiga

etishish uchun binobarin, yadroning barqarorligi uchun ham Shunday bo'lishi kerak edi). So'nggi qatorda neytronlarning soni protonlarga nisbatan ancha ko'proq bo'ladi. Masalan, og'ir uranning  $U^{238}$  yadrosi 92 protonga va 146 neytronga (238-92),  $U^{235}$  izotopning yadrosi esa uchta kam neytronga (protonlarning o'sha soni saqlangani holda) egadir.

Davriy sistemaning shu so'nggi elementlarning yadrosi unchalik barqaror bo'lmagan atomlarga ega. Shunday elementlar uchun quyidagicha nur zarrachalarini uzluksiz chiqarib turishida o'z aksini topgan radioaktiv parchalanish deb ataladigan hodisa juda ham xarakterlidir:

1)  $\alpha$  – zarrachalar, ya'ni atom soni 2 va massa soni 4 bo'lgan geliy atomlari yadrosi; ular juda katta tezlik bilan otilib chiqadi va havoni ionlashtiradi, ya'ni uni elektr o'tkazuvchan qilib qo'yadi; shu zarrachalarning ajralib chiqishi, o'sha element atomning sekin-asta birmuncha engilroq elementlar atomiga aylanishga olib keladi, shu bilan birga har bir zarrachaning ajralishi paytida atom soni 2 ga, massasi esa 4 birlikka kamayadi;

2)  $\beta$  – zarrachalari elektronlarga teng qiymatlidir; tabiiyki Shunday zarrachalar bittasining ajralib chiqish yadro zaryadini bittaga orttiradi (massa soni saqlangan holda), demak parchalanishdan qolgan mahsulotning atom soni ham bittaga ko'payadi;

3)  $\gamma$  – nurlari elektromagnit nurlanishdan iborat bo'lib, rentgen nurlariga o'xshab ketadi.

Atomlarning mana Shunday uzluksiz parchalanishlari juda katta energiya sarf qilish bilan birga haroratga va bosimga bog'liq bo'lmagan ravishda yuz beradi,  $\alpha$  – va  $\beta$  – zarrachalarining ketma-ket sochilib turishi natijasida yuzaga keladigan eng so'nggi mahsulot – qo'rg'oshining barqaror izotopi bo'ladi. Shular o'rtasida bo'lgan atomlarni hosil qiluvchi radioaktiv parchalanishning tezligi juda keng miqyosda sekundning bir necha bo'laklardan to milliardlab yillargacha o'zgaradi. Muayyan izotop atomlarining hamma miqdori yarmining radioaktiv parchalanishi uchun ketgan vaqt "yarim parchalanish davri" deb aytiladi. Bu vaqt har qaysi izotop uchun o'zgarmasdir.

Ketma-ket radioaktiv parchalanishning quyidagicha uchta qatori aniqlangan: 1) uran qatori I  $U^{238}$  dan boshlanadi, bunda parchalanishning oraliq mahsuloti qatorida yarim parchalanish davri 1600-yil bo'lgan radiy ham hosil bo'ladi; 2) aktiniy qatori, uranning boshqa izotopi –  $U^{235}$  dan boshlanib, parchalanishning oraliq mahsulotlari orasida aktiniy aralashmalari ham bo'ladi va 3) toriy qatori  $Th^{232}$  izotopidan boshlanadi.

### Nazorat savollari

1. Oddiy va murakkab birikmali minerallar
2. Amorf holdagi minerallar, ularning shaklining o'zgarishi qanday hodisa bilan bog'liq?
3. Kristallar orasidagi bog'lanishlarning ahamiyati, fazoviy panjara bilan bog'liqlik tomonlari
4. Minerallarning tashqi tuzilishidagi holatlarini aniqlash (individu, agregati, kristallar qiyofasi, qo'shaloqligi, o'sish qonuniyati)
5. Minerallarning qo'shaloqlik xususiyatlari?
6. Dispersion muhit?
7. Diffuziya hodisasi.
8. Minerallarning morfologik xossalari
9. Qo'shaloq kristallar va qonuniy o'sishmalar
10. Minerallarning shaffofligi
11. Ranglar klassifikatsiyasi haqida.
12. Mineralning yaltirash va sindirish ko'rsatkichi
13. Minerallarning qattiqligi
14. Minerallarning radioaktivligi

### 3-bob. SOF TUG'MA ELEMENTLAR VA INTERMETALL BIRIKMALAR

#### REJA:

1. Oltin guruhi minerallari
2. Temir va platina guruhi minerallari
3. Osmiy-ruteniy (osmiyli iridiy) gruppasi
4. Yarim metallar gruppasi
5. Oltinugurt gruppasi
6. Uglerod gruppasi

**Kalit so'zlar.** Osmiy, iridiy argentum, poleksin, tetraedr, kubik, monoklin, trigonal, tetragonal, singoniya, simmetriya.

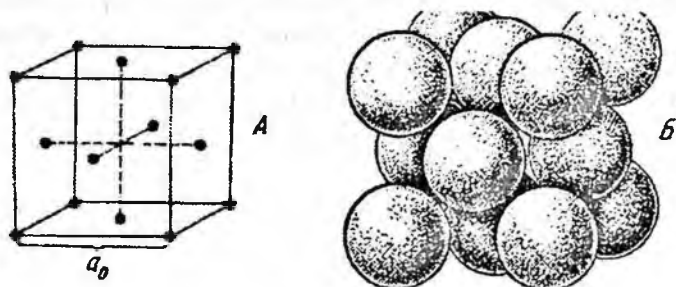
Bu guruh minerallarining soni 80 dan ortiq. Bulardan 30 tasi metallar va ular ba'zan "asl elementlar" ham deyiladi. Mendeleyev jadvalining oxirida joylashgan inert gazlari – He, Ne, Ar, Xe va Rn ham ushbu guruhga kiradi. Yer po'stida sof tug'ma elementlarning umumiy miqdori 0,1% ni tashkil etadi. Bu miqdorning 0,04% ni azot va 0,01–0,02% ni kislorod tashkil etadi. Sof tug'ma elementlarga platinoid va temir guruhi minerallari ham kiradi. Mendeleyev jadvalining o'ng qismida joylashgan margimush, surma va vismut minerallari boshqalariga nisbatan kengroq tarqalgan.

Sof tug'ma elementlarning kristall strukturasi juda xilma-xil. Atomlari orasidagi bog'lanish o'ta kuchli.

Ushbu guruhga kiradigan metallar elektrni va issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Yana bir xususiyatlari ularni jilolaganda yuzasi kuchli yaltiraydi va yuqori darajada nur qaytarish xususiyatga ega bo'ladi. Bu guruhga kirgan platinoidlar va oltinlarning solishtirma og'irligi barcha ma'lum minerallar solishtirma og'irligidan juda katta. Bu guruhga kiruvchi metallarning yana bir xususiyati - ularning pachaqlanuvchiligi va egiluvchanligidir. Sof holda uchraydigan minerallar

**Mis – Cu.** U kimyoviy jihatdan sof holda bo'ladi, ba'zan tarkibida aralashma holda – Ag, Au va Fe uchraydi. Mis-tog' jinslarining darzlik va yoriqlarida ko'pincha noto'g'ri shaklda

dendritlar ba'zan plastinkachalar holda bo'ladi. Ba'zi konlarda yirik, og'irligi bir necha tonnaga teng bo'lgan uyumlari (Amerikaning «Yuqori ko'l» viloyatida) topilgan. Sof holdagi misning og'irligi 1000 tonna atrofidagi bo'lagi Rossiyaning Ekaterinburg viloyatidagi Gumejevskiy konida topilgan.



15-rasm. Misning kristall strukturalari.

Misning rangi - qizil. Metall kabi yaltiroq, qattiqligi 2,5-3; yaxshi egiluvchanlik xususiyatiga ega. Sinishi ilgakli, ulanish tekisligi yo'q. Solishtirma og'irligi 8,5-8,9. U elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Ushbu xususiyatlari bilan boshqa minerallardan farqlanadi. Mis  $\text{HNO}_3$  kislotada oson eriydi,  $\text{HCl}$  da qiyinlik bilan erib, mis xlorini yuzaga keltiradi. Sof mis turli geologik jarayonlarda yuzaga keladi, ammo ko'p miqdorda gidrotermal va ekzogen sharoitda paydo bo'ladi.

**Oltin – Au.** Tabiatda oltin toza holda uchraydi – 98-99%, ba'zan aralashmada 65–75% atrofida. Oltin tarkibida kumush 30%, mis esa 9,2%; ba'zan 20% bo'lsa – “kuproaurit” deyiladi.

Oltinning kub singoniyadagi xili tabiatda kam tarqalgan. Ba'zan oktaedr, rombododekaedr qiyofasida uchraydi. Rang – tilla sariq (kumushga boyi och sariq). Oltin odatda yaltiroq metall, qattiqligi 2,5–3. Oltin egiluvchan va cho'ziluvchan bo'ladi. U osonlik bilan pachoqlanib yupqa varaqchalarga aylanadi.

Tabiatda oltin mayda – dispers holda bo'ladi. Oltinning bir oz qismi sulfid minerallarida pirit, xalkopirit va arsenopiritlarda joylashadi. Oltinning yirik kristallari mavjud, ammo kam uchraydi. Chilida sochma cho'kindi jinslar oralarida 153 kg sof oltin topilgan.



Avstraliyada (Uelsda) 93,5 kg, Rossiyaning Chelyabinsk viloyatida (Mias) 36,0 kg og'irlikdagi oltin topilgan. Oltin kislotalarda erimaydi (faqat KCN da eriydi).

O'taasos magmatik tog' jinslarida oltinning miqdori boshqa magmatik jinslarga nisbatan 10 barobar ko'p (3·10–6%) bo'ladi, ammo oltinning aksariyat konlari nordon magmaning gidrotermal mahsulidan paydo bo'ladi. Masalan, Zarmiton (Shimoliy Nurota) va Muruntov (Qizilqum) oltin konlari shu holda yuzaga kelgan. Oltin kvars tomirlarida va ba'zan shtokverk shakllarida sulfid minerallari, telluridlar, sheelitlar bilan birga uchraydi (16-rasm).



16-rasm. Sof oltin.

Oltin konlari oltin - sulfid minerallarida o'simta ravishda va kvars tomirlarida yuzaga keladi.

Gidrotermal jarayonlarda yuzaga kelgan sulfid-oltinli konlarning oksidlanish zonasida limonit, azurit, qo'rg'oshin, vismut, surma oxralari bilan birga assotsiatsiyada qayta yuzaga kelgan mahsulot sifatida uchraydi. Oltin asosan pul va valyuta sifatida hamda bezak ishlarida, zebi-ziyat buyumlarini tayyorlashda, meditsinada, fizik va kimyoviy asboblarni tayyorlashda va boshqa ko'plab maqsadlarda qo'llaniladi.

**Platina** – Pt guruhi minerallari. Sof tug'ma platina guruhiga mansub minerallar xilma-xil bo'lib, ular platina, iridiy, osmiy, palladiy, rodiy va boshqalardir. Platina guruhi minerallari orasida poliksen va palladiyli platinalar yer po'stida keng tarqalgan.

**Poliksen (Pt, Fe).** Tarkibida platina 80-88% va temir 9-11%; u kub singoniyali. Tabiatda yaxlit kub shaklida kamroq uchraydi, asosan noto'g'ri donalar ko'rinishida bo'ladi. Poliksen rangi – kumushdek oq, ba'zan po'latdek kul rang. Qattiqligi 4-4,5. U ham boshqa metallardek eziluvchanlik xususiyatiga ega, ulanish tekisligi yo'q. Poliksen magnitga tortiladi va elektrni yaxshi o'tkazadi, ammo kislotalarda erimaydi. Platina guruhi minerallari genetik jihatdan o'ta asos magmatik jinslar bilan uzviy bog'liq bo'lgan tipik magmatik konlar hosil qiladi.

### Uglerod guruhi minerallari

Bu guruhga olmos va grafit kiradi. Ular bir-birlaridan fizik xususiyatlari bilan keskin farq qiladi.

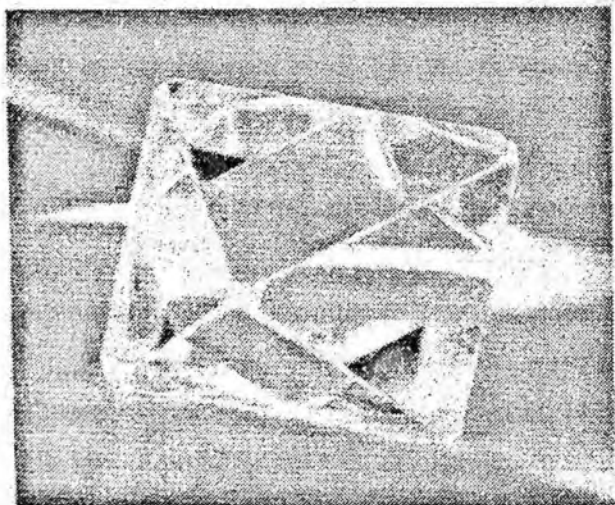
**Olmos – S.** Nomi grekcha – «adamas» “yengilmas” degan ma'noni anglatadi. U tabiatda o'ta qattiqligi va turli shakli: oktaedr, rombododekaedr va kub qiyofalarida mavjud. Olmosning oddiy ko'z bilan payqamaydigan xillaridan tortib, to yuz va ming karatli (1 karat – 0,2 g) va undan ham yirik kristallari uchraydi. Dunyodagi eng yirik olmos kristali – 3106 karatli «kullinan», 1905-yilda Janubiy Afrikada topilgan (4-jadval).

### 4-jadval

#### Dunyodagi yirik olmos kristallari haqida ma'lumotlar (V.A.Milashev bo'yicha).

Yirik olmos nomi	Og'irligi (karat hisobida)	Topilgan joyi va yili
Kullinan	3106	Janubiy Afrika, 1905
Eksselsior	971,5	Janubiy Afrika, 1983
Serra Leone yulduzi	968,9	G'arbiy Afrika, 1972
Buyuk Mogol	787	Hindiston XVII asr
Prezident Vargas	726,6	Braziliya, 1938
Nizomii	440	Hindiston, 1935
Viktoriya	428,5	Janubiy Afrika, 1880
Toj-Mahal	146	Hindiston XU11 asr
Shox Akbar	119	Hindiston, 1918

Olmosning rangi, shaffofligi turlicha: rangsiz, shaffof, oq, havorang, yashil, sarg'ish, jigarrang, qizg'ish, to'q kulrang, ba'zan qora. Olmosning ichki tuzilishi uning hosil bo'lish sharoiti haqida qo'shimcha ma'lumot beradi. Masalan, yuqori haroratda yuzaga kelgan olmos – oktaedr qiyofasida, rangsiz bo'ladi. Haroratning asta-sekin pasayishi natijasida uning shakli rombododekaedrdan kub shakliga qarab o'zgaradi va rangi quyushib qora bo'ladi. Olmosning qattiqligi 10. Mutlaq qattiqligi kvars qattiqligidan ming marta, korund qattiqligidan 150 marta ortiq. Olmos mo'rt bo'lib, ulanish tekisligi (III) bo'yicha o'rtacha mukammal. Solishtirma og'irligi – 3,4–3,5, kuchsiz elektr o'tkazuvchan. Tabiatda olmosning o'ta sifatli, chiroyli xillari bilan birga yomon xillari uchraydi: 1) Bort shaklsiz, darzliklardan tashkil topgan, mayda qo'shimtalarga boy; 2) Ballas – shu'lasimon, sharsimon mayda zarrali turi; 3) Karbonado – zich kristalli, qora rangli, ba'zan mayin, g'ovak donali agregatlardan iborat.



17-rasm. Olmos.

1953 yili shved mutaxassislari birinchi marta sun'iy olmosni laboratoriyada 3270°S li haroratda va 10 KB bosimda olishga muvaffaq bo'lishgan.

**Oltिंगugurt** – S. Ko‘pincha toza holda bo‘ladi, ammo ba‘zan–gil yoki organik moddalar, neft tomchilari, gaz va boshqalar bilan mexanik aralashma holda bo‘ladi. Rombik singoniyali, ayrimda rombodipiramidal shakllarda uchraydi. Oltिंगugurt yaxlit, tuproqsimon massalar holda topiladi. Buyraksimon, oqiq – tomma shakllarda bo‘ladi. Rangi –to‘q sariq, limon-sariq, asal-sariq, sariq, kulrang-sariq, qo‘ng‘ir va qora. Kristallari olmosdek, ba‘zan yog‘langandek yaltiraydi. Toza kristali nurni yaxshi o‘tkazadi. Oltिंगugurtning qattiqligi – 1–2; ancha mo‘rt, ulanish tekisligi mukammal, solishtirma og‘irligi 2,05–2,08. U elektr va issiqlikni yomon o‘tkazadi (yaxshi izolyator). Oltिंगugurtni boshqa o‘ziga o‘xshash minerallardan ajratish belgilari – rangi, kichik qattiqligi, mo‘rtligi, yaltirashi va boshqalar.

Oltिंगugurt turli yo‘llar bilan yuzaga keladi: 1) vulqon harakatida vulqon mo‘rilari jins yoriqlarida yopishib qotadi. 2) sulfidlarning, ayniqsa, piritning parchalanishidan paydo bo‘ladi; 3) cho‘kindi gips qatlamlarining parchalanishidan ham hosil bo‘ladi.

Oltिंगugurt sanoatning turli tarmoqlarida zarur element hisoblanadi. U turli kislotalar tayyorlashda, rezina, bo‘yoq, gugurt, mushaklar va ayniqsa qishloq xo‘jaligi zarar kunandalariga qarshi kurashda ishlatiladi.

## Glossariy

5-jadval.

Termin	O‘zbek tilidagi sharhi
<b>Dendrit shakli</b>	simga o‘xshab o‘rama hosil qiluvchi shakl sovuq bo‘lganda ham qizigan bo‘lganda ham, shu bilan birga keyingi holda vakuumda ko‘rinadi
<b>Sof, asl</b>	99,99 foiz tabiiy toza birikma
<b>Singoniya</b>	kristallarda burchaklarning graduslarga mos holda to‘g‘ri kelishi
<b>Elektrum</b>	Uning tarkibida kumush 15 foizdan ortiqroq bo‘lib, odatda 30, ba‘zan 40, hattoki 50 foizgacha etadigan birikma
<b>Poliksen</b>	Tarkibida izomorf aralashmalar ko‘p bo‘lishiga qarab Shunday nom berilgan: grekcha “poli” – ko‘p, “ksenos” – o‘zga demakdir

### Nazorat savollari

1. Minerallarni qaysi belgilari bo'yicha tasniflash mumkin?
2. Eng keng tarqalgan tasnif qaysi va unga ta'rif bering.
3. Qaysi elementlar tabiatda mineral ko'rinishida sof holda uchraydi?
4. Oltinga ta'rif bering.
5. Platinaning asosiy xossalarini ayting.
6. Oltingugurtning ishlatilishi.
7. Olmosning paydo bo'lishi va xossalari.
8. Olmosning eng yirik konlari va uni ishlatilishi.
9. Grafitning fizik xossalarini ayting.

## 4-bob. SULFIDLAR SINFI. SULFATUZLAR HAQIDA MA'LUMOT

### REJA:

1. Xalkozin guruhi minerallari
2. Galenit guruhi minerallari
3. Sfalerit guruhi minerallari
4. Kinovar guruhi minerallari
5. Realgar guruhi minerallari
6. Antimonit guruhi minerallari
7. Xalkopirit guruhi minerallari
8. Molibdenit guruhi minerallari
9. Pirit guruhi minerallari
10. Bulanjerit guruhi minerallari

**Kalit so'zlar:** sulfid, sulfasol, xalkozin, simob, amalgama, modda, trigonal, polimetall, singoniya, margimush.

Sulfidlar yoki oltingugurtli birikmalar  $H_2S$  kislotaning tuzlari bo'lib metallarning oltingugurt bilan hosil qilgan birikmasi hisoblanadi. Bunday birikmalar hosil qiladigan kimyoviy elementlar soni 40 ga etadi. Eng muhimlari: vanadiy, molibden, nikel, kobalt, temir, mis, rux, qo'rg'oshin, margimush, surma, simob, vismut.

Bu sinfga taalluqli minerallar soni 300 dan ortiq. Asosiy qismi metalsimon yaltiroq, rangi o'ziga xos bo'lib, doimo bir xilda o'zgarmasdir.

Sulfidlar asosan gidrotermal, magmatik va kontakt-metasomatik jarayonlarda hosil bo'ladi. Ular metall elementlar ajratib olishda asosiy xomashyo hisoblanadi. Qo'rg'oshin, rux, kumush va mis ma'danlarining birgalikda uchragan turi "polimetall ma'dan" deb ataladi.

**Xalkozin** –  $Cu_2S$ . Nomi yunoncha; «xalkos» "miss" so'zini anglatadi. U ba'zan mis yaltirog'i ham deyiladi.

Xalkozin tarkibida – Cu – 79,9% va S – 20,1%, bundan tashqari Ag, As, Fe, Co, Ni aralashmalari bo'ladi. Singoniyasi – rombik. Xalkozinning yaxshi kristallari kam uchraydi, ammo

ko'pincha qalin tabletkasimon, kalta ustunlar hosil qiladi. Tabiatda yaxlit, mayda donali bo'lib, bornit, xalkopirit, ba'zan sfalerit, galenit, kovelinlarning o'rniga pesvdomorfozalar shaklida xol-xol bo'lib uchraydi. Xalkozinning rangi – qo'rg'oshindek kulrang, metall kabi yaltiraydi. Qattiqligi 2–3, solishtirma og'irligi 5,5–5,8, elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Xalkozin  $\text{HNO}_3$  da erib, oltingugurt ajraladi.

Xalkozin gidrotermal va ayniqsa ekzogen jarayonda paydo bo'ladi. Xalkozin nurash zonalarida bardosh beraolmaydi va parchalanib kuprit, malaxit va azurit kabi mis oksidlariga aylanadi. Xalkozin misga eng boy sulfid bo'lib, mis qazib olishda katta ahamiyatga ega. Xalkozin ma'danining yaxlit massalari Shimoliy Uraldagi Turinsk konida uchraydi. Ucha boy bo'lmagan xol-xol xalkozin ma'danlari Qo'ng'iro't (Balxash ko'li), Qozog'iston va Olmaliq mis konlarida aniqlangan.

**Galenit – PbS.** Nomi yunoncha «Galena» - qo'rg'oshin ma'dani so'zidan kelib chiqqan. Tarkibida Pb – 86,6% va S – 5-13,4%, aralashma tariqasida Cu, Zn, Bi, Fe, As, Sb uchraydi. U kubik singoniyada kristallanadi. Rangi qo'rg'oshindek kulrang, metall kabi yaltiraydi. Qattiqligi 2–3; u ancha mo'rt mineral, ulanish tekisligi kub bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 7,4–7,6. U kuchsiz elektr o'tkazadi.

Galenit asosan gidrotermal jarayonda vujudga keladi. Tashqi ko'rinishi bilan galenit antimonit  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , bulanjerit  $\text{Pb}_5[\text{Sb}_2\text{S}_4]_2\text{S}_3$  va burnonit –  $\text{CuPb}[\text{SbS}_3]$  larga juda o'xshash. Ularning farqi: antimonit cho'zinchoq zirapchasimon kristall hosil qiladi. Bulanjerit esa, sho'lasimon, tolasimon ko'rinishda. Burnonit – cho'zinchoq ustunsimon shaklli. Nurash jarayonida oksidlanib, serussitga – ( $\text{PbCO}_3$ ) va anglezitga – ( $\text{PbSO}_4$ ) aylanadi. Galenit qo'rg'oshin olishda muhim asosiy manba hisoblanadi.

**Sfalerit – ZnS.** Nomi yunoncha «Sfaleros» – aldanchi degan ma'noni bildiradi. Tabiatda birnecha xillari mavjud: Kleyofan – oq rangli (deyarli aralashmalari yo'q), marmatit – qora rangli (temirga boy), prshibramit (kadmiyga boy). Ularning tarkibida Zn – 67,1%, S – 32,9%. Aralashma sifatida – Fe – 20%, Mn – 8%, Cd – 2,5-9,2%, Cu – 2,5% gacha. Sfalerit kubik singoniyada kristallanadi. Yaxshi shakllari kam uchraydi, ammo ba'zi bo'shliqlarda yuzaga kelib

to'g'ri tetraedr qiyofasida uchraydi. Yaxlit donali kristallaridan iborat ulanish tekisligi yaxlit ko'rinib turadi. Ba'zan kristallarning yiriklari ham uchraydi. Rangi qora yoki jigarrang olmos kabi yaltiraydi. Qattiqligi 3–4; ancha mo'rt, u elektr o'tkazmaydi. Suyultirilgan  $\text{HNO}_3$  da eriydi va oltingugurt ajralib chiqadi. Sflerit ko'pincha galenit va mis sulfidlari bilan birga uchraydi.

Olinadigan ruxning qariyb yarmi polimetall konlardan olinib, ushbu konlarda sfleritning miqdori galenitnikidan yuqori bo'ladi. Sflerit rux olish uchun asosiy manba; ammo qo'shimcha ravishda kadmiy va gallyiy elementlari ajratib olinadi.

**Kinovar** –  $\text{HgS}$  (nomi Hindistondan kelib chiqqan deb taxmin qilinadi, ularda qizil smola, kinovar «ajdarho qoni» deyiladi). Tarkibida  $\text{Hg}$  – 86,2%,  $\text{S}$  – 13,8%. Singoniyasi – trigonal, uning qalin tabletkasimon va romboedr kristallari uchraydi. Rangi qizil, ba'zan qo'rg'oshindek kulrang bo'lib tovlanadi. U kuchli yarim metall kabi yaltiraydi. Uning qattiqligi – 2–2,5 mo'rt mineral. Ulanish tekisligi ba'zi yo'nalishi bo'yicha mukammal, solishtirma og'irligi 8, u elektrni yomon o'tkazadi. Kinovar past haroratli gidrotermal (teletermal) jarayonda yuzaga keladi. Ba'zan vulqon jinslari natijasida ham ro'yobga keladi. Kinovar simob olinadigan birdan-bir manbaa hisoblanadi. Simob oltinni amalgamlashda, kimyoviy tayyorlashda, fizik asboblarda va portlovchi simob  $\text{Hg}(\text{CNO})$  detonatorlar uchun portlovchi modda tayyorlashda ishlatiladi.

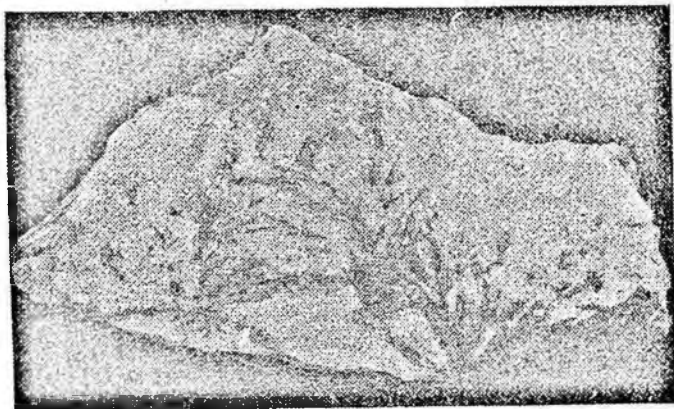
**Realgar** –  $\text{AsS}$ . Tarkibida  $\text{As}$  – 70% va  $\text{S}$  – 29,2% bo'ladi. Nomi arab so'zidan olingan. Realgar – «shaxta changi» ma'nosini anglatadi. U monoklin singoniyali. Kristall tuzilishi prizmatik holda uchraydi. Odatda prizmaning cho'zinchoq o'qi bo'yicha chiziqchalar bilan qoplanadi, ba'zan donador agregatlar, ba'zan gard, po'st va tuproqsimon massalar hosil qiladi. Realgarning rangi sarg'ish-qizil, ba'zan to'q qizil. U yarim shaffof, olmosdek yaltiraydi. Realgarning qattiqligi 1,5–2, ulanish tekisligi mukammal, solishtirma og'irligi 3,4–3,6. Realgar vaqt o'tishi bilan sarg'ish-qizil kukunga aylanadi. Elektr toki o'tkazmaydi. Tabiatda realgar har doim auripigment bilan birga uchraydi.

**Antimonit** –  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ . Mineral nomi yunoncha «antimonium» - surma so'zini anglatadi. Tarkibi  $\text{Sb}$  – 71,4%,  $\text{S}$  – 28,6%, aralashma



sifatida As, Ag, Au uchraydi. Rombik singoniyali, ko'proq prizma shaklida, ustunchaga, ignaga o'xshash, yonlari tik chiziqlar bilan qoplangan bo'ladi. Antimonitning rangi qo'rg'oshindek kulrang, ayrim kristallari ko'kimtir qora bo'lib tovlanadi. U shaffof emas, metall kabi yaltiraydi, uning qattiqligi 2–2,5, ancha mo'rt mineral. Ulanish tekisligi prizma bo'yicha mukammal, solishtirma og'irligi 4,6, elektr tokini o'tkazmaydi.

Uning yirik uyumlari gidrotermal jarayonda yuzaga keladi. Ba'zan vulqon mo'rilarida va atrofida vulqon mahsulotlari orasida uchraydi. Oksidlanish zonalarida ancha osonlik bilan parchalanib, turli oksidlarga - valentenit, servantitlarga aylanadi.



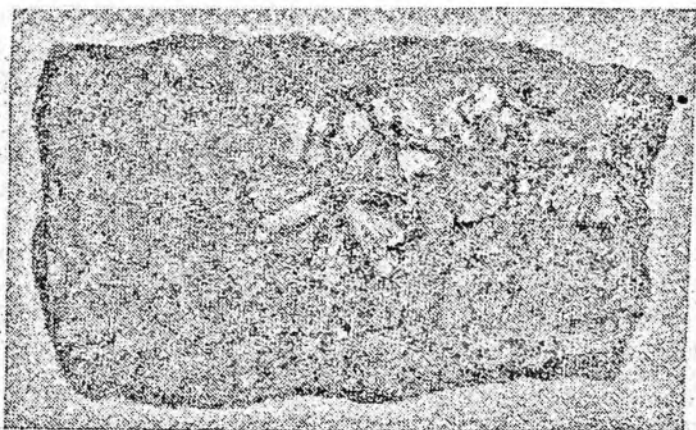
18-rasm. Kvars tomiridagi antimonit kristallari.

**Xalkopirit** –  $\text{CuFeS}_2$ . Nomi yunoncha «xalkos» – mis, «Piros» – olov ma'nosini bildiradi. (Mis kolchedani) tarkibida – Cu – 34%, Fe – 30,54%, S – 34,9%. U tetragonal singoniyali. Yaxshi kristallari bo'shliqlarda paydo bo'ladi. Rangı jez-sariq, to'q-sarik, ola-bula bo'lib tovlanadi. U shaffof emas, metall kabi kuchli yaltiraydi, mo'rt mineral. Xalkopiritga pirit o'xshash, farqi, rangi va qattiqligi bilan farqlanadi. Xalkopirit  $\text{HNO}_3$  kislotada parchalanadi va oltingugurt ajraladi. Xalkopirit, pirrotin, petlandit va boshqalar birga intruziv jinslar oralarida magmatogen konlar hosil qiladi. Uni ba'zan gidrotermal konlarda uchratish mumkin. Xalkopirit nurash jarayonlarida parchalanib mis va temir sulfatlarini hosil qiladi.

Xalkopiritning yirik uyumlari skarlarda hosil bo'ladi [Turinsk (Rossiya), Olmaliq, (O'zbekiston)] va mis olishdagi asosiy manbalardan hisoblanadi. Sanoatbop ma'danlarda misning miqdori 2–2,5% bo'lishi lozim, shundagina qazib olishning imkoniyati tug'iladi.

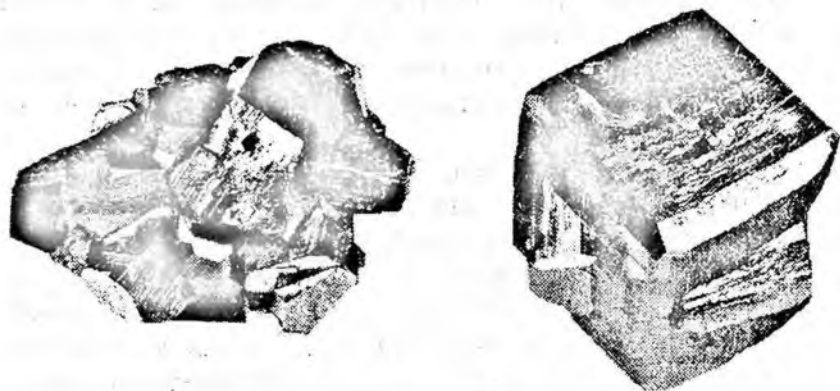
**Molibdenit –  $\text{MoS}_2$ .** Grekcha «molibdos» qo'rg'oshin degan so'zni anglatadi. Tarkibida Mo – 60%, S – 40%. Molibden geksagonal singoniyada kristallanadi, u odatda qavat-qavat bo'lib uchraydi. Kristallari geksagonal taxtachalar qiyofasida uchraydi. Molibdenit rangi qo'rg'oshindek kulrang, havorang bo'lib tovlanadi. U metalldek yaltiraydi, yupqa varaqchalari egilgan va bukilgan, qattiqligi – 1, solishtirma og'irligi – 4,7–5,0. Molibdenitning asosiy belgilaridan – qo'lga yog'langandek tuyulishi va qog'ozda iz qoldirishidir.

Tabiatda uchraydigan aksariyat molibdenit konlari nordon intruziv jinslar bilan genetik bog'liq. Molibdenit gidrotermal jarayonda kvars tomirlarida kassiterit – volframit, ba'zan muskovit, topaz va vismutinlar bilan bir formatsiya hosil qiladi.



19-rasm. Molibdenitning yulduzsimon agregati.

**Pirit –  $\text{FeS}_2$ .** Yunoncha «piros» olov demakdir (urganda uchqun chiqadi). Tarkibida Fe – 46,6%, S – 53,4% ni tashkil etadi.



20-rasm. Pirit.

Pirit – kub singoniyali. Odatda to‘g‘ri tuzilgan kristallari uchraydi. Ma‘danlarda uchraydigan pirit kubik, pentagondodekaedr, ba‘zan oktaedr ko‘rinishda yuzaga keladi. Bulardan tashqari tog‘ jinslarida xol-xol holda uchratish mumkin. Piritning rangi och mis-sariq, sarg‘ish-qo‘ng‘ir ola-bula bo‘lib tovlanadi. U metall kabi yaltiroq, qattiqligi 6–6,5; u elektr tokini yaxshi o‘tkazmaydi.

**Bulanjerit** –  $Pb_5Sb_4S_{11}$  yoki  $5PbS \cdot 2Sb_2S_3$ . Tarkibida Pb – 55%, Sb – 25,7% va S – 18,9% uchraydi. Ba‘zan 1% Cu uchraydi. Monoklinsingoniyali, rangi qo‘rg‘oshindek kulrang va temirdek qora. U shaffof emas, metall kabi yaltiraydi. Qattiqligi 2,5-3, ancha mo‘rt, solishtirma og‘irligi 6,2; ulanish tekisligi ayrim tomonlar bo‘yicha mukammal. Bulanjerit gidrotermal sharoitda yuzaga keladigan qo‘rg‘oshin-rux ma‘danlarida galenit, sfalerit, pirit, arsenopiritlar bilan birga uchraydi. Oksidlanish zonalarida bulanjerit parchalanib, serussit  $PbCO_3$  bilan surmaning gidrooksidlarini hosil qiladi (Zabaykale, Rossiya). Bulanjeritning katta uyumlari qo‘rg‘oshinning ma‘dani sifatida ahamiyatga ega.

Termin	O'zbek tilidagi sharhi
Xalkozin	Nomi yunoncha; «xalkos» “mis” so‘zini anglatadi. U ba‘zan mis yaltirog‘i ham deyiladi
Galenit	Nomi yunoncha «Galena» – qo‘rg‘oshin ma‘dani so‘zidan kelib chiqqan
Sfalerit	Nomi yunoncha «Sfaleros» – aldamchi degan ma‘noni bildiradi
Kinovar	(nomi Hindistondan kelib chiqqan deb taxmin qilinadi, ularda qizil smola, kinovar «ajdarho qoni» deyiladi)
Realgar	Tarkibida As – 70% va S – 29,2% bo‘ladi. Nomi arab so‘zidan olingan. Realgar – «shaxta changi» ma‘nosini anglatadi
Antimonit	yunoncha «antimonium» – surma so‘zini anglatadi
Pirit	Yunoncha «piros» olov demakdir (urganda uchqun chiqadi)

## Nazorat savollari

1. Sulfidlarga qaysi minerallar kiradi?
2. Piritga ta‘rif bering. Unga qanday kristall shakli xos?
3. Pirit, arsenopirit, xalkopirit, sfalerit, galenit, molibdenit, vismutin, antimonitlarning sinonim nomlarini ayting.
4. Pirit, molibdenit va vismutinning formulasini yozing.
5. Molibdenit qanday belgilari bilan aniqlanadi?
6. Piritning xalkopiritdan farqi.
7. Qo‘rg‘oshin va rux sulfidlarini ta‘riflang.
8. Xalkopirit, galenit, sfalerit, molibdenit va kinovar qanday yaltiroqlikga ega?
9. Galenit qaysi sulfidlar bilan birga uchraydi?
10. Qanday ma‘danlar “polimetall” deb ataladi?
11. Qaysi mineral tarkibida vismut uchraydi?
12. Surma qaysi mineraldan olinadi?
13. Kinovar uchun xos bo‘lgan belgilar qaysilar? Uning ishlatilishi.

## 5-bob. OKSIDLAR SINFI. GIDROOKSIDLAR

### REJA:

1. Kuprit guruhi minerallari
2. Korund guruhi minerallari
3. Gematit guruhi minerallari
4. Rutil guruhi minerallari
5. Kassiterit guruhi minerallari
6. Pirolyuzit guruhi minerallari
7. Uraninit guruhi minerallari
8. Kvars guruhi minerallari
9. Magnetit guruhi minerallari
10. Ilmenit guruhi minerallari

**Kalit soʻzlar:** kuprum, kovellin, korund, gipergen, bleklaya ruda, shaffof, anizotrop, izotrop, jins, agregat, modifikatsiya

Bu guruh minerallari metall va metalloidlarning kislorod va gidrooksidlar bilan qoʻshilib hosil qiladigan eng oddiy birikmalarini oʻz ichiga oladi. Keyingi maʼlumotlarga binoan kislorod bilan 40 dan ortiq kimyoviy element turli xil birikmalar hosil qiladi.

Oksidlar va gidrooksidlar yer poʻstining 17% ni tashkil etadi. Shundan 12,5%  $\text{SiO}_2$  hisobiga toʻgʻri keladi.

Bu sinfning eng keng tarqalgan minerallari boʻlib kremniy, alyuminiy, temir, marganets va titan oksidlari hisoblanadi.

Oksidlar magmatik, pegmatit, gidrotermal va koʻproq ekzogen jarayonlarda hosil boʻladi.

**Kuprit** –  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Mineral nomi yunoncha «kuprum» – mis soʻzidan kelib chiqqan. Tarkibida mis miqdori 88,8% ni tashkil etadi. Kubik singoniyali. Odatda donador, baʼzan xolsimon xillarda uchraydi. Rangi qizil, metall kabi yaltiraydi. Kupritning qattiqligi 3,5–4, solishtirma ogʻirligi 5,8–6,2. Ulanish tekisligi kub boʻyicha mukammal. Kupritning oʻziga xos xususiyatlari; olmosdek yaltiraydi, rangi qizil. U misning gipergen zonalarida keng tarqalgan boʻlib, bornit, xalkozin, kovellin, xira maʼdan (bleklaya ruda) lar bilan birga uchraydi.

**Korund** –  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Tarkibida Al – 52,91% va O – 47,09%. Korund trigonal singoniyali bo‘lib, odatda kristallari to‘g‘ri tuzilgan; ustunsimon, bochkasimon, piramidal ko‘rinishlarda uchraydi. Uning rangi ko‘kish, sarg‘ish-kulrang, ba‘zan shaffof bo‘ladi. Korundning turli rangli qimmatbaho xillari ham uchraydi (ko‘k sapfir va qizil rubin). U shisha kabi yaltiraydi. Qattiqligi – 9, solishtirma og‘irligi – 3,95–4,0, ulanish tekisligi yo‘q. Korund odatda glinozemga boy, kremnezyomi kam. Intruziv jinslarda sienit, anortozitlarda uchraydi hamda kontakt metasomatik jarayonlarda ham yuzaga keladi. Ko‘proq miqdorda regional metamorfizm natijasida yuzaga kelgan jinslarda hosil bo‘ladi.

**Gematit** –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Nomi – «gematikos»: rangi qonga o‘xshash. Tarkibida Fe – 70%, O – 30%, kam miqdorda Ti bilan Mg ishtirok etadi. U trigonal singoniyali bo‘lib, plastinkasimon, romboedrik, ba‘zan kichik taxtachasimon kristallar holida uchraydi. Bulardan tashqari zich yaxlit massalar holida, varaq-varaq agregatlarga o‘xshash ko‘rinishlarda bo‘ladi. Gematitning rangi – kulrang, qora. Uning chizig‘i olchadek qizil, shaffof, ba‘zan yarim metall kabi yaltiraydi. Gematitning qattiqligi – 5,5–6,0, solishtirma og‘irligi – 5,2, ancha mo‘rt bo‘ladi. U HCl da sekin eriydi.

Gematit asos, o‘rta va nordon intruziv jinslarda paydo bo‘ladi, ba‘zan gidrotermal jarayonlarda yuzaga keladi. Regional metamorfizm hosilasi kristallik slanetslarda va kontaktli metamorfik jinslarda ko‘p uchraydi.

Gematit temir olishda asosiy sanoatbop xomashyo hisoblanadi.

**Rutil** –  $\text{TiO}_2$ . Nomi yunoncha; «rutilus» qizil degani. Bunda Ti – 60%, O – 40% bo‘ladi. Rutilning temirga boy xilini nigirin, niobiy va tantalli turi – stryuverit deb yuritiladi. Rutilning tolasimon, qilsimon ko‘rinishidagisi “sagenit” deyiladi. U tetragonal singoniyada kristallanadi; odatda prizmasimon, ninasimon, ustunsimon shakllarda bo‘ladi. Rutil qo‘ng‘ir, to‘q sariq, qizil va qora ranglarda uchraydi. U olmos kabi yaltiraydi, qattiqligi – 6, solishtirma og‘irligi – 4,2; ancha mo‘rt mineral.

Rutil xilma-xil sharoitlarda hosil bo‘ladi. Kamdan-kam holda o‘rta va nordon intruziv jinslarda va ular pegmatitlar hamda metamorfik jinslarda paydo bo‘ladi.

**Kassiterit – SnO<sub>2</sub>.** Yunoncha «kassiteris» – qalayi demakdir. Tarkibida – Sn – 78,8%, aralashma holda Nb, Ta, Ti uchraydi. U tetragonal singoniyali. Kassiterit kristallari keng tarqalgan; Ular mayda, ba'zan 10 sm gacha yiriklarini uchratish mumkin. Uning rangi – to'q qo'ng'ir, ba'zan qora smolaga o'xshash. U olmos kabi yaltiraydi. Qattiqligi – 6–7, solishtirma og'irligi – 6,8–7,0, mo'rt mineral. Kassiterit genetik jihatdan nordon intruziv jinslar bilan uzviy bog'liq. Kassiterit kontakt-metasomatik sulfid konlarida paydo bo'ladi. Bundan tashqari gidrotermal sharoitda kvars-kassiterit va sulfid-kassiterit formatsiyali yirik konlarini hosil qiladi. Kassiterit ma'danlari qalayi olinadigan birdan-bir xomashyo hisoblanadi.

**Pirolyuzit – MnO<sub>2</sub>.** Tarkibida – Mn – 63,2% bo'ladi. Tetragonal singoniyali, yashirin kristallangan, kukunsimon, qurumsimon, buyraksimon agregatlar ko'rinishida uchraydi. Rangi qora, u metallarga xos ko'kimtir tusda tovlanadi. Pirolyuzitning qattiqligi – 5–6, solishtirma og'irligi – 4,7–5,0. U HCl da eriydi va xlor ajralib chiqadi. Pirolyuzit nurash jarayonidan hosil bo'ladi.

**Uraninit – UO<sub>2</sub>.** Mineral nomi tarkibiga qarab berilgan. Uraninit kubik singoniyali oktaedr va rombik dodekaedr qiyofalarda bo'ladi hamda buyraksimon, oqiq shakllarda uchratish mumkin. Uning rangi qora, ba'zan rangsiz binafsha holda tovlanadi va yarim metall kabi yaltiraydi, odatda smolaga o'xshash qora. Qattiqligi – 5–6, solishtirma og'irligi – 10–10,6. U kuchli radioaktiv metall. Uraninitning yirik uyumlari ishqorli va nordon jinslarning pegmatitlarida aniqlangan.

Uraninitning konlari gidrotermal jarayonlarda paydo bo'ladi. Bulardan tashqari ekzogen sharoitlarda hosil bo'lgan yirik konlarini uchratish mumkin.

**Kvars – SiO<sub>2</sub>.** Kremniy oksidi minerallari yer po'stida keng tarqalgan (barcha minerallarning 12% dan ortig'rog'ini tashkil etadi) va puxta o'rganilgan. Kremniy oksidi polimorf turlarining bu guruhga oid uch xili – kvars, kamroq ahamiyatli tridimit va kristobalit bo'lib, ular o'z navbatida ikkita – yuqori va past haroratli xillarga bo'linadi. Past haroratda hosil bo'lgan  $\alpha$  –kvarsning kristallik tuzilishi yuqori haroratda kristallanadigan  $v$  – kvars tuzilishidan ancha farq qiladi.



21-rasm. Kvars druzalari.

Kremniy oksidining turli xil singoniyali turlari (modifikatsiyalari) bir-biridan fizik xossalari va optik xususiyatlari bilan farq qiladi.

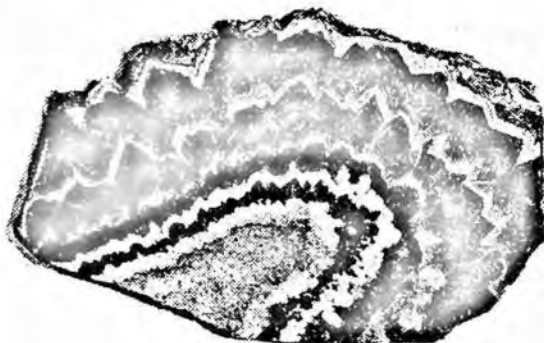
U rangsiz, shaffof, sutdek oq Kvarsning turli ranglarga bo'yalgan xillarining alohida nomlari bo'ladi: 1) **tog' billuri** – rangsiz, shaffof 2) **ametist** – binafsha



22-rasm. Tog' billuri.

3) **rauxtopaz** – kulrang qo'ng'ir tusli; 4) **marion** – qora rangli; 5) **sitrin** – tilla sariq, limon sariq rangli. Kvarsning qattiqligi – 7, ulanish tekisligi yo'q, solishtirma og'irligi – 2,5–2,8. U nordon va o'rtanordon intruziv jinslar uchun mansub mineral.





23-rasm. Ametist.

**Xalsedon** –  $\text{SiO}_2$  – tolasimon tuzilishga ega. Odatda rangsiz, oq, kulrang va boshqa ranglarda uchratish mumkin. Rangining o'zgarishiga sabab tarkibida xromofor – rang beruvchi temir, xrom, nikellarning mavjudligidir.

**Koesit** –  $\text{SiO}_2$  kremniy oksidining zich turlaridan bo'lib, birinchi marta sun'iy ravishda yuqori bosim (35000 atm.) va kuchli haroratda ( $500\text{--}800^\circ$ ), yapon olimi Koes (1953) tomonidan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  va  $(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$  birikmalaridan olindi.

**Stishovit** –  $\text{SiO}_2$ . Tetragonal singoniyali kremniy oksidining eng zich turi ( $4,3 \text{ g/sm}^3$ ). U yuqori bosim (160000 atm.) va kuchli haroratda ( $1200\text{--}1400^\circ\text{S}$ ) Rossiya olimlari Stishov va Popovlar (1961) tomonidan sun'iy ravishda olingan.

**Ilmenit** –  $\text{FeTiO}_3$ . Tarkibida Fe – 36,8%, Ti – 31,6%, O – 31,6%. Nomi Uraldagi Ilmen tog'i nomlaridan olingan. U trigonal singoniyali bo'lib tabiatda yo'g'on ustunsimon, plastinkasimon ko'rinishda paydo bo'ladi. Ilmenit – temir kabi qora, ba'zan po'latga o'xshash kul rang, yarim metall kabi yaltiraydi, qattiqligi – 5–6, solishtirma og'irligi – 4,7, kuchsiz magnitlilik xususiyatga ega. Ilmenit titan olishda asosiy mineral hisoblanadi. Ilmenitlar asos intruziv jins-gabbroidlar bilan uzviy genetik bog'liq. Bunda ilmenit, magnetit, apatitlar bilan birga uchraydi.

**Magnetit** –  $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Magnetit tarkibida 72,4% temir bo'ladi. Magnetit tarkibida  $\text{TiO}_2$  bir necha foiz bo'lsa, "titanomagnetit" deyiladi; agar bir necha foiz xrom bo'lsa,

unda "xrommagnetit" deb ataladi. U kub singoniyali bo'lib, tabiatda oktaedrik, rombo-dodekaedrik qiyofalarda bo'ladi. Magnetitning rangi qora, yarim metall kabi yaltiraydi. Qattiqligi 5,5–6, solishtirma og'irligi – 4,9–5,2. Kub bo'yicha ulanish tekisligi mukammal. Kuchli ravishda magnit tortish xususiyatlariga ega. Ammo uni 580°S ga yaqin haroratda qizdirganda magnit tortish xususiyati to'satdan yo'qoladi, sovuganda yana magnit tortadigan bo'lib qoladi. Magnetit turli jinslarda uchraydi va magmatik jinslarda xol-xol donador shakllarda bo'ladi.

**Xromshpinelidlar** – (Mg,Fe), (Cr,Al,Fe)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Kimyoviy tarkibiga binoan xromshpinelidlar quyidagi turlarga bo'linadi: xromit – FeCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, magnoxromit (Mg,Fe)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, alyumoxromit – Fe(Cr<sub>2</sub>Al)<sub>2</sub>O<sub>4</sub> va xrompikotit (Mg,Fe)(Cr,Al)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Ushbu turlarda Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> miqdori 18–62% gacha o'zgaradi, FeO – 0–18%, MgO – 6–16%, Al<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 33%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 2–30%. Bulardan tashqari tarkibida TiO<sub>2</sub> – 2% gacha, 1,0% chamasi MnO va biroz vanadiy oksidi bo'ladi. Ular kub singoniyali. O'ta asosli jinslarda xromit oktaedrik shakllarda mavjud.

Donador, yirik kristalli yaxlit agregatlar tarzida uchraydi. Rangi qora, yarim shaffof, ba'zan to'q qizil, jigar rangli. Xromshpinelidlarning yaltirog'ligi metalldek, qattiqligi – 5,5–7,5; ulanish tekisligi yo'q, solishtirma og'irligi – 4,8; tarkibida temir bo'lgan xromshpinelidlar kuchsiz magnit tortish xususiyatiga ega. Xromshpinelidlar doimo o'ta-asosli magmatik jinslarning oralarida shtok, uyasimon, ustunsimon shaklli yirik konlar hosil qiladi. Ayrim o'ta-asosli intruziv jinslarda xromshpinelidlar platinoid guruhi minerallari bilan birga paragenetik bog'liqligi aniqlangan. Nurash zonalari xromshpinelidlar kimyoviy barqaror; ammo issiq iqlimli sharoitda ular ham oksidlanadi va parchalanadi.

**Shpinel** – MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Tarkibida MgO – 28,2, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 71,8% ni tashkil etadi. Shpinel kub singoniyali. Odatda jinslar oralarida oktaedrik shakllarda uchratish mumkin. Uning kristallari uncha katta bo'lmaydi, ba'zan yirik 25 sm.lik donalari uchraydi. Shpinel rangsiz, shaffof, har xil rangli – qizil, pushti, yashil, ko'k ranglilari mavjud. U shisha kabi yaltiraydi, qattiqligi – 8, solishtirma og'irligi – 3,8. Kislotalar ta'sir etmaydi.

Shpinellar kontakt-metasomatik jarayonlar maxsuli bo'lib, granatlar, piroksenlar bilan birga paragenetik uyushmalarda uchraydi. U ba'zan pegmatitlarda yuzaga keladi. Shpinelning mutlaqo shaffof va darzi yo'q yirik kristallari qimmatbaho bezak toshlar sifatida ishlatib kelinmoqda.

**Xrizoberill** –  $\text{BeAl}_2\text{O}_4$ . Uning zumrad kabi yashil turi "aleksandrit" deyiladi. Xrizoberill tarkibi quyidagicha:  $\text{BeO}$  – 19,8%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 80,2%, aralashma sifatida  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 3,5-6%, ba'zan  $\text{TiO}_2$  – 3% gacha va  $\text{Sr}_2\text{O}_3$  – 0,4% ishtirok etadi.

Aleksandritning zumrad kabi yashil rangi xrom aralashmasiga bog'liq. Xrizoberill rombik singoniyali bo'lib, kristallari qalin taxtasimon, ba'zan qisqa va uzun ustunsimon prizmatik bo'ladi. Xrizoberill odatda sariq rangli, yashilroq, goho rangsiz bo'ladi. Uning qattiqligi – 8,5; solishtirma og'irligi 3,8; ulanish tekisligi ba'zi tomonlari bo'yicha mukammal. U kislotalarda erimaydi, ancha barqaror mineral.

Xrizoberillning mineral uyumlari pegmatitlarda, kontakt-metasomatik jarayonlarda yuzaga keladi. U slanetslar oralarida ham paydo bo'ladi va zumrad, dalashpatlari bilan birga uchraydi. Xrizoberillning shaffof, go'zal rangli xillari qimmatbaho bezak tosh sifatida ishlatilmoqda.

**Kolumbit-tantalit**– $(\text{Fe},\text{Mn})\text{Nb}_2\text{O}_5$ – $(\text{Fe},\text{Mn})\text{Ta}_2\text{O}_5$  – uzluksiz izomorf aralashmalar qatorini hosil qiladi. Tabiatda kolumbit va tantalit alohida mineral holda uchraydi. Kolumbitda 10–12%  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ , tantalitda esa – 46–62%  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  bo'ladi. Ba'zan tarkibida skandiy va lantanoidlar – 2%, titan–4,6%, qalayi, volframlarning miqdori–1% atrofida aniqlangan. Ular rombik singoniyali bo'lib, taxtasimon, ayrimda kalta ustunsimon kristallari aniqlangan. Ularning rangi qora, qo'ng'ir-qora, yarim metall kabi yaltiraydi, qattiqligi – 6, solishtirma og'irligi – 5,2–8,2 gacha. Kolumbit o'zidan elektr toki o'tkazadi hamda kislotalarda erimaydi. Kolumbit va tantalitni tashqi belgilariga qarab ajratish qiyin.

Bularning yirik uyumlari nordon va ishqorli jinslarning pegmatitlarida yuzaga keladi va kvars, muskovit, turmalin, volframit, kassiterit, samarskit va monatsitlar bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. U oksidlanish zonalarida barqaror, ularning sochma konlari ham uchrab turadi. Bu minerallarning konlari

Norvegiya, Fransiya, Rossiya (Kola yarim oroli), O'zbekistonda Nurota tog'larida Oqtog' va Oqchop granitlarining pegmatitlarida topilgan. Ushbu minerallar niobiy va tantal metallarini qazib olishda asosiy manba bo'lib xizmat qiladi.

### Gidrooksidlar

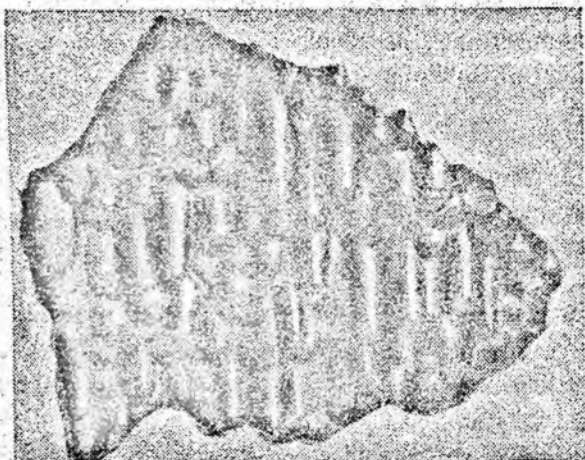
Bu guruhga kiradigan minerallar orasida eng muhim ahamiyatga ega bo'lgan gidratlar yoki gidrooksidlar deb yuritiladigan minerallar, yana metallarning oksidlar tarkibidagi kislorod va ON gidrooksil guruhi bilan hosil qilgan birikmalari kiradi. Masalan, magniy oksidi – MgO o'rnida  $Mg(OH)_2$ , alyuminiy oksidi  $Al_2O_3$  o'rnida  $2Al(OH)_3$  yoki  $2Al(OH)_3$ .

Gidrooksidlarning aksariyati past haroratda hosil bo'ladi. Juda issiq iqlimli maydonlarda tarkibidagi suvni yo'qotib yana oksidlarga aylanadi.

**Brusit** –  $Mg(OH)_2$ . Tarkibida 69% MgO va 31%  $H_2O$  mavjud. Mineral trigonal singoniyali bo'lib, qatlam-qatlam holda tuzilgan. Brusit mineralining uchraydigan kristallari qalin taxtachasimon shaklli, talkka o'xshash varaqsimon agregatlar holda uchraydi. Brusitning rangi oq, rangsiz, ba'zan biroz yashil tusda bo'ladi va sadafdek yaltiraydi. Brusitning qattiqligi – 2,5, solishtirma og'irligi – 2,4. Brusit erigan magniy birikmalarning ishqorli muhitda gidrolizlanishi natijasida yuzaga keladi. Brusitning juda katta uyumlari magniyya xomashyo hisoblanadi.

**Gyotit** –  $HfO_2$ . Mineralning nomi shoir Gyote (1749-1832) sharafiga qo'yilgan. Tarkibida  $Fe_2O_3$  – 89,9%,  $H_2O$  – 10,1% bo'ladi. Rombik singoniyali. Odatda kristallari ignasimon, ustunchasimon qiyofalarda bo'ladi. Ko'proq minerallarning ichki tuzilishi ingichka radial yoki parallel tolalardan iborat oqiq buyraksimon shakllarda bo'ladi.

Gyotitning rangi to'q qo'ng'irdan qoragacha. U yarim metalldek yaltiraydi. Qattiqligi – 5,5, solishtirma og'irligi – 4,0–4,4. Gyotitni ignasimon yoki ustunsimon kristall shakllarida ko'ramiz. U asosan ekzogen mineral bo'lib, doimo kolomorf yoki metakolloid massalar shaklida tarqalgan. Demak, gyotit yer yuzasining eng ustki qismida kislorod va suv yetarli bo'lgan sharoitda hosil bo'ladi. Bu mineral ham temir olishda xomashyo hisoblanadi.



24-rasm. Gyotitning oqma agregati.

**Psilomelan** –  $MnO \cdot MnO_2 \cdot nH_2O$ . Kimyoviy tarkibi o'zgaruvchan:  $MnO$  – 60–80%,  $H_2O$  – 4–6% atrofida. Rombik singoniyali, ko'pincha konsentrik zonal tuzilishdan oqiq shakllar yoki dendritsimon gardlari ham uchraydi. Uning rangi qora ba'zan qo'ng'ir-qora, yarim metall kabi yaltiraydi. Qattiqligi – 4–6, solishtirma og'irligi 4,4–4,7; ancha mo'rt. Bu guruhga kiradigan minerallar ma'danlarning oksidlanish zonalarida cho'kish yo'li bilan hosil bo'ladi.

### Glossariy

7-jadval.

Termin	O'zbek tilidagi sharhi
<b>Gyotit</b>	Mineralning nomi shoir Gyote (1749-1832) sharafiga qo'yilgan
<b>Ametist</b>	siyoh rangli kvarts
<b>Ilmenit</b>	Nomi Uraldagi Ilmen tog'i nomlaridan olingan
<b>Kassiterit</b>	Yunoncha «kassiteris» – qalayi demakdir
<b>Gematit</b>	Nomi – «gematikos»: rangi qonga o'xshash
<b>Kuprit</b>	Mineral nomi yunoncha «kuprum» – mis so'zidan kelib chiqqan
<b>Morion</b>	qora rangli kvarts

### **Nazorat savollari**

1. Kvarsga ta'rif bering.
2. Tog' billuri, ametist va morion nima?
3. Kvars va xalsedonning farqi nimada?
4. Agat, yashma deb nimaga aytiladi?
5. Kupritning ahamiyati?
6. Korundning qattiqligi necha?
7. Korundning boshqa turlari.
8. Boksit nima?
9. Temirning oksid va gidrooksidlarini sanang.
10. Magnetit va gematitga ta'rif bering.
11. Limonit nima?
12. Pirolyuzitga ta'rif bering.
13. Kassiteritning hosil bo'lishi.

## 6-bob. KARBONATLAR SINFI MINERALLARI

### REJA:

1. Kalsit guruhi minerallari
2. Rodoxrozit guruhi minerallari
3. Magnezit guruhi minerallari
4. Siderit guruhi minerallari
5. Serrusit guruhi minerallari
6. Dolomit guruhi minerallari
7. Malaxit guruhi minerallari
8. Azurit guruhi minerallari
9. Aragonit guruhi minerallari
10. Smitsonit guruhi minerallari

**Kalit soʻzlar:** choʻkindi, kation, anion, xromofor, island shpati, shaffof, anizotrop, izotrop, rodon, peredodit, modifikatsiya, peroksenit

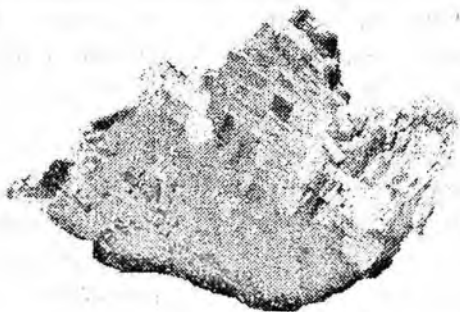
Karbonat guruhi minerallari Yer poʻstida juda keng tarqalgan.

Bular orasida kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) juda koʻp tarqalgan boʻlib, u asosan dengiz choʻkindisi tariqasida gʻoyat katta qatlamlarni tashkil qiladi. Bulardan tashqari karbonatlar turli konlarda maʼdan minerallarining yoʻldoshi sifatida xizmat qiladi.

Karbonatlarning asosiy kationlari quyidagilar: Ca, Mg, Na, Fe; nisbatan kamroq – Cu, Zn, Pb, Mn, Tr, Bi. Suvsiz karbonatlarning qattiqligi yuqori boʻlmaydi (odatda 3-5 atrofida). Karbonatlarning suvda eruvchanligi yuqori. Karbonat guruhi minerallarining rangi xilma-xil boʻlib, asosan xromofom elementlarga bogʻliq. Masalan, misli karbonatlar – yashil va koʻk, tarkibida uran mavjud boʻlgan karbonatlar sariq rangda boʻladi. Lantanoidga boy karbonat minerallari esa qoʻngʻir, kobaltlilar esa binafsha rangida boʻladi.

Aksariyat karbonatlar ekzogen va gidrotermal jarayonlarda paydo boʻladi. Chunki ularning koʻpchiligi okean va dengizlarda, nisbatan kamrogʻi – gidrotermal sharoitda yuzaga keladi. Karbonat guruhiga kiradigan minerallar suvsiz va suvli turlarga boʻlinadi.

**Kalsit** –  $\text{CaCO}_3$ . Tarkibida  $\text{CaO}$  – 56%,  $\text{CO}_2$  – 44%. Aralashma holda  $\text{Mg}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Mn}$  – 8% gacha, kamroq –  $\text{Zn}$  – 2% gacha  $\text{Sr}$  va boshqalar bo‘ladi. Kalsit-trigonal singoniyali, qattiqligi – 3, solishtirma og‘irligi – 2,8, ulanish tekisligi mukammal, ancha mo‘rt mineral. Uning yaxshi kristallari mavjud, kalsitning shakli o‘ziga xos belgi bo‘lib, hosil bo‘lish sharoitiga bog‘liq



25-rasm.

Toza, shaffof kalsit “island shpati” deyiladi. U rangsiz nurni ikkilantirib sindirish ko‘rsatkichi nihoyatda yuqori. Tabiatda magmatik kalsit karbonatitlarda dayka va kichik shtoklar hosil qiladi. Magmatik kalsit ishqorli magmatik jinslarda va ularning turlarida ko‘proq uchraydi. Kalsit gidrotermal sharoitda ham paydo bo‘ladi va benihoya yirik kristallar hosil qiladi. Kalsitning qalin qatlamlari va yirik uyumlari biogen va xemogen usulda yuzaga keladi. Ular ohaktosh, mergel, bo‘r jinslari bilan birga bo‘ladi. Uning minerallari sement hamda optik (island shpati) asboblar tayyorlashda asosiy manba hisoblanadi.

**Rodoxrozit** –  $\text{Mn}(\text{CO}_3)$  – yunoncha «rodon» – atirgul. Tarkibida –  $\text{MnO}$  – 61,7%,  $\text{SO}_2$  – 38,3%. Izomorf aralashma sifatida  $\text{Fe}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Co}$  ishtirok etadi. Yaxshi kristallari kam uchraydi. Odatda mayda donador, zich massa holda bo‘ladi. Rangi pushti (malina rangiga o‘xshash) bo‘lib, donador mayin tuproqsimon massalarga o‘xshaydi. Yaltirashi shishadek, qattiqligi – 3,5–4,5; solishtirma og‘irligi – 3,6; ancha mo‘rt mineral. Marganetsning kam uchraydigan gidrotermal temir yoki metasomatik konlarida rodoxrozit, sulfid va marganets oksidlari bilan bir assotsiatsiyada



braunit, gausmanit, baritlar bilan birga bo'ladi. Rodoxrozit yirik massalar holida dengiz cho'kindi konlarida ko'proq uchraydi.

**Magnezit** –  $MgCO_3$ . Tarkibida  $MgO$  – 47,6%,  $CO_2$  – 52,4%. Tabiatda yirik kristallari ham uchraydi. Uning rangi – oq, sarg'ish va kul rang bo'lib tovlanadi. Uning yaltirashi shishadek, qattiqligi – 4,1–4,5; solishtirma og'irligi – 2,9–3,1; mo'rt; ulanish tekisligi romboedr bo'yicha mukammal, sinishi notekis. Tabiatda keng tarqalgan magnezit o'tasosli intruziv jinslari dunit, peridotit va piroksenitlarning so'nggi jarayonlarda o'zgarishi va nurash oqibatida paydo bo'ladi.

Ushbu magnezitlar bronzit, serpentin, talklar bilan birga uchraydi. Quyidagi holda yuzaga kelgan magnezit, ba'zan yirik konlar hosil qiladi. Ayrim yirik konlar gidrotermal-metasomatik jarayonlarda paydo bo'ladi. Unda magnezit, dolomit, kalsit, barit, talk, kvars, pirit, xalkopiritlar bilan paragenetik assotsiatsiyada yuzaga keladi.

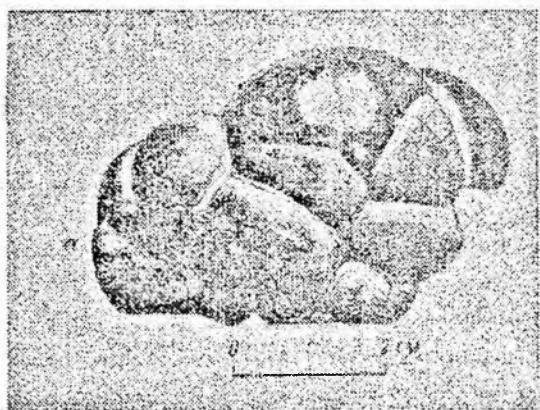
**Siderit** –  $FeCO_3$ ; yunoncha «sideros» temir demakdir. Tarkibida  $FeO$  – 62,1%;  $SO_2$  – 37,9%. Trigonal singoniyali, yaxshi kristallangan, donador, ba'zan yashirin kristallangan, shu'lasimon shakllarda uchraydi. Ba'zan yirik kristallari (1,5–2 sm) andezitlarda topilgan (Mulatalavavidi, Vengriya). Sideritning rangi no'xatdek sariq, sariq-qo'ng'ir bo'ladi, yaltirashi shishadek, ba'zan sadafdek, mo'rt, qattiqligi – 4, solishtirma og'irligi – 3,9. Siderit gidrotermal jarayonlarda yuzaga kelgan polimetall konlarida katta uyumlarini hosil qiladi. Sideritning eng yirik uyumlari ekzogen (xemogen) jarayonlarda paydo bo'ladi. Siderit temir olishda asosiy manbalardan biri hisoblanadi.

**Serussit** –  $PbCO_3$ . Yunoncha «serussa» oq bo'yoq demakdir. Tarkibida  $PbO$  – 83,5%,  $SO_2$  – 16,5%. Mexanik aralashma holida  $SrO$  (3,2% gacha),  $ZnO$  (4,5% gacha) va boshqalar uchraydi. U rombik singoniyali, tabletkasimon, plastinkasimon, ba'zan nayzasimon ko'rinishda bo'ladi. Serussit – oq, qordek oq, yarim shaffof, ba'zan kulrang, tutunsimondan qoragacha. Uning qattiqligi – 3–3,5, solishtirma og'irligi – 3,8; mo'rt; ulanish tekisligi mukammal. Serussit polimetall konlarning oksidlanish zonalarida yuzaga keladi. Gidrotermal jarayonda yuzaga kelgan selestin, barit, kalsit va sulfidlar bilan uchraydi. Serussit gipergen sharoitda galenit

va anglezit hisobiga paydo bo'ladi. Serussitning yirik uyumlari qo'rg'oshin olishda manba hisoblanadi.

**Dolomit** –  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ . Fransuz mineralogi Dolome (1750–1801) nomi bilan atalgan. Tarkibida –  $\text{CaO}$  – 30,41%,  $\text{MgO}$  – 21,86% va  $\text{SO}_2$  – 47,73%. Trigonal singoniyali, kul rang, ba'zan sarg'ish, qo'ng'ir yashil tusda tovlanadi, shishadek yaltiroq, qattiqligi – 3,5–4, solishtirma og'irligi – 2,9, mo'rt; ulanish tekisligi romboedr bo'yicha mukammal. Dolomit ham kalsitga o'xshash keng tarqalgan, ayniqsa kembriy davrigacha yuzaga kelgan jinslar oralarida yirik qatlamlar hosil qiladi. Dolomit tipik gidrotermal temir konlarida magnezit, kalsit, sulfidlar, kvarts va boshqa minerallar bilan birga uchraydi. Dolomit qurilish materiali sifatida ishlatiladi.

**Malaxit** –  $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$ . Yunoncha «malaxe» gulxayri demakdir. Shu o'simlik rangiga o'xshashligi uchun nom berilgan bo'lsa kerak. Tarkibida –  $\text{CuO}$  – 71,9%,  $\text{SO}_2$  – 19,9%,  $\text{N}_2\text{O}$  – 8,2% miqdorida aniqlangan. U monoklinal singoniyali. Tabiatda buyraksimon radial shu'la kabi tuzilgan; ba'zan oqiq shakldagi massa holda ham uchraydi. Ba'zan konsentrik zonal tuzilishda bo'ladi. Malaxit yashil rangli, yaltirashi shishadek, olmosdek, ba'zan tolasimonlari ipakdek. Uning qattiqligi 3,5–4, solishtirma og'irligi 4, ulanish tekisligi mukammal. Malaxit mis sulfid konlarining oksidlanish zonalarida uchraydi.



26-rasm.

Malaxit bilan yo'ldosh mineral sifatida azurit, xrizokolla, tenorit, kuprit, sof mis va boshqalar bilan birga paragenetik assotsiatsiya hosil qiladi. Malaxit bezak buyumlar tayyorlashda ishlatiladi.

**Azurit** –  $\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$ . Nomi fransuzcha; «azure» – havorang demakdir. Tarkibida –  $\text{CuO}$  – 69,2%,  $\text{SO}_2$  – 25,6%,  $\text{N}_2\text{O}$  – 5,2% bo'ladi. U monoklinal singoniyali, tabiatda kalta ustuncha yoki prizma, qalin tabletkasimon shakllarda topilgan. Azuritning rangi to'q ko'k, havorang, yaltirashi shisha kabi. Uning qattiqligi 4, solishtirma og'irligi 3,9; ulanish tekisligi mukammal emas. U sulfid konlarining oksidlanish zonalarida yuzaga keladi.

Azurit va malaxit odatda birga uchrashadi. Ammo miqdori bo'yicha malaxit keng tarqalgan.

## Glossariy

8-jadval

Termin	O'zbek tilidagi sharhi
Rodoxrozit	yunoncha «rodon» – atirgul
Siderit	yunoncha «sideros» temir demakdir
Serussit	yunoncha «serussa» oq bo'yoq demakdir
Dolomit	fransuz mineralogi Dolome nomi bilan atalgan.
Malaxit	yunoncha «malaxe» gulxayri demakdir
Azurit	nomi fransuzcha; «azure» – havorang demakdir
Island shpati	nurmi ikkilamchi sindirish ko'rsatgichiga ega

## Nazorat savollari

1. Kalsit va dolomitni ta'riflang.
2. Island shpati nima, uning xossasi va ishlatilishi?
3. Xlorid kislota qaysi mineralga ta'sir qiladi?
4. Misning karbonatlari qaysilar?
5. Qo'rg'oshinning karbonatiga ta'rif bering.
6. Siderit va uning ahamiyati.

## 7-bob. SULFATLAR SINFI MINERALLARI

### REJA:

1. Barit guruhi minerallari
2. Selistin guruhi minerallari
3. Anglezit guruhi minerallari
4. Mirabilit guruhi minerallari
5. Angdrit guruhi minerallari
6. Gips guruhi minerallari
7. Alunit guruhi minerallari
8. Yarozit guruhi minerallari
9. Achchiq toshlarguruhi minerallari

**Kalit soʻzlar:** laguna, gidrotatsiya, xemogen, glauber, tabletkasimon, digidratatsiya, gips, tolali tuz, rodon, peredodit, modifikatsiya, kolchedon

Sulfatlar  $H_2SO_4$  kislota tuzlari boʻlib, ular soni 250 dan ortiq. Ular yer poʻstining 0,61% ini tashkil etadi. Bu sinfga natriy, kaliy, kalsiy, magniy, bariy kabi elementlarning sulfatlari kiradi. Ular 10%li xlorid kislotasi bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Sulfatlar koʻl va dengizlarda, lagunalarda kimyoviy choʻkindi sifatida hamda sulfidlarning oksidlanishi va gidrotatsiyasi natijasida hosil boʻladi. Baʼzi sulfatlar gidrotermal jarayonda (barit, selistin) paydo boʻladi.

**Barit** –  $BaSO_4$ . Yunoncha «baros» – ogʻirlik demakdir. Kub singoniyali, kristallari donador, kamdan-kam zich, yashirin kristallangan, tuproqsimon boʻladi. Barit – qordek oq, shaffof, baʼzan sargʻish, koʻkish, qoʻngʻirroq boʻladi. Uning yaltirashi – shishadek, ulanish tekisligi sadafdek mukammal, qattiqligi – 3,5. solishtirma ogʻirligi – 4,5. Barit uyumlari oʻrta va past haroratli gidrotermal jarayonda yuzaga keluvchi barit-polimetall konlarning 50–60% ni tashkil etadi, barit-flyuorit tomirlarida esa undan ham koʻplab uchraydi. Barit vulqon jinslari orasida tomir va tomirchalar hosil qiladi. Barit sanoatning turli tarmoqlarida keng qoʻllaniladi.

**Selestin** –  $SrSO_4$ . Yunoncha «selestis» havo rang demakdir. Tarkibida – SrO – 56,4% boʻladi. U rombik singoniyali, kristallari

tabletkasimon, ustunsimon yoki prizma ko‘rinishda bo‘ladi. Uning rangi – havo rang, sarg‘ish, qizg‘ish, ba‘zan rangsiz, shaffof, yaltirashi shishadek, ulanish tekisligi mukammal, sadafdek tovlanadi. Selestinning qattiqligi – 3,5; solishtirma og‘irligi – 4; mo‘rt mineral. Uning asosiy uyumlari cho‘kindi – xemogen sharoitda paydo bo‘ladi va gips, angidrid, stronsianit va baritlar bilan birga uchraydi. U dengiz organizmlarida, jumladan radiolyariya va ammonitlarning toshqotgan chig‘anoqlarida aniqlangan. Selestin stronsiy olishda birdan bir manbadir.

**Anglezit  $PbSO_4$ .** Birinchi marta Anglezi orolida topilgan bo‘lib, nomi shundan kelib chiqqan. Tarkibida:  $PbO$  – 73,6%,  $SO_3$  – 26,4% bo‘ladi. U rombik singoniyali, tabletkasimon, ba‘zan kalta ustunsimon, piramidal qiyofalarda bo‘ladi. Odatda, u rangsiz, shaffof, kulrang, olmosdek yaltiraydi, qattiqligi – 3; solishtirma og‘irligi – 6,4; ulanish tekisligi rombik bo‘yicha mukammal. Qo‘rg‘oshin va boshqa sulfid konlarining oksidlanish zonalarida paydo bo‘ladi. Anglezit galenit sifatida, ulanish tekisligi bo‘ylab oksidlanishi tufayli vujudga keladi:  $PbSO_2$ .

**Mirabilit –  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ .** (Ko‘pincha u “glauber tuzi” deyiladi). Tarkibi –  $Na_2O$  – 19,3%,  $SO_3$  – 24,8%,  $N_2O$  – 55,9%. Monoklin singoniyali, kristallari kalta ustunsimon qiyofaga ega. Odatda, yaxlit donador, po‘stloq gard ko‘rinishda topiladi. U rangsiz, shaffof, ba‘zan xira sarg‘ish, ko‘kimtir yashilroq tusda tovlanadi. Uning qattiqligi – 1,5-2; solishtirma og‘irligi – 1,5; shishadek yaltiraydi. Quruq va issiq havoda tarkibidagi suvi yo‘qoladi va tenarditga aylanadi. Mirabilit suvda oson eriydi. Natriy va sulfat anionlari bilan to‘yingan sho‘r suvli ko‘llarda hosil bo‘ladi.

**Angidrit –  $CaSO_4$ .** Tarkibi –  $CaO$  – 41,2%,  $SO_3$  – 58,8%. Qalin tabletkasimon yoki prizmatik. Tabiatda yaxlit donador massalar, ba‘zan nayzasimon holda uchraydi. Uning rangi oq, havo rang, kulrang, qizg‘ish tusda bo‘ladi. Ba‘zan rangsiz shaffof xillari mavjud, shishadek yaltiraydi, ulanish tekisligi mukammal, qattiqligi – 3,5, solishtirma og‘irligi – 3,0. Namgarchilik ko‘p joylarda angidrit gipsga aylanadi. Natijada hajmi 30% gacha kengayadi. Angidritning katta uyumlari cho‘kindi tog‘ jinslari oralarida qatlam-qatlam bo‘lib joylashadi. U tuz konlarining asosiy minerallaridandir, dengiz va ko‘llarda harorat 42°S dan yuqori bo‘lganda kristallanadi.

U galit, silvin, karnallit va boshqalar bilan qavat-qavat qog'ozdek yupqa qatlamchalar tashkil etadi.

**Gips** –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Tarkibi:  $\text{CaO}$  – 32,5%,  $\text{SO}_3$  – 46,6%,  $\text{N}_2\text{O}$  – 20,9%. Mexanik aralashma holida turli gillar, qum, organik moddalar bo'ladi. U monoklin singoniyali, yo'g'on tabletkasimon, ayrimda ustunsimon yoki prizmatik ko'rinishda bo'ladi. Gips yoriqlarda asbestga o'xshash ipaksimon holda joylashadi. Yirik, alohida-alohida kristallari – qaldirg'och dumiga va ba'zan atirgulga o'xshash shakllar hosil qilib uchraydi. Uning rangi oq, shaffof, ba'zida asaldek sariq, qizil va qoramtir bo'ladi. U shishadek yaltiraydi, ulanish tekisligi sadafdek. Gipsning qattiqligi – 1,5–2 (tirqoqda chiziladi), solishtirma og'irligi – 2, ulanish tekisligi mukammal. U suvda erish xususiyatiga ega. Gips ekzogen sharoitda (nurash) paydo bo'ladi. Yirik suv havzalarida ohaktoshdan keyin yuzaga keladi. U qurilish ishlarida ishlatiladi.

**Alunit** –  $\text{KAl}_3[\text{SO}_4](\text{OH})_6$ . Tarkibi:  $\text{K}_2\text{O}$  – 11,4%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 37%,  $\text{SO}_3$  – 38,6% va  $\text{N}_2\text{O}$  – 13%. Trigonal singoniyali, ditrigonal – piramidal ko'rinishda yoki tabletkasimon qiyofali, kul rang, sarg'ish, ba'zan qizg'ish – oq; shisha kabi yaltiraydi, qattiqligi – 4, solishtirma og'irligi – 2,8. Mis-sulfid konlari oksidlanish zonalarining yuqori qismida joylashadi. Mis olishda, qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurash sohasida hamda bo'yoq sanoatida ishlatiladi.

**Achchiqtoshlar gruppasi** Achchiqtoshlar deb 12 molekula suvi bo'lgan, kubik singoniyada kristallanadigan Al va ishqoriy metallarning normal qo'shaloq sulfatlariga aytiladi. Bu yerda galotrititni – 22  $\text{N}_2\text{O}$  molekulasiga bo'lgan Fe va Al sulfatini ham ta'riflab o'tamiz.

**Kaliyli achchiqtosh** –  $\text{KAl}[\text{SO}_4] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi didokaedrik  $4L^3_63L^4_3PC$ . Kimyoviy tarkibi  $\text{K}_2\text{O}$  9,9%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  10,8%,  $\text{SO}_3$  33,8%,  $\text{H}_2\text{O}$  45,5%. Rangsiz. Yaltirashi shishadek.  $N=1,456$  (ko'pincha anizotrop). Qattiqligi 2. Solishtirma og'irligi 1,76. Dahandam alangasida oson eriydi. Suvda eriydi. Eruvchanligi  $20^\circ$  da 151 g/l ni tashkil etadi. Tuproqsimon massa, gullagandek, qobiq, goho yaxlit donador agregatlar holida uchraydi.

Tambov va Ulyanov viloyatida, Shimoliy Kavkaz (Zelenchuk daryosi), Dog'iston, Turkmaniston (Qoraqum), O'zbekiston (Sho'rsuv), Blyava kolchedan koni, Ural (boshqa sulfatlar bilan birga oksidlanish zonasining pastida). Oka daryosining o'ng qirg'og'i (Angara irmog'i Sibir) va boshqa joylardagi "achchiqtoshli tuproqlarda uchraydi.

Kaliyli achchiqtoshlar juda keng miqyosda qo'llanishi mumkin: bo'yoqchilik, tipografiya, ko'pchilik qog'oz sanoatida (bo'yoqni aynimaydigan qilish maqsadida), meditsinada lak-bo'yoq tayyorlashda va hokazo ishlarda ishlatiladi. U achchiqtoshli tuproqlarni yuvib, eritmasini quritib olinadi. Lekin, achchiqtoshlarning asosiy massasi boksitlardan sun'iy yo'l bilan tayyorlanadi yoki boshqa kimyo sanoatlarida qo'shimcha mahsulot sifatida olinadi.

**Natriyli achchiqtosh** –  $\text{NaAl}[\text{SO}_4]_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . Sinonimi: solfatarit. To'liq ishonsa bo'ladigani tabiatda topilmagan. Sun'iy yo'l bilan osonlikcha olinadi. Tog' jinslarining yoriqlarida tolalardan iborat massa holida uchraydi. Rangsiz. Yaltirashi shisha kabi. Qattiqligi 3. Solishtirma og'irligi 1,73.  $N=1,439$  (sun'iy birikmalari uchun). Tekshirilgan tabiiy namunalari optik anizotrop bo'lib chiqqan. Bu uning qisman degidratlanishi (suvsizlanishi) yoki boshqa modifikatsiyasi – mendotsit bo'lganligi oqibatidir. Havoda suvini yo'qotadi va tamarugitga –  $\text{NaAl}[\text{SO}_4]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ga aylanadi. Potssuoli solfator vulqonlarida (Neapol yaqinida) topilgan.

**Galotrixit** –  $\text{FeAl}[\text{SO}_4]_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$ . Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi – o'qli diedrik –  $L^2$ . Ko'pincha ipaksimon yaltiraydigan, qordek oppoq asbestsimon tomirchalar holida topiladi. Mineralning nomi shundan olingan (tarjimai "tolali tuz").

Qattiqligi 2–2,5. Solishtirma og'irligi 1,89–2,04. Suvda eriydi. Sham alangasida qaynaydi va tomchi-tomchi bo'lib qotadi.

Alyuminiy va ikki valentli temiri ko'p bo'lgan sulfat suvlardan ozod kislorod muqarrar yetishmaydigan sharoitlarda, Blyava konida (Janubiy Ural) bo'lganidek kolchedan rudalari oksidlanish zonasidan pastda hosil bo'ladi.

Shuningdek, piritli gillarda, toshko'mir qatlamlarida oksidlanish zonasida parchalanayotgan piritdan hosil sulfat kislotada gilli moddalarning parchalanishi hisobiga yuzaga kelgan bo'lib, Oka

daryosining o'ng qirg'og'ida (Angara irmog'i, Sibir), Uralda Kizel toshko'mir konida va boshqa joylarda uchraydi.

## Glossariy

9-jadval.

Termin	O'zbek tilidagi sharhi
Barit	Yunoncha «baros» – og'irlik demakdir
Selestin	Yunoncha «selestis» havo rang demakdir
Anglezit	Birinchi marta Anglezi orolida topilgan bo'lib, nomi shundan kelib chiqqan
Mirabilit	(Ko'pincha u "glauber tuzi" deyiladi)
Yarozit	Birinchi marta topilgan joyi Barranko Yarozo (Ispaniya) nomi bilan atalgan
Kaliyli achchiqtosh	Nomi tuzlardan iborat meditsinada qo'llaniladi
Natriyli achchiqtosh	Nomi tuzlardan iborat meditsinada qo'llaniladi

## Nazorat savollari

1. Baritning eng asosiy xossalari.
2. Gips va angidridni ta'riflang.
3. Gipsning ishlatilishi.
4. Mirabilit va uning hosil bo'lishi.
5. Alunit nima?
6. Achchiqtoshlar qayerda ishlatiladi?



## 8-bob. VOLFRAMATLAR, FOSFATLAR VA VANADATLAR

### REJA:

1. Volframit guruhi minerallari
2. Sheelit guruhi minerallari
3. Monatsit guruhi minerallari
4. Apatit guruhi minerallari
5. Vanadinit guruhi minerallari
6. Annabergit guruhi minerallari
7. Feruza guruhi minerallari

**Kalit soʻzlar:** nefelin, sienit, amfibol, gidrotatsiya, xemogen, tuproqsimon, tabletkasimon, digidratatsiya, gips, tolali tuz, rodon, peredodit, modifikatsiya, kolchedon

Bu guruhga 15 dan ortiq minerallar kiradi. Ularning aksariyati volfram va molibden kislotalarining tuzlaridir. Minerallarning asosiy qismini Ca, Fe, kamroq Pb, Mn+2, Cu+2 kationlar tashkil qilib, baʼzan oʻzaro izomorf qatorlarini hosil qiladi.

Volframat guruhiga gyubnerit –  $MnWO_4$ , ferberit –  $FeWO_4$ , izomorf aralashma qatori minerallari kiradi. Bularning koʻp xususiyatlari bir-biriga juda yaqin va tabiatda ular keng tarqalgan.

**Volframit  $(Mn,Fe)WO_4$ .** Yunoncha «boʻri koʻpigi» maʼnosini anglatadi. Bu mineral bilan aralashgan qalayi maʼdanlarini eritganda, qalayi ustida koʻpik paydo boʻladi. Shuning uchun mineralning nomi shu xususiyati asosida yuzaga kelgan. Ferberit ( $FeWO_4$ ), volframit [ $(Mn,Fe)WO_4$ ], gyubnerit ( $MnWO_4$ ) izomorf qatorining tarkibi oʻzgaruvchan, ularning chegaralari quyidagicha: ferberit – 100-80%, volframit – 80–20% va gyubnerit – 20,0% ni tashkil etadi. Ular tarkibida baʼzan  $(Nb,Ta)_2O_6$  – 2,5%, CuO – 1,3% miqdorda aniqlangan.

Volframit monoklin singoniyali, tabiatda qalin tabletkasimon yoki prizmatik qiyofalarda, baʼzan yaxlit yirik donador agregatlar boʻlib uchraydi. Uning rangi – qora, gyubnerit qizgʻishroq yoki

binafsha rang, ferberit esa qora bo'ladi. Yaltirashi oynadek, olmosdek, ba'zan yog'langandek tuyuladi. Mineralning qattiqligi – 5,5, solishtirma og'irligi – 7,5 gacha.

**Volframit** – gipogen mineral. Kontakt-metasomatik (skarn), greyzenlarda va yuqori haroratli gidrotermal jarayonlarda yuzaga keladi. Volframatlar volfram elementi uchun muhim xomashyo hisoblanadi.

**Sheelit** –  $\text{CaWO}_4$ . Shved kimyogari K.V.Sheell nomi bilan atalgan. Tarkibi:  $\text{CaO}$  – 19,4%,  $\text{WO}_3$  – 80,6%, aralashma holda  $\text{MoO}_3$  – 10% gacha,  $\text{CuO}$  – 7% uchraydi. U trigonal singoniyali, tetragonal prizmalı, yassi tabletkasimon ko'rinishda bo'ladi. Ma'danlarda noto'g'ri shaklli donalar, ba'zan yaxlit massalar holda topiladi. U rangsiz, sariq, yashil-sariq, qo'ng'ir, kulrang, yog'langandek tuyuladi va olmosdek yaltiraydi. Qattiqligi – 4,5; solishtirma og'irligi – 6,2; mo'rt, notekis yuzalar hosil qilib sinadi.

Sheelitning yirik konlari kontakt – metasomatik (skarn) sharoitda paydo bo'ladi. Bunday konlar nordon intruziv (granit, granodiorit) jinslarning karbonatlar bilan tutashgan joylarida yuzaga keladi.

Ushbu guruh minerallari fosfor, margimush va vanadiylarning tuzlari bo'lib, tabiatda kam tarqalgan. Ularni hosil qiluvchi kationlar – Al, Fe, Mn, Ca, Zn, Cu va Rb. Fosfatlar, arsenatlar va vanadat minerallarining ichki tuzilishini tashkil qilishda quyidagi tetraedrlar radikali  $[\text{PO}_4]_3$ ,  $[\text{AsO}_4]_3$  va  $[\text{VO}_4]_3$  muhim hisoblanadi.

**Monatsit** –  $(\text{Ce,La})\text{PO}_4$  Yunoncha «monaydzen» -“yakka qilish” demakdir (“monax” so'zidan olingan). Tabiatda u yakka-yakka holda uchraydi. Tarkibi – seriy va lantan 50-68%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 22-31,5%. Izomorf aralashma holda ittriy – 5% gacha, toriy – 5-60% atrofida bo'ladi. Monatsit monoklinal singoniyali, tabletkasimon, prizmatik shakllarda uchraydi. Magmatik jinslarda (intruziv va pegmatitlarda) mayda donali, ba'zan bir necha kilogrammlik xillari mavjud. Uning rangi xilma-xil – qo'ng'ir, sarg'ish-qo'ng'ir, jigarrang, qizil, ba'zan yashil; shishadek yaltiraydi, yog'langandek. Qattiqligi – 5,5, solishtirma og'irligi – 5,5. Monatsit kam uchraydi. Odatda nefelinli sienit, granit, alyaskit va ularning pegmatitlarida ko'proq tarqalgan. U seriy, lantan hamda toriy olishda asosiy manba hisoblanadi.

**Apatit** –  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{Cl})$ . Tarkibida  $\text{CaO}$  – 55,5%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 42,3%, ftor – 3,8%, xlor – 6,8% va tarqoq elementlardan  $\text{Cl}_2\text{O}_3$  – 5% gacha bo‘ladi. U geksagonal singoniyali, igna shaklida, kalta ustunsimon va tabletkasimon kristallari holida uchraydi.

Apatitning magmatik intruziv jinslarda qilsimon nayzadek va ba‘zan qisqa tabletkasimon kristallari mavjud. U rangsiz, shaffof, oq, och-yashil, havo rang, qo‘ng‘ir, ba‘zan binafsharangda uchraydi, shishadek yaltiraydi, notekis yuzalar hosil qilib sinadi. Qattiqligi – 5; solishtirma og‘irligi – 3,2; mo‘rt, ulanish tekisligi yo‘q. Apatitning yirik konlari nefelinli sienit va ularning pegmatitlari bilan uzviy bog‘liq. Bu jinslar tarkibidagi yaxlit donador massalarda nefelin, sfen, evdialit, ishqorli amfibollar, egirinlar bilan bir assotsiatsiyada bo‘ladi (Kola yarim oroli, Rossiya – mashhur Xibinsk apatit koni). Bulardan tashqari, apatit uyumlari kontakt-metasomatik jarayonlarda vujudga keladi.

**Vanadinit** –  $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$ . Tarkibida  $\text{PbO}$  – 78,3%,  $\text{V}_2\text{O}_5$  – 19,3% va  $\text{Cl}$  – 2,4% bo‘ladi. Aralashma holda  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_5$  uchraydi. U geksagonal, prizma va ignasimon qiyofalarda uchraydi. Ba‘zan radial shu‘la, tola-tola holida aniqlangan. Vanadinitning rangi sariq, qo‘ng‘ir va qizg‘ish tuzlarda bo‘ladi. Uning yaltirashi shishadek, yog‘langandek tuyuladi, qattiqligi – 3; solishtirma og‘irligi – 7; mo‘rt, notekis yuzalar bilan sinadi. Vanadinit qo‘rg‘oshin-rux konlarining oksidlanishi zonalarida hosil bo‘ladi. U vanadiy manbai sifatida sanoat ahamiyatiga ega.

**Annabergit** –  $\text{Ni}_3[\text{AsO}_4]_2$ . Nomi Saksoniyadagi Annaberg konidan kelib chiqqan. Tarkibida –  $\text{NiO}$  – 37,5%,  $\text{As}_2\text{O}_5$  – 38,5%,  $\text{N}_2\text{O}$  – 24%. U monoklin singoniyali, prizmatik kristallar hosil qiladi, ba‘zan tuproqsimon massalar yuzaga keladi.

**Feruz** –  $\text{CuAl}_6[\text{PO}_4]_4[\text{OH}]_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Sinonimi: kallait (feruzaning qadimiy nomi). Temirga boy ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  20-21%) xili rashleit deb atalgan. Kimyoviy tarkibi.  $\text{CuO}$  9,57%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  36,84%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  34,12%,  $\text{H}_2\text{O}$  19,47%. Har xil boshqa aralashmalar ham bo‘ladi. Singoniyasi triklin: simmetriya ko‘rinishi pinakoidal. Ko‘pincha yashirin kristallangan massa holida buyraksimon shakllar yoki qobiq tomirchalar va noto‘g‘ri shaklli uyumlar holida tarqaladi.

Feruzaning rangi havo rang-ko'k, olmosdek yashil, yashilroq-kul rang. Yaltirashi mum kabi.  $N_g=1,65$ ,  $N_m=1,62$  va  $N_p=1,61$ . Qattiqligi 5–6. Ancha mo'rt. Ulanish tekisligi {001} bo'yicha mukammal, {010} bo'yicha o'rtacha. Singan yuzasi och chig'anoq sirtiga o'xshab ketadi. Solishtirma og'irligi 2,60–2,83.

Diagnostik belgilari. Rangi va mum kabi yaltirashi xarakterlidir. Lekin ko'p paytlarda o'ziga o'xshagan xrizokolla bilan misning boshqa minerallaridan ajratish uchun kimyoviy reaksiyalar qilib ko'rish lozim bo'ladi.

Dahandam alangasida yorilib-yorilib ketadi va qo'ng'iroq bo'lib qoladi. Alanga yashil rangga bo'yaladi. Yopiq naychada ko'p suv ajratadi. Bura va fosfor tuzi bilan mis borligi bilinadigan reaksiya beradi. Kislotalarda eriydi. Fosfor reaksiyasini beradi.

**Paydo bo'lishi va konlari.** Nurash sharoitlarida yer yuzidagi misli eritmalarning glinozyom (dala shpatlarida va boshqalarda) bilan fosforgia (apatit va boshqa birikmalardagi) boy bo'lgan tog' jinslarga ta'sir etishidan, ko'pincha, limonit bilan birga hosil bo'ladi. Feruzaning hayvonlarning qazilma suyagi va tipi hisobiga paydo bo'lgan hollari ham ma'lum ("suyak feruza" yoki odontolit). Bunday feruzaning organik kelib chiqqanligi shlifini mikroskopda ko'rganda aniq bilinadi.

Eng yaxshi feruza bir necha yuz yillar davomida Madan konidan (Eronda Nishapur shahari yaqinida) chiqarilar edi. Bu yerda u limonit bilan birga nurab ketgan magmatik jinslar – traxitlar orasida noto'g'ri shaklli uyumlar va yupqa tomirchalar bo'lib yuzaga kelgan. Feruza qimmatbaho tosh sifatida bu yerdan Turkiya orqali Yevropaga yuborilar edi. Boshqa konlaridan Vadi-Magara (Sinay yarim orolida). Qora Tepa (Samarqanddan janubda) va boshqa konlarini eslatib o'tamiz.

**Amaliy ahamiyati.** Feruzaning rangi chiroyli (havo rang-ko'k rangli) xillaridan bezak buyumlari tayyorlanadi. Uncha chiroyli bo'lmagan xillarini sun'iy yo'l bilan bo'yash mumkin.

Termin	O'zbek tilidagi sharhi
<b>Volframit</b>	Yunoncha «bo'ri ko'pigi» ma'nosini anglatadi
<b>Sheelit</b>	Shved kimyogari K.V. Sheell nomi bilan atalgan
<b>Monatsit</b>	Yunoncha «monaydzen» – “yakka qilish” demakdir (“monax” so'zidan olingan)
<b>Annabergit</b>	Nomi Saksoniyadagi Annaberg konidan kelib chiqqan
<b>Apatit</b>	Grekcha – “apatao” – aldayman demakdir
<b>Vanadinit</b>	Tarkibida qimmatli element – vanadiy borligi uchun Shunday nom berilgan.
<b>Feruza</b>	Sinonimi: kallait (feruzaning qadimiy nomi). Temirga boy ( $Fe_2O_3$ 20–21%) xili rashleit deb atalgan

### Nazorat savollari

1. Apatitga ta'rif bering.
2. Apatit fosforitdan qanday farqlanadi?
3. Fosforitlardan qaysi mineral tarqoq elementlar uchun ma'dan hisoblanadi?
4. Uranning ishlatilishi.

## 9-bob. GALLOIDLI BIRIKMALAR (GALOGENIDLAR) VA NITRATLAR SINFI

### REJA:

1. Flyuorit guruhi minerallari
2. Galit guruhi minerallari
3. Silvin guruhi minerallari
4. Natriyli selitra guruhi minerallari
5. Kaliyli selitra guruhi minerallari
6. Kriolit guruhi minerallari
7. Kerargirit guruhi minerallari

**Kalit soʻzlar:** ishqoriy, dodekaedr, izomorf, gidrotatsiya, xemogen, gunafsha, litos, kriolit, dahandam, granat, gomopolyar, ekzogen, modifikatsiya, kolchedon, geteropolyar

Kimyoviy nuqtai nazardan qaraganda galoidlar HF, HCl, HBr va HJ kislotaning tuzlari boʻlib, vodorod oʻrniga ishqoriy, ishqoriy yer metallari, hamda Cu, Ag, Pb, Hg, Fe, Mn lar kation vazifasini bajaradi. Ushbu minerallarga shaffof, rangsiz, solishtirma ogʻirligi kichik va oson eruvchanlik xususiyati hamda shishadek yaltirashi xosdir. Ular fluoridlar, xloridlar, bromidlar va iodidlarga boʻlinadi. Bundan tashqari, yana tarkibida qoʻshimcha kislorodli anionlar  $[\text{OH}]^{1-}$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $[\text{SO}_4]^{2-}$ ,  $[\text{JO}]^{1-}$  ishtirok etgan ancha murakkab va suvli birikmalar ham mavjuddir.

Ftorning birikmalarida ishtirok etadigan elementlarning soni 15 ga yetsa ham fluoridlar tabiatda ancha kam tarqalgan minerallardir. Bular orasida  $\text{CaF}_2$  koʻrinishidagi Ca fluoridi muhim ahamiyatga ega. Ftoridlar tarkibida B, Al va Si ancha kam rol oʻynaydi. Boshqa elementlar tabiatda juda kam uchraydigan fluoridlar tarkibiga kiradi.

**Flyuorit** –  $\text{CaF}_2$ . «Flyuorum» – fluor elementining lotincha nomi. Tarkibi – Ca – 51,2%, F – 48,8%. Izomorf aralashma holda ittriy, seriy va uran boʻladi. U kub singoniyali, toʻgʻri tuzilgan kubik, baʼzan oktaedrik, dodekaedrik kristallar holida uchraydi.

Ayrimda xol-xol donali yaxlit organik bo'lib, ba'zan tuproqsimon massa shaklida topiladi. Odatda rangsiz, shaffof, ba'zan sariq, yashil, havorang, gunafsha, qoramtir bo'ladi.

U shishadek yaltiraydi. Qattiqligi – 4; solishtirma og'irligi – 3,2; mo'rt, ulanish tekisligi kub bo'yicha mukammal. Flyuoritning aksariyat qismi gidrotermal jarayonda paydo bo'ladi. Flyuoritning 70% ga yaqini metallurgiyada oson eriydigan shlaklar olish uchun ishlatiladi. U Kime, keramika, shisha sanoatlarida va boshqa juda ko'p joylarda foydalaniladi.

**Kriolit** –  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ . Grekcha “krios” – muz, “litos” – tosh demakdir. Haqiqatdan ham uning yaltirashi va sindirish ko'rsatkichi muznikiga juda yaqin.

**Kimyoviy tarkibi.** Al 12,8%, Na 32,8%, F 54,4%. Ba'zan aralashma sifatida bo'lib Fe ishtirok etadi. **Singoniyasi** – monoklin; kriolitning simmetriya ko'rinishi prizmatik  $L^2PC$ . Fazoviy gruppasi  $P2/m(C^2_{2h})$ .  $A_0=5,39$ ;  $b_0=5,59$ ;  $s_0=7,76$ ;  $\beta=90^\circ 11'$ . Psevdokubik;  $500^\circ$  ga yaqin haroratda kubik bo'lib qoladi. Kristallarining qiyofasi.  $\{001\}$  va  $\{010\}$  yonlari taraqqiy etgan paytda kubsimon bo'ladi. Qo'shaloq kristallari ko'pincha (110) bo'yicha o'sadi. Odatda yirik kristall donalardan iborat yaxlit massalar bo'lib topiladi. **Rangi.** Kriolit rangsiz, lekin ko'pincha kulrang-oq, sarg'ish yoki qizg'ish, kamdan-kam qora rangga bo'yalgan bo'ladi. U shishadek yaltiraydi.  $N_g=1,34$ . **Qattiqligi** 2–3. Kriolit – mo'rt. Ulanish tekisligi yo'q. Solishtirma og'irligi 2,95-3,01. Kriolitning boshqa xususiyatlari. U o'rtacha qizdirilganda sariq nur sochadi. **Diagnostik belgilari.** Kriolit kristallarning o'ziga xos shakli va kamroq shishaga o'xshab yaltirashi xarakterlidir. Bu mineralni faqat dahandam yordami bilan va optik konstantalarini o'lchab ko'rib aniqlash mumkin.

Dahandam alangasida osonlik bilan hatto sha'm alangasida ham eriydi. Bunda u alangani qizg'ish-sariq rangga kiritadi va soviganda oq emalga aylanib qoladigan shaffof sharcha hosil qiladi. Shisha naychada fluor uchun reaksiya beradi. Ko'mir ustida uzoq vaqt qizdirilganda glinozyomdan iborat qobiq qoladi. Bu kobalt nitrat tuzi eritmasi ta'sirida ko'k rangga bo'yaladi. Solishtirilmagan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  da butunlay erib ketadi.

Paydo bo'lishi. Kriolit flor bilan boyigan qoldiq eritmalardan paydo bo'lib, pegmatitlarda uchraydi. Yirik sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan koni G'arbiy Grenlandiyada – Iviggut koni bo'lib, bu kon granitlar orasida greyzenga aylangan pastga qarab tik tushib ketadigan katta shtok shaklidir. Bu yerda kriolit boshqa murakkab floridlar, siyrak sulfidlar, kassiterit va boshqa minerallar bilan yaxlit yirik kristallardan iborat massa hosil qiladi. Ilmen tog'larida (Janubiy Ural) topaz konlaridan birida u xiolit, amazonit va boshqa minerallar bilan birga topilgan edi.

Amaliy ahamiyati. Kriolit odatda sun'iy yo'l bilan olinib, alyuminiy metallurgiyasida, sutdek oq oyna, temir idishlarni bo'yaydigan emal tayyorlashda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

**Galit – NaCl.** Grekcha «galos» – tuz demakdir. U “osh tuzi” ham deyiladi. Tarkibi – Na – 39,4% va Cl – 60,6%. Mexanik aralashma sifatida gil, organik moddalarda bo'ladi. U kub singoniyali, ko'l havzalarining ostida bir-birlariga yopishmagan dona-dona bo'lib, zich kristallangan ko'rinishda topiladi.

Galit shishadek yaltiraydi; qattiqligi – 2; solishtirma og'irligi – 2,2; mo'rt; suvda oson eriydi, mazasi sho'r. U juda gigroskopik, havo namini o'ziga tortib oladi. Galit ekzogen sharoitda quriyotgan ko'llarda yoki dengiz havzasidan qum to'siqlari bilan ajralgan sayoz qo'ltiqlarda quruq va issiq iqlimli sharoitlarda paydo bo'ladi. Galitning eng zahirali konlari turli davrlarda yuzaga kelgan. Galit – muhim oziq-ovqat mahsuloti. U sanoat va qishloq xo'jaligining turli tarmoqlarida ishlatiladi.

**Silvin – KCl.** Tarkibi – K – 52,5%, Cl – 47,5%. Mexanik aralashma holida NaCl, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ishtirok etadi. U kub singoniyali, qavat-qavat teksturali yaxlit donador massalar holida topiladi. Silvinning toza xillari – shaffof, rangsiz, oq, och qizil va pushti rangli bo'ladi, shishadek yaltiraydi, qattiqligi – 1,5–2, solishtirma og'irligi – 1,99. Uning mazasi o'tkir sho'r, ba'zan achchiq; ancha mo'rt mineral. U galit kabi qurayotgan sho'r suvli ko'llarda yuzaga keladi. Ma'lumki, kaliy tuzlarining ko'p qismi dalalarni o'g'itlash uchun sarf bo'ladi. Biroz qismi kimyo sanoatida, meditsinada, parfumeriya, qog'oz sanoatida, shisha va lak-bo'yoq tayyorlashda qo'llaniladi.



**Kerargirit** – AgCl. Grekcha – “keras” – shox, “argiros” – kumush demakdir. Sinonimi: shoxsimon kumush aldamchisidir (mineralning singan joylari tashqi ko‘rinishi bilan shoxsimon moddani eslatadi).

**Kimyoviy tarkibi.** Ag 75,3%, Cl 24,7%. Ba‘zan aralashmalar bo‘lib Hg va Br ishtirok etadi. **Singoniyasi** – kubik; kerargiritning simmetriya ko‘rinishi geksaoктаedrik. Fazoviy gruppasi  $Fm\bar{3}m(O^5_h)$ .  $A_0=5,547$ . Kristall strukturasi NaCl strukturasi o‘xshashdir. U kristallar shaklida juda kam uchraydi. Bular ko‘pincha kubik qiyofada bo‘ladi. Qo‘shaloq kristallari  $\{111\}$  bo‘yicha bo‘ladi. Ko‘pincha u qobiq, kristallangan gardlar, oqiq tomma, shoxsimon yoki mumsimon massalar shaklida topiladi. **Rangi.** Kerargiritning yangi sindirilgan namunalari rangsiz yoki bir oz sarg‘ish, zangor-yashilroq yoki qo‘ng‘irroq tuslarda bo‘ladi. Yorug‘likda xiralashadi, avval gunafsha kulrang, vaqt o‘tishi bilan hattoki qora rangli bo‘lib ham qoladi (mayin dispers Ag ajralishiga bog‘liq bo‘lsa kerak). U kristallarida olmos kabi, kristallangan zich massalarida esa mumdek yaltiraydi.  $N=2,07$ .

**Qattiqligi** 1,5–2. Uni pichoq kesadi. Kerargirit pachaqlanuvchandir. Ulanish tekisligi yo‘q. Solishtirma og‘irligi 5,55. Uning boshqa xususiyatlari. Suvda erimaydi. **Diagnostik belgilari.** Kerargirit kichik qattqlikka ega bo‘lishi, sindirish ko‘rsatkichi koeffitsientining kattaligi, suvda erimasligi va kumush borligini ko‘rsatuvchi kimyoviy reaksiyalar berishi xarakterlidir.

Kerargirit dahandam alangasida ko‘mirda oson (450–500°) eriydi va qaynaydi. Soda qo‘shib kimyoviy qaytaruvchi alangada qizdirilganda kumush metall ajralib chiqadi. Kislotalarda deyarli erimaydi (qisman HCl da eriydi), faqat ammiak bilan eritma hosil qiladi, bu hol juda xarakterlidir.

**Paydo bo‘lishi.** Kerargirit kumush minerallarining yer yuzasidan siljigan tarkibida xlor bor suvlar bilan reaksiyaga kirishi natijasida oksidlanishidan paydo bo‘lib, kumush qo‘rg‘oshin ruda konlarining oksidlanish zonasida uchraydi. U iqlimi quruq issiq joylarda ko‘proq topiladi. Uning sof tug‘ma kumush o‘rnida hosil bo‘lgan psevdomorfozalari ham bo‘ladi.

SSSRda kerrgirit juda oz miqdorda bo'lib, Janubiy Uralning bir qncha konlarida (Boymoq tumanidagi Mixaylov konida), Qozog'istonda va Oltoyda uchraydi. Kerargirit bilan kumushning boshqa galloid birikmalari katta-katta uyumlar bo'lib, Boliviya cho'llaridagi konlarda, Atakama (Chili), Meksika va Avstraliyadagi konlarda uchraydi.

Nitratlar kuchli azot kislotasining tuzlari, suvda oson eriydi, issiq mamlakatlarda, deyarli hozirgi zamon mahsuloti sifatida yuzaga kelgan.

**Natriyli selitra** –  $\text{NaNO}_3$  – Chili selitrasi.

**Kaliyli selitra** –  $\text{KNO}_3$  – Hindiston selitrasi. Kristallari romboedr shaklida. Ko'pincha qobiq mog'olga o'xshash, yaxlit massalar holida uchraydi. U rangsiz, oq qizg'ish, qo'ng'ir, limondek sariq, shisha kabi yaltiraydi. Qattiqligi – 2; solishtirma og'irligi – 2,3; mo'rt; ulanish tekisligi romboedr bo'yicha.

Selitra suvda oson eriydi, mazasi sho'r, og'izni qattiq sovitadi. Nitratlar issiq mamlakatlarda tarkibida azoti bo'lgan 9Irganic moddalarning (parranda va hayvonlar qiyi va boshqa qoldiqlari), Shuningdek mikrosuv o'simliklari va nitrobakteriyalarning biokimyoviy parchalanishi natijasida yuzaga keladi. Bunday joylarda juda kam bo'ladigan yog'inlar hosil bo'lgan selitrani soyliqqa oqizadi. Vaqt o'tishi bilan selitrani sho'rhoq yerlarda selitra uyumlarini hosil qiladi. Bu joylarda selitra bilan bir paragenezisda gips, mirabilit va galitlar uchraydi. Uning yirik uyumlari Hindiston, Misr, Fransiya, Chili va boshqa yerlarda mavjud. Masalan, Shimoliy Chili selitrasining maydoni quyidagicha – uzunligi 140 km, kengligi 18–80 km va qalinligi 1,5 m atrofidagi qatlamsimon kon hisoblanadi. Selitra mineral o'g'itlarning eng yaxshi turi hisoblanadi. U shisha sanoatida, portlovchi moddalar tayyorlashda ishlatiladi.

Termin	O'zbek tilidagi sharhi
Flyuorit	«Flyuorum» – fluor elementining lotincha nomi
Galit	Grekcha «galos» – tuz demakdir. U “osh tuzi” ham deyiladi.
Natriyli selitra	Chili selitrasi
Kaliyli selitra	Hindiston selitrasi
Kerargirit	Grekcha – “keras” – shox, “argiros” – kumush demakdir
Kriolit	$\text{Na}_3\text{AlF}_6$ . Grekcha “krios” – muz, “litos” – tosh demakdir

### Nazorat savollari

1. Flyuoritga ta'rif bering.
2. Flyuoritning paydo bo'lishi.
3. Galit va silvinga ta'rif bering.
4. Galitning paydo bo'lishi.
5. Galit, silvin va karnallitning ahamiyati.
6. Nitratlarni sanang va ta'riflang.
7. Natriyli selitra va uning konlari.

## 10-bob. SILIKATLAR SINFI

### REJA:

1. Orolsimon silikatlar guruhi minerallari
2. Zanjirsimon silikatlar guruhi minerallari
3. Lentasimon silikatlar guruhi minerallari
4. Varaqsimon silikatlar guruhi minerallari
5. Karkassimon silikatlar guruhi minerallari

**Kalit soʻzlar:** kremniy, metamorfik, kontakt, metasomatik, orol, zanjir, lenta, kriolit, dahandam, granat, varoq, karkas, modifikatsiya, kolchedon, geteropolyar, chigʻanoq, gneys, shpat, disten.

Silikatlar kremniy va alyumokremniy kislotalarining tuzlaridir va ular minerallarning eng katta sinfini tashkil qiladi. Silikatlar uchun juda murakkab kimyoviy tarkib xosdir. Ular tarkibiga kiruvchi eng asosiy elementlar quyidagilar hisoblanadi: O, Si, Al, Fe, Mg, Mn, Ce, Na, K, Li, B, Be, Ti, Zr, F, Hg.

Silikatlar yer poʻstining 75% ini tashkil qiladi. Bu sinfga jami minerallarning uchdan bir qismi (800ga yaqin mineral) toʻgʻri keladi.

Ushbu sinf minerallari tarkibi juda murakkab boʻlib, elementlar oʻzaro oʻrin almashib turadi. Shu sababli silikatlar tarkibidagi kremniy va kislorodning hosil qilgan tetraedr shaklidagi anion qismining oʻzaro qanday bogʻlanganligiga qarab quyidagi yirik guruhlarga ajratiladi:

1. Orolsimon silikatlar.
2. Zanjirsimon silikatlar.
3. Lentasimon silikatlar.
4. Varaqsimon silikatlar.
5. Karkassimon silikatlar.

## Orolsimon silikatlar

**Olivin** –  $(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$ . Tarkibida  $\text{MgO}$ -45–50%,  $\text{FeO}$ -8–12%, ba'zan 20% gacha, U rombik singoniyali, rombo-dipiramidal. Odatda olivin donador agregatlar holida uchraydi. Olivinning rangi yashilroq tovlanuvchan sariq, ko'pincha rangsiz, mutlaq shaffof xili "xrizolit" deyiladi. Yaltirashi shishadek, yog'langandek, qattiqligi – 6,5–7; ancha mo'rt, odatda chig'anoqsimon yuza hosil qilib sinadi. Solishtirma og'irligi 3,3–3,5. Uni kristallarning xol-xol bo'lib joylashishiga, to'q yashilroq sariq rangiga, shishadek yaltirashi va notekis sinishiga qarab ajratsa bo'ladi. Olivin magmatik yo'l bilan yuzaga keladi.

**Granatlar guruhi.** Granatlar guruhi minerallari ikki qatorga bo'linadi:

1) almandin qatori- $(\text{Mg,Fe,Mn})_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

pirop- $\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

almandin- $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

spessartin- $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

2) andradit qatori- $\text{Ca}_3(\text{Al,Fe,Cr})_2[\text{SiO}_4]_3$

grossulyar- $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

andradit- $\text{Ca}_2\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$

uvaravit- $\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$

Granatlar guruhi minerallari kub singoniyali; simmetriya ko'rinishi geksaoктаedrik. Kristall qiyofasi rombik dodekaedr, tetragon-trioktaedr. Ko'pincha donador yaxlit massalar holida topiladi. Granatlarning rangi va tarkibi o'zgaruvchan bo'ladi. Odatda ular qizil, qo'ng'ir-qizil, sariq, zumrad-yashil, qoramtir, ba'zan qora. Qattiqligi 6,5–7,5, notekis yuzalar hosil qilib sinadi. Solishtirma og'irligi 3,5–4,2. Granatlarga xos belgi-kristallarning o'ziga xos qiyofasi, yog'langandek yaltirashi, o'ta qattiqligi. Granatlar kontakt-metasomatik, regional metamorfizmida yuzaga keladi. Granatlarning shaffof rangli chiroyli xillari zargarlik ishlarida qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi.

**Sirkon** –  $\text{ZrSiO}_4$ . nomi forscha «Sar»-oltin, «gun»-rang degan so'zlarni anglatadi. Uning tarkibida  $\text{ZrO}_2$ -67% va  $\text{SiO}_2$ -32% bo'ladi, aralashma tariqasida gafniy  $\text{HfO}_2$ -4% gacha, siyrak yer elementlaridan  $\text{Y}_2\text{O}_3$  va  $\text{Ce}_2\text{O}_3$  aniqlangan. Bulardan tashqari Nb va Ta%, ba'zan  $\text{ThO}_2$ -1,5% bo'ladi.

Singoniyasi—tetragonal. Tabiatda tetragonal-dipiramidal, baʼzan prizma shaklida uchraydi.

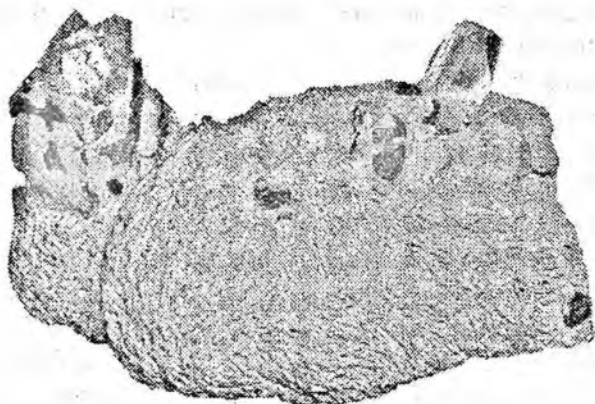
Qattiqligi – 7–8. U notekis chigʻanoqsimon yuzalar hosil qilib sinadi. Solishtirma ogʻirligi – 4,6–4,7; uning oʻzgargan xilisirtalitlarda 3,8 gacha kamayadi. Sirkon turlari boʻlgan malakon va sirtalit, odatda radioaktivdir.

Aniqlash belgilari. Sirkon kristallari koʻproq tetragonal kalta ustunsimon hamda dipiramidal qiyofada uchraydi. Sirkon magmatik intruziv jinslar: nefelinli sienitlarda, granitlarda, gneyslarda xol-xol boʻlib joylashgan shakllarda boʻladi. Odatda nordon va ishqorli jinslarning pegmatitlarida kengroq miqdorda uchraydi. Sirkonning shaffof hamda rangi chiroyli xillari zargarlikda ishlatiladi. Gafniy va sirkoniy ajratib olinadi.

**Sfen** –  $\text{CaTi}[\text{SiO}_4]\text{O}$ . yunoncha «sfen» – pona maʼnosini bildiradi. Tarkibida:  $\text{CaO}$  – 28,6%,  $\text{TiO}_2$ –40,8%,  $\text{SiO}_2$  30,6%, bundan tashqari  $\text{FeO}$  – 6% gacha,  $\text{MnO}$  – 3% gacha,  $(\text{Y,Ce})_2\text{O}_3$  –12% gacha aralashmalar borligi aniqlangan. U monoklin singoniyali, simmetriya koʻrinishi rombo-prizmatik, kristallarining koʻndalang kesimi ponaga oʻxshash, baʼzan tabletkasimon. Sfenning rangi sariq, qoʻngʻir, yashil, baʼzan qora, pushti yoki qizil boʻladi. Yaltirashi olmosdek, yogʻlangandek, qattiqligi 5–6, solishtirma ogʻirligi 3,2–3,5, aniqlash belgisi-sargʻish-qoʻngʻir rangi va ponasimon shakli bilan ajraladi. U qizdirilgan  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_2$ , kislotalarida  $\text{Ca}$  sulfat tuzi hosil qilib, butunlay parchalanadi. Sfen ikkinchi darajali mineral sifatida ishqorli va nordon oʻrta intruziv jinslarda dala shpatlari, nefelin, egirin, sirkon, apatit va boshqa minerallar bilan bir assotsiatsiyalarda uchraydi. Biroq uning yirik kristallari ishqorli pegmatitlarda boʻladi. U baʼzan metamorfik jinslar (gneyslar, kristallik slanetslar, amfibolit) uchun xos mineral holida yuzaga keladi.

**Topaz** –  $\text{Al}[\text{SiO}_4](\text{F,OH})_2$ . Nomi Qizil dengizdagi Topazos orolidan kelib chiqqan. Tarkibida:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –62,0–48,2%,  $\text{SiO}_2$  3–28,2%,  $\text{F}$ –13–20,4%.  $\text{H}_2\text{O}$ –2,45% gacha. U rombik singoniyali, uning yaxshi kristallari kam uchraydi, faqat boʻshliqlarda topiladi. Topazning yirik kristallari – 25–32 kg pegmatitlarda topilgan. U koʻpincha pinakoid, dipiramidalar va boshqa shakllari koʻproq

uchraydigan prizmatik qiyofalarda mavjud. U rangsiz, ba'zan och sariq, somon sariq va och havo rang, och pushti, kamdan-kam och qizil turlarda bo'ladi. Yaltirashi shishadek; qattiqligi – 8.



27-rasm.

Uning solishtirma og'irligi 3,5–3,57. Topaz nordon intruziv jinslarda ikkinchi darajali mineral; ammo ularning pegmatitlarida ko'p uchraydi. Bularda flyorit, turmalin, kvars, berill, kassiterit, volframitlar bilan bir paragenetik assotsiatsiyalar hosil qiladi. Topaz ayniqsa greyzenlarda keng tarqalgan. U slanets, gneyslar oralaridagi yuqori haroratli gidrotermal tomirlarda ham yuzaga keladi. Topazning yirik, shaffof rangli chiroyli kristallari bezak tosh hisoblanadi.

**Disten**- $Al_2[SiO_4]$  yunoncha «Di»-ikki xil; «stenos»-qarshilik ko'rsatuvchi, ya'ni ikki xil yo'nalishda ikki xil qattiqlikka ega.

Tarkibi:  $Al_2O_3$ –63,1%,  $SiO_2$ –3,6 9%. U triklin singoniyali, «S» o'qi bo'yicha cho'ziq ustunsimon, ba'zan yassi taxtachaga o'xshash kristallari yuzaga keladi. Uning rangi havo rang, ko'k, ba'zan yashil, yaltirashi shishadek, ulanish tekisligi yuzasi sadafdek yaltiraydi, qattiqligi yonida 7,5, ko'ndalang yo'nalishda 6. U mo'rt, mukammal solishtirma og'irligi 3,5–3,7.

Disten kristallangan slanetslar uchun tipomorf mineral hisoblanadi. U metamorfik jinslarda stavrolit va sillimanitlar bilan birga uchraydi.

**Soizit** –  $\text{Ca}_2\text{Al}_3[\text{Si}_2\text{O}_7][\text{SiO}_4]\text{O}[\text{OH}]$ .

Tarkibida:  $\text{CaO}$ –24,6%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –33,9%,  $\text{SiO}_2$ –39,5%,  $\text{H}_2\text{O}$ –2%, ayrimda  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ –2–5% gacha bo‘ladi. Rombik singoniyali, simmetriya ko‘rinishi rombodipiramidal, kristallari prizmatik, agregatlari nayzasimon yoki donador tuzilgan bo‘ladi. U kulrang tovlanadi, yaltirashi shishadek, qattiqligi 6, ulanish tekisligi (010) bo‘yicha mukammal, notekis yuzalar hosil qilib sinadi, solishtirma og‘irligi 3,3. Mikroskopda optik belgilariga qarab aniqlanadi. Soizit intruziv jinslardagi plagioklazlarning gidrotermal o‘zgargan mahsuloti bo‘lib yuzaga keladi. Bulardan tashqari kristallik slanetslarda va amfibollarda uchraydi.

**Epidot**– $\text{Ca}_2(\text{AlFe})_3[\text{Si}_2\text{O}_7][\text{SiO}_4]\text{O}(\text{OH})$ .

Tarkibida:  $\text{CaO}$  23,5%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –24,1%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ –12,6%,  $\text{SiO}_2$ –37,9%,  $\text{H}_2\text{O}$ –1,9% gacha aniqlangan. Monoklin singoniyali, simmetriya ko‘rinishi rombo-prizmatik. Kristall qiyofasi prizmatik «V» o‘qi bo‘yicha cho‘ziq, ba‘zan nayzasimon. Epidotning rangi har xil tusda, yashilroq, sariq, qora, kul rang tovlanadi. Yaltirashi shishadek shaffof, qattiqligi 6,5; solishtirma og‘irligi 3,3–3,4. Tabiatda eng ko‘p tarqalgan xillari pista rang-yashil rangiga va qiyofasiga qarab osonlik bilan aniqlanadi. Epidot tabiatda hosil bo‘lish sharoitlari va u bilan birga uchraydigan minerallar paragenезisi gidrotermal sharoitda yuzaga kelishi aniqlangan. Bulardan tashqari, kontakt-metasomatik konlarda kvars, xlorit, kalsit va sulfid minerallari bilan yirik uyumlar hosil qiladi.

**Ortit**– $(\text{Ca,Ce})_2(\text{Al,Fe})_3[\text{Si}_2\text{O}_7][\text{SiO}_4]\text{O}(\text{O,OH})$ . Tarkibida:

$\text{Ce}_2\text{O}_3$ –6% gacha,  $(\text{La} \dots)_2\text{O}_3$ –7% bo‘ladi. Bulardan tashqari  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$  8% gacha,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Si}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ThO}_2$ –3,8% gachaaniqlangan. Monoklin singoniyali, simmetrik ko‘rinishi rombo-prizmatik, qalin ustunsimon, ba‘zan nayzasimon, ko‘pincha xol-xol donalar tarzida topiladi. Rangi qoramtir, mumdek qora, gohosariq, yaltirashi shishadek (mumsimon), yog‘langandek. Ortiting qattiqligi 6, ancha mo‘rt, chig‘anoqqa o‘xshash yuzalar hosil qilib sinadi. Uning solishtirma og‘irligi 4,1; radioaktivlik xususiyatga ega. Tabiatda qora rangiga, mumsimon yaltirashiga, notekis yuzalar hosil qilib sinishi ortit uchun mansub belgi hisoblanadi. Ortit xol-xol donaholida ko‘pincha intruziv jinslarda



granit, sienit va ularning pegmatitlarida, ba'zan gneys, kontakt-metasomatik konlarda ham topilgan.

**Berill**— $\text{Be}_2\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ . Tarkibida:  $\text{BeO}$ —14,1%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ —19,0%,  $\text{SiO}_2$ —66,9%, aralashma holda  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Rb}_2\text{O}$ —7% gacha uchraydi. U geksagonal singoniyali, ko'rinishi digeksagonal-dipiramidal. Berillning kristallari aniq tuzilgan ustunsimon yoki prizmatik qiyofaga ega. Uning rangi och yashil, sarg'ish, yashil, havorang, tiniq yashil. Rangsiz shaffof xillari ham uchraydi. Rangiga qarab quyidagi xillarga bo'linadi. 1) zumrad och yashil, yashil va shaffof xillari eng qimmatbaxo hisoblanadi. 2) akvamarin-tiniq ko'kintir havo rang, 3) vorobevit-pushti rangli va 4) geliodor-sariq shaffof. Bularning barchasi shishadek yaltiraydi. Uning qattiqligi 7,5—8,0, ancha mo'rt, notekis yuzalar hosil qilib chig'anoqqa o'xshab sinadi. Solishtirma og'irligi 2,6—2,9.



28-rasm.

Berill nordon va ishqorli intruzivlarning pegmatitlarida paydo bo'ladi. Ba'zan pnevmatolit-gidrotermal jarayonlarda yuzaga keladi.

Ushbu jarayonlarda berill topaz, turmalin, flyuorit, fenokit, xrizoberill, volframit, kammiteritlar bilan bir paragenetik assotsiatsiyalarda ko‘rish mumkin. Ayrim konlarda berillning yirik, gigant kristallari (AQSH da og‘irligi 16 tonnagacha), uzunligi 5 m gacha va ko‘ndalangi 1,5 m gacha) topilgan. Rangi chiroyli, shaffof xillari - zumrad, akvamarin zargarlikda ishlatiladi.

#### **Xrizokolla** – $\text{CuSiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

Tarkibi o‘zgaruvchan, singoniyasi aniq emas, ko‘pincha tiniq kolloiddan iborat. Sirti oqiq, tuproqsimon uyumlar hosil qiladi. U havorang, ba’zida yashil, ko‘k, qo‘ng‘ir. Qattiqligi 2, mo‘rt, notekis yuzalar bo‘yicha sinadi. Uning solishtirma og‘irligi 2, tarkibidagi suv  $100^\circ\text{S}$  dan yuqori darajada qizdirilganda ajraladi. U mis konlarining oksidlanish zonalarida yuzaga keladi, quruq issiq iqlimli joylarda keng tarqalgan. Xrizokollaning malaxit, azurit kalsit va boshqa minerallar o‘rnida psevdomorfozalari uchraydi.

#### **Turmalin** – $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{MgAl})_6[\text{B}_3\text{Al}_3\text{Si}_6](\text{O}, \text{OH})$ .

Tarkibi o‘zgaruvchan— $\text{SiO}_2$ —30–44%,  $\text{B}_2\text{O}_3$ —8–12%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ —18–41%,  $\text{FeOFe}_2\text{O}_3$ —38%,  $\text{MgO}$ —25%, gacha,  $\text{Na}_2\text{O}$ —6% gacha,  $\text{CaO}$ —4% gacha va  $\text{H}_2\text{O}$ —4% gacha. Turmalinning magnitga boy xili “dravit”, temirga boyi “sherl”, litiyli xili “elvanit” deyiladi. Uning singoniyasi trigonal, simmetriya ko‘rinishi ditrigonal-piramidal. Agregatlari nayzasimon, radial shu‘la kabi joylashgan, chalkashib yotgan ignachalar yoki tola-tola holida uchraydi. Uning rangi kimyoviy rangiga bog‘liq. Odatda yashil, pushti, qizil va qora ranglarda bo‘ladi. Yaltirashi shishadek, qattiqligi 7–7,5 «S» o‘qi bo‘yicha cho‘zinchoq, notekis yuzalar hosil qilib sinadi, solishtirma og‘irligi 2,9–3,3. Turmalin pegmatitlarda pnevmo-gidrotermal jarayonlarda, ba’zan kristallik slanetslarda, gneyslarda paydo bo‘ladi. U ko‘pincha kvars, topaz minerallar bilan bir paragenetik assotsiatsiyalarda uchraydi. Turmalinning shaffof tiniqchiroyli xillari zargarlikda bezak buyumlar tayyorlashda ishlatiladi.

**Vollastonit** –  $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$  yoki  $\text{CaSiO}_3$ , nomi kimyogar V.Vollaston (1766–1828) sharafiga qo‘yilgan. Tarkibi  $\text{CaO}$ —48,3%,  $\text{SiO}_2$ —57,7%, ba’zan  $\text{FeO}$ —9% gacha borligi aniqlangan. U triklin singoniyali, kristall qiyofasi-tabletkasimon, ko‘pincha «V» o‘qi bo‘yicha cho‘ziq kristallar hosil qiladi. Agregatlari varaqsimon,

radial shu'lasimon yoki nayzasimon, ba'zan to'rdek to'qilib ketgan tolalardan iborat. U kulrang, oq, goho qizg'ish, shishadek yaltiraydi. Ulanish tekisligi yuzalari sadafdek tovlanib turadi. Qattiqligi 4,5–5; solishtirma og'irligi 2,7–2,9 atrofida. Vollastonit–kontakt-metasomatik jarayonlarda (skarlarda) yuzaga kelib granatlar, diopsid, gedenbergit, vezuvian, sheelit va sulfit minerallari bilan birga uchraydi.

**Rodonit** –  $(\text{Mn,Ca})\text{SiO}_3$ . nomi grekcha «rodon» – pushti so'zidan olingan. Tarkibida:  $\text{MnO}$ –46,0–30,0%,  $\text{CaO}$ –4–6,5%, ba'zan  $\text{FeO}$ –2–2% bo'ladi. Triklin singoniyali, simmetriya ko'rinishi pinakoidal, ko'pincha uchraydigan kristallari tabletkasimon izometrik, goho prizmatik yoki yaxlit zich massalar holida uchraydi. Rodonitning rangi o'ziga xos pushti kulrang; shishadek yaltiraydi, ulanish tekisligida yuzasi sadafdek tovlanadi; qattiqligi 5–5,5 solishtirma og'irligi 3,4–3,7. U past haroratda paydo bo'lib, rodoxrozit, bustamit, boshqa marganets minerallari va sulfidlar bilan birga topiladi. Faqat rodonitdan tashkil topgan minerallar bezak buyumlari tayyorlashda ishlatiladi.

## Zanjirsimon silikatlar

### Piroksenlar guruhi

Kristallografik shakllariga qarab ikki guruhga: monoklin va rombik piroksenlarga bo'linadi.

### Rombik piroksenlar

**Enstatit** –  $\text{Mg}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$ . Tarkibida  $\text{SiO}_2$ –60%,  $\text{MgO}$ –40%.

Ba'zan  $\text{NiO}$ –0,2% gacha. Rombik singoniyali, rombo-dipiramidal, kristallari prizmatik, tabletkasimon qiyofalarda. Rangsiz, yashilroq tovlanadi, goxo yashil, yaltirashi shishadek, qattiqligi 5,5.

Enstatit magniyga boy magmatik jinslarga mansub mineral. U olivinlar bilan bir assotsiatsiyada peridotitlar tarkibida uchraydi. Effuziv jinslarda (bazaltlarda, andezitlarda) ham yuzaga keladi.

**Gipersten**. Tarkibida  $\text{FeO}$  miqdori 14% dan ortiq; fizik xususiyatlari bo'yicha enstatitga o'xshash. Rangi yashildan yashil-qoragacha, solishtirma og'irligi 3,3 – 3,5. Temirga boy asos magmatik jinslarda (gabbro-norit, andezitlarda) uchraydi.

## Monoklin piroksenlar

**Diopsid** –  $\text{CaMg} [\text{Si}_2\text{O}_6]$ . Tarkibida  $\text{CaO}$ –25,9%,  $\text{MgO}$ –18,5%,  $\text{SiO}_2$ –55,6%. Aralashma holda  $\text{Fe}$ ,  $\text{MnO}$ , baʼzan  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Diopsid monoklinal singoniyali, simmetriya koʻrinishi prizmatik. U kontakt-metasomatik jarayonlarda nayzasimon yoki radial nur kabi yakka-yakka donador holda uchraydi. Rangsiz, och xira yashil yoki kul rang. Diopsid shishadek yaltiraydi, qattiqligi 5,5–6; moʻrt; solishtirma ogʻirligi 3,2–3,4. Diopsid magmatik jinslarda-piroksenit, peridotit, gabbro baʼzan diorit, sienit hamda bazalt, doleritlarda keng tarqalgan. Baʼzan, kontakt-metasomatik jinslarda vollastonit, granatlar bilan bir assotsiatsiyada boʻladi.

**Gedenbergit**. Tarkibida  $\text{SaO}$ –22,2%,  $\text{FeO}$ –29,4%,  $\text{SiO}_2$ –48,4%. Monoklinal singoniyali, prizmatik koʻrinishda, radial shuʼla kabi, baʼzan yirik nayzasimon holda topiladi. Uning rangi toʻq yashildan qoramtir yashilgacha, shishadek yaltiraydi; qattiqligi 5,5–6; solishtirtma ogʻirligi 3,5–3,6.

**Avgit** –  $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}) [(\text{SiAl})_2\text{O}_6]$ . Tarkibida  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$  judayuqori,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –4–9% gacha. Singoniyasi–monoklin, prizmatik koʻrinishida. Odatda kalta ustunsimon, tabletka shaklida topiladi. Qora, yashil, qoʻngʻir - qora rangda tovlanadi, yaltirashi shishadek; qattiqligi 5–6.

**Egirin** –  $\text{NaFe}^{3+} [\text{Si}_2\text{O}_6]$  Tarkibida  $\text{Na}_2\text{O}$ –13,4%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 36,4%,  $\text{SiO}_2$  –52%. Monoklin singoniyali, prizmatik koʻrinishda. Koʻpincha choʻziq prizmatik ustunsimon yoki ignasimon, yonlarida tik chiziqchalari bor. Rangi yashil, toʻq yashil, yaltirashi shishadek, qattiqligi 5,5–6. Egirin ishqorlarga boy intruziv va vulqon jinslarda –fonolit va boshqalarda asosiy jins hosil qiluvchi mineral sifatida keng tarqalgan.

## Lentasimon silikatlar

Amfibollarning hozir maʼlum boʻlgan 70 dan ortiq minerallari mavjud. Ularning kimyoviy ifodasi xilma-xil boʻlishiga qaramay, ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari bir-biriga oʻxshab ketadi. Amfibollar prizma shaklida kristallanib, prizma tekisliklari (110) oʻzaro  $124^\circ 30'$  burchak hosil qiladi. Bu belgilari bilan oʻzlariga oʻxshash boʻlgan piroksenlar guruhidan farqlanadi. Barcha

amfibollar kristall singoniyalari va tarkibiga ko'ra ikkiga: rombik va monoklinlarga bo'linadi.

### Monoklin amfibollar

**Aktinolit.** Nomi grekcha «aktis» – nur va litos-tosh, tabiatda ignasimon agregatlar holida uchraydi.

Rangi och yashildan to'q yashilgacha, solishtirma og'irligi 3,1-3,3. Aktinolit shakli va agregatlarining tuzilishiga binoan quyidagi turlarga bo'linadi: nefrit – yashirin kristalli, zich joylashgan, yashil, qoramtir yashil;

Aktinolit past xaroratda barqaror.

**Shox aldamchisi.** Monoklin singoniyali, prizmatik ko'rinishda. Kristallari ustunsimon, prizmatik, ba'zan izometrik shakllarda topiladi. Shox aldamchisi rang-barang yashil yoki qo'ng'ir qoramtir hollarda uchraydi, qattiqligi 5,5–6; ulanish tekisligi  $124^\circ$  burchak bilan (100) prizma bo'yicha mukammal.

Shox aldamchisi asos, o'rta, ba'zan nordon intruziv va vulqon jinslariga mansub rangli mineral hisoblanadi. Bulardan tashqari amfibollarda, kristalli slanetslarda va ba'zan skarlarda topiladi.

### Varaqsimon silikatlar

#### Slyudalar guruhi

Slyudalarning rangi kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'lib, kaliyli temirsizlari rangsiz, temirga boylari esa qoramtir, ayrimda qora.

**Muskovit** –  $\text{KAl}_2[(\text{OH},\text{F})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ . Monoklin singoniyali, kristallarning qiyofasi plastinkasimon yoki tabletkasimon bo'lib, ko'ndalang kesimi psevdogeksagonal yoki rombgga o'xshash bo'ladi. Agregatlari yaxlit varaq-varaq donador yoki tangachalardan iborat massalar holida uchraydi. Muskovitning qattiqligi 2–3; solishtirma og'irligi 2,7–3,0. U jins hosil qiluvchi mineral sifatida ba'zi bir intruziv nordon jinslarda, greyzenlarda topaz, kvars, volframit, kassiterit, molibdenitlar bilan bir assotsiatsiyada mavjud. Granit-pegmatitlarda benixoya yirik kristallari, kundalangi 1–2 m keladigan uyumlar hosil qiladi.

**Lepidolit** –  $\text{K}(\text{Li},\text{Al})_2[(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}](\text{F},\text{OH})_2$ . Monoklin singoniyali, varaq-varaq plastinkadan yoki yupqa tangachalardan iborat bo'ladi. Rangi oq, ko'pincha pushti, och gunafsha rangda,

yaltirashi shishadek, yuzalari sadafdek; qattiqligi 2–3, varaqchalari egiluvchan, solishtirma og'irligi 2,9. Pegmatitlarda, greyzenlarda va yuqori haroratli gidrotermal tomirlarda uchraydi. Odatda spodumen, turmalin, topaz, kassiterit, flyuoritlar bilan birga yuzaga keladi.

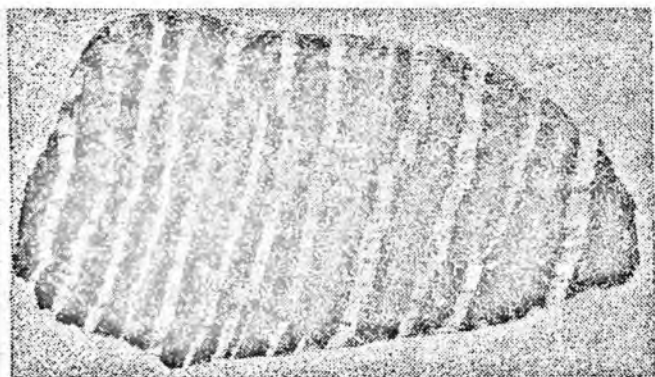
**Flogopit** –  $\text{KMg}[(\text{OH})_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})]$ . Mineral nomi grekcha «Flogopos» – «olovdek» demakdir; ba'zida «magniyli slyuda» deyiladi. Monoklin singoniyali, monoklinprizmatik, qiyofasi tabletkasimon, kalta prizmatik, ba'zan kesik piramida shaklida bo'ladi. Uning rangi och sarg'ish-qo'ng'ir, kumushdek tovlanadi. Yaltirashi shishadek, sadafdek tovlanadi. Qattiqligi 2–3. Flogopit pegmatit va kontakt-metasomatik jinslarda uchraydi. Uning yo'ldosh minerallari: diopsid, forsterit, shpinel, dolomit, dala shpatlari va skopolitlar.

**Biotit** –  $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn})_3[\text{Oh}, \text{Fe}^{3+}\text{Si}_3\text{O}_{10}]$ . Tabiatda keng tarqalgan mineral. Monoklin singoniyali, monoklin-prizmatik, tabletkasimon, ustunsimon va piramidal qiyofalarda bo'ladi. Rangi qora, qo'ng'ir, qizg'ish yashilroq tuzlarda bo'ladi. U shishadek yaltiroq, yuzasi sadafdek tovlanadi. Qattiqligi 2–3, solishtirma og'irligi 3–3,12. Mikroskop tagida pleoxroizmi aniq ko'rinadi. Biotit magmatik jinslarning jins hosil qiluvchi minerali sifatida, ba'zan xol-xol donalar sifatida uchraydi. Uning yirik kristallari pegmatitlarda paydo bo'ladi.

**Talk** –  $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$ . Tarkibida:  $\text{MgO}$ –13,7%,  $\text{SiO}_2$ –63,5%,  $\text{H}_2\text{O}$ –4,8%, ba'zan  $\text{FeO}$ –2–5% bo'ladi. Monoklin singoniyali, kristallari geksagonal va rombik qiyofada. Agregatlari – varaq-vara,q, tangacha-tangacha, yog'langandek zich massa holda topiladi. Uning rangi och yashil yoki sarg'ish, qo'ng'ir, yashilroq oq, shishadek yaltiraydi va sadafdek tovlanadi. Uning qattiqligi 1, varaqchasimon, varaqlari egiluvchan, qayishqoq emas, ulanish tekisligi o'ta mukammal, solishtirma og'irligi 2,8, issiqlikni va elektr tokini yaxshi o'tkazmaydi. O'tga chidamli, 1300–1400°S da ham erimaydi. Uning yumshoqligi qo'lga yog'langandek unashiga, rangiga va varaq-vara, q tuzilishiga qarab aniqlanadi. Talk magnitga boy o'ta asos jinslarning gidrotermal o'zgarishidan paydo bo'ladi.

Talk sanoatda keng qo'llaniladi. Qog'oz, rezina, parfyumeriya, sanoatlarida bo'yoqchilikda, qalamlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

**Serpentin** –  $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$ . Tarkibida:  $MgO$ –43%,  $SiO_2$ –44,1%,  $H_2O$ –12,9%. Monoklin singoniyali, yaxshi kristallari uchramaydi. Uning yaxshi kristallari antigoritda mavjud. Uning rangi yashil, shishadek yaltiroq, yog‘langandek. Qattiqligi 2–3, antigoritda 3,5 atrofida. Serpentinlar o‘ta asos jinslarning (dunit, peridotit va olivinga boy asosli) gidrotermal o‘zgarishidan yuzaga keladi. Serpentinning xrizotil-asbest turi mavjud. U ingichka tolali.



29-rasm

**Kaolinit** –  $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ . Tarkibida:  $Al_2O_3$ –39,5%,  $SiO_2$ –46,5%,  $H_2O$ –14%. Monoklin singoniyali, agregatlari sochiluvchan, tangachasimon zich mayda. U rangsiz, oq sarg‘ish, ba‘zan ko‘kimtir tovlanadi; sadafdek yaltiraydi. Uning qattiqligi 1 ga yaqin. Tabiatda alyumosilikatlarga boy (dala shpatlari va slyudalarga) intruziv va kristallik slanetslarning nurash zonalarida paydo bo‘ladi. Kaolinit sanoatning ko‘p tarmoqlarida ishlatiladi.

**Galluazit** –  $Al_4[Si_4O_{10}]_8 \cdot 8H_2O$ . Tarkibida:  $Al_2O_3$ –34,7%,  $SiO_2$ –40,8%,  $H_2O$ –24,5%. U monoklin singoniyali; mayda disperslangan zarralarni 104agmatic mikroskoplarda aniqlash mumkin. Rangi har xil: sarg‘ish, qizg‘ish, qo‘ng‘irroq, yangi singan joyi chinniga o‘xshash, goho mumdek g‘ovak-g‘ovak va sochiluvchan; qattiqligi 1–2; mo‘rt, mineralni tirnoq bilan qirganda silliqilanadi. Uning solishtirma og‘irligi 2, uni kaolinitlardan ajratish qiyin.

Galluazit – tipik ekzogen mineral. Ko‘pincha asosli intruziv jinslarning nurash zonalarida paydo bo‘ladi.

**Montmorillonit** –  $m\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ . Tarkibi o‘zgaruvchan (% hisobida)  $\text{SiO}_2$ –48,56,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –11–22,  $\text{MgO}$ –4–9,  $\text{H}_2\text{O}$ –12–24; monoklin singoniyali, kul rang, ba‘zan ko‘kimsir, pushti qizil, yashil bo‘ladi. U deyarli faqat ekzogen sharoitda asos va o‘ta asos jinsning nurash zonalarida paydo bo‘ladi. Uning ahamiyati kata; sanoatning ko‘p tarmoqlarida ishlatiladi.

**Shamozit** –  $\text{Fe}_4\text{Al}[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}][\text{OH}]_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Tarkibi o‘zgaruvchan (% hisobida)  $\text{FeO}$ –34–42,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –13–20,1,  $\text{SiO}_2$ –22–29,  $\text{H}_2\text{O}$ –10–13; aralashma holida  $\text{MgO}$ –4,4%,  $\text{CaO}$ –1,6% bo‘ladi. U monoklin singoniyali, rangi yashildan qoragacha, shishasimon yaltiraydi, qattiqligi – 3, solishtirma og‘irligi 3,4. Shamozit har xil yoshdagi cho‘kindi temir, ma‘danlarida tarqalgan. Temir sulfidlari, magmatik bilan temir birga uchraydi. U ba‘zan katta qatlam jinslar tarzida topiladi va Shunday paytlarda temir ma‘dani sifatida sanoat ahamiyatiga ega.

**Vermikulit** –  $(\text{Mg},\text{Fe})_2[(\text{SiAl})_4\text{O}_{10}](\text{OH}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Nomi yunoncha «vermikulus» – chuvalchang so‘zidan kelib chiqqan, sababi uni qizdirganda uzun chuvalchangsimon ustunchalar va tolalar hosil bo‘ladi. Tarkibida  $\text{MgO}$ –14–23%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ –5–17%,  $\text{FeO}$ –1–3%,  $\text{SiO}_2$ –37–42%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –10–13%,  $\text{H}_2\text{O}$ –8–18%; bundan tashqari  $\text{K}_2\text{O}$ –5% gacha va  $\text{NiO}$ –11% gacha bo‘ladi.

Monoklin singoniyali, qo‘ng‘ir, sarg‘ish, qo‘ng‘ir, sariq, ba‘zan yashilroq slyudalardek yaltiroq; yog‘langandek. Uning qattiqligi 1–1,5; solishtirma og‘irligi 2,4–2,7. Vermikulit 900–1000°S qizdirilganda 25 marta kengayadi. Tabiatda slyudalarning nurashidan yuzaga keladi.

**Glaukonit** –  $\text{K}(\text{Fe},\text{Al},\text{Mg})_3[\text{Si}_3][\text{SiAl}]\text{O}_{10}(\text{OH})_2n\text{H}_2\text{O}$ . Tarkibida:  $\text{K}_2\text{O}$ –4–9,5%,  $\text{Na}_2\text{O}$ –3 gacha,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –5,5–26,3%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ –6,1%,  $\text{FeO}$ –8,6 gacha,  $\text{MgO}$ –2,4–4,5%.  $\text{SiO}_2$ –47, 6–52,9%,  $\text{H}_2\text{O}$ –4,9–13,5% bo‘ladi. U monoklin singoniyali, yaxshi kristali kam uchraydi. Uning rangi to‘q yashildan qoramtir-yashilgacha, shishadek yaltiraydi, yog‘langandek, qattiqligi 2–3, mo‘rt, solishtirma og‘irligi 2,8 gacha. Glaukonit dengiz va okeanlarning biroz sayoz qirg‘oq bo‘ylarida yuzaga kelgan cho‘kindilarda



(qumtosh, gil), karbonatli jinslarda, fosforitli qatlamlarda keng tarqalgan. U qand-shakar, pivo pishirish, to'qimachilikda qo'llaniladi.

### **Karkassimon silikatlar. Dala shpatlari guruhi**

Dala shpatlari guruhi silikatlar orasida yer po'stida keng tarqalgan bo'lib, og'irligi bo'yicha 50% ni tashkil etadi. Dala shpatlari kimyoviy tarkibi va ichki tuzilishi bo'yicha uch guruhga bo'linadi:

1. Natriy-kalsiyli dala shpatlari  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] - \text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]^x$ -katorlaridan iborat bo'lib, "plagioklazlar" deb ataladi.

2. Kaliy-natriyli dala shpatlari, yuqori haroratda  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] - \text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  uzluksiz qattiq eritma qatorini hosil qilib, asta-sekin soviganda kaliyli va natriyli minerallarga ajraladi.

3. Kaliy-bariyli dala shpatlari ham  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] - \text{Ba}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$  izomorf aralashmasidan iborat; tabiatda kam uchraydigan gialofanlar deb ataladigan minerallarni hosil qiladi.

**Plagioklazlar.** Bu guruhga kiradigan minerallar albit va anortit molekularining turli nisbatdagi qattiq izomorfik qatorini tashkil etadi. Ushbu izomorf qatorga kiruvchi minerallar quyidagilarga bo'linadi:

Albit- $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ -0-10%, Oligoklaz-10-30%, Andezin - 30-50%, Labrador - 50-70%, Bitovnit-70-90%, Anortit- $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ -90-100%.

Plagioklazlar barcha magmatik jinslar tarkibida uchraydi. Ularning kimyoviy tarkibi muhim ahamiyatga ega. U.S.Fedorov har bir plagioklazlar tarkibidagi anortit molekulasining foizdagi miqdoriga qarab alohida guruhchalarga ajratadi. Masalan, agar plagioklazning №37 bo'lsa, unda 37% anortit va 63% albit molekulasiga bo'lsa "andezin" deyiladi; yozilishi quyidagicha  $\text{An}_{37}\text{Ab}_{63}$  agar plagioklaz №56 bo'lsa, anortit 56% va albit - 44%ni tashkil etadi va "Magmatik" deb ataladi  $\text{An}_{56}\text{Ab}_{44}$ . Plagioklazlar triklin singoniyali, simmetriya ko'rinishi pinokoidal, tabletkasimon; yoki tabletkacha-prizmatik qiyofaga ega. Odatda murakkab polisintetik qo'shaloq kristallari keng tarqalgan; oddiy qo'shaloq kristallari kam.

Rangi xilma-xil, oq, qulrang, ba'zan yashilroq, ko'kimtir, ba'zanqoraroq, shishadek yaltiraydi, qattiqligi 6–6,5. Ularning solishtirma og'irligi albitda 2,61 vaanortitda 2,77. Ular “magmatic jinslarda keng tarqalgan jins hosil qiluvchi mineral” deyiladi. Bulardan tashqari kristallik slanetslar va rogoviklar tarkibida piroksen, amfibol va slyudalar bilan bir assotsiatsiyada uchraydi.

### **Kaliy-natriyli dala shpatlari**

Kaliy-natriy dala shpatlari nordon, o'rta va ishqorli magmatik jinslarga uchun mansub minerallar hisoblanadi. Kimyoviy tarkibiga binoan kaliyli dala shpatlari (ortoklaz, mikroclin)  $K[AlSi_3O_8]$  va natriyli albit  $Na[AlSi_3O_8]$  larning bir-birlari bilan turli munosabatdagi qattiq izomorf aralashmalarini hosil qiladi. Kaliyli dala shpatlari ichki tuzilishiga ko'ra monoklin-sanidin, ortoklaz va triklin-mikroclin va anortoklaz qatorlarini hosil qiladi.

**Ortoklaz** – tarkibida  $K_2O$  16,9%,  $Al_2O_3$  18,4%,  $SiO_2$  64,7% hamda biroz  $Na_2O$ ,  $BaO$  uchraydi. Monoklin singoniyali, ko'rinishi monoklin-prizmatik, kristallar qiyofasi prizmatik hollarda mavjud. Tabiatda shishadek yaltiroq, shaffof, ba'zan och pushti. Qo'ng'ir-sariq ranglarda topiladi. Uning qattiqligi 6–6,5, ulanish tekisligi (001) va (010) bo'yicha mukammal.

**Mikroclin** – kimyoviy tarkibi ortoklazga o'xshash. Triklin singoniyali, simmetriya ko'rinishi pinakoidal. Mayda, o'rta va yirik donador kristallari nordon intruziv jinslarda va ularning pegmatitlarida yirik agregatlar holida topiladi. Odatda rangsiz, shaffof; yashil turi “amazonit” deyiladi. Uning qattiqligi 6–6,5; solishtirma og'irligi 6–6,5. Ortoklazga o'xshash nordon va ishqorli intruziv jinslar va pegmatitlarga mansub mineral hisoblanadi.

### **Felshpatitlar**

Bu guruhga kiradigan minerallar kremniy oksidiga to'yinmagan, kaliy va natriyga boy bo'lgan magmalardan yuzaga keladi. Bu guruhga nefelin, leysit, analsim, nozein, gayuin va sodalitlar kiradi.

**Nefelin** –  $Na,K[AlSi_3O_8]$ . Nomi yunoncha «nefeli» – bulut so'zidan kelib chiqqan. U  $HCl$  da osonlik bilan parchalanib,

bulutsimon kremniy oksidi hosil qiladi. Nefelin geksagonal singoniyali, simmetriya ko'inishi geksagonal-piramidal, ishqorli magmatik jinslarda xol-xol bo'lib yuzaga keladi. U rangsiz, odatda kul rang, sarg'ish, yashilroq turlarda topiladi; shaffof, shishadek yaltiraydi; singan joylari yog'langandek ko'rinadi. Solishtirma og'irligi 2,6; qattiqligi 5-6; ancha mo'rt. Nefelin deyarli kremnezyomga kambag'al jinslarda-nefelinli sienitlarda va ularning pegmatitlarida keng tarqalgan. Intruziv jinslarda ishqorli piroksenlar va amfibollar bilan bir paragenetik assotsiatsiyalarda uchraydi.

**Leysit** –  $K[AlSi_2O_6]$  – yunoncha «leykos» – “och rangli” degan ma'noni anglatadi. Tarkibida  $K_2O$  – 21,5%,  $Al_2O_3$  – 23,5%,  $SiO_2$  – 55%, biroz  $Na_2O$ , Ca,  $H_2O$  ishtirok etadi. Uning singan joylari shishadek, yog'langandek yaltiraydi. Qattiqligi 5-6; mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,5 gacha. Leysit vulqonn jinslariga mansub mineral. U ishqorli piroksenlar (egirin yoki egirin-avgitlar) bilan birga uchraydi.

**Lazurit** –  $Na_8[AlSiO_4]_6[SO_4]$ .

Tarkibida:  $NaO$ –16,8%,  $CaO$ –8,7%,  $Al_2O_3$ –27,2%,  $SiO_2$ –31,8%,  $SO_3$ –11,8%. U kubik singoniyali, rangi to'q ko'k, binafsha, ba'zan havorang, shishadek yaltiraydi. Uningqattiqligi 5,5; mo'rt; solishtirma og'irligi 2,4. U odatda ishqorli, nordon-ishqorli jinslar va ularning pegmatitlarida topiladi. Lazurit ko'rkam bezaktosh sifatida ishlatiladi.

## Glossariy

12-jadval

Termin	O'zbek tilidagi sharhi
<b>Sirkon</b> – $ZrSiO_4$	Nomi forscha «Sar»–oltin, «gun»–rang degan so'zlarni anglatadi.
<b>Sfen</b> – $CaTi[SiO_4]O$	yunoncha «sfen»–pona ma'nosini bildiradi
<b>Topaz</b> – $Al[SiO_4](F,OH)_2$	Nomi Qizil dengizdagi Topazos orolidan kelib chiqqan
<b>Disten</b> – $Al_2[SiO_4]$	yunoncha «Di»–ikki xil; «stenos»–qarshilik ko'rsatuvchi
<b>Vollastonit</b> – $Ca_3[Si_3O_9]$ yoki	Nomi kimyogar V.Vollaston (1766–1828) sharafiga qo'yilgan

$\text{CaSiO}_3$	
<b>Rodonit</b> – $(\text{Mn,Ca})\text{SiO}_3$	Nomi grekcha «rodon»–pushti so‘zidan olingan
<b>Aktinolit</b>	Nomi grekcha «aktis» – nur va litos-tosh, tabiatda ignasimon agregatlar holida uchraydi
<b>Vermikulit</b> – $(\text{Mg,Fe})_2[(\text{SiAl})_4\text{O}_{10}](\text{OH})\cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Nomi yunoncha «vermikulus»– chuvalchang so‘zidan kelib chiqqan
<b>Nefelin</b> – $\text{Na,K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	Nomi yunoncha «nefeli» – bulut so‘zidan kelib chiqqan
<b>Leysit</b> – $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$	yunoncha «leykos» – “och rangli” degan ma’noni anglatadi

### Nazorat savollari

1. Silikatlar qanday belgi bilan guruhlarga ajratiladi?
2. Silikatlar asosiy guruhlarning nomi.
3. Olivinga ta’rif bering.
4. Granatning turlari.
5. Sirkon va sfenga ta’rif bering.
6. Disten qanday aniqlanadi?
7. Berill va uning turlari.
8. Turmalin uchun xos belgilar.
9. Talk qanday aniqlanadi? Uning ishlatilishi.
10. Muskovitning ishlatilishi.
11. Glaukonitning genezisi.
12. Gillning minerallari?
13. Xrizokollaning rangi.
14. Dala shpatlari.
15. Nefelin qaysi jinslar uchun xos?

## 11-bob. NAZARIY GEOKIMYO

### 11.1. Geokimyo fanining nazariy asoslari va amaliy geokimyoning atama va tushunchalari

Kimyo fani moddalarni va ular asosidagi o'zgarishlarni chuqur o'rganadi. Kimyoning mustaqil fan sifatida o'rganilayotganiga 200 yildan oshdi. Chymeia – so'zi kuyish, tindirish ma'nosini beradi. Bu so'z qadimgi sharq tabiblari – farmatsivtlarini o'simliklar asosida dori moddalari tayyorlash jarayonlarida alkimyogarlardan tomonidan tilga olingan.

Boshqacha fikrlarga ko'ra, alkimyo so'zining ildizi "kxem" yoki "chemi" balki "chima" – "kora tuproq" yoki "qora yurt" ma'nosini anglatgan. Qadimgi Misrda kimyogarlardan oltin oladigan ustalar deb yuritilgan. Ularni rudalardan turli metallar oladigan sehrgarlar deb ataganlar. Qadimda kimyogarlardan o'z faoliyatlarini yer boyliklarini o'rganishga bag'ishlaganlar. Shuning uchun ham kimyo yer to'risidagi san'at deb qaralgan. Kimyogardan esa yerdan turli metallar oladigan san'atkor deb hisoblangan.

Insonlar juda qadimdan oltin, kumush, mis, temir va metallarni ajratib olishni bilganlar. Musallas, sirka, dori-darmon, teri oshlash, matolarni bo'yash, bo'yoklar tayyorlash, kulolchilik asosida kimyo elementlari yotadi. Ammo nazariy kimyo avval grek filosoflari asarlarida, keyinchalik arablar asarlarida paydo bo'la boshladi. Arab olimlari va kimyogarlari amaliy kimyoni ancha boyitdilar. Jabr ibn Xayon, ar-Raziy, o'zbek olimlari al-Farobiy, Beruniy, al-Xorazmiy, ibn Sino butun dunyoga tanilgan olimlar hisoblanadi. Ular turli minerallar, kimyoviy moddalar, o'simliklar asosidagi turli ajratmalar va hayvonlar mahsulotini ajrata bilishgan va o'z asarlarida ana shunday moddalar olinishini bayon etganlar.

XVI asrdan boshlab yadrokimyo – davolash kimyosi paydo bo'ldi. Yadrokimyo so'zi grekcha iatros – vrach, doktor demakdir. Yadrokimyoning asoschisi nemis olimi T.Parasels (1493–1541) edi. Barcha hayotiy jarayonlar kimyo nuqtai nazaridan tushuntirila boshlandi. Temir, mis, simob, mishyak, qo'rg'oshin, surma va boshqa elementlar birikmalarining dori sifatidagi ta'siri o'rganildi.

Parasels birinchi marta kasallarni davolashda noorganik moddalarni qo'llay boshladi. Bu vrachlarda kimyoga boshqacha qarashga olib keldi. Kimyo amaliyotga keng qo'llanila boshladi.

Yerning kimyoviy tarkibini, kimyoviy elementlarning yerda tarqalish va taqsimlanish qonuniyatlarini hamda ularning o'zgarish sharoitlarini geokimyo fani o'rganadi. Bu fan geologiya va mineralogiya kabi fanlar bilan uzviy bog'langan. U kimyoviy qonunlarga tayangan holda yer qobig'idagi foydali qazilmalarni aniqlashda katta ahamiyatga ega. Geokimyo fanining shakllanishida amerikalik olim F.Klark (1847–1931), Rus olimlari V.I.Vernadskiy (1863–1945), A.E.Fersman (1883–1945), o'zbek olimi X.A.Abdullayev katta hissa qo'shganlar. Yer qobig'ida tirik organizmlar ishtirokida sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlarni o'rganadigan geokimyoning bo'limi biogeokimyo deyiladi. Yer yuzasining o'simliklar va tirik organizmlar bilan egallangan kismi biosfera deyiladi.

V.I.Vernadskiy ta'rifiga ko'ra, biosfera – tirik organizmlar va kosmik nurlar bilan qayta ishlangan ma'lum darajada ta'mirlangan muhit bo'lib hayotga moslashgandir. Uning yuqori chegarasi (troposfera) 12–15 km balandlikda, quyi chegarasi (litosfera)–5 km chuqurlikda joylashgan. Biosfera o'z ichiga atmosferaning quyi qismini, gidrosferaning xammasini, litosferaning yuqori qismini oladi.

## **11.2. Geokimyo fani maqsadi va vazifalari, tarixi.**

**Fanning tarixi.** Geokimyo – fan sifatida XX asrda yuzaga keldi. U Yerning kimyosini o'rganadi. Geokimyoning yuzaga kelishida, rivojlanishida va takomillashishida mineralogiya, petrografiya va kimyolarning hissalarini o'lkan, chunki ular o'zlarining tarixiy rivojlanishida geokimyo uchun ko'p miqdordan dallillar to'pladi.

Mineral va tog' jinslarining tarkibi kimyoviy elementlardan tashkil topganligi sababli geokimyo uchun dastlabki ma'lumotlar bo'lib xizmat qildi. Ushbu dallillarning to'planishida katta xissa qo'shganlarga – Demokrit (370–460 eramizdan oldin), Aristotel

(322–384 eramizgacha), Abu Ali Ibn Sino (985–1057), Al Beruniy (975–1048), Agrikola-Baura (1494–1555), Robert Boyl (1627–1691), Leklerka de Byuffon (1707–1787), E.Mitcherlix (1794–1863), X.F.Shenbeyn (1799–1868) va boshqa ko‘plab olimlar kiradi.

Geokimyo atamasini birinchi bo‘lib 1838-yili Shveysariya kimyochisi X.F.Shenbeyn ishlatdi.

Geokimyoning mustaqil fan darajasiga ko‘tarilishidagi asosiy omillarga qo‘yidagilarni ko‘rsatish mumkin:

1. Rus kimyochi D.I.Mendeleyev tomonidan elementlarning davriy qonunining yaratilishi;

2. XX asrning boshlariga kelib dunyoda 70–80 kimyo elementlarning topilishi;

3. Laboratoriya sharoitida sun‘iy minerallarning olinishi va ularning tabiatdagi hosil bo‘lish xolatini yuzaga keltirish, hamda jaxon fiziklari tomonidan mineral va jinslardagi kimyoviy elementlarning miqdorini aniqlaydigan asbob-uskunalarning yaratilishi va nixoyat dunyo mineraloglari tomonidan nazariy mineralogiyaning yuzaga kelishi va boshqalar.

Geokimyoning rivojlanishida va yuzaga kelishida ingliz kimyochisi Robert Boyl (1627–1691) okeanlar (gidrosfera) va atmosfera kimyosiga doir masalalarni ko‘tardi. U birinchi bo‘lib okean suvlar tarkibidagi elementlarning miqdorini aniqladi. Dj.Pristli (1733–1804) va V.Lavuaze (1743–1754) atmosfera tarkibidagi kimyo elementlarning miqdorini berdi. G.Devi (1778–1829) vulqondan chiqayotgan gaz va parlarning tarkibini aniqladi. 1815 yili ingliz mineralogi V.Fillips (1773–1828) Yer po‘stida tarqalgan ayrim elementlarning miqdorini maqolalarida chop etdi. Shved kimyochisi I.Ya.Berselius (1779–1849) selen, seriy, toriy va kremniy elementlarini kashf etdi.

Amerika olimi F.Klark (1839–1931) tog‘ jinslarining tarkibi qismini o‘rgandi va 1924-yili G.Vashington bilan birgalikda 6000 dan ortiq tog‘ jinslarini taxlil qilib Yer po‘sti jinslarining tarkibidagi petrogen elementlarining o‘rtacha miqdorini aniqladi. F.U.Klarkning geokimyoga qo‘shgan hissasini inobatga olib, jaxon geokimyochilari, kimyoviy elementlarning mineral va jinslardagi miqdorini “klark” soni deb atadi. R.Boyl (1627–1691) shu davrda mavjud kimyoviy elementlarni tartibga solish uchun geokimyoviy

tasnifi e'lon qildi. Yetarli darajada kamchiliklar bo'lishiga qaramasdan, dastlabki ilg'or tasnif hisoblangan. Ma'lumki XVII asr o'rtalarida faqat 13 element ma'lum edi. Bular – Au, Ag, Cu, Sn, Fe, Hg, S, Sb, Zn, As, Pb, Bi. 1815-yili ingliz kimyochisi U.Praut (1785–1850) va nemis kimyochisi I.Dyobereyner (1780–1849) litiy, natriy, kaliy, kalsiy, stronsiy, bariy, xlor, yod, selen, tellur, marganets, xrom va boshqa elementlarning kimyoviy xususiyatlarini o'rganib, ularni ma'lum tartib bilan joylashtirdi.

XIX asrning oxirlariga kelib, tabiatda 100 ga yaqin kimyoviy elementlarning mavjudligi isbotlandi. XIX asrda kimyo fanining rivojlanishi va juda ko'p tajriba ma'lumotlari to'planganligi sababli kimyoviy elementlarni tartibga solish ixtiyoji tug'ildi. Elementlarning xossalardagi o'xshashlikka asoslanib ularni muayyan guruhlar tarzida birlashtirilishiga urinib ko'rildi. Lekin mutaxassislar guruhlar orasida bog'lanishni topa olmadilar. Shunday bo'lsada bu sohadagi urinishlar bexuda ketmadi. D.I.Mendeleyev 1869-yilda kimyoviy elementlarning davriy sistemasini yaratdi. Mendeleyev elementlarni tartibga solishda ularning atom og'irligini va kimyoviy xossalarni asos qilib oldi. Demak, elementlarning muayyan xossalari davriy ravishda takrorlanadi. XIX asrning oxirida fransuz petrograflari F.Fuke va O.Mishel-Levi laboratoriya usulida (lab. "Ekol de Frans") suvsiz silikat moddasidan – oligoklaz, labrador, nefelin, leysit va boshqa jins hosil qiluvchi minerallarni oldi. Shu davrda nemis mineralogi K.Dyolter sulfid minerallaridan pirit, galenit, kovellin, bornit minerallarni yaratdi.

Rossiya olimi K.D.Xrushev kvarts, tridimit, magniyli slyuda va rogovaya obmanka laboratoriya usulida oladi. A.Morozovich (Polsha) su'niy kristall – korund, sillimanit, avgit va boshqalarni oladi. P.A.Zemyatchinskiy (Peterburg universiteti) 1896-yili kaolinga xlorli kaliy ta'sir ettirib muskovit oladi. Albatta, bunday misollarning soni dunyo miqyosida juda ko'p, ularni takrorlash matnda ko'p joy egallashi mumkin. Shunday qilib XX asrda eksperimental mineralogiyaning (sun'iy minerallar olish hisobida) jadal suratlar bilan rivojlanishi tufayli, laboratoriya usulida tabiiy geokimyoviy jarayonlarni yuzaga keltirish oqibatida geokimyo fan sifatida namoyon bo'lishiga zamin tayyorlandi.



Shunday qilib, geokimyo fani nimani o'rganadi? Ushbu savolga javob berish uchun jahon geokimyochilar fikrlari bilan o'rtoqlashamiz.

F.Klark (1924) – mavjud har bir mineral va tog' jinslari kimyoviy sistema (tizim) bo'lib, muayyan fizik-kimyoviy sharoitda yuzaga keladi.

V.I.Vernadskiy (1927): geokimyo – nazariy va amaliy jihatdan elementlarning yer po'stida tarqalishi, miqdori va harakatini o'rganuvchi fan.

E.A.Fersman (1932) fikri bo'yicha geokimyo – kimyoviy elementlarning tarixiy taraqqiyotida tutgan o'rni va fizik –kimyoviy sharoitlar tufayli turli xil birikmalar berish sabablarini o'rganadi. V.M.Goldshmidt (1924) bo'yicha geokimyo – mineral, tog' jinslari, suv, havo va tuproqlarda elementlarning miqdori va ularning ion va atom bog'lanish moxiyatlarini o'rganadi. Polyak geokimyochilari A.Polanskiy va K.Smuklikovskiylar bo'yicha geokimyo – elementlarning tabiatdagi tarixi va rivojlanishini o'rganadi.

**Fanning maqsadi va vazifalari.** Yuqorida bayon etilgan fikrlarni mujassamlab xulosa qiladigan bo'lsak, geokimyo – atmosfera, gidrosfera, yer po'sti, mantiya va yadro (markazi) larni tashkil etuvchi moddalarning tarkibi, tuzilishi va xossalarini hamda ularning sodir bo'ladigan jarayonlarini o'rganadigan fandır.

## 12-bob. KIMYOVIY ELEMENTLARNING GEOKIMYOVIY TASNIFLARI. ELEMENTLARNING JOYLASHISHIDA DAVRIY SISTEMANING AHAMIYATI

Hozircha ma'lum bo'lgan kimyoviy elementlarning geokimyoviy tasnifi D.I.Mendeleyev jadvaliga asoslangan bo'lib elementlarning mineral, tog' jinslarda, gidrosferada, atmosferada va boshqa birikmalarda tutgan o'rni, tarixiy rivojlanishi, miqdori va boshqalarga asoslangan.

Geokimyoviy tasnif tuzishda salmoqli xissa qo'shganlarga – F.Klark, G.Vashington, V.M.Goldshmidt, V.M.Vernadskiy, A.E.Fersman, A.N.Zavaritskiy, A.P.Vinogradov va boshqalar.

Bulardan A.N.Zavaritskiy va A.E.Fersman endogen jarayonlar hosilasi magmatik jinslar geokimyosini yaratdi, qolganlari esa endogen sharoitlarda yuzaga kelgan mineral va jinslarning tarkibidagi kimyoviy elementlarning miqdori, tarkalishi, to'planishi va boshqa xususiyatlariga qaraganda. Bo'lardan ayrimlarining ta'rifi keltiriladi.

**V.M.Goldshmidt tasnifi.** Ushbu tasnifda kimyoviy elementlar 4 guruhga ajratilgan: atmofil, litofil, xalkofil va siderofil. Bu turlarga bulishda elementlarning barcha xususiyatlari inobatga olingan, hamda meteoritlarni batafsil urganish natijasida olingan ma'lumotlarga asoslanadi.

a) Litofil elementlar (ularning soni 54 dan ortiq). Litofil elementlar mineral, tog' jinslari, suv va atmosfera tarkibida uchrovchi elementlarning kislorod bilan birikmalar hosil qiluvchi oksidlar, gidrooksidlar, silikatlar va boshqalar.

b) Xalkofil elementlar – oltingugurt va ba'zan selen, telur bilan birikmalar yuzaga keltiradi. Bularni Shuning uchun sulfidlar, selenidlar, telluridlar deb ataladi.

v) Siderofil elementlar guruhiga asosan temir va ba'zan margimushlar bilan birikmalar hosil kiluvchi kimyoviy elementlar kiradi.

g) Atmofil elementlar (atmosfera elementlari deyiladi). Bu guruhga inert gazlari kiradi.

**A.N.Zavaritskiy tasnifi.** A.N.Zavaritskiy o'z tasnifida kimyoviy elementlarni quyidagi guruhlarga ajratadi:

- Inert gazlar – He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rh.
- Petrogen – jins hosil qiluvchi elementlar: Na, K, Ca, Mg, Fe, Al, Si, Li, Rb, Cr, Sr, Be.
- Magma emansiyasi elementlari – faol elementlar – B, C, N, O, F, Cl, S, P.
- Metallar – Cu, Au, Ag, Zn, Cd, Sn, Hg, Pb.
- Metalloidlar – As, Se, Te, Sb, Bi.
- Temir guruhi elementlarni – Ni, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni.
- Radioaktiv elementlar – U, Th, Pu, Pa, Cm.
- Og‘ir galloidlar – Br, J, At.
- Tarqoq elementlar – Se, Nb, Ta, W, Mo, Be, Sr, Hf, Tr.

## 12.1. Kimyoviy elementlarning migratsiya ko‘rinishlari, turlari. izomorfizm. Izomorfizm turlari. Migratsiyasi

Elementlarning ko‘chishi ularning uchrash shakllariga bog‘liq ravishda 3 ta migratsiya turiga ajratiladi:

**Migratsiyaning birinchi turi.** U elementlarning uchrash shakllari ularning uncha katta bo‘lmagan miqdorda ko‘chishi hisobiga hosil bo‘ladi. Masalan, elementlarning mineral shakldan suvli eritmaga o‘tishi. Migratsiyaning mazkur turi uchun elementlarning bir shakldan boshqa shaklga o‘tish koeffitsientidan foydalanish xususiyatli. Birinchi bo‘lib bunday koeffitsient biogen shakllar uchun B.B. Polinovim tomonidan kiritilgan:  $K=R/P$ , b u erda K – biologik singdirish koeffit-sienti; R – elementning o‘simlik kuli tarkibidagi miqdori; P– Elementning o‘simlik o‘sayotgan tuproq tarkibidagi tuproq (jinslar) tarkibidagi miqdori.

**Migratsiyaning ikkinchi turi.** Migratsiyaning mazkur turi elementlarning uchrash shakllarining o‘zgarishsiz sodir bo‘ladi. Bunday migratsiya turiga misol qilib mineral zarralarining yer usti va yer osti suvlarida aralashgan holda ularning harakati ta’siri ostida ko‘chishini keltirishimiz mumkin.

**Migratsiyaning uchinchi turi.** Mazkur migratsiya turi oldingi ikkitasining birgalikda sodir bo‘lishi va elementlarning ko‘chishi ularning uchrash shakllarining o‘zgarishi bilan borishidan iborat. Masalan elementlarning osti suvlariga ko‘chishi, bo‘shoq

cho'kindi jinslar yordamida elementlarning mineral shakldan biogen shaklga o'tishini ko'rishimiz mumkin.

### **Migratsiya ko'rinislari**

A.I.Perelman (1979) kimyoviy elementlar migratsiyasining ijtimoiy jarayonlarga bog'liq holda to'rtta ko'rinishini ajratdi: 1 – mexanik; 2 – fizik-kimyoviy; 3 – biogen; 4 – texnogen.

Elementlarning migratsiyasini o'rganish jarayonida ularning migratsiyasi sabablarini ko'rish talab etiladi. Chunki elementlarning ko'chish sabablarini bilmasdan turib ularning tog' jinslari, tuproq, suv, o'simlik tarkibidagi yuqori miqdorlarining kelib chiqish sabablarini tushuntirib bo'lmaydi. Demak elementlar migratsiyasini sabablarini bilish geokimyoviy qidiruv ishlari o'tkazishda kerak. A.E.Fersman migratsiya sabablarini shartli ravishda ikki: atom va uning birikmalariga bog'liq ichki va tashqiga ajratadi.<sup>4</sup>

### **Migratsiyaning ichki omillari**

**Ionlarning elektrostatik (kristallizatsion) xossalari.** Omillarning mazkur guruhida elementlar faqatgina erkin ionlar ko'rinishida sodir bo'ladi. Bunday migratsiya turi har xil shaklda uchrovchi elementlar, tipik suv eritmaları, magmatik eritmalar, gaz aralashmalari, tirik organizmlar uchun xususiyatli. Elementlar migratsiyasida ionlar radiusining o'lchamlari, ion potentsiali va energetik koeffitsienti katta ahamiyatga ega.

**Birikmalarning bog'lanish xususiyatlari.** Bu omil birikmalarni ichki tuzilishining xususiyatlariga va uning kristallik panjarasining energiyasiga bog'liqdir. Birikmalarning kristallik panjarasi energiyasi va qattiqligi qanchalik yuqori bo'lsa hamda ajralish tekisliklari mukkamal emas bo'lsa shunchalik ularning mexanik chidamligi katta bo'ladi. Bundan tashqari, birikmadagi elementlarning bog'lanishi muhitning xaroratiga ham bog'liq bo'lib, A.A.Saukov bo'yicha hamma elementlar termik xususiyatlariga ko'ra 6ta guruhga bo'linadi: uchuvchan, yengil ko'chadigan gazlar

---

<sup>4</sup> V.A.Aleksenko. "Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых", Москва. "Logos", 2000. С.22-29

(He, Ar, O va b.lar); harakatlanuvchi metalloidlari (P, Cl, F, S, I); galogenli birikmalar va qiyinchilik bilan uchadigan oksidlar birgaligida ishqorli va ishqorli yer metallar; uchuvchan metallar (Hg, In, Tl, Bi); oddiy metallar (Fe, Pb, Co, Ni va b.lar); erkin holatda qiyinchilik bilan uchuvchan metallar (Pt, W guruhi).

**Birikmalarning kimyoviy xususiyatlari.** Elementlar migratsiyasiga birikmalarning kimyoviy xususiyatlarining ta'siri katta. Chunki migratsiya jarayonida ularga doimiy ravishda muhitning geokimyoviy va termodinamik xususiyatlari ta'sir ko'rsatib turadi. Shuning uchun yer po'stining yuqori qismlarida kislorodli birikmalar (oksidlar, karbonatlar va ko'pgina sulfatlar) miqdori sulfidlar miqdoriga qaraganda ko'proq.

**Atomlarning gravitatsion xususiyatlari.** Atomlarning gravitatsion xossalari kristallanish, nurash va sedimentatsiya jarayonlarida elementlarning harakatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Har bir atom uning massasiga proporsional kuch bilan tortiladi.

**Atom yadrolarining radioktiv emirilishi.** Mazkur jarayon yangi elementning yuzaga kelishi bilan kechadi. Bunda emirilayotgan element migratsiya xususiyatlariga ko'ra bir-biridan farqlanuvchi yangi elementlarga o'tadi. Masalan, uranning yemirilish jarayonida oson migratsiya qiladigan geliy va bir muncha turg'un qo'rg'oshin elementlari yuzaga keladi.

### **Migratsiyaning tashqi omillari**

Migratsiyaning bu omillari atrof-muhitga bog'liq holda kechadi. Quyida ulardan asosiylarini ko'ramiz<sup>5</sup>.

**Harorat.** Harorat ko'tarilishiga muvofiq tarzda elementlarning migratsiya qobiliyati, kimyoviy reaksiyalar tezligi ham oshadi. Ammo ba'zi hollarda migratsiyaning tezlashishi faqat ma'lum harorat oralig'idagina sodir bo'ladi. Birinchi navbatda bunday jarayon biogen migratsiyada kuzatiladi.

**Bosim.** Mazkur omil eritmalar, aralshmalar va gazlardagi elementlarning migratsiyasiga katta ta'sir ko'rsatishi kuzatiladi.

---

<sup>5</sup> V.A.Aleksenko. "Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых", Moskva. "Logos", 2000. С.29-34

Bosimning o'zgarishi bilan harorat o'zgaragan sharoitda ham mahsulot o'zining fazoviy holatini o'zgartiradi. Bosim o'zgarishi kimyoviy reaksiyalar jarayonida tezlik va hatto yo'nalishga ham ta'sir o'tkazadi. Bosimning oshishi izomorf tuzulishga ega minerallarni boshqa bir kristallik tuzulishiga o'tishiga olib kelishi mumkin. Ma'lum tizimdagi bosim oshishi bilan u muvozanatda qolishi uchun hajm kamayadi. Bilamizki yer po'stining yuqori qismlarida bosim juda kam o'zgaradi. Ammo gidrotermal, magmatik va metamorfik jarayonlarda kechadigan migratsiya jarayonlarida bosimning ahamiyati katta.

**Elektroliz dissotsiatsiya (ajralish) darajasi.** Ko'p hollarda elementlarning eritma va aralashmalarda migratsiya qilishi mahsulotning elektroliz dissotsiatsiya darajasi natijasida sodir bo'ladi. U erituvchi va erigan mahsulotga, eritmaning haroratiga va uning konsentratsiyasiga bog'liq. A.A. Saukova fikricha (1966) ionlashish darajasi mahsulotning cho'kmaga o'tish tezligi bilan aniqlanadi.

**Vodorod ioni konsentratsiyasi.** Mazkur faktor kislotali (ishqorli) muhitlar uchun xususiyatli bo'lib, ko'p hollarda eritmalaridan kimyoviy birikmalar va koagulyasiya kolloidlarining cho'kishi kuzatiladi. Gipergen zonalar uchun pH ko'rsatkichining elementlar migratsiyasiga ta'siri batafsil o'rganilgan. Gidrotermal jarayonlar uchun esa bu savol hali o'z yechimini to'liq topgani yo'q.

Muhit ishqorlik darajasining o'zgarishi elementlarning o'simlikka ta'siri va ular tarkibidagi miqdoriga ta'sir qiladi. Vodorod ioni miqdori ortishi bilan (nordon muhit) kation almashinuv sig'imi kamayadi va anion almashinuv sig'imi ortadi. Muhitning ishqorligi o'zgarishi bilan o'simliklar tarkibidagi ruxning miqdori ikki baravargacha o'zrashi aniqlangan (Veatch, 1954).

Vodorod ioni konsentratsiyasining o'zgarishi ko'p metallarning harakatchanligiga ta'sir qiladi. Ularning ko'pchiligi kation holida nordon eritmalariga aralashgan bo'ladi, ammo odatda pH qiymati oshishi bilan ular gidroksid yoki asosli tuzlar shaklida cho'kmaga o'tadi. Ishqorli muhitda elementlar amfoter xususiyatga ega bo'ladi va ular yangidan eritma holiga o'tishi va anionlar majmuasini hosil qilishi mumkin. pH ko'rsatkichining migratsiya

jarayonlaridagi ahamiyatini ko'radigan bo'lsak, tabiiy sharoitda ma'lum elementlarning eritmaga o'tish yoki cho'kishini bir necha o'zgaruvchi omillarga bog'liq hisoblanadi. Quyidagi jadvalda pH ko'rsatkichining taxminiy miqdorlari keltirilgan.

**Bir nechta elementlar gidroksidlarining suyultirilgan eritmalardan cho'kmaga o'tish pH ko'rsatkichi**

13-jadval.

Element	pH	Element	pH	Element	pH	Element	pH
Fe <sup>3+</sup>	2.0	Al <sup>3+</sup>	4.1	Cd <sup>2+</sup>	6.7	Pr <sup>3+</sup>	7.1
Zr <sup>4+</sup>	2.0	U <sup>6+</sup>	4.2	Ni <sup>2+</sup>	6.7	Hg <sup>2+</sup>	7.3
Sn <sup>2+</sup>	2.0	Cr <sup>3+</sup>	5.3	Co <sup>2+</sup>	6.8	Ce <sup>3+</sup>	7.4
Ce <sup>4+</sup>	2.7	Cu <sup>2+</sup>	5.3	Y <sup>3+</sup>	6.8	La <sup>3+</sup>	8.4
Hg <sup>+</sup>	3.0	Fe <sup>2+</sup>	5.5	Sm <sup>3+</sup>	6.8	Ag <sup>+</sup>	7.5-8.0
In <sup>3+</sup>	3.4	Be <sup>2+</sup>	5.7	Zn <sup>2+</sup>	7.0	Mn <sup>2+</sup>	8.5-8.8
Th <sup>4+</sup>	3.5	Pb <sup>2+</sup>	6.0	Nd <sup>3+</sup>	7.0	Mg <sup>2+</sup>	10.5

**Oksidlanish – qaytarilish potentsiali.** Barcha oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari oksidlanuv-qaytariluvchi zanjir potentsialining turli xilligi bilan xarakterlanadi. Elementlarning suv bilan bog'liq migratsiyasi masalalarini yechishda oksidlanish-qaytarilish jarayonlari muhim ahamiyat kasb etadi.

M.F. Stashuka (1968) fikricha mazkur sharoitda hosil bo'lgan cho'kindi jinslarda mineralo-petrografik tadqiqotlar o'tkazib oksidlanish-qaytariluvchi jarayonlarning cho'kindi cho'kishidagi ahamiyati haqida bir muncha batafsil ma'lumot olish mumkin.

**Tirik organizmlar faoliyati.** Gipergenez zonasidagi elementlar migratsiyasi tirik organizmlar faoliyati bilan ham uzviy bog'langan. Ko'pchilik o'simliklar o'zida bir qator elementlarni to'plash xususiyatiga ega. Shuningdek ba'zi bir mikroorganizmlar ma'lum elementlar bilan oziqlanib ularning migratsiyasida katta ahamiyatga ega.

## **Tabiiy kolloid tizimlarning yuzaki kuchlari.**

Ushbu kuchlar kimyoviy elementlarning suvli muhitda ko'chishida katta ahamiyatga ega. Chunki kolloid tizimlar yuqori sorbsion (yutish) xususiyatiga ega. Sorbsiya jarayonining muhim xususiyatlaridan biri bu seleksiyalash (ajratib olish), ya'ni ayrim ion va molekulalar ayrim kolloidlar bilan yutvoriladi.

## **Suv va tuproqlardagi ionlar va tipomorf elementlarning majmuasi (kompleksi).**

A.I.Perelman (1975) bo'yicha tipomorf elementlarga "landshaftda keng tarqalgan, intensiv ko'chadigan va yig'iladigan elementlar" kiradi. Ayrim tipomorf elementlar to'planishi ko'chish sharoitlari bilan bog'liq va qator indikator-elementlar konsentratsiyasiga (yig'ilishiga) ta'sir qiladi.

**Geomorfologik xususiyatlari.** Gipergenez zonasidagi elementlarning migratsiyasida muhim tashqi omillaridan biri bo'lib o'rganilayotgan hududlarning geomorfologik xususiyatlari hisoblanadi.

## **Geokimyoviy barerlar (tusiqlar)**

"Geokimyoviy barer" tushunchasi A.I.Perelman tomonidan taklif qilingan. Ko'pchilik barerlar atrofida kimyoviy elementlarning migratsiya turlari o'zgarishi bilan birgalikda migratsiyaning jadalligi keskin o'zgaradi va ayrim elementlarning chukishi hamda yig'ilishi sodir bo'ladi. Biosferaning geokimyoviy barerlari ikki asosiy turga – tabiiy va texnogenlarga ajratiladi. Ikkalasi ham migratsiya omillarining o'zgarish uchastkalarida (hududlarida) joylashgan, ya'ni geokimyoviy muhitlar o'zgargan joylarda sodir bo'ladi. O'z navbatida yuqoridagi ikki tur to'rtta asosiy sinfga bo'linadi: fizik-kimyoviy, mexanik, biogeokimyoviy va sotsial (ijtimoiy). Bundan tashqari, barerlarning o'lchamlariga qarab A.I.Perelman ularni makro-, mezo- va mikrobarerlarga ajratadi.<sup>6</sup>

**Geokimyoviy barerlarni miqdoriy tavsifi.** Kimyoviy zlementlar va ularning birikmalari to'planishining jadalligi (intensivligi) geokimyoviy barerlar gradient ko'rsatkichi va

---

<sup>6</sup> V.A.Aleksenko. "Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых", Moskva. "Logos", 2000. C.35-38



kontrastligi (keskin farq qilishi) ga bog'liq. Barerning gradient o'lchami va kontrastligi oshishi bilan elementlarni to'planish jadalligi ham oshib boradi.

Miqdoriy parametrlardan biri – barer gradienti qo'yidagi formula bilan aniqlanadi (A.I.Perelman, 1989):

$$G=dm/dL \text{ yoki } G=(m_1-m_2).$$

Bu yerda  $m_1$  – barer oldidagi geokimyoviy muhit o'zgarishining sonli ko'rsatkichi (masalan,  $rN$ ,  $t$ ,  $P$ ,  $Eh$  ko'rsatkichlari va hokazo),

$m_2$  – barerdan keyin geokimyoviy muhit o'zgarishining sonli ko'rsatkichi (masalan,  $rN$ ,  $t$ ,  $P$ ,  $Eh$  ko'rsatkichlari va hokazo),

$L$  – barerning qalinligi.

Shunday qilib, barer gradientlarning o'lchov birliklari gradus/m,  $rN/m$ ,  $Eh/m$  va h.k. bilan ifodalanadi.

Geokimyoviy barerdagi kimyoviy elementlar konsentratsiyasini ushbu formula orqali aniqlash mumkin:

$$h = K(C_1-C_2)/(a_1-a_2).$$

Bu yerda,  $K$  – modda to'plangan, inert "massa" ( tuproq, tirik moddalar, yog'inlar va h.k.) ga bog'lik koeffitsient,

$h$  – barerdagi elementlar konsentratsiyasi (to'planishi),

$S_1$  – barer oldi migratsion oqimdagi o'rganilayotgan moddaning miqdori,

$S_2$  – barerdan keyin migratsion oqimdagi o'rganilayotgan moddaning miqdori,

$a_1$  – barer oldi migratsion oqimdagi moddaning umumiy miqdori;

$a_2$  – barerdan keyin migratsion oqimdagi moddaning umumiy miqdori.

### Nazorat savollar

1. Elementlar migratsiyasining asosiy tashqi omillarini ko'rsating?
2. Elementlar migratsiyasining asosiy ichki omillarini ko'rsating?
3. Valentlik nima?
4. Kimyoviy elementlarning migratsiya ko'rinishlari, uchrash shakllari?
5. Kimyoviy elementlarning migratsiya turlari?
6. Migratsiya jarayonida geokimyoviy barerlarning ahamiyati?
7. Geokimyoviy barer – bu nima?
8. Geokimyoviy barerlarning turlari?

# **13-bob. GEOKIMYODA QIDIRUV VA ANALITIK USULLAR. BIRLAMCHI VA IKKILAMCHI TARQALISH OREOLLARI**

## **Analitik (laboratoriya) usullari**

Elementlar miqdorini aniqlash (ularning birikmalarida) uchun o'tkaziladigan geokimyoviy qidiruv ishlarida quyidagi bir muncha keng tarqalgan tahlil usullari qo'llaniladi: emission spektral tahlili, atom absorbsiya, kolorimetrik, va boshqa maxsus kimyoviy tahlillar, Shuningdek radiometrik, rentgen-spektral tahlillardan foydalaniladi. Bundan tashqari alohida holatlarda turli minerallarning xususiyatlarini o'rganuvchi usullardan ham foydalanish mumkin.

Ma'lum tahlillar namunalar olinmasdan ham bajarilishi mumkin. Bunda natijalar avtomatik tarzda yozib qayd etiladi. Mazkur turdagi tahlillarga: turli xil radiometrik usullar, simob gazi va boshqa bir qator usullar kiradi. Yuqoridagi usullarni ko'p qo'llash geokimyoviy qidiruv ishlari samaradorligini oshiradi.

## **Foydali qazilma konlari va geokimyoviy oreollar**

Foydali qazilma konlari – yer po'stining Shunday qismiki, unda tabiiy yo'l bilan to'plangan mineral mahsulotlarni qazib olish va qayta ishlash miqdori, sifati va foydali qazilmalarni yotish sharoitlariga bo'yicha ayni paytdagi iqtisodiy sharoitda foydali. Barcha foydali qazilma konlari shartli ravishda to'rtta guruhga bo'lish mumkin: ma'danli (metalli), noma'dan (nometall), yonuvchi (kaustobiolitlar) va gidromineralli. Birinchi guruhdagi foydali qazilmalarni sanoat qiymati ma'danli elementlar bilan baholanadi va ular ma'dan minerallari tarkibida izomorf shaklda uchraydi; ikkinchi guruh foydali qazilmalar o'z minerallarida; to'rtinchi guruh – murakkab organik birikmalarda gaz aralashmalari va minerallar (qattiq va suyuq) holida; to'rtinchi guruh – elementlar suv tarkibida aralashma holida uchraydi.

## **Geokimyoviy oreollar**

Foydali kazilmalarning mineral va geokimyoviy oreollari uning hosil bulishi davrida yoki yemirilishi va maydalanishi

natijasida yirik bo'laklar, mayda zarrachalar yoki alohida kimyoviy elementlarni konsentrlashgan eritmalar shaklida hosil buladi. Bunday oreollar ikkita genetik guruhlarga bulinadi: birlamchi (gipogen) va ikkilamchi (giperogen).

### **Birlamchi geokimyoviy oreollar**

Ma'lum bir guruh elementlar konsentratsiyasining geokimyoviy barerlarda oshishi orqali foydali qazilmalar tanalarining shakllanishi jarayonida ma'lum elementlar (ularning birikmalari) birinchi o'zgargan geokimyoviy sharoitning o'zida migratsiyasini to'xtatsa, qolgan bir nechta elementlar turli geokimyoviy sharoitda ham ma'danli tana tomondan migratsiya yo'nalishi bo'yicha harakatini davom ettiradi. Ma'lum elementlar konsentratsiyasining bir muncha yuqori qiymatlari kuzatilgan uchastkalar turli xil ma'dan tanalarini namoyon qilishi mumkin. Ma'dan tanasi atrofida elementlar va ularning birikmalari konsentratsiyasining oshishi (ammo sanoat ahamiyati darajada emas) birlamchi geokimyoviy oreollarni hosil qiladi.

Birlamchi oreollar foydali kazilmalar bilan bir vaqtda hosil bo'ladi, ularni singenetik tarkalish oreollari deb ham atashadi. Gipogen oreollar ma'danli eritmalarining diffuzion va infiltratsiya xarakatlari natijasida uning yonginasida hosil bo'ladi va bu oreollarning konsentratsiyasi ruda tanasiga yaqinlashgan sari quyuqlasha boradi. Bu tarqalish oreolining kattaliga bir necha yuz metrgacha boradi va chuqurlikda yotgan qazilma boyliklarni qidirishda ahamiyati katta buladi.

## Ma'danli konlarni zaxiralari bo'yicha guruhlash, (t.da)

Foydali qazilmalar	Kon, alohida sanoat ahamiyatiga ega bo'lmagan	Sanoat konlari			
		kichik	o'rta	yirik	unikal
<b>Qora metallar</b>					
Temir ma'danlari	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$	$n \cdot 10^9$	$n \cdot 10^{10}$
Marganets ma'danlari	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$
Ti ning tub jinslar- dagi konlari (metalda)	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$
Ti ning sochma konlari	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$
Cr (xromitda)	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$
<b>Rangli va nodir metallar</b>					
Cu,Pb, Zn (metalda)	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$
Al va Mg xomashyosi:	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$
a) boksitlar, magnezitlar	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$	$n \cdot 10^9$
b) nefelin, alunit, karnallit					
Sn, W, Mo, Sb, B, Zr, Li, Nb, seriy guruhidagi siyak yer elementlari (metalda)	$n \cdot 10^2$ $n \cdot 10$	$n \cdot 10^3$ $n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^4$ $n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^5$ $n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^6$ $n \cdot 10^5$
U, Th, Hg, Be (metalda)					
Co (kobalt ma'danlarida); Ta (tantalitda); itriy gruhi siyak yer elementlari, Ag, Bi (metalda) Au, Pt (metalda)	n -	$n \cdot 10$ $n \cdot 10^{-1}$ va kam	$n \cdot 10^2$ n	$n \cdot 10^3$ $n \cdot 10$	$n \cdot 10^4$ $n \cdot 10^2$

## Ikkilamchi tarqalish oreollari

Mavjud konlarning turli ta'sirlar natijasida emirilishi va undagi asosiy komponentlarning foydali qazilma tanasidan ma'lum yo'nalishda migratsiyasi natijasida ikkilamchi geokimyoviy oreollar shakllanadi. Migratsiya jarayonida kimyoviy elementlar mineral tarkibida, biogen va izomorf shaklda, Shuningdek turli eritmalar va gazsimon aralashmalar tarzida ham ko'chishi mumkin.

Ikkilamchi oreollar juda katta maydonlarda tarqalganligi sababli foydali qazilma konlarini qidirish ishlarida ham juda katta ahamiyatga ega bo'ladi. Ular mineral va tuz holda ya'ni litogeoximik hamda suvli — gidrogeoximik, biologik — biogeoximik, gazli — atmogeoximik oreollarga bo'linadi.

### 15- jadval

Turli masshtabdagi konlar bo'yicha metallarning tarqalishi, %da

Metall	Yirik konlar			O'rta konlar			Kichik konlar		
	konlar soni	zaxira-si	qazib olish	konlar soni	zaxira-si	qazib olish	konlar soni	zaxira-si	qazib olish
Fe	13	91	81	22	5	8	65	4	11
Cu	4	66	64	17	26	23	79	8	13
Pb	2	39	29	10	37	39	88	24	32
Zn	3	54	42	14	32	42	83	14	16
W	3	72	50	8	19	22	89	9	28
Mo	4	51	40	16	37	27	80	12	33
Sb	8	36	45	48	60	47	44	4	8
Hg	8	77	82	23	16	17	69	7	1
Co	11	82	39	33	15	51	56	3	10
Au	13	85	70	39	13	19	48	2	11
o'rtacha	7	65	54	23	26	30	70	9	16

*Gidrogeokimyoviy oreollar* foydali qazilma boyliklar bilan bog'langan bo'lib, qidirilayotgan kimyoviy elementlarning eritmasini hosil qiladi va ruda tanasiga yaqinlashgan sari suvda shu foydali qazilmaning konsentratsiyasi ortib boradi. Doimiy va vaqtinchalik gidrogeoximik oreollar mavjud bo'lib, birinchisi doimiy rejimdagi chuqur suv gorizontlariga xos bulsa, vaqtincha oreollar mavsumiy va grunt suvlariga xosdir, hamda yog'ingarchilikning ko'p yoki ozligiga bog'liqdir.

*Biogeokimyoviy oreollar* qazilma boylik ustida o'sadigan o'simliklarning kulida bo'ladi. O'simliklar tomirlari orqali mineral eritmalarini singdirib oladi. Bazi o'simliklar qazilma boyliklarining malum turlari ustida yaxshi rivojlangan bo'ladi. Masalan, galmey fialkasi hamda galmey yarutkasi faqatgina rux ma'dani ustida o'sadi. Vasilistnik (*Thalictrum*) esa, litiy elementini o'zida to'playdigan o'simlik ekan.

*Atmogeokimyoviy (gazli) tarqalish oreollari* ona jinslarda, bo'shoq tog' jinslarida, tuprokda, havoda uchrab, ular bazi elementlargagina xos bo'ladi. Radon, toriy va geliy elementlarining gaz oreollarida radioaktiv qazilma boyliklar ustida, surma va simob hamda polimetall konlari ustida simob "bug'i" tarqalgan buladi. Uchuvchi uglevodorodlar esa ko'mir, neft, gaz va yonuvchi slanets konlari ustida tarkalib, shu konlarni kidirishda asosiy belgilardan biri hisoblanadi.

### **13.1. Emission spektral tahlil**

Emission spektral tahlil qariyb 50 yildan beri geokimyoviy qidiruv ishlarida keng qo'llanilib kelayotgan tahlil usullaridan biri. Mazkur tahlil usuli tub jinslar, bo'shoq jinslar, o'simlik kuli, suv namunalarining quruq qoldiqlari va alohida minerallarning tarkibidagi elementlarning miqdorini aniqlashda foydalanilishi mumkin.

Asosiy spektral tahlillar yorug'lik manбайдan atomlar, molekularlar va ionlar tarqatish, to'lqin uzunligi va tarqalish intensivligini o'lchashdan iborat. Alohida elementlarning miqdori ularning spektrdagi chizig'ining intensivligiga qarab aniqlanadi.

Geokimyoviy qidiruv ishlarida spektral tahlillar bir qator afzallik tomonlari uchun keng qo'llaniladi. Mazkur tahlil usuli yordamida bir vaqtning o'zida o'rganilayotgan obyektida 70 dan ortiq elementni aniqlash mumkin. Mazkur elementlarga ko'pchilik metallar va tarqoq yer elementlari kirib ularni aniqlashni namunalarning hajmini ko'paytirmasdan ham amalga oshirsa bo'ladi. Aslida tahlil namunalarni dastlabki qayta ishlash bo'yicha qiyin operatsiyalarni bajarishni talab etmaydi. Usulning aniqlilik darajasi –  $10^{-3} - 10^{-4} \%$  gacha bo'lib, bu ko'rsatkich ba'zi qo'shimcha operatsiyalar o'tkazilsa  $10^{-5} - 10^{-6}\%$  gacha ortishi mumkin. Spektrogramma fotoplastinkalarga olinib elementlar miqdorini bir muncha aniq baholash, Shuningdek natijalarini tekshirish va birlamchi tahlillarda aniqlangan elementlarni miqdorini qo'shimcha qayta aniqlash imkonini ham beradi. [6(2.2.2)24]

Tahlil kamchiliklari spektrogrammada chiziqlarni tasvirlash bilan bog'liq bo'lib, yuqori miqdordagi (1% dan yuqori) elementlarni aniqlashda spektral tahlil aniqligi bo'yicha boshqa usullardan pastroq. Hisoblash jarayonida aniqlanayotgan elementning uchrash shakllari va umumiy namunaning kimyoviy tarkibining tahlil natijalariga ko'rsatadigan ta'sirini hisobga olish imkoni yo'q.

Spektral tahlil ikkiga: yarim miqdoriy (taxminiy miqdoriy) va miqdoriy turlarga bo'linadi. Taxminiy miqdoriy spektral tahlil miqdoriy qiyoslash orqali tadqiq etilayotgan elementlarning bir muncha kichik aniqlikdagi miqdorlarini aniqlash imkonini beradi ammo uning unimdorligi yuqori.

### **Atom-absorbsiya tahlili**

Geokimyoviy qidiruv ishlarida atom-absorbsiya spektrometriya usuli yaqin vaqtlardan boshlab qo'llanila boshlanishiga qaramasdan uning qo'llanilishi uzluksiz tarzda kengaymoqda. Mazkur usul bir vaqtning o'zida bitta namuna eritmasidan 40 ga yaqin elementning miqdorini aniqlash mumkinligi bilan geokimyoviy tadqiqotlardagi juda ham qimmat tahlil usullardan biri hisoblanadi. Tahlil qilish uchun namunalar eritma holiga o'tkaziladi. Keyin eritma atom-absorbsion spektrofotometrning kamerasiga solinadi va alanga yordamida



bug'lantiriladi. Bunda alanga harorat ma'nosini anglatib, u eritmani atom holiga o'tguncha oshirib ( $2000^{\circ}$  atrofida) boriladi. O'zida aniqlanayotgan elementlarni biriktirgan bug' yorug'lik manbasi bilan nurlantiriladi. Energiyani o'lchash orqali mazkur elementlarning bug'dagi miqdori aniqlanadi.

Atom-absorbsiya spektrofotometriya turli xil tabiiy obyektlarda: tuproq, tog' jinslari, o'simlik kuli va tabiiy suvda elementlar miqdorini aniqlashda foydalaniladi. Haroratsiz atom-absorbsiya tahlili hozirgi kunda  $10^{-5}$ - $10^{-6}\%$  aniqlik bilan faqatgina simob miqdorini aniqlashda qo'llanilayapti.

### **Rentgen-radiometrik tahlil**

Geokimyoviy namunalarni analiz qilishning mazkur usuli faqatgina so'ngi yillarda keng qo'llanila boshlandi. Bu usul minerallarning radioktivligini,  $\gamma$ -kvantli jinslarni va ikkilamchi radioktiv nurlanishni o'lchashga asoslangan. Odatda nurlantirish izotop manbalar yoki ixcham (portativ) rentgent trubkalari orqali olib boriladi. Bu tavsiliy litokimyoviy tadqiqotlar jarayonida radioaktiv indikator-elementlar bilan ma'danlashgan hududlarni aniqlash imkonini beradi.

Rentgen spektral tahlili tog' jinslarini silikatli tahlilini o'tkazish uchun ham samarali qo'llanilib kelinmoqda. Bunda KRF-18, ARL-7200, PW-1600 va boshqa kvantometrlardan foydalaniladi. Mazkur tahlilda aniqlangan oksidlar miqdori yig'indisi 98.5 dan 101.5% gacha o'zgaradi.

Bir qator elementlarda (Na dan Ba gacha va Hf dan U gacha) ekspress analiz o'tkazish uchun BARS, "Mineral", "Poisk", BRA turdagi asboblardan foydalaniladi. Yuqoridagi asboblar yordamida bir vaqtning o'zida 2-4 elementning miqdorini aniqlash mumkin. "Ferrit" deb nomlangan asbob yuqori aniqlikka ega bo'lib, dala sharoitida temir gurihidagi elementlarning miqdorini aniqlashga mo'ljallangan. Ehtimol yaqin yillarda yangi turdagi zamonaviy asboblar ham yaratilar.

### **Izotop usuli**

So'ngi yillarda geokimyoviy tadqiqotlarda izotop tarkibi (jumladan  $^{18}\text{O}/\text{O}^{16}$ ) haqidagi ma'lumotlar qo'llanilmoqda va bu

konlarning shakllanish temperaturasini aniqlash va ma'dan hosil qiluvchi eritmalarning harakatini o'rganish imkonini bermoqda. Elementlarning izotop tarkibi maxsus asbob mass-spektrometr yordamida aniqlanadi.

### **Geokimyoviy qidiruv tadqiqot usullari**

Geokimyoviy usullar bilan foydali qazilmalarni qidirish ishlarini o'tkazish kon atrofidagi yirik geologik regionlarda va foydali qazilmalarning alohida tanalari atrofida ma'lum kimyoviy elementlarning tarqalish qonuniniyatini bilishni talab etadi. Bundan tashqari qanaqa elementlar miqdorining o'zgarishi ma'lum bir kon mavjudligidan darak berishi, Shuningdek ular mazkur turdagi kon uchun qidirish mezonini va belgisi ham bo'lishi mumkin.

### **Asosiy regional-geokimyoviy tushunchalar**

Geokimyoviy va metallogenik provinsiyalar. Alohida viloyatlar o'zida mavjud tog' jinslarning bir-biridan va litosferaning o'rtacha kimyoviy tarkibidan geokimyoviy xususiyatlari bilan farq qiluvchi yirik geologik regionlarga ajratiladi. Dastlab bunday regionlarni geokimyosi va geokimyoviy tarixini o'rganishga A.E.Fersman asos soldi.

Geokimyoviy provinsiyalar muayyan kimyoviy elementlar assotsiatsiyasi konsentratsiyasining yuqori qiymatlari kuzatiladigan bir turdagi geokimyoviy viloyatlar holida namoyon bo'ladi. Bunday viloyatlarning shakllanishi yer po'stining ma'lum uchastkasining tarixiy rivojlanish davrida shakllanadi.

Ba'zi bir provinsiyalarning kelib chiqishi Yerning planetar differentsiatsiyasi bilan bog'liq bo'lishi mumkin, qolganlari esa cho'kma cho'kish jarayonlari natijasida kimyoviy elementlarning differentsiatsiyasi bilan bog'liq holda shakllangan. Bundan tashqari ma'lum elementlar assotsiatsiyasi shubhasiz magmatik va tektonik jarayonlar ta'sirida ham yuzaga keladi.

**Metallogenik provinsiyalar** – bu ko'p sonli, genetik jihatdan o'xshash bo'lgan ma'danli konlar mavjud viloyatdir. Metallogeniya asoslari va uning mustaqil fan sifatida rivojlanishida V.A. Obruchev,

A.E. Fersman, S.S. Smirnova, Y.A. Bilibina, V.A. Kuznetsova, N.P. Laverova, I.G. Magakyan, E.A. Radkevich, V.I. Smirnov, G.A. Tvarchrelidze, E.T. Shatalov, A.D. Sheglov va boshqa olimlarning mehnatlari muhim ahamiyat kasb etgan.

Metallogenik provinsiyaga misol qilib Qorator, Janubiy Qozog'istondagi Janubiy-Jungar polimetallik provinsiyalarini keltirishimiz mumkin. Misli metallogenik provinsiya Peru va Chilida, uranli – Kanada qalqoni oldida Shuningdek yana Shimoliy Balxash bo'yi misli metallogenik provinsiyalarini ko'rishimiz mumkin. Metallogenik provinsiyalar atrofida ma'danlarni tashkil qilgan elementlarning miqdori ancha sezilarli darajada oshishi kuzatiladi.

### 13.2. Geokimyoviy indikatorlar

Geokimyoviy indikatorlarga elementlar (ularning birikmalari) turli xil geokimyoviy muhitlarda tarqalish xususiyatining o'zgarishiga bog'liq holda tegishli hisoblanib, foydali qazilma konlarini qidirishda muhim omil hisoblanadi. Foydali qazilmalar tarkib topgan elementlar *bevosita* indikator deyiladi. Foydali komponentlarga yo'ldosh holda uchrovchi elementlar esa *bilvosita* geokimyoviy indikatorlar deyiladi. Ular keng tarqalgan jins hosil qiluvchi (litofil) elementlar ham bo'lishi mumkin. Masalan kremniyning tarqalish oreoli foydali qazilma tanasi o'lchamidan o'n ba'zi hollarda yuz martagacha oshishi kuzatiladi.

Foydali qazilmalarni qidirish jarayonida litofil elementlardan bilvosita indikator sifatida foydalanishda mazkur elementlarga va uning minerallariga qaratiladi. Bunday holatda o'zaro bog'liq maxsus geokimyoviy va mineralogik qidirish usullari o'tkaziladi.

### Geokimyoviy anomalialar

Ona tog' jinslari yoki cho'kindi bo'shoq jinslardagi elementlarning o'rtacha miqdori *fon* miqdor deb yuritiladi. Elementlar konsentratsiyasining fon miqdordan keskin farq qilishi *anomaliya* deb hisoblanadi. Geokimyoviy oreollar asosan foydali qazilma konlari va ularning oreollarida yaqqol ko'zga tashlanadi. Kimyoviy elementlarning anomal (yuqori miqdordaligi) miqdorli

maydonlari kidirish belgisi hisoblanadi. Masalan: radioaktiv anomallik uran yoki toriy elementlarning mavjudligidan darak beradi. Lekin, bu anomalialar har xil jarayonlar sababli elementlarning yer po'stida geoximik migratsiyasi natijasida vujudga kelganligi uchun qazilma boylik konlari bilan uzviy bog'langan bo'lishi shart emas. Shunga asosan, geoximik va geofizik anomalialarning ko'pchiligi kon hosil bulish belgisi emas mezonigina bo'lib qoladi. Ya'ni anomaliya mavjud joylarning hammasida ham kon topilishi shart emas ekan.

### **Regional va lokal anomaliya**

Geokimyoviy anomalialar ham geokimyoviy oreollar singari o'lchami bo'yicha farqlanadi. Alohida ma'dan tanasi (uning birlamchi yoki ikkilamchi oreollari) yoki kon atrofida kuzatilgan geokimyoviy anomaliya mahalliy anomaliya deyiladi. Ularning tarqalishi yoki konsentratsiyasi regional fonga qarab belgilanadi. Regional anomalialar asosan kichik masshtabli geokimyoviy tadqiqotlarda, mahalliy anomalialar esa o'rta va yirik masshtabli geokimyoviy tadqiqotlarda tasvirlanadi.

### **Istiqbolli va istiqbolsiz anomalialar**

Foydali qazilmalar tanalari bilan aloqadorligiga qarab geokimyoviy anomalialar Istiqbolli, istiqbolsiz va xato (soxta) anomalialarga ajratiladi.

*Istiqbolli anomalialar* foydali qazilmalar bilan genetik bog'langan bo'ladi. Alohida ma'dan tanalari va foydali qazilma tanalarini izlashda aynan mazkur anomalialar foydalanilishi mumkin va kerak.

*Istiqbolsiz anomalialar* – bu geokimyoviy anomliyalari tog' jinslari tarkibida ma'lum elementlar (ularning birikmalari) konsentratsiyasining sanoat ahamiyatiga molik bo'lmagan darajada oshishi. Elementlar miqdorining bunday oshishi alohida nuqtalar va tarqoq mineralizatsiya zonalariga ko'rsatishi mumkin. Foydali qazilmalar tanasiga va sanoat ahamiyatiga ega bo'lmagan foydali qazilmalarga bog'liq anomalialarni ajratish juda qiyin.

## **Birlamchi va ikkilamchi oreollar bo'yicha litokimyoviy suratga olish**

Litokimyoviy suratga olish foydali qazilmalarni qidirish va geologik xaritalash maqsadida litosferada geokimyoviy maydonni o'rganishdan iborat. Tog' jinslari, ularning nuragan mahsulotlari va tuproqning kimyoviy tarkibini analiz qilish bilan o'rganish ulardan namunalar olish va yoki ochilmalarda to'g'ridan-to'g'ri o'lchovlar olib borish bilan amalga oshiriladi. Qattiq foydali qazilmalarni qidirish maqsadida o'tkaziladigan litokimyoviy sur'atga olish ishlari quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. Obzor yoki tekshirish (rekognatsirovka) litokimyoviy sur'atga olish 1: 1 000 000 va undan kichik masshtablarda oxirgi suv havzalari, dengiz qirg'og'i bo'yi, cho'kindi ko'l yotqiziqlari va yirik daryo alluvial yotqiziqlaridan namunalar olish bilan amalga oshiriladi. (yuqori aniqlik analizlar qo'llanilganda samaradorligi yuqoriroq bo'ladi).

2. Regional litokimyoviy suratga olish ishlari 1:200 000 masshtabda asosan zamonaviy suv tizimlari alluvial yotqiziqlaridan namunalar olib amalga oshiriladi.

3. Aslida litokimyoviy suratga olish ishlari ikkilamchi oreollar bo'yicha 1:50 000 masshtabda amalga oshiriladi.

4. Mufassal va razvedka (qidiruv) litokimyoviy suratga olish 1:10 000 va undan yirik masshtablarda ikkilamchi oreollar bo'yicha konni baholash va birlamchi oreollar bo'yicha izlashda qo'llaniladi.

Hududning geologik o'rganilganligi va iqtisodiy o'zlashtirilganligiga bog'liq holda yuqoridagilar qo'llanadi.

Maxsus apparaturalarni qo'llagan holda olib boriladigan litokimyoviy tadqiqotlar o'z nomlanishiga ega: gamma-sepktral suratga olish, gamma-gammakorataj, metallarni qisman ajratib olish usuli, lazerli suratga olish va boshqalar. Litogeokimyoviy suratga olish qattiq foydali qazilmalarni qidirishning eng muhim geokimyoviy usullaridan biri bo'lib, 1-navbatda qattiq foydali qazilmalarni izlashda geologik qidiruv ishlarining barcha bosqichlarida dunyo miqyosida keng qo'llaniladi.

## **Tarqalish yo'nalishi bo'yicha litokimyoviy suratga olish**

Bu usul qattiq foydali qazilmalarni qidirishning eng asosiy geokimyoviy usullaridan biri bo'lib, burmalangan tog'li rayonlarda keng qo'llaniladi. Bu turdagi suratga olish regional geologik va geofizik ishlar majmuasi bilan birgalikda o'tkaziladi. Relefi jihatdan murakkab, amaliy jihatdan mazkur usulni qo'llab bo'lmaydigan tog'li rayonlarda doimiy va vaqtincha oqar suvlar keltirib yotqizgan yotqiziqnlarni o'rganish orqali amalga oshiriladi. Oqim yo'nalishi bo'yicha suratga olish geologik jihatdan yaxshi o'rganilmagan hududlarda kam namuna olib, kam sarf-xarajat qilib hududda foydali qazilmalarga istiqbolli hududlarni ajratishni tezroq amalga oshirishga yordam beradi. Bunda dastlab tadqiqotlar bir necha o'n va yuzlab kilometr kvadrat maydonlarda amalga oshiriladi.

Oqim yo'nalishi bo'yicha litokimyoviy suratga olish ishlari orqali quyidagilarni berishi mumkin:

– Tadqiqot rayonining umumiy geokimyoviy va metallogenik xususiyatlari;

– Bir necha km<sup>2</sup>dan to 1000 km<sup>2</sup> maydondan ma'danlashish bilan bog'liq istiqbolli maydonlarni ajratish, mufassal tadqiqotlar o'tkazish uchun metall zaxiralarini kategoriyalar bashoratlash.

– Ma'danli konni aniqlash, ularni boshqalari bilan taqqoslash.

– Anomaliyalarni belgilash, qo'llangan suratga olish usulini zarurligini isbotlash.

– Litokimyoviy anomaliyalarga bog'liq holda ma'danli konlarni umumiy hosil bo'lish qonuniyatini aniqlash.

Suratga olish zamonaviy suv tarmoqlarining quruq poyma usti allyuvial yotqiziqqlaridan ko'rsatilgan namuna nuqtalari zichligi bo'yicha tizimli litokimyoviy namunalar olish bilan o'tkaziladi. suratga olishning asosiy sharti o'rganilayotgan hududda namuna olinadigan nuqtalarni bir xilda taqsimlash

Suratga olish 1:500 000 – 1: 1 000 000 masshtabda o'tkazilishi mumkin, ammo bir muncha istiqbolli bo'lishi uchun litokimyoviy suratga olish regional 1:200 000 masshtabda 1 km<sup>2</sup> maydonga 1ta namuna zichligi (2km x 0.5 km tarmoq) bilan o'tkaziladi. 1:50 000 masshtabli suratga olishda namunalar 500x250

– 200 m qadam oraliq bilan olinadi. Olingan namunalar emission-spektral analiz orqali 36-40 ta elementga, atom-absorbsiya analizi bilan simobga, maxsus oltinni aniqlash analizlari bilan oltinga tekshirib ko‘riladi. Aniqlangan qiymat bo‘yicha hududda elementlarning tarqalish qiymatlari bo‘yicha geokimyoviy xaritalar tuziladi.

Oqim yo‘nalishi bo‘yicha litokimyoviy suratga olish ishlari tez-tez geologik suratga olish ishlari bilan bir vaqtda o‘tkazilib turadi, ammo u bir muncha samaraliroq bo‘ladi.

### 13.3. Magmatik, cho‘kindi va metamorfik tog‘ jinslaridagi kimyoviy elementlarning tarqalishi.

Minerallarni paydo bo‘lish sharoiti bo‘yicha sinflarga ajratish:

4. *Endogen* – suv ostida normativ o‘zgarishlar natijasida kristallarga aylanadi.

5. *Ekzogen* – suv ostida kristallashish va yer sirtida kimyoviy nurash jarayoni bilan bog‘liq bo‘lgan minerallar.

6. *Metamorfik* – oldin hosil bo‘lgan minerallarning yuqori harorat ta‘sirida va yuqori bosim ta‘sirida o‘zgarishi natijasida hosil bo‘lgan minerallar.

Tog‘ jinslarini tashkil etishda qatnashish darajasi bo‘yicha:

1. *Asosiylari* – u yoki bu jinsning hosil bo‘lishida har doim qatnashadi. Dala shpatlari yer qobig‘ining 58% ini tashkil etadi, kvarts – 13 % ini va h.k.

2. *Ikkinchi darajali minerallar*. Tabiiy jinslarning kam qismini tashkil etadi. Lekin tog‘ jinslarining xususiyatlariga o‘z ta‘sirini o‘tkazadi.

3. *Noyob minerallar* – tog‘ jinslarini hosil bo‘lishida ishtirok etmaydi.

Kimyoviy tarkibi bo‘yicha: *tug‘ma, goloid, sulfid, okisel, gidroksel*, kislородli kislotalar *tuzlari*.

### Magmatik jarayonlar va tog‘ jinslari

#### Tog‘ jinslarining sinflari

Tog‘ jinslari – yer qobig‘ini tashkil etuvchi zich va bo‘sh mineral massalar yig‘indisidan iborat. Tog‘ jinslarining umumiy soni 1000 yaqin.

Ular bir-biridan mineral tarkibi va kelib chiqishlari bilan farq qiladi.

Tog' jinslari quyidagi sinflarga ajratiladi:

1. Mineral tarkibi bo'yicha:

a) oddiy (monomineral): gips, achchiqtosh:

b) murakkab (polimineral): granit, dala shpati, kvars, slyuda, rogovaya obmanka.

2. Kelib chiqishi bo'yicha:

– magmatik:

a) chuqurlikda hosil bo'lgan (intruziv),

b) quyilish natijasida (effuziv)

– cho'kma

• parchalangan (bo'lakli):

○ bo'sh;

○ qattiq;

• kimyoviy;

• organogen:

• zoogen;

• fitogen;

– metamorfik:

a) kontaktli;

b) maxalliy (regional).

Yer qobig'ida minerallar quyidagi tarkibda joylashgan:

Magmatik tog' jinslari 87%, metamorfik tog' jinslari 8%, cho'kindi tog' jinslari 5% ni tashkil qiladi.

Cho'kindi tog' jinslari Yer yuzining 75% ni qoplaydi. Cho'kindi tog' jinslarining qalinligi 0 dan 15 km gacha.  $N_{o,r}=3$  km.

**Tog' jinslarining teksturasi va ichki tuzilishi to'g'risida tushuncha.**

Katta chuqurlikdagi tog' jinslarida bir xil struktura bo'ladi. Ular kristalli zarrachalar o'lchamlariga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

- yirik kukunli ( $d > 5$  mm);
- o'rtacha kukunli ( $d = 5 \dots 1$  mm);
- mayda kukunli ( $d < 1$  mm);
- turli o'lchamdagi kukunli;



Quyma jinslar ichki tuzilishi bo'yicha 3 turga bo'linadi:

- Porfirlangan – sinq parchasida 1 ta mineralning parchalari ko'rinib turadi(porfirit);
- Yopiq kristalli – kristallarni oddiy ko'z bilan ilg'ab bo'lmaydi(diabaz);
- Shishasimon – amorf massa (obsidian).

*Teksturasi* – jins hajmida tarkibiy mineral zarrachalarining nisbiy joylashishi va taqsimlanishiga bog'liq holdagi tahiga aytiladi. Tekstura ko'rinishlari: massivli, g'ovakli, qatlamli, slanetsli.

Chuqurlikdagi jinslar massiv (zich) teksturaga (granit), quymalari – massiv (obsidian) yoki g'ovakli (shag'alsimon) teksturaga (bazaltli lava, pemza) ega.

### **Magmatik tog' jinslarining tasnifi**

Magmatik tog' jinslari magmalarning sovishi natijasida yer qobig'ida yoki uning sirtida hosil bo'ladi. Ularning tarkibiga quyidagilar kiradi:

$SiO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$  va boshqalar.

Kelib chiqishi bo'yicha magmatik tog' jinslari intruziv (chuqurlikda paydo bo'lgan) va effuziv (quyma) turlarga bo'linadi.

*Magma* (ot grech. «μαγμα» – quyuq maz) – murakkab tarkibga ega bo'lgan cho'g'li massa.

Magma o'choqlari radioaktiv elementlar yig'ilgan joyda mantiyaning sirtida yoki yer qobig'ining pastki qismida hosil bo'ladi.

Bitta magma o'chog'ida hosil bo'lgan intruziv va effuziv tog' jinslari bir xil kimyoviy va mineral tarkibga ega, lekin ularning teksturasi va ichki tarkibi turlichadir. Tog' jinslari ichki tuzilishi deganda tog' jinslarini tashkil etuvchi minerallarning miqdori, o'lchamlari, shakli va o'zaro bog'lanish usullari tuShuniladi. Tog' jinslarining ichki tuzilishi magmaning sovishi jarayonida shakllanadi va uning sovish sharoiti va tezligiga bog'liq bo'ladi. Magmaning sovish sharoitlari yer yuzasi va chuqurlikda turlichadir. Katta chuqurlikda hosil bo'lgan jinslar yuqori bosim, sekin va bir tekis sovish sharoitida shakllanadi, quyma jinslar esa magmaning past bosim ostida va past haroratda tez sovish sharoitida shakllanadi.

## Magmatik tog' jinslarining joylashish shakllari

Chuqurlikdagi jinslar uchun quyidagi joylashish shakllari xarakterlidir:

1. Platformalar poydevorlari;
2. Batolitlar;
3. Lakkolitlar;
4. Paylar va daykalar.

Quyida jinslar quyidagicha joylashadilar:

1. Gumbazlar;
2. Qoplamalar;
3. Oqimlar.

Platformalar katta maydonga ega bo'lgan tekislik fazasi bo'lib, yer qobig'i sirtida tog' jinslarining cho'kishi natijasida hosil bo'ladi.

Platforma chegarasida magmatik tog' jinslarining yer yuzasiga chiqishi shchit deyiladi. Shchitlar magmatik tog' jinslarini qazib olishda qulay karer hisoblanadi.

MDH hududida ikkita platforma mavjud:

- 1 – Rus platformasi – Kola yarimorolidan Qora dengizgacha;
- 2 – Sibir platformasi – Lena va Enisey daryolari, Baykal ko'li va Shimoliy muz okeani oralig'ida joylashgan.

Batolit (yunoncha *batos* – tosh, *litos* – chuqur degani) – magmatik tog' jinslarining qing'ir shaklli yirik massivi, pastlashgan sari kengaya boradi va mantiyaga kirishib ketadi.

Lakkolit (grek. *λακκος* – «o'ra, yerto'la») – magmaning cho'kindi jinslar qatlamlariga kirishib ketishi natijasida hosil bo'lgan qo'ziqorin shaklidagi massiv. Ularning hosil bo'lishi tog'lar massivlarining paydo bo'lishiga olib keladi.

Paylar – Yer qobig'i yoriqlariga magmaning kirishi natijasida hosil bo'ladi. Turli xildagi mineral xomashyolarning paydo bo'lishi paylar bilan bog'liq.

Daykalar – parallel devorli paylar.

Qoplamalar – Yerning gorizontalsirtiga magmalarning quyilishidan hosil bo'lgan ulkan maydon.

Oqimlar – Yer yuzasida uzunasiga joylashgan magmatik tog' jinslari. Qiyaliklarga magmaning oqishi natijasida hosil bo'ladi.

Gumbaz – to'ntarilgan qozon shaklidagi massiv.

## Magmatik tog' jinslarini sinflarga ajratish

Magmatik tog' jinslarini sinflarga ajratish jinslar tarkibida  $SiO_2$  ulushiga bog'liqdir. Jins tarkibida  $SiO_2$  kam bo'lsa, bunday jismlarni polirovka qilish oson kechadi.

### Magmatik tog' jinslari sinflari:

16-jadval

Jins tarkibi		Jinsning nomi	
$SiO_2$ , % ning ulushi	minerallar	chuqurlikdagi	quyma
nordon $SiO_2$ , 75...65%	kvars, dala shpatlari, slyuda	granit	kvarsli porfir
o'rtacha $SiO_2$ , 65...52%	dala shpatlari, rogovaya obmanka, biotit	sienit, diorit	ortoklazli porfir, andezit
asosiy $SiO_2$ , 52...40%	labrador, avgit, olivin	gabbro	diabaz, bazalt
ultraasosiy $SiO_2$ , 40% dan kam	olivin, avgit, kon minerallari	peridotit, dunit	

### Magmatik tog' jinslari massivlaridagi yoriqlar va bo'laklar.

Magmaning sovishi jarayonida tog' jinslari massivida yoriqlar paydo bo'ladi, bu yoriqlar massivni alohida bloklarga (bo'laklarga) ajratadi, ularning shakli magmaning quyilish sharoitlariga bog'liq. Bloklarning shakllari quyidagicha bo'lishi mumkin:

- *matratssimon* – chuqurlik jinslari uchun xarakterli;
- *ustunsimon* – magmaning Yer sirtiga quyilishi natijasida hosil bo'ladi;
- *bloklarning sharsimon* shakli – jinslarning suv ostiga quyilishi natijasida hosil bo'ladi.

Yoriqlar tog' massivlarini bo'shashtiradi, lekin ularga ishlov berishni ancha osonlashtiradi. Portlatish ishlari va ishlov berish yo'nalishlarini tanlashda bloklar ko'rinishlarini hisobga olish kerak.

### Magmatik tog' jinslaridan qurilishda foydalanish

Magmatik tog' jinslaridan asos sifatida foydalanish mumkin agar, tog' jinslari massivida yoriqlar bo'lmasa; qurilish va bezak materiali sifatida ishlatish mumkin.

Qurilishda, mayda shag'al (granit, sienit), ishlov berish materiali (granit, sienit, labradorit, gabbro), yo'l qoplamasi (diabaz, bazaltli lava); engil va og'ir betonlarga qo'shimcha (porfirit, kvarsli porfir, bazaltli lava), issiqlikni ushlab turuvchi material (pemza) sifatida ishlatish mumkin.

### Nazorat savollari:

1. Tog' jinslari qanday alomatlari bo'yicha sinflarga ajratiladi?
2. Struktura (ichki tuzilish) va tekstura nimani bildiradi?
3. Kelib chiqishi va shakllanish sharoitlari bo'yicha magmatik tog' jinslarini sanab bering.
4. Magmatik tog' jinslarining qanday turdagi struktura va teksturalari mavjud?
5. Magmatik tog' jinslarining joylashish shakllari.
6. Magmatik tog' jinslaridan qurilishda qanday foydalaniladi?

## **Cho'kindi jarayonlar va tog' jinslari**

### **Nurash haqida tushuncha.**

Cho'kindi tog' jinslari – birlamchi jismlarning fizikaviy va kimyoviy nurashi natijasida suv yoki havo muhitida hosil bo'lgan yig'indi va cho'kindilarning zichlashishi natijasida hosil bo'ladi.

Nurash – bu minerallar va tog' jinslarining fizikaviy va kimyoviy emirilishi jarayonlarining yig'indisidir.

Nurashning asosiy omillari:

1. *Fizik nurash.* Haroratning tebranishi, tog' jinslari yoriqlarida suvning muzlashi va erishi va shamolning mexanik ta'siri.
2. *Kimyoviy nurash.* yer qobig'ining ustki qatlamlarida sirkulatsiya qilib yurgan suvlarning kimyoviy ta'siri, suvda eritilgan va atmosferadagi gazlarning ta'siri.
3. *Biologik nurash.* O'simliklar ta'siri, hayvonot olami ta'siri.
4. *Gidratatsiya.*
5. *Zanglash.*
6. *Kaolinizatsiya.*

Litosferaning nurash jarayoni kechadigan sohasiga nurash zonasi deyiladi. Bu yerda mujassamlashgan jinslarning emirilish jarayoni bo'lib nurash qobig'ini tashkil etadi.

Nurash zonasi quyidagicha taqsimlanadi:

– *zamonaviy* nurash zonasi, ya'ni Yer qobig'ining eng ustki qismi. Bu zona uchun kolloidlar hosil bo'lish sharoitini yaratuvchi muhit sharoitining o'zgaruvchanligi (harorat, namlik va b.) xarakterlidir;

– *asriy va chuqurlikdagi* nurash zonasi. Bu yerda doimiy harorat va tepa qismidagi qatlamlar bosimi ostida kristallik jismlarning paydo bo'lish jarayoni bo'lib o'tadi (kolloidlar eskirishi).

Tog' jinslarining nurashi natijasida hosil bo'lgan jinslarning o'z joyida qolgan qismiga *elyuviy* yoki *elyuvial yotqiziq* deyiladi, ya'ni *elyuviy* – bu zamonaviy nurash zonasi bo'lib, maxalliy jinsning nurashi natijasida hosil bo'lgan.

### **Cho'kindi tog' jinslarining hosil bo'lish bosqichlari**

– *Fizikaviy va kimyoviy* nurash;

– Nurash mahsulotlarining suv yoki havo yordamida bir joydan ikkinchi joyga *ko'chirilishi* (qorishma yoki parcha ko'rinishida);

• Nurash mahsulotlarining *yotqiziq-lari (otlojenie)*:

• *fizikaviy* nurash mahsulotlari ko'rinishida (turli siniq parchalar);

• suvli qorishmalardan tuzlarning cho'kishi natijasida;

– jonzodlar va o'simliklar faoliyati natijasida.

– *Diagenез* – bo'sh (yumshoq) cho'kindidan jinsning shakllanishi – cho'kindining tog' jinsiga aylanish jarayoni.

### **Cho'kindi tog' jinslari tasnifi.**

Cho'kindi tog' jinslari sinflari:

kelib chiqishi bo'yicha:

• siniq parchali: bo'sh (yumshoq), sementlashgan (qattiq);

• organogen;

– kimyoviy;

• hosil bo'lish sharoitlari bo'yicha:

• dengiz sharoitida;

• kontinental (quruqlikda).

Cho'kindi tog' jinslarining xos xususiyatlari.

1) *qatlamlilik* – yotqizilish sharoitlarining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan turli tarkibli, turli rangli va turli qalinlikdagi qatlamlarning ketma-ket kelishi.

2) cho'kindi tog' jinslarining qatlamli joylashishi tasvirlangan:

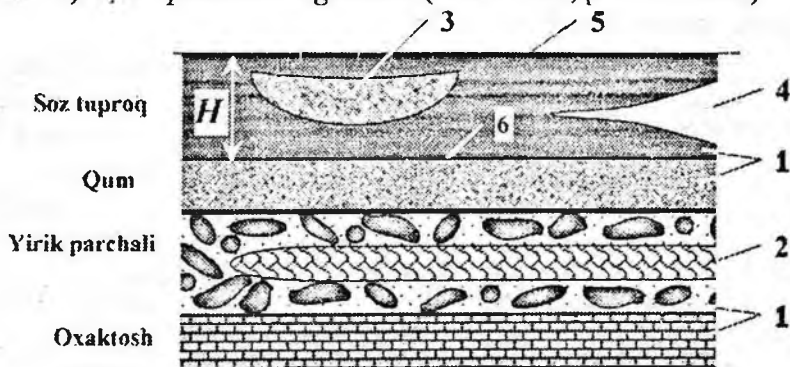
3) 1 – *plast* – qalinligi 0,5 m gacha va Katta uzunlikka ega bo'lgan cho'kindi tog' jinslari qatlami;

4) 2 – *oraliq qatlam* – bir jins qatlami ichida joylashgan qalinligi 0,5 m gacha bo'lgan boshqa qatlam;

5) 3 – *linza* – kichik masofada bir qatlam ichiga kirib kelgan boshqa qatlam;

6) 4 – *chiquvchi qatlam* – bir tomoni kamayib boruvchi qatlam;

7) 5, 6 – *plastlar chegaralari* (ustki – tom, pastki - tovon).



*H- qatlam qalinligi*

30-rasm. Cho'kindi tog' jinslarining qatlamlanishi

8) *g'ovaklilik* – cho'kindi tog' jinslariga xos. G'ovaklilik jinsning yuk ta'sirida siqiluvchanligi va suv o'tkazish qobiliyatini bildiradi.

G'ovaklilik mezonlari:

$$\Pi = \frac{V_{\Pi}}{V} \text{ va } e = \frac{V_{\Pi}}{V_d};$$

Odatda jinslar g'ovakliligi 35...50% tashkil etadi. Siqiluvchanlik g'ovaklar hajmi  $V_p$  ning kamayishi hisobiga ro'y beradi.

Cho'kindi tog' jinslarining tarkibi va xususiyatlari iqlim sharoitiga bog'liq bo'ladi:

– *siniq parchalilar (oblomochnye)* keskin kontinental iqlim sharoitida hosil bo'ladi;

– *kimyoviylar* – jazirama issiq iqlim sharoitida hosil bo'ladi;

– *organogen* – nam va issiq iqlim sharoitida hosil bo'ladi.

9) Cho'kindi tog' jinslarining plastlarida jonzodlar va o'simliklar qoldiqlarining mavjudligi.

10) Cho'kindi tog' jinslari mustahkamligining magmatik tog' jinslari mustahkamligiga nisbatan past bo'lishi (zarrachalar orasida bog'lanishning mavjud emasligi, ikkilamchi minerallarning mavjudligi).

*Siniq parchali tog' jinslarining tavsifi.*

Siniq parchali tog' jinslari *bo'sh (yumshoq)* va *sementlashgan (qattiq)* turlarga bo'linadi.

Inshootlar asoslari va qurilish materiallari sifatida ishlatiladi.

a) *Bo'sh (yumshoq)* tog' jinslari magmatik, metamorfik va boshqa qoyatosh tog' jinslari emirilishi natijasida hosil bo'ladi va turli shakl va o'lchamlarga ega parchalardan iborat bo'lib fraksiyalarga bo'linadi.

*Siniq parchali fraksiyalar sinflari: 17-jadval*

Fraksiyalar o'lchamlari, mm	Siniq parchalar shakllari		
	Sirti silliq	qirrali	
200 dan katta	Xarsang toshlar (valuniy)	Churx toshlar (gliba)	
200...100	Paloxmon tosh (buliga)	Qirrali toshlar (kamni)	
100...20	Mayda tosh (galka)	Qirrali mayda tosh (sheben)	
20...2	Qum aralash tosh (graviy)	Pay	dresva
		20...10	10...2
2...0,05	qumli		
0,05...0,005	changli		
0,005 dan kichik	loyli		

O'z RST 25100-95 bo'yicha yirik bo'lakli tog' jinslari granulometrik tarkibi bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi: 18-jadval

Turlari	Zarrachalarning ustivor shakli		Massasi bo'yicha zarrachalarning ulushi % da
	Silliqli	qirrali	
Yirik bo'lakli	Xarsang tosh (valunniy)	Churx toshlar (glibali)	50% dan ko'proq
	Mayda tosh	Qirrali mayda tosh	50% dan ko'proq
	Qum aralash toshli	Dresvali	50% dan ko'proq

*Qumli jinslar klassifikatsiyasi:*

- mineral tarkibi bo'yicha:
- monomineral (kvarsli qumlar, dala shpatli);
- polimineral (dala shpatli, kvars, biotit, rogovaya obmanka);
- granulometrik tarkibi bo'yicha (kukunlar o'lchamlari bo'yicha):

- qum aralash mayda toshli ( $d > 2 \text{ mm}$ );
- yirik ( $d = 2 \dots 0,5 \text{ mm}$ );
- o'rtacha yiriklikdagi ( $d = 0,5 \dots 0,25 \text{ mm}$ );
- mayda ( $d = 0,25 \dots 0,1 \text{ mm}$ );
- changli ( $d < 0,1 \text{ mm}$ );

– zarrachalar tarkibining birjinsliliigi bo'yicha:  $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$

- birjinslilik darajasi:
- birjinsli  $C_u < 3$ ;
- birjinslimas  $C_u \geq 3$ ;
- kelib chiqishi bo'yicha:
- dengizlarda;
- daryolarda;
- ko'llarda;
- eolli (shamol ta'sirida).

Zichligi – o'rtacha, g'ovakliligi va suv o'tkazuvchanligi – sezilarli darajada katta. Mayda toshli, yirik va o'rta yiriklikdagi qumlar – inshootlar uchun yaxshi asosdir. Mayda va changli qumlar – bo'sh asos bo'lib, suvga to'yinganda yumshoq loy ko'rinishiga o'tadi.



Qumli asos tebranuvchan yuklar ta'sirida turg'unligini yo'qotadi. Qurilish materiali, beton va qurilish qorishmalariga to'ldiruvchi sifatida ishlatish mumkin.

*Loyli jinslar.*

Ular loyli, changli va qumli zarrachalardan iborat.

*Loyli jinslar klassifikatsiyasi 19-jadval*

Tog' jinsi nomi	Loyli zarrachalar ulushi	Izoh
loylar	30% dan ko'p	Qumli yoki changli zarrachalarning ustivorligida qumli yoki loyli bo'lishi mumkin
Soz tuproqlar:	30...10%	
og'ir	30...20%	
o'rtacha	20...15%	
engil	15...10%	
Supeslar:	10...3%	
og'ir	10...6%	
engil	6...3%	

Loyli jinslarning mustahkamligi va fizik xolati ularning namligi va konsistensiyasiga bog'liq.

$$W = \frac{m_W}{m_d}$$

$W_p$  – yoyilish chegarasidagi namlik;

$W_L$  – oquvchanlik chegarasidagi namlik;

$I_p = W_L + W_p$  – plastiklik soni – loyli gruntlarning sinfiy

ko'rsatkichi.

20-jadval

$I_p, \%$	Grunt nomi
1...7	Supes
7...17	Soz tuproq
17 dan ortiq	Loylar

Loyli tog' jinslari quyidagi minerallardan tashkil topgan:

– *birlamchi minerallardan* (kvars, dala shpatlari, slyuda);

– *ikkilamchi loyli minerallardan* (kaolinit, montmorillonit).

Loyli jinslarning o'ziga xos xususiyatlari: namlik ta'sirida *semirishi (kengayishi)*;

– qurish davrida *kirishishi*;

– *plastiklik*;

- yopishqoqlik;
- cho'kuvchanlik.

Loyli jinslar barcha cho'kindi tog' jinslarining 50% tashkil etadi. Yetarlicha mustahkamlikka ega bo'lganda va past namlikda inshootlar uchun yaxshi asos bo'lib xizmat qiladi. Tuproqdan qilingan inshootlar uchun ashyo sifatida ishlatiladi.

b) *Sementlashgan siniq parchali tog' jinslari* tabiiy bog'lovchi moddalar yordamida sementlashishi natijasida hosil bo'ladilar.

21-jadval

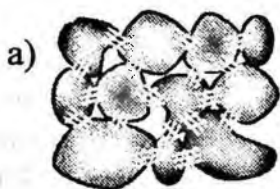
Bo'sh (yumshoq)	sementlashgan
Mayda tosh	konglomerat
Mayda tosh qum aralash	gravelit
shag'al, pay, dresva	brekchiya
qum	peschanik
changli	alevrolit
loyli	argillit

Ularning mustahkamligi sementning tarkibi va ichki tuzilishiga bog'liq. Sement tarkibi bo'yicha quyidagicha bo'ladi: loyli, gipsli, ohakli, temirli, kremniyli, aralash.

22-jadval

1	loyli	Mustahkamlikning ortishi	↓	bo'sh
2	gipsli			bo'sh
3	ohakli			o'rtacha
4	temirli			mustahkam
5	kremniyli			mustahkam
6	aralash			Tarkibiga bog'liq

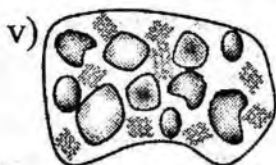
Strukturasiga ko'ra kontaktli, g'ovaklari sementlangan va bazaltsimonlarga ajratiladi.



*Kontakt* – siniqlarning kontaktli joylarida



*Govaklari sementlangan*



*Bazaltsimon*

31-rasm

Sementlashgan siniq tog' jinslari strukturalarining turlari  
Sementlashgan siniq parchali tog' jinslari inshootlar uchun yaxshi asos bo'lib xizmat qiladi. Qurilish materiali sifatida ishlatiladi.

*Organogen tog' jinslari tasnifi.*

Organogen cho'kindi jinslar hayvonlar va o'simliklarning hayot faoliyati mahsuli bo'lib, *zoogen* hamda *fitogen* turlarga ajratiladi.

23-jadval

Zoogen	Kimyoviy tarkibi bo'yicha	Fitogen		Kimyoviy tarkibi bo'yicha
Ohaktoshlar	karbonatli	diatomit	}	kremniyli
		trepel		
		opoka		
mergel		torf		yonuvchan

*Ohaktoshlar* – eng ko‘p tarqalgan cho‘kindi jins, odatda dengizda hosil bo‘ladi. Asosan  $CaCO_3$  dan iborat, lekin ko‘pincha turli qorishmalarni ham o‘z tarkibiga oladi.

24-jadval

Tarkibi bo‘yicha			Ichki tuzilishi bo‘yicha	
1	soflari	$> 95\% CaCO_3$	1	chig‘anoqlar
2	loyli	$CaCO_3 + 5...25\%$ loylar	2	g‘ovakli
3	gipsli	$CaCO_3 + 5...25\%$ gips	3	yerli
4	dolomitlashgan	$CaCO_3 + 5...25\% MgCO_3$	4	zich
5	kremniyli	$CaCO_3 + 5...25\% SiO_2 + 2H_2O$	5	kristallik

Tarkibi va ichki tuzilishiga bog‘liq holda turli mustahkamlik va zichlikka ega.

Yetarli mustahkamlikka ega bo‘lgan holda inshootlar uchun asos sifatida foydalaniladi («karst» xodisasi). Qurilish materiali, bezak berish materiali va sement va ohak tayyorlashda xomashyo sifatida ishlatiladi.

*Mergel* – aralash jins bo‘lib, organik jism va loyning birgalikda cho‘kishi natijasida hosil bo‘ladi:  $CaCO_3 + 25-50\%$  loy – qattiq, toshsifat jins. Sement ishlab chiqarishda xomashyo sifatida ishlatiladi.

25-jadval.

bo‘sh	diatomit	}	
zichroq	trepel		
zich	opoka		

*Diatomit, trepel, opoka* – bir kletkali diatomalli suvosti o‘simliklari  $SiO_2 + 2H_2O$  dan hosil bo‘ladi va bir-biridan zichligi bilan farq qiladi. Kam tarqalgan, sement sifatini orttirish maqsadida qushimcha sifatida ishlatiladi.

Yonilg‘ilar:

– *ko‘mirlilar*: torf, toshko‘mir, antratsit, yonilg‘i aralashmalari;

– *bitumlilar*: neft, bitum, tabiiy yonilg‘i gazlar.

*Torf* – yemirilgan o‘simliklar qoldiqlari, botqoqliklarda hosil bo‘ladi, yuqori darajadagi siqiluvchanlik va namlanuvchanlik xususiyatga ega. Asos sifatida – yaroqsiz. Qurilishda issiqlik saqlovchi material sifatida ishlatiladi.

Mustahkamligi va siqiluvchanligiga bog‘liq holda qurilishning turli sohalarida ishlatiladi.

#### *Kimyoviy cho‘kindi tog‘ jinslari tavsifi.*

Kimyoviy cho‘kindi tog‘ jinslari tabiiy to‘yingan qorishmalarning yog‘ilgan tuzlardan hosil bo‘ladi. Kimyoviy tarkibi bo‘yicha karbonatli, sulfatli, galoidli bo‘ladi. Suvda erish darajasi bo‘yicha og‘ir eruvchan, o‘rtacha eruvchan va engil eruvchan turlarga bo‘linadi.

#### 26-jadval

a)	<i>Karbonatli</i> (og‘ir eruvchan, eruvchanlik 0,01 g/l dan kamroq)	oolitli ohaktosh, ohakli tuf, dolomit, magnezit
b)	<i>Sulfatli</i> (o‘rtacha eruvchan, eruvchanlik taxminan 2 g/l)	gips, angidrit
v)	<i>Galoidli</i> (engil eruvchan, eruvchanlik 400 g/l dan ko‘proq)	achchiqtosh

Barcha kimyoviy cho‘kindi tog‘ jinslari suvda eruvchandir. Eruvchanlik darajasi ularning kimyoviy tarkibidan aniqlanadi. Jinslarning eruvchanligini ularni asos sifatida ishlatilganda hisobga olish zrrur.

Sement va ohak ishlab chiqarish sanoatida xomashyo sifatida foydalaniladi (oolitli ohaktosh, dolomit, magnezit); devor qalash uchun (ohakli tuf – tovush o‘tishiga to‘sqinlik qiladi); kislota va olovga qarshi material ishlab chiqarishda (dolomit, magnezit); qurilish qorishmalari tayyorlashda (gips, angidrit).

### **Metamorfik jarayonlar va tog‘ jinslari**

#### *Metamorfik tog‘ jinslari.*

Yer yuzasida nurash jarayoni bo‘lib o‘tadi. Bu degani tog‘ jinslari emirilishidir. Chuqurroqda sementlashuv zonasi joylashgan.

Nurash va sementlashuv zonasi ostida taxminan 800 metr chuqurlikda metamorfizm zonasi joylashgan.

Tog' jinslari metamorfizmi deganda yer qarida mavjud tog' jinslarini tubdan o'zgarishga va yangi jinslarning paydo bo'lishiga olib keluvchi jarayonlar majmuasi tuShuniladi.

*Metamorfizm faktorlari:*

- yuqori harorat,
- katta bosim,
- kimyoviy aktiv jismlar.

*Metamorfizm turlari.*

1. *Kontaktli* – cho'kindi tog' jinslari plastlariga kirishib ketuvchi magma ta'sirida tog' jinslarining o'zgarishi.

2. *Regional* – katta chuqurlikda yirik bo'laklarni o'z ichiga qamrab olgan tog' jinslarining o'zgarishi.

3. *Dinamometamorfizm* – bu yer qobig'idagi tektonik xarakatlarga bog'liq.

*Asosiy metamorfik tog' jinslarining xarakteristikalari.*

1. *Gneyslar* – magmatik tog' jinslaridan paydo bo'ladi (granit), teksturasi (minerallari katta bosim ostida ezilgan), anizotropik;

2. *Marmar* – ohaktoshlardan paydo bo'ladi, asosan kalsitdan iborat, kristallik tuzilish va massiv teksturaga ega;

3. *Kvarsit* – qumli toshlardan hosil bo'ladi. Mustahkam jins, oson ishlov beriladi, polirovkaga moyil. Bezaklovchi material sifatida foydalaniladi.

4. *Turli slanetslar* – slyudali, talkli, xloritli va loyli, qurilishga deyarli yaroqsiz.

*Metamorfik tog' jinslari strukturasi va teksturasi*

Strukturasi (ichki tuzilishi) – *kristallik*.

Teksturasi:

– *qatlaml*;

– *slanetsli* – plastinkali minerallarning bir-biriga parallel joylashishi;

– *yo'l-yo'l* – minerallar to'plamining yo'l-yo'l shaklda joylashishi;

– *massiv*.

### **Nazorat savollari:**

1. Nurash deganda nimani tushunasiz?
2. Cho'kindi tog' jinslarining hosil bo'lish jarayonlarini aytib

bering.

3. Shakllanish va kelib chiqish sharoitlari bo'yicha cho'kindi tog' jinslari qanday sinflarga ajratiladi?

4. Metamorfizm to'g'risida tushuncha va uning tiplari.

5. Metamorfik tog' jinslari uchun struktura va teksturalarning qaysi turlari xarakterlidir?

## **14-bob. ATOM VA UNING TUZILISHI. ATOM – MOLEKULAR TA'LIMOTI. RADIOAKTIVLIK. IZOTOPLAR**

### **14.1. Atom va uning tuzilishi. Atom – molekulyar ta'limoti**

Atom – molekulyar ta'limotning shakllanishi rus olimi M.V.Lomonosov nomi bilan bog'langan. U birinchi bo'lib molekulyar ta'limotning asosiy qoidalarini ishlab chiqdi. Ingliz olimi J.Dalton atom – molekulyar ta'limotning rivojlanishiga katta hissa qo'shdi.

Atom – molekulyar ta'limoti qoidalarini quyidagicha ta'riflash mumkin:

1. Moddalar molekulalar va atomlardan tarkib topgan.

2. Modda o'zining kimyoviy xossasini saqlaydigan molekula ajramasigacha bo'linishi mumkin.

3. Fizikaviy xodisalar paytida molekulalar saqlanib qoladi, kimyoviy xodisalar paytida esa ularning o'rnida yangi moddalar hosil bo'ladi.

4. Molekulalar to'xtovsiz harakatda bo'ladi. Ularning xarakatlanish tezligi harorat ko'tarilishi bilan ortadi.

5. Modda molekulalari orasida ma'lum masofa bo'lib, masofaning o'lchami moddaning agregat holatiga va haroratga bog'liq. Masalan, modda gaz holatda bo'lganda uning molekulalar orasidagi masofa katta bo'ladi. Harorat va bosimni o'zgartirish yo'li bilan gaz moddalar molekulalar orasidagi masofani kichraytirish yoki kattalashtirish mumkin (tabiiy gaz balonlarga bosim ostida to'ldirganda yoki gaz sovutiladigan molekulalar orasidagi masofa kichrayadi). Suyuq moddalar molekulalari orasidagi masofa juda kichik bo'lib, ularni bosim siqishi juda qiyin, qattiq moddalar molekulalari orasidagi masofa suyuq moddalardagiga qaraganda ham kichik bo'ladi.

6. Modda molekulalari orasida o'zaro tortish va itarilish kuchlari mavjud. Bu kuchlar qattiq moddalarda eng ko'p, gaz moddalarida eng kam bo'ladi.



7. Har bir modda molekulasi shu molekulaga xos atomlardan tashkil topgan. Molekula kabi atomlar ham to'xtovsiz harakatda bo'ladi.

8. Kimyoviy reaksiyalar paytida molekullarni tashkil qilgan atomlar saqlanib qoladi (boshqa turdagi atomga aylanmaydi).

9. Bir turdagi atomlar boshqa turdagi atomlardan massasi va xossalari jihatdan farq qiladi.

**Atomlarning tarkibi.** Atomlar haqiqatdan ham moddaning eng kichik zarrachasimi? Uning tarkibida boshqa kichikroq zarrachalar yo'qmi? Atomlar Shunday qaraganda yoki oddiy mikroskop ostida ko'rinmaydigan zarrachalardir. (Hozirgi vaqtda kuchli elektron mikroskop yordamida ayrim elementlarning tasvirini olishiga erishilgan). Buni tasavur qilish uchun Shunday o'xshatishni keltiramiz agar bir dona olmani yerchalik kattalashtirsak, uning tarkibidagi atom ana shu olmaning avvalgi kattaligida bo'lar edi. Atom radiusi taxminan  $10^{-10}$  metrga, ya'ni metrning o'n milliarddan bir bo'lagiga teng bo'ladi. Atom bunchalik ximik zarracha bo'lishiga qaramay u juda murakkab tuzilgan. Hozir atomlarning 2000 ga yaqin xili o'rganilgan ekan, ular bir-biridan nima bilan farq qiladi? Avvalo atomlar bir-biridan katta-kichikligi va massasi jihatdan farq qiladi, deb ayta olamiz.

Atom yadrodan va uning atrofida aylanuvchi elektronlardan, yadro esa proton va neytronlardan tarkib topgan. Proton "R" belgisi bilan ifodalanadi. Uning massasi massaning atom birligi sifatida qabul qilingan bo'lib, 1 ga teng, zaryadi +1. Neytron "N" belgisi bilan ifodalanadi. Uning massasi proton massasiga (ya'ni 1 ga) teng, zaryadsiz. Elektron "E" belgisi bilan ifodalanadi, uning massasi proton massasidan 1840 marta kichik zaryadi -1. Proton bilan neytron atom yadrosiga joylashgan bo'lganligi uchun ular eng muhim "yadro zarrachalari" deyiladi. Atomning yadrosi atomga nisbatan qancha hajmi egallashi haqida tasavvur qilish uchun quyidagi o'xshatishini keltirsa bo'ladi: agar atomni katta futbol maydoni kattaligida tasavvur etsak, uning yadrosi ana shu futbol maydoni markaziga qo'yilgan makkajo'xori doniday kattalikda bo'ladi. Molekula va atom haqidagi tushunchalarning moxiyatini avval kuzatgan hodisalarimizdan axtarib ko'raylik, qattiq muzning

suyuq suvga aylanishi, suyuq suvning yoz kelganda bug'lanishi, suv bug'i yozning issiq kunlarida ko'zga ko'rinmasligi, kuz paytida daryolar, ko'llar va zovurlar suvi ustida bug', tuman paydo bo'lishi va boshqa omillar suvning ko'zga ko'rinmaydigan juda mayda zarrachalar – molekulalardan tashkil topgani haqida dalolat beradi, qoramtir – pushti rangli kaliy permanganat tuzi kristallari suvda eritilib tomoqni chayqash, yaralarni yuvish uchun ishlatiladi. Demak, bu qattiq modda suvda eritilganda uning zarrachalari (molekulalari) butun eritma hajmiga tarqalib, uni pushti rangga bo'yaydi.

Shu eritmani sekin bug'latib, qaytadan qattiq modda olish mumkin. Bunday tajribani osh tuzi va shakar bilan ham o'tkazish mumkin. Demak, moddaning xossalari o'zida saqlaydigan uning eng mayda zarrachasi molekula deyiladi.

Atom – kimyoviy elementning oddiy va murakkab moddalar tarkibiga kiradigan eng kichik zarrachasi.

Atom – molekulyar ta'limotga asoslanib quyidagilarni aytish mumkin: kimyoviy element o'zida muayyan xossalarni mujassamlantirgan atom turi. Murakkab moddalarning molekulalari ikki yoki bir necha element atomlaridan, oddiy moddalarning molekulalari esa bir element atomlaridan tashkil topgan.

Demak, oddiy modda elementning erkin holda mavjud bo'lish formasidir. Bir element atomlari bir necha xil oddiy moddalar hosil qiladigan hollar ham mavjud. Masalan, tabiiy oltingugurt rombik sistema kristallari ko'rinishida uchraydi. Uning bu formasi  $96^{\circ}\text{S}$  dan past haroratda barqaror. Bundan yuqori haroratda u asta-sekin monoklin oltingugurtga aylanadi.

*Kimyoviy bog'lanish.* Molekulalarning tuzilishi, atomlar orasidagi kimyoviy bog'lanishni fanga birinchi bo'lib A.M.Butlerov (1828–1886) kiritdi. A.M.Butlerov bo'yicha moddalarning xossalari faqatgina ularning miqdoriy va sifat tarkibiga qarabgina emas, atomlarning bir-biri bilan birikish tarkibi hamda o'zaro ta'siriga qarab aniqlanadi. Kimyoviy bog'lanishning tabiatini, ya'ni molekulalarda atom va ionlarni bir-biri bilan bog'lovchi kuchni atom tuzilishining hozirgi zamon nazariyasi asosida tushuntirish mumkin. Kristallardagi ion va atomlarning o'zaro kimyoviy bog'i

bir xil emas. Shunga ko'ra, kristallardagi kimyoviy bog'lar asosan 4 ga bo'linadi:

1. Ion bog' – qarama-qarshi zaryadlangan ionlarning o'zaro tortilishi natijasida paydo bo'ladi (gilit NaCl, flyuorit CaF<sub>2</sub>).

2. Metall bog' – metallning zaryadlangan ionlar orasidagi bog'. Bu elektronlarning xarakterlaridan vujudga keladi. (Mis - Cu, oltin - Au, platina - Pt).

3. Kovalent bog'i yoki atom bog' – ikkita atomning o'zaro jipslashuvi natijasida hosil bo'ladi (oltinugurt – S<sub>2</sub>).

4. Van-Der-Vaals yoki qoldiq bog' – birikmadagi neytral zarralar tufayli vujudga keladi (organik birikmalar – amiak – HNO<sub>3</sub>).

Murakkab birikmalarning ichki tuzilishi rentgenstruktura tahlili yordamida aniqlanadi. Masalan, silikatlar, alyumosilikatlarda kremniy har doim tetraedrlarning markazida joylashgan bo'lib, u bilan "O" orolig'i 1,65 Å<sup>o</sup> ga teng. Bu tetraedrlar yakka, ikkilangan, uchlangan, to'rtlangan, oltilangan holda o'zaro turli shakllar hosil qilib bog'lanadi. Tetraedr uchlaridagi "O" atomlari boshqa qo'shni tetraedr bilan bog'langan holda cheksiz ravishda davom etadi. Kationlar esa kislorodlar orasidagi bo'shliqda joylashadi.

# 15-bob. YERNING PAYDO BO‘LISHI, TUZILISHI VA KIMYOVIY TARKIBI. YER PO‘STI (LITOSFERA) GEOKIMYOSI

## Yerning paydo bo‘lishi, tuzilishi va kimyoviy tarkibi

Yer po‘sti – bevosita kuzatish mumkin bo‘lgan Yerning ustki qavati. U yuqoridan atmosfera va gidrosfera pastdan Moxorovich chegarasi bilan chegaralanadi. Yer po‘stining kimyoviy va mineralogiya tarkibi haqidagi bilimlarimiz sayyoramizning ustki qismlarida olib borilgan kuzatishlarga asoslanadi.

Yerning ichki qismlari mantiya va markazining tuzilishi va tarkibi haqida geofizik ma‘lumotlar, boshqa kosmik jismlar bilan taqqoslash, meteoritlarni o‘rganish dalillariga suyangan holda fikr yuritiladi.

### Yerning geosferalari haqida ma‘lumotlar

27-jadval

Geosferalar	Geosferalari bo‘limlari	Harfiy ishorasi	Pastki chegarasi-ning chuqurligi
Yer po‘sti	1. Cho‘kindi – metamorfik jinslar 2. Granit–gneys 3. Eklogit–bazalt	A	20 km gacha 40 km gacha 70 km gacha
Mantiya	1. Substrat-Gutenberg qatlami. 2. Astenosfera – Golitsin qatlami 3. Quyi mantiya	V S A	100-400 km gacha 900 km gacha 2900 km gacha
Markaz (yadro)	Tashqi yadro Yadro	F F G	4800 km gacha 5100 km gacha 6371 km gacha

Keyingi 30–50-yillik geofizika, petrologiya, geokimyo va boshqa fanlar izlanishlarining samaralariga suyangan holda yer uch qismga bo‘linadi: Yer po‘sti, mantiya va yadro (markaz). Yer po‘sti o‘z navbatida uchga; a) cho‘kindi – metamorfik jinslar; b) granit–gneys va v) bazalt qavatlaridan tashkil topgan. Yer po‘sti qalinligi geofizik ma’lumotlarga ko‘ra okean tublarida 5–10 km, kontinent tekisliklarda 30–40 km va tog‘li orogen o‘lkalarda esa 50–75 km atrofida. Ushbu qavatlar bo‘ylab o‘tayotgan seysmik to‘lqinlarning tezligi ancha o‘zgaruvchan bo‘lib, cho‘kindi–metamorfik jinslardan 3–5 km/sek, granit–gneyslardan 5,5–6,5 km/sek va bazaltlardan – 6,6–7,2 km/sek. Ma’lum bo‘lishicha bu qavatlarining qalinligi o‘zgaruvchan. Bulardan birinchi qavat cho‘kindi jinslar qadimiy qalqonlarda (Aldan, Baltik) yo‘q hisobi, kontinent (platformalarda) 5 km gacha bo‘lsa, orogen o‘lkalarda ularning qalinligi 15 km ni tashkil etadi. Xuddi Shuningdek yer po‘stining ikkinchi qavatining granit–gneys qalinligi platforma o‘lkalarda 15–20 km atrofida bo‘lsa, tog‘li tumanlarda 20–25 km ni tashkil etadi. Uchinchi qavat – bazaltlarning qalinligi platformalarda 15–20 km, orogenik tumanlarda 25–35 km orasida bo‘ladi.

Yer po‘stining kimyoviy tarkibi (og‘irligi bo‘yicha % hisobida) V.I. Vernadskiy, V.M. Goldshmit, I.V. Nodak, G. Geveshi va boshqalar ma’lumotlari asosida keltiriladi.

### Yer po‘stining kimyoviy tarkibi (% hisobida)

28-jadval

Komponentlar	F. Klark	V. Goldshmidt	A. Beus	B. Luts	A. Ronov, A. Yaroshvskiy
SiO <sub>2</sub>	60,3	60,5	60,6	63,0	59,3
TiO <sub>2</sub>	1,0	0,7	1,0	0,6	0,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,6	15,7	16,1	15,7	15,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,2	3,3	3,1	2,1	2,4
FeO	3,8	3,5	–	4,0	5,6
MnO	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
MgO	3,5	3,6	5,3	3,6	4,2
CaO	5,2	5,2	3,8	5,0	7,2

Na <sub>2</sub> O	3,8	3,9	2,2	3,4	2,5
K <sub>2</sub> O	3,2	3,2	2,0	2,5	2,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,3	0,3	0,2	–	0,2

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlar yer po'stining o'rtacha miqdori deb qabul qilingan.

Yer po'stining mineral tarkibi to'g'risida xilma-xil fikrlar mavjud. Ularni tekshirish va aniq ma'lumot olish ancha muammo.

Yer po'stining mineral tarkibi N.P.Yushkin (1975) bo'yicha quyidagicha (% hisobida) – silikatlar – 75, oksidlar – 17, xromatlar – 3,5, karbonatlar – 1,7, sulfidlar – 1,15, fosfatlar – 0,7, sulfatlar 0,5 va boshqalar 0,6.

A.Poddervart(1954)bo'yicha Yer po'stining tuzilishida quyidagi jinslar qatnashadi: granodiorit – 70,8%, diorit va andezitlar – 10,3% va bazaltlar – 48,9%.

### Yer po'stining mineral tarkibi (% hisobida)

29-jadval

Minerallar	U.G.Bregg bo'yicha	A.E.Fersman bo'yicha
Plagioklaz	40,2	55
Ortoklaz	17,7	
Orto- va metasilikatlar	16,3	15
Kvars va turlari	12,6	12
Magnetit va gematit	3,7	3,0
Slyudalar	3,5	3,0
Kalsit	1,5	1,5
Gil minerallari	1,0	1,5
Limonit va gidroperit	0,3	0,3
Dolomit	0,1	0,1
Fosfatlar	–	0,75
Sulfidlar	–	0,3
Ftoridlar		0,2
Aksessor minerallar	2,5	–

Yerning ichki tuzilishi va mineral tarkibi A.E.Ringvud (1981-y.) quyidagi raqamlarni keltiradi:

**A. Granit-gneys qatlami (4–15 km) mineral tarkibi****30-jadval**

<b>Minerallar</b>	<b>Miqdori % hisobida</b>
Kalishpat	31
Plagioklazlar	29,2
Kvars	12,4
Piroksenlar	12,0
Ma'dan minerallari	4
Biotit	3,8
Olivin	2,6
Rogovaya obmanka	1,7
Muskovit	0,6

**B. Bazalt qavati mineral tarkibi kontinentlarda (30–50 km  
va 10–12 km okean tubi)****31-jadval**

<b>Minerallar</b>	<b>Miqdori % hisobida</b>
Rogovaya obmanka	33
Monoklin piroksen	20,6
Dala shpatlari	14
Kvars	11,9
Granatlar	9,5
Epidot	5,8
Kianit	4,4
Ma'dan minerallari	0,4

**V. Yuqori mantiya tarkibi (400 km gacha)****32-jadval**

<b>Minerallar</b>	<b>Miqdori % hisobida</b>
Olivin (forsterit)	57
Rombik piroksen	17
Omfatsit	12
Granat	14

**Yer po'stining tuzilishini tashkil qiluvchi jinslar turlari**  
(A.V.Ronov va A.A.Yaroshevskiy bo'yicha)

33-jadval

Jinslar	Er po'stini tashkil etishdagi hajmi, % hisobida
1. Qum va qumtoshlar	1,83
2. Gillar va gilli slanetslar	4,48
3. Karbonatlar	2,79
4. Tuzli qatlamlar	0,09
5. Granitoidlar va nordon effuzivlar	9,5
6. Gabbro-bazaltlar	50,34
7. Dunit, peridotitlar	0,07
8. Sienit, nefelinli sienitlar	0,04
9. Kristallik slanetslar	06,91
10. Metamorfik karbonat jinslar	0,69
11. Temirli jinslar	0,17
Jami	100

**Yer po'stining kimyoviy tarkibi**

(A.P.Vinogradov bo'yicha, % hisobida)

34-jadval

I. O -47,0 Si - 27,5	IV. Mn - 0,09 S - 0,09 P - 0,08 Ba - 0,05 Cl - 0,01 Sr - 0,04 Rb - 0,03 F - 0,03 Cr - 0,02 Zr - 0,02 V - 0,01 Cu - 0,01 Ni - 0,01	VII. Sc - $6 \cdot 10^{-5}$ Cd - $5 \cdot 10^{-5}$ Sb - $4 \cdot 10^{-5}$ Bi - $2 \cdot 10^{-5}$ Ag - $1 \cdot 10^{-5}$
-------------------------	---	---



II. Al – 8,5 Fe – 5,0 Ca – 3,5 Na – 2,5 K – 2,5 Mg – 2,0	V. Ni – 0,008 Li – 0,006 Cl – 0,004 Sn – 0,004 Co – 0,003 Y – 0,003 La – 0,002 Pb – 0,002 Ga – 0,001 Nb – 0,001	VIII. Hg – $7 \cdot 10^{-6}$ Os – $5 \cdot 10^{-6}$ Pd – $1 \cdot 10^{-6}$ Te – $1 \cdot 10^{-6}$
III. Ti – 0,6 H – 0,15 C – 0,1	VI. Th – $8 \cdot 10^{-4}$ Cs – $7 \cdot 10^{-4}$ Be – $6 \cdot 10^{-4}$ Sc – $6 \cdot 10^{-4}$ As – $5 \cdot 10^{-4}$ Hs – $3,2 \cdot 10^{-4}$ Mo – $3 \cdot 10^{-4}$ B – $3 \cdot 10^{-4}$ U – $3 \cdot 10^{-4}$ Ti – $3 \cdot 10^{-4}$ W – $1 \cdot 10^{-4}$	IX. Au – $5 \cdot 10^{-7}$ Pt – $5 \cdot 10^{-7}$ Ru – $5 \cdot 10^{-7}$ Zr – $1 \cdot 10^{-7}$ Rh – $1 \cdot 10^{-7}$ Re – $1 \cdot 10^{-7}$

### Mantiya

Mantiya Yer po'sti bilan o'zagi (yadrosi) orasida joylashgan qatlam, quyi chegarasi yer yuzasidan taxminan 2900 km chuqurlikgacha boradi. Mantia asosan magniy va temirdan iborat og'ir minerallardan tashkil topgan. Yer po'stida ro'y beradigan tektonik xarakterli, balki vulqon jarayonlari va boshqalar mantiya bilan uzviy bog'liq. Yuqori mantiyaning o'ziga xos xususiyatlaridan eng muhimi Yer po'stida joylashgan o'tasos va qoldikli bazalt magma hosil qilishidir. Yuqori mantiyaning birlamchi kimyoviy tarkibi D.X.Grin va A.E.Ringvud fikricha pirolit tarkibiga juda yaqin (jadval).

**Yuqori mantiyaning kimyoviy tarkibi % hisobida**  
(D.X.Grin, A.E.Ringvud bo'yicha)

35-jadval

Komponentlar	Pirolit	Piroksenli pirolit	Granatli pirolit
	piroksen+ olivin	olivin+piroksen+ shpinel	Olivin+piroksen+ piropligranat
SiO <sub>2</sub>	43,06	44,69	45,58
MgO	39,32	39,8	39,72
FeO	6,66	9,54	6,41
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,66	0,09	0,27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,99	3,19	2,41
CaO	2,65	2,42	2,10
Na <sub>2</sub> O	0,61	0,18	0,24
K <sub>2</sub> O	0,22	0,05	—
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,42	0,45	—
NiO	0,39	0,26	—
CoO	0,02	—	—
TiO <sub>2</sub>	0,58	0,08	0,12
MnO	0,13	0,14	0,12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,08	0,04	0,03
H <sub>2</sub> O	0,21	0,43	—

Bunday tarkib bir qism bazalt va uch qism peridotitdan tashkil topgan jins tarkibiga to'g'ri keladi. Yuqori mantiya sharoiti – muhitda pirolit tarkibli magmadan yuqori bosim va kuchli haroratning o'zgarishi bilan bog'liq ravishda mineral tarkibi turlicha bo'lgan jinslar kristallanishi mumkin. Jumladan, 1) olivin, rombik piroksen va plagioklaz (plagioklazli pirolit); 2) olivin, piroksen va shpinelli (piroksenli); 3) olivin, piroksen va granatli (granatli pirolit) jinslar hosil bo'ladi. Granatli peridotitlar shpinelli peridotitlarning bir muncha yuqori haroratda yuzaga kelgan turlari. Mantiyada minerallarning birnecha assotsiatsiyada ishtirok etishi, ularning bosim va haroratda barqarorlik darajasining yuqori ekanligidan habar beradi. Geofizika va petrologiya ma'lumotlariga binoan mantiyaning yuqori qismining moddalari tarkibiga ko'ra – dunit,

peridotit va eklogitlar tarkibiga to'g'ri keladi degan fikr yuritiladi. Yuqori mantiyaning mineralogiya tarkibi haqidagi mavjud fikrlar quyidagi ma'lumotlarga asoslanadi.

1. Kontinentlarda keng maydonlarni egallab yotgan dunit, peridotit tarkibli intruzivlarning mavjudligi.

2. Bazalt vulqon jinslari orasida tez-tez uchrab turadigan begona (ksenolit) holda dunit va peridotit bo'laklarining borligi.

3. Okean tubidan olingan jinslarning kimyoviy tarkibi o'taasos jinslarga yaqin bo'lishi.

4. Kimberlitlarning o'ta asos tarkiblilikligi.

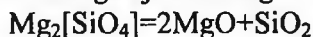
5. Meteorit jismlari tarkibiga ko'ra o'taasos jinslarga o'xshashligi va nihoyat keyingi yillar davomida laboratoriya usulida yuqori bosim va kuchli harorat ostida olib borilgan eksperiment ishlarining samaralari yuqorida bildirilgan nazariyalarning to'g'riligiga ishonch hosil qiladi. P.Garris yuqori mantiyaning mineral tarkibini quyidagicha ifodalaydi.

### Mantiyaning mineral tarkibi (% hisobida)

36-jadval

Minerallar	Yuqori mantiya	Quyi mantiya
Olivin	65,3	67,0
Rombik piroksen	21,8	12
Monoklinal piroksen	11,3	11,0
Piropli shpinel	1,5	10,0

Mantiyaning quyi qismida – 400–500 km atrofida 160–180 kbar bosim ta'sirida olivin va piroksenlar kristall panjarasi tuzilishi zichroq birikmalar – oksidlarga ajraladi degan fikrlar mavjud.<sup>7</sup>



Shunday qilib, silikatlarning parchalanishi natijasida oksidlarga ajralishi mumkin. MgO – piroklaz, SiO<sub>2</sub> – stishovit, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – korund, TiO<sub>2</sub> – rutil va boshqalar.

<sup>7</sup> . William M. White. Geochemistry, Wiley-Blackwell, 2005. Chapter 1.5. Page 14–19

Element	Mineral	Formula	Metall miqdori	Zichligi, g/sm <sup>3</sup>
1	2	3	4	5
Alyuminiy	Diaspor	HAIO <sub>2</sub>	47,2	3,3-3,5
	Bemit	AlOOH	47,2	3,0
	Gibbisit	Al(OH) <sub>3</sub>	36,2	2,35
	Nefelin	KNa <sub>3</sub> [AlSiO <sub>4</sub> ]	18,9	2,6
	Leysit	K[AlSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ]	13,0	2,4-2,5
	Alunit	KA <sub>13</sub> [Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ](OH) <sub>6</sub>	20,5	2,6-2,8
	Kaolinit	Al <sub>4</sub> [Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ](OH) <sub>8</sub>	22	2,6
Bariy	Barit	Ba[SO <sub>4</sub> ]	58	4,3
	Viterit	Ba[CO <sub>3</sub> ]	69,5	4,5
Berilliy	Berill	Be <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> [Si <sub>6</sub> O <sub>18</sub> ]	5,07	2,7
	Bertrandit	Be <sub>4</sub> [Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ](OH) <sub>2</sub>	56,95	2,6
	Xrizoberill	BeAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	7,15	3,7
	Gelvin	(MnFe) <sub>8</sub> [BaSiO <sub>4</sub> ] <sub>6</sub> S <sub>2</sub>		3,1-3,4
Bor	Bura	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O	11,4	1,7
	Gidrobora-sit	CaMgB <sub>6</sub> O <sub>11</sub> ·6H <sub>2</sub> O	15,4	2,2
		Mg[BO <sub>2</sub> ](OH)	12,9	2,6
	Ashorit	(Mg, Fe) <sub>2</sub> Fe[BO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	5	3,1
	Lyudvigit Datolit	Ca <sub>2</sub> [B <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ](OH) <sub>2</sub>	6,8	2,9-3,0
Vismut	Sof vismut	Bi	100	9,8
	Vismutin	Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	81,3	6,5
	Vismutit	Bi <sub>2</sub> [CO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	87	7,0
Volfram	Volframit	(Fe, Mn)WO <sub>4</sub>	60,5	6,7-7,5
	Ferberit	FeWO <sub>4</sub>	60,5	7,5
	Gibnerit	MnWO <sub>4</sub>	60,7	7,1
	Sheelit	CaWO <sub>4</sub>	63,8	6,0
Galliy	Germanit	Cu <sub>3</sub> (Fe, Ge, Ga)S <sub>4</sub>		4,3
	Sfalerit	ZnS	0,5	
Germaniy	Germanit	Cu <sub>3</sub> (Fe, Ge, Ga)S <sub>4</sub>		4,3
	Renerit	(Cu, Fe)(Fe, Ge)S <sub>4</sub>		4,3-4,5
Temir	Magnetit	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	72,5	5,2
	Gematit	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	70,0	5,2
	Limonit	HFeO <sub>2</sub> ·hH <sub>2</sub> O	48-63	4
	Siderit	FeCO <sub>e</sub>	48,2	3,0
	Ilmenit	FeTiO <sub>3</sub>	36,8	4,5

Oltin	Sof oltin	Au, Ag	80-98	15-19
	Elektrum	(Ag,Au)		12-15
	Kalaverit	AuTe <sub>2</sub>	43,7	9
	ilvanit	AuAgTe <sub>4</sub>	24,0	8
Kadmiy	Sfalerit	ZnS	0,1-3,2	3,5
	Smitsonit	ZnCO <sub>3</sub>		4,1
Kaliy	Silvin	KCl	52,4	2
	Karnallit	KClMgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	14,1	1,6
	Kainit	KClMgSO <sub>4</sub> ·3H <sub>2</sub> O	15,7	2,1
Kobalt	Shmaltin	CoAs <sub>3</sub>	28,3	6,4-6,8
	Kobaltin	(Co,Fe)AsS	35,4	6-6,5
	Kobalt kolchedani	(Co,Ni) <sub>3</sub> S <sub>4</sub>	57,9	4,8-5,8
Litiy	Spodumen	LiAl[Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ]	3,7	3,1
	Amblegonit	LiAl(PO <sub>4</sub> )(F,OH)	4,7	3,0
	Sinnvaldit	KLiFeAl(AlSiO <sub>10</sub> )F	2,6	2,9-3,1
	Petalit	Li[AlSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ]	2,2	2,4
Magniy	Magnezit	MgCO <sub>3</sub>	28,8	3,0
	Dolomit	CaMg[CO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub>	13,2	2,9
	Kizerit	Mg[SO <sub>4</sub> ]·H <sub>2</sub> O	17,6	2,6
	Bishofit	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	12,0	1,6
	Olivin	Mg <sub>2</sub> [SiO <sub>4</sub> ]	34,4	3,3
Marganets	Piroluzit	MnO <sub>2</sub>	63,2	4,7-5,0
	Manganit	MnOOH	62,5	4,2-4,3
	Braunit	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	72,0	4,9
	Rodoxozit	Mn[CO <sub>3</sub> ]	47,8	3,5
	Rodonit	(Mn,Ca)[Si <sub>5</sub> O <sub>15</sub> ]	41,9	3,5
Mis	Sof mis	Cu	100	8,5-9,0
	Xalkozin	Cu <sub>2</sub> S	79,8	5,5
	Kovellin	CuS	66,5	4,7
	Xalkopirit	CuFeS <sub>2</sub>	34,6	4,9
	Bornit	Cu <sub>5</sub> FeS <sub>4</sub>	63,3	5,5
	Enorgit	Cu <sub>3</sub> AsS <sub>4</sub>	48,3	4,4
	Tetraedrit	Cu <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>	51,5	4,4
	Burmonit	PbCuSbS	13,0	5,8
	Kuprit	Cu <sub>2</sub> O	88,8	5,8
	Malaxit	Cu <sub>2</sub> [CO <sub>3</sub> ](OH) <sub>2</sub>	57,2	4
	Azurit	Cu <sub>2</sub> [CO <sub>3</sub> ](OH) <sub>2</sub>	55,3	2,3
	Molibden	Molibdenit	MoS <sub>2</sub>	60
Vulfenit		Pb[MoO <sub>4</sub> ]	26,1	6,3

	Povellit	Ca[MoO <sub>4</sub> ]	48,1	4,2
Margi-mush	Arsenopirit	FeAsS	46,0	5,9
	Lellingit	FeAs <sub>2</sub>	72,8	5,9
	Realgar	AsS	70,1	3,4
	Auripigment	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	61,0	3,5
Nikel	Nikelin	NiAs	43,4	8
	Pentlandit	(Fe,Ni) <sub>9</sub> S <sub>8</sub>	34,2	4,5
	Garpperit	(Ni,Mg) <sub>6</sub> [Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ]4H <sub>2</sub> O	33,6	2,4
Niobiy	Kolumbit	(Fe,Mn)(Nb,Ta) <sub>2</sub> O <sub>6</sub>		5,3
	Fergosonit	4(Nb,Ta)O <sub>4</sub>		4,7
	Loparit	(Na,Ca,Tr) <sub>2</sub> (Nb,Te) <sub>2</sub> O <sub>6</sub>		4,4
Kaliy	Kassiterit	SnO <sub>2</sub>	78,7	7,2
	Stanin	Cu <sub>2</sub> FeSnS <sub>4</sub>	27,6	5,5
	Tillit	PbSnS <sub>2</sub>	30,5	5,4
Platina	Poliksen	(Pt,Fe)	80-88	15-19
	Iridiyli plat.	(Zn, Pt, Fe)	7,0	
	Palladiyli	(Pd, Pt, Fe)	7-9	15-19
	Osmit	(Os,Su)	80	11-12
	Palladiy	Pd		
	Siserskit	(Os, Ir)		
	Sperrelit	PtAs <sub>2</sub>	75	17-21
Kuprit	PtS	88,8	9	
Simob	Kinovar	HgS	86,2	8,2
Qo'rg'o-shin	Galenit	PbS	86,6	7,5
	Burnonit	Pb <sub>3</sub> SbS <sub>3</sub>	42,5	5,8
	Bulanjerit	Pb <sub>5</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>11</sub>	55,4	6,2
	Serussit	Pb[CO <sub>3</sub> ]	77,5	6,5
	Anglezit	Pb[SO <sub>4</sub> ]	68,3	6,1
Oltingu-gurt	Sof oltin	S	100	2
	gug.	FeS <sub>2</sub>	53,4	5,2
	Pirit	FeS	36,5	4,6
	Pirrotin	CaSO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	23,2	2,3
	Gips			
Kumush	Sof kumush	Ag	100	10
	Argentit	Ag <sub>2</sub> S	87	5,6
	Kerargirit	AnCl	75	5,6
	Prustit	Ag <sub>3</sub> AsS <sub>3</sub>	65,4	5,8

	Stefanit	$Ag_5SbSr$	68,3	6,2
Stronsiy	Stronsianit	$Sr[CO_3]$	59,3	3,7
	Selestin	$Sr_2[SO_4]$	47,7	3,9
Surma	Antimonit	$Sb_2S_3$	71,4	4,5
	Berterit	$Fe_2S_4$	29,2	4,5
	Tetraedrit	$Cu_{12}Sb_4S_{13}$	25,7	4,5
	Bulanjerit	$Pb_5Sb_4S_{11}$	35,4	6,2
Talliy	Verbait	$TlAs_2SbS_5$	32,1	5,3
Tantal	Tantalit	$(Fe,Mn)(Ta,Nb)_2O_6$		6,5
	Fergyusonit	$4(Nb,Ta)O_4$ $(Na,Cl,Ca)(Nb,Ta)$		4,5
	Loparit	$O_3$		4,7
	Piroxlor	$(Na,Ca)_2(Nb,Ta)_2O_6$ $(OH,F)$		4,8
Tellur	Kalaverit	$AuTe_2$	56,4	9,4
	Silvanit	$AuAgTe_4$	62,6	7,9
	Petsit	$Ag_3AuTe_2$	37,1	8,9
	Gessit	$Ag_2Te$	37,4	9,0
	Altant	$PbTe$	38,0	8,2
Titan	Torit	$Th[SiO_4]$		4,6
	Monatsit	$(Ce,Th,La)[PO_4]$		
Uran	Uran oksidi	$UO_2$		9,5
	Karnotit	$K_2(UO_2)_2[VO_4]3H_2O$		4,5
	Uranofan	$O$ $Ca(H_2O)_2[(UO_2)SiO_4]_22H_2O$		
Ftor	Flyuorit	$SaF_2$		3,2
Fosfor	Apatit	$Ca_5[PO_4]_3(F,Cl)$		3,2
Xrom	Xromit	$FeCr_2O_4$		4,8
Sink	Sfalerit	$ZnS$		3,5
	Smitsonit	$ZnCO_3$		4,1
	Villemit	$Zn[SiO_4]$		3,9
Sirkoniy	Sirkon	$Zr[SiO_4]$		4,5
	Baddeleit	$ZrO_2$		4,9
	Evdialit	$(Na,Ca)_6Zr[Si_6O_{17}](OH,Cl)$		3,0

## Glossariy

*Litosfera* – Yer sharining qattiq qobig‘iga aytiladi va u ikki qismga ajratilgan (yer qobig‘ivaastenosfera). Uning qalinligi taxminan 40-100 km (tog‘li o‘lkalarda 200–250 km, okeanlarda – 2–5 km).

*Mantiya* – litosfera bilan yadroni orasidagi geosfera. Uning qalinligi 30 km dan 290 km gacha, zichligi 3,3–5,5 g/sm<sup>3</sup>. Mantia yuqori va quyi qismlarga ajratiladi.

*Yadro*–Yer sharining markaziy qismi, zichligi 9,4 g/sm<sup>3</sup>.

*Moxorovichich chegarasi* – litosfera bilan mantiyaning ajratib turuvchi chegara. Okean ostida 7km, tog‘li o‘lkalar ostida 70 km chuqurligida joylashgan.

*Mineral* – termin “minera”, ya’ni ma’danli tosh, ma’danning parchasi degan so‘zdan kelib chiqqan. Mineral deb tog‘ jinslarining bir-biridan kimyoviy tarkibi va fizik xususiyatlari bilan ajralib turadigan tarkibiy qismiga aytiladi. Genezis jihatidan minerallar turli xil fizik-kimyoviy jarayonlarning tabiiy mahsulotlaridir.

*Astenosfera*–yuqori mantiyaning plastik qatlami.

*Klark soni* – yer qobig‘i tarkibiga kiradigan ayrim elementlarning o‘rtacha foyiz miqdori (og‘irligi bo‘yicha).

### O‘tilgan mavzu bo‘yicha savollar

1. Yerning geosferaga bo‘linishidagi hozirgi zamon ma’lumotlar ta’rifini bering.
2. Yer po‘stining kimyoviy va mineralogik tarkibining ta’rifi.
3. Yerning granit-gneys qatlamining mineralogik tarkibi ta’rifi.
4. Bazalt qavati mineral tarkibining ta’rifi.
5. Mantia mineral tarkibi qaysi minerallardan tashkil topgan?
6. Mantiyaning mineralogiyasi va geokimyosini tasvirlashda (ta’riflashda) qanday ma’lumotlarga asoslanadi?
7. Mantiyaning kimyoviy tarkibi?



## 16-bob. ATMOSFERA VA BIOSFERA GEOKIMYOSI

Yer bir necha geosferalardan: magnitosfera, atmosfera, gidrosfera, litosfera, mantiya va yadrodan iborat. Yerning tashqi qobig'ini magnitosfera atmosferadan farqli Yer bilan birgalikda uning o'qi atrofida aylanmaydi.

Yer atmosferasi bir necha qatlamdan iborat. yer yuzasiga eng yaqini troposfera sanalib, u atmosfera massasining 80% ni va qalinligi ekvatorida 16 – 18 km ni, qutblarda esa 8 – 10 km ni tashkil etadi. Troposfera harorati har 100 metrga 0,60K ga pasayib boradi.

Yuqoriroqda stratosfera, uning kesimida 50 – 55 km da ozon qatlami joylashgan, ma'lumki bu qatlam Quyoshning ultrafiolet nurlarini o'ziga yutadi. Stratosferadan yuqorida mezosfera (55 – 80 km); so'ng termosfera (80 – 1000 km) va ekzosfera (1000 – 2000 km) joylashgan. Undan yuqorida – kosmos. Termosferada Quyoshning qisqa to'liqinli nurlarining ionosferada yutilishi tufayli harorat tez ko'tariladi. Ekzosferada engil gazlarning sochilishi va dissipatsiyasi kuzatiladi. Atmosferaning 80 km dan yuqori qismida ionosfera, magnitosfera va geliosferalar mavjud. Atmosferaning tashqi qatlamlarida gaz molekulalarining issiqlik ta'siridagi tartibsiz harakati, ularning harakat tezligini oshirib yuboradi. Natijada bu tezlik ortib kritik nuqtaga etadi va bu molekulalar sayyoraning tortishish kuchi doirasidan chiqib ketishi mumkin. Shunday qilib dissipatsiya sayyoraning tortishish kuchiga, molekulalarning kinetik energiyasini aniqlovchi ekzosferadagi haroratga va shu molekulalarning massasiga bog'liq bo'ladi. Oy va Merkuriy shu sababli turg'un atmosferaga ega emas, Marsda esa faqat og'ir gazlar turg'un holatda. Yer turidagi sayyoralarda faqat vodorod va geliy dissipatsiya bo'ladi, kichik sayyoralarda va boshqa ba'zi yo'ldoshlarda atmosfera mavjud emas.

50 – 400 km balandlikda atmosfera gazlarining ionlashuvi ro'y beradi. Bu, atmosferada elektr o'tkazuvchanlikning ortishiga olib keladi (Yer yuzasidagidan ko'ra 1012 marta ko'p). Gravitatsiya, ionizatsiya va gazlarning diffuzion bo'linishi ta'sirida, atmosferaning yuqori qatlamlarida yengil gazlar to'plana boshlaydi. Yer yuzasidan 200 km yuqorigacha azot atmosferaning asosiy

qismini tashkil qiladi, undan yuqorida azotni atomar kislorod siqib chiqaradi.

Atmosferada tomchi va muz shaklida  $(1,3\div 1,5)\cdot 10^{16}$  kg suv bor. Suv asosan troposferada, tropik mintaqalarda 3 – 4% bo'lsa, Antarktidada 2·10–5 % ni tashkil qiladi.

Yer yuzasidagi asosiy energiya manbai Quyoshning elektromagnit nurlanishidir. Yer Quyoshdan  $1,7\cdot 10^{17}$  Dj/s energiya oladi, lekin Yer yuzasigacha buning 48% etib keladi, qolgani atmosferada yutiladi va magnitosferada qaytariladi. Stratosfera va troposferada infraqizil diapazondagi nurlanishlar suv bug'lari va karbonat angidrid gazlari yordamida yutiladi.

Termosfera qatlamining (ionosferada) quyi qatlamida radioto'liqlik diapazondagi nurlanish qaytariladi, ultrabinafsha nurlanish esa ozon qatlamida Yerdan 15–60 km yuqorida yutiladi. Quyoshning qisqa to'liqlik rentgen va gamma nurlanishlari atmosferaning barcha qatlamlarida yutiladi va Yerga deyarli yetib kelmaydi. Lekin atmosfera elektromagnit nurlanishlar va radioto'liqlarni bemalol o'tkazib yuboradi.

Shunday qilib, atmosfera Quyoshning qisqa to'liqlik nurlanishlari va meteoritlar oqimidan Yerni saqlab turuvchi qalqon rolini o'ynaydi. Atmosferasiz Yerdan hayotning vujudga kelishi mumkin emas edi, chunki bunday holda Yer yuzining o'rtacha harorati taxminan minus –230 Sni tashkil etgan bo'lardi.

### **Tabiatda biogen elementlarning tarkalishi**

Kimyoviy elementlarning yer qobig'ida tarqalishi turlicha. Yer qobig'ini nisbatan kam elementlar hosil qilgan. Yer qobig'ining 50% ni kislorod, 25% ni kremniy tashkil etadi. O'n sakkizta element – kislorod, kremniy, alyuminiy, temir, kalsiy, natriy, kaliy, magniy, vodorod, titan, uglerod, xlor, fosfor, azot, oltingugurt, marganes, fluor, bariylar yer qobig'i massasining 99,8% ni tashkil etadi, qolgan barcha elementlarning massa ulushlari birgalikda 0,2 % ga teng. Tirik organizmlar yer qobig'ida kimyoviy elementlarning qayta taqsimlanishida faol qatnashadi. Yer yuzasida tirik organizmlar faoliyati natijasida turli miqdorda minerallar, tabiiy kimyoviy moddalar hosil bo'ladi. Masalan, suyakli tirik organizmlar atrof-

muhitdan kalsiyni ajratib olib o'z tanasiga yig'adi. Tog' jinslari, masalan temir rudasi hosil bo'lishida mikroorganizmlar faoliyati natijasi ekanligi aniqlangan. O'z navbatida yer qobig'ining utski qismida ro'y berayotgan o'zgarishlar tirik organizm kimyoviy tarkibiga ham ta'sir qiladi. Yer qobig'i, tuproq, dengiz suvi, o'simliklar, hayvonlar kimyoviy tarkibini o'rganish Shuni ko'rsatadiki, yer qobig'i va dengiz suvi tarkibidagi barcha kimyoviy elementlar tirik organizmlarda ham uchraydi. Demak, yer qobig'i va tirik organizmlarning kimyoviy tarkibi bir-biriga o'xshashdir. A.P.Vinogradov bo'yicha kimyoviy elementlarning(mass. %) yer qobig'ida, tuproqda, dengiz suvida, o'simliklar va hayvonlar tarkibidagi miqdori

38-jadval

Element	Yer kobii	Tuproq	Dengiz suvi	O'simliklar	Element
O	49,4	49,0	85,82	70,0	62,4
Si	27,6	33,0	$5 \cdot 10^{-5}$	0,15	$1 \cdot 10^{-5}$
Al	7,45	7,12	$1 \cdot 10^{-6}$	0,02	0,01
Fe	5,0	3,8	$5 \cdot 10^{-6}$	0,02	0,01
C	0,15	2,0	0,02	18	21
Ca	3,5	1,37	0,04	0,3	1,9
K	2,5	1,36	0,038	0,3	0,27
Na	2,6	0,63	1,06	0,02	0,1
Mg	2,0	0,6	0,14	0,07	0,03
Cr	0,02	0,019	-	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
F	0,027	0,02	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-5}$
Ti	0,6	0,46	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-7}$
N	0,02	0,1	$1 \cdot 10^{-5}$	0,3	3,1
H	1,0	-	10,72	10	9,7
P	0,08	0,08	$5 \cdot 10^{-6}$	0,07	0,95
S	0,05	0,05	0,09	0,05	0,16
Mn	0,09	0,085	$4 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Zr	0,04	0,62	-	$5 \cdot 10^{-4}$	-

Sr	0,04	0,03	$1 \cdot 10^{-3}$	$10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Ba	0,04	0,04	$5 \cdot 10^{-6}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$
Cl	0,048	0,01	1,89	$10^{-2}$	0,08
Zn	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Ni	$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Cu	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
B	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Li	$5 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
I	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-4}$
Mo	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$10^{-6} - 10^{-5}$
As	$5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$10^{-6} - 10^{-5}$
Br	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-3}$	-	$1 \cdot 10^{-4}$
Se	$6 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	-
Hg	$7 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$10^{-6} - 10^{-7}$
Ag	$1 \cdot 10^{-5}$	-	$10^{-9}$	-	$3 \cdot 10^{-6}$ $5 \cdot 10^{-5}$
Au	$5 \cdot 10^{-7}$	-	$4 \cdot 10^{-10}$	-	$1 \cdot 10^{-7}$

Biomolekularning organik qismi bilan kovalent bog'langan kimyoviy

elementlarning organizmdagi miqdori davriy jadvalning II A-IV A guruhlarida yadro zaryadi ortishi bilan kamayib boradi (masalan, O, S, Se, Te katorida). Organizmda ion xolatida mavjud bo'ladigan elementlar (I A, II A guruh elementlari, s-elementlar, VII A guruh p-elementlari) miqdori esa yadro zaryadi ortishi bilan dastlab ortadi, so'ngra kamayadi. Masalan, II A guruhda, berilliydan kalsiygacha elementning organizmdagi miqdori ortadi, so'ngra bariydan radiy gacha kamayadi. Shunga o'xshash VII A guruhda

ftordan xlogacha elementning organizmdagi miqdori ortadi, so'ngra bromdan yodgacha kamayadi.

Kimyoviy elementlar odam organizmiga turli yo'llar bilan kiradi. Tirik organizmdagi mavjud elementlar yer qobig'ida ham ko'p tarqalgan. Lekin ba'zan chetlanish ro'y bergan. Masalan, yer qobig'ida kremniyning massa ulushi 27,6% bo'lsa, tirik organizmda

uning miqdori  $1 \cdot 10^{-5} \%$  ga teng. Alyuminiy ham yer qobig'ida 7,45% bo'lgan holda tirik organizmda juda kam ( $1 \cdot 10^{-5} \%$ ).

Kimyoviy elementlarning organizm tomonidan o'zlashtirilishi, shu element tabiiy birikmasining suvda eruvchanligiga bog'liqdir. Kremniy va alyuminiyning tabiiy birikmalarining suvda erimasligi, ularning o'zlashtirilishiga to'sqinlik qilsa kerak. Aksincha uglerodning yer qobig'idagi miqdori kam bo'lishiga qaramay (0,15%) organizmdagi

miqdori ikkinchi o'rinda (21%) turadi.

Tabiiy tanlanish natijasida tirik organizmlarning asosini 6 ta element tashkil qiladi: uglerod, kislorod, vodorod, azot, fosfor, va oltingugurt. Bu elementlar organogenlar deb ataladi. Ularning organizmdagi massa ulushi 97,4% ni tashkil etadi.

Shubxasiz, eng muhim organogen ugleroddir. Uglerod mutsaxkam kovalent bog'lar hosil kilish xossasiga ega. Kislorod va vodorod organik birikmalarning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalirini mujassamlashtiradi. Biomolekuladagi kislorod va vodorodning nisbati moddaning disproporsialanishga va tirik organizm muhiti bo'lmish suv bilan ta'sirlashishga moyilligini belgilaydi. Organogenlar suvda yaxshi eriydigan birikmalar hosil qiladi. Bu ularning organizmda konsentrlanishiga imkoniyat yaratadi.

Organogenlar va ba'zi metallar ham (temir, magniy) turli xil bolar hosil kila oladi. Bu esa tirik organizmdagi biomolekulalarning turli tuman bo'lishiga olib kelad.

### **Odam organizmda makro va mikroelementlar**

Odam organizmidagi kimyoviy elementlarni sinflarga ajratishning bir necha turlari mavjud. V.I.Vernadskiy kimyoviy elementlarni tirik organizmdagi massa ulushlariga binoan kuyidagi uch guruhlariga bo'ldi:

– makroelementlar. Ularning organizmdagi massa ulushi 10–2 % dan yuqori. Ularga **O, H, C, N, P, S, Ca, Mg, Na, K** va **Cl** kiradi;

– mikroelementlar. Ularning organizmdagi massa ulushi 10–5 % dan 10–2 % gacha boradi. Bu elementlar-ga **Fe, I, Cu, As, F, Br, Sr, Ba, Co** kiritiladi;

-ultramikroelementlar. Ularning organizmdagi miqdori 10–5 % dan kam bo‘ladi.

Bu elementlarga **Hg, Au, U, Th, Ra** kabi elementlar kiritiladi.

Hozirgi paytda ultramikroelementlarni ham mikroelementlar jumlasiga

kiritilmoqda. quyidagi jadvallarda odam organizmidagi kimyoviy elementlarning massa ulushlari keltirilgan. Bunday sinflash organizmdagi kimyoviy elementlarning faqat miqdorinigina ifodalaydi, lekin ularning biologik ahamiyatini ko‘rsatmaydi.

28-jadval. Odam organizmidagi kimyoviy elementlarning miqdori

39-jadval

Elementlarning ulushlari,%	massa	Kimyoviy elementlar( mass. %)
10 va undan ko‘p		O(62), C(21), H(10)
1–10		N(3), Ca(2), P(1)
0,01–1,0		K(0,23), S(0,16), Cl(0,1), Na
$10^{-3}$ – $10^{-2}$		0,08),Mg(0,027)
$10^{-4}$ – $10^{-3}$		Fe(0,01)
$10^{-5}$ – $10^{-3}$		Zn,Sr
$10^{-5}$ – $10^{-4}$		Cu,Co,Br, Cs, Si
$10^{-6}$ – $10^{-3}$		I
$10^{-7}$ – $10^{-4}$		Mn, V, B, Cr, Al, Ba
$10^{-8}$ – $10^{-5}$		Mo, Pb, Ti
$10^{-7}$ – $10^{-5}$		Be, Ag
$10^{-7}$ – $10^{-6}$		Ni,Ga, Ge, As, Hg, Bi
$10^{-12}$ – $10^{-4}$		Th
		Ru

V.V. Kovalskiy kimyoviy elementlarni ularning hayot uchun muhimligi jihatidan uch guruhga bo‘ldi:

– hayot uchun eng zarur elementlar. Ular odam organizmida doimo mavjud. Ular fermentlar, gormonlar, vitaminlar tarkibiga kiradilar: **C, H, N, P, S, Ca, Mg, Na, K, Cl, I, Fe, Mn, Cu, Co, Zn, Mo, V**. Bu elementlarning yetishmasligi kishi organizmi faoliyatining buzulishiga olib keladi;

– aralash elementlar. Ular odam va hayvon organizmida har doim bor, ularning biologik ahamiyati to'la o'rganilgan emas: **Ga, Sb, Sr, Br, F, B, Be, Li, Si, Sn, Cs, Al, Ba, Ce, As, Pb, Ra, Bi, Cd, Ni, Ti, Ag, Th, Hg, U, Se.**

– odam va hayvonlar organizmida topilgan, lekin miqdori va biologik ahamiyati aniqlanmagan elementlar: **Sc, Tl, In, La, Pr, Sm, W, Re, Th** va boshqalar.

Turli xil xujayra va organizmlarning tuzilishi va hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan elementlarni biogen elementlar deyiladi.

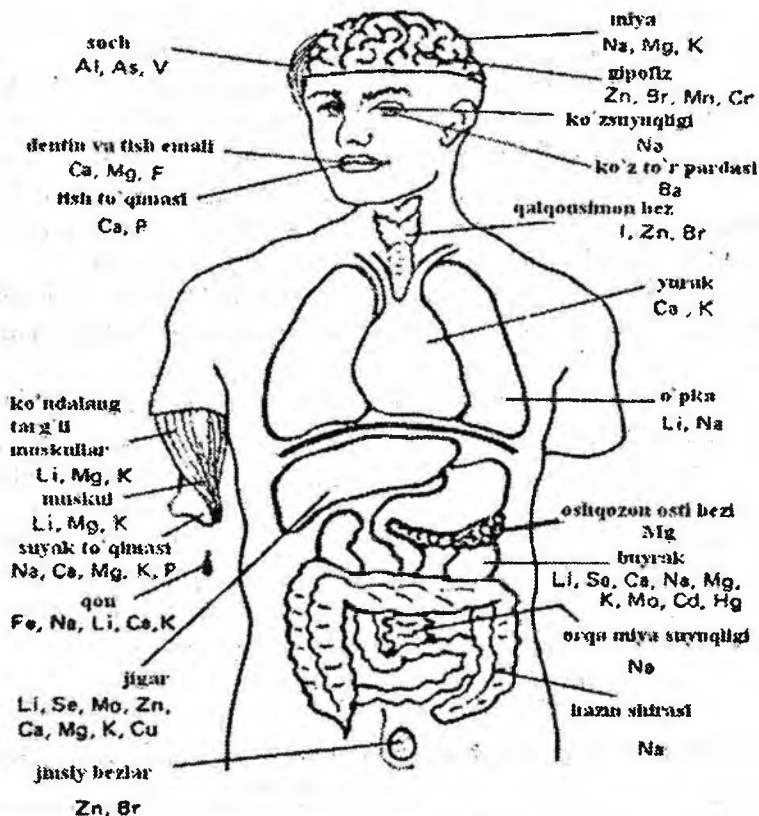
Biogen elementlarning aniq sonini ko'rsatish hozirgi vaqtda juda mushkul ish, chunki juda oz miqdorda bo'ladigan mikroelementlarni aniqlash, ularning biologik ahamiyatini ko'rsatish nixoyatda murakkabdir. Hozirgi paytda 24 ta elementning biologik ahamiyati to'la aniqlangan bo'lib, bu elementlarga yuqoridagi hayot uchun zarur elementlar va aralash elementlar kiradi.

### **Odam organizmida biogen elementlarning joylanishi**

Odam organizmining to'qimalarida va a'zolarida makro va mikroelementlar turli miqdorda to'planadi. Ko'pchilik mikroelementlar suyak, jigar va muskul to'qimalarida yig'iladi. Bu a'zolar organizmning mikroelementlar saqlovchi zaxiralari hisoblanadi.

Elementlar ma'lum a'zoga nisbatan moyillik ko'rsatadi va ularning

konsentratsiyasi yuqori bo'ladi. Ma'lumki rux oshkozon osti bezida, yod qalqonsimon bezda, fluor tish emalida, alyuminiy, mishyak, vannadiy soch va tirnoqlarda, kadmiy, simob, molibden buyrakda, qalay ichak to'qimalarida brom, marganes, xrom gipofiz bezida yig'iladi. Ba'zi makro- va mikroelementlarning odam organizmida joylanishi 31-rasmda keltirilgan.



32- rasm. Odam organizmida kimyoviy elementlarning tarqalishi.

Organizmida mikroelementlar bog'langan holda ham erkin ion xolida ham uchraydi. Kremniy, alyuminiy, mis va titan bosh miya toqimalarida oqsil komplekslari tarkibida, marganes esa ion shaklida bo'lishi aniqlangan.

Vodorod va kislorod makroelementlardir. Ular odam organizmida o'rtacha 65% ni tashkil qiladigan suv tarkibiga kiradi. Suv kishi tanasida turlicha taqsimlangan. Oshkozon shirasida, so'lakda, qon plazmasida, limfada suvning massa ulushi 90–99,5 % gacha boradi. Siydikda, miyaning oq moddasida, jigarda, terida,



orqa miyada, muskullarda, o'pkada, yurakda 70–80% suv bor. Suvning suyakdagi massa ulushi 40%ga etadi.

Uglerod, vodorod, kislorod, azot, oltingugurt, fosfor kabi makroelementlar organizmdagi oqsil, nuklein kislotalari va boshqa biologik faol moddalar tarkibiga kiradi. Oqsilda uglerodning massa ulushi 51–55% , kislorodniki 23–24%, azotniki 15–18%, vodorodniki 6,5–7% oltingugurtniki 0,3–2,5 % , fosforniki esa 0,5% ga yaqin bo'ladi. Odam va hayvonlarning turli xil a'zo va to'qimalarida oqsilning miqdori jadvalda keltirilgan. Oqsilning miqdoridan , ulardagi C, H, N, S, P larning taxminiy tarkibi xaqida xulosa qilish mumkin.

Oqsilning eng ko'p miqdori taloqda, o'pkada, muskullarda joylashgan. Suyak va tishda esa uning miqdori eng oz( 24%).

Uglerod, vodorod va kislorod uglevodlar tarkibiga ham kiradi. Lekin

uglevodlarning organizmdagi miqdori ko'p emas, taxminan 2 % ga yaqin. Bu elementlar lipidlar tarkibiga kiradi. Fosfolipidlar tarkibida fosfor bo'ladi. Eng ko'p lipidlar bosh miyada(12%), so'ngra jigarda(5%) va kon tarkibida(0,6%) bor

#### 40- jadval

Hayvonlar va odamning turli a'zolarida oqsilning miqdori( quruq massaga nisbatan,%larda)

A'zolar va to'qimalar	Oqsilning massa ulushi,%	A'zolar va to'qimalar	A'zolar va to'qimalar
Taloq	84	Bosh miya	45
O'pka	82	Ichak	63
Muskul	80	Teri	63
Buyrak	72	Suyak	28
Jigar	57	Tish	24

Fosforning asosiy qismi suyak to'qimalarida to'plangan. Bu odam organizmidagi barcha fosforning 85 % ini tashkil etadi. Fosfor tishning qattiq to'qimalarida  $Ca_5(PO_4)_3 X$  shaklda yig'iladi ( $X=F,Cl,OH$ ). Kalsiy asosan suyak va tish to'qimalarida yig'iladi.

Natriy va xlor asosan tashqi xujayraviy suyuqlikda yig'iladi. Ftoridlar xolatida natriy va kaliy suyak va tish to'qimalari tarkibiga kiradi. Magniy esa fosfat xolatida tishning qattiq to'qimalari tarkibiga kirishi aniqlangan.

Tirik organizm uchun zarur bo'lgan 10 ta metal " hayot metallari" deb nom olgan. Massasi 70 kg bo'lgan odamda hayot metallarining miqdori quyidagicha: 1700g-Ca, 250 g-K, 70 g-Na, 42 g-Mg, 5 g-Fe, 3 g-Zn, 0,2 g-Cu, 0,1 g yaqin Mn, Mo, va Co bo'ladi. Katta odam tanasida 3 kg gayaqin mineral tuzlar bo'lib uning 2,5 kg suyak to'qimalariga to'g'ri keladi.

Ba'zi makroelementlar (Mg, Ca) va ko'pchilik mikroelementlar organizmdagi bioligandlar- aminokislotalar, oqsillar, nuklein kislotalar, gormonlar, vitaminlar bilan kompleks birikmalar hosil qiladi. Masalan,  $Fe^{2+}$  kompleks hosil qiluvchi sifatida gemoglobin tarkibida,  $Co^{2+}$  vitamin  $B_{12}$  tarkibida,  $Mg^{2+}$  xlorofil tarkibida bo'ladi. Boshqa elementlarning (Cu, Zn, Mo va boshqalar) ham biokomplekslari organizmda muhim rol o'ynaydi.

Turli xil kasalliklar kimyoviy elementlarning organizmdagi miqdoriga ta'sir ko'rsatadi. Masalan, raxit kasalligida fosfor-kalsiy almashinish jarayoni buzulib, organizmda kalsiyning miqdori kamayadi. Nefrit kasalligida bo'lsa elektrolit almashinuv jarayoni buzulib organizmda kalsiy, natriy va xlorning miqdori kamayib, magniy va kaliylarning miqdori ortib ketadi. Organizmda makro- va mikroelementlarning miqdorini ma'lum me'yorda ushlab turishda gormonlar ham qatnashadi.

### **Organizmdagi kimyoviy elementlarning biologik o'rni**

Organizmda makroelementlarning asosiy vazifasi to'qimalarni hosil qilish, Shuningdek osmotik bosimni, ion va kislota-asos tarkibini meyorida ushlab turishdir.

Mikroelementlar esa fermentlar, gormonlar, vitaminlar, biologik faol moddalar tarkibiga kompleks hosil qiluvchi yoki faollashtiruvchi sifatida kirib modda almashinish, to'qimaning nafas olishi, zaxarli moddalarning zararsizlantirishi kabi jarayonlarda qatnashadi. Mikroelementlar qon hosil bo'lish, oksidlanish-kaytarilish, a'zo va to'qimalarning oksidlanuvchanligi kabi

jarayonlarga faol ta'sir ko'rsatadi. Kalsiy, fosfor, fluor, yod, alyuminiy, kremniy kabi makro va mikroelementlar suyak to'qimalarining shakllanishini ta'minlaydi.

Odam organizmida kimyoviy elementlar miqdorining yosh o'tishiga qarab o'zgarishi aniqlangan. Masalan, buyrakda kadmiy miqdori, jigarda molibden miqdori yosh ulg'ayishi bilan ortar ekan. Organizmda ruxning miqdori jinsiy kamolotga etishish davrida maksimal qiymatga etadi, so'ngra yosh ulg'ayishi bilan kamayib boradi. Yosh ulg'ayishi bilan organizmdagi xrom, vannadiy kabi mikroelementlar miqdori ham kamayishi kuzatiladi.

Organizmda mikroelementlarning etishmasligi yoki ortiqcha to'planishi hisobiga vujudga keladigan turli xil kasalliklar aniqlangan. Ftorning etishmasligi tish kariysiga, yodning etishmasligi endemik bo'qoq kasalligiga, molibdenning ortiqchaligi endemik padagra kasalligiga olib keladi. Bunday qonuniyat odam organizmida hayot uchun zarur bo'lgan mineral moddalar konsentratsiyasi oshganda zararli ta'sir ko'rsatadi.

Bir qancha elementlar (kumush, simob, kadmiy va boshqalar) zaxarli hisoblanadi, chunki ularning organizmga oz miqdorda kirishi ham og'ir kasalliklarga olib keladi.

Biogen elementlar qishloq xo'jaligida ham keng qo'llaniladi. Tuproqqa oz miqdorda bor, mis, marganes, rux, kobalt, molibden kabi mikroelementlar ko'shilsa ko'pgina o'simliklarning hosildorligi keskin ortadi.

Mikroelementlar o'simliklardagi fermentlarning faolligini oshirib, oqsillar, vitaminlar, nuklein kislotalar, uglevodlar sintezini ta'minlaydi. Kimyoviy elementlarning ba'zilari fotosintez jarayoniga ijobiy ta'sir qilib, o'simliklarning o'sishi va rivojlanishini, urug'larning etilishini tezlashtiradi. Mikroelementlar hayvonlar ovqatiga ham ko'shiladi.

Turli xil kimyoviy elementlarning birikmalari dori modda sifatida keng qo'llaniladi. Kimyoviy elementlarning biologik rolini o'rganish, ularning biologik faol moddalar- fermentlar, gormonlar, vitaminlar bilan ta'sirlanishini aniqlash - yangi dori moddalari yaratish imkoniyatlarini kengaytiradi.

## 17-bob. GIDROSFERA GEOKIMYOSI

Dengiz va okeanlardagi suvning 200 – 300 m chuqurlikdagi yuza qismi harorati o'zgaruvchan bo'lib, u geografik kenglikka va yil fasliga bog'liq. Ekvatorial mintaqalarda suvning o'rtacha yillik harorati 250S. Shimoliy mintaqalar tomonga qarab harorat 0<sup>0</sup>S gacha pasayib boradi. Haroratga mos ravishda qutb o'lkalarda suvning zichligi maksimal, ekvatorida minimaldir.

Gidrosfera suvlarida kimyoviy elementlarning deyarli barchasi mavjud, lekin vodorod, kislorod, xlor va natriy ko'proq.

Okean yer yuzidagi Quyosh energiyasini qabul qiluvchi va yig'uvchi ulkan akkumulyator. U haroratni o'zgarishini barqarorlashtirib turadi. Suv yuzasining haroratini to'satdan bir necha gradusga o'zgarishi atmosferadagi jarayonlarga kuchli ta'sir etadi. O'rta va qutb kengliklarida okean suvlari yozda issiqlikni akkumulyasiya qilib, qishda bu issiqlikni atmosferaga beradi. Tropik mintaqalarda suv yil bo'yi isiydi va konveksiya tufayli bu yerda sovuq va issiq oqimlar paydo bo'ladi. Shu erlarda suv va atmosfera haroratlari orasidagi katta farq tufayli siklonlar vujudga keladi. Siklonlar geografik kenglikning 5 – 20 graduslarida, asosan yoz oylarida, okean yuzasida past bosimli zona mavjud bo'lganda hosil bo'ladi. Bunday holat suv va havo haroratlarini farqi yuqori bo'lganda (23 – 260S) ro'y beradi. Hosil bo'lgan lokal havo oqimlari Koriolis kuchlari ta'sirida spiralsimon shakl olib aylanma harakatga keladi. Issiq nam havo tepaga harakat qiladi, u shudring hosil bo'lish nuqtasidan o'tib, tomchilarga kondensatsiyalanadi. Asta sekin issiq nam havo juda yuqoriga ko'tariladi. Kengayib va sovib, bu nam havo sovigan bug' holatida saqlanib turadi. Agar shu damda tashqaridan shamol ta'sirida qum yoki tuz zarralari kelib shu bug'ga urilsa, ko'chkisimon tarzda bug' kondensatsiyalana boshlaydi. Boshlangan jarayon natijasida bosim pasayadi. Bu yerda borgan sari ko'p oqimlar hosil bo'ladi, kondensatsiya jarayoni kuchayadi va kuchli shamol hosil bo'ladi.

Tinch okeanining ekvatorial qismida diametri 200 – 400 km ga etadigan anomal yuqori yoki past haroratli dog'lar – oqimlar vujudga keladi Bunday oqimlar har ikki –uch yilda hosil bo'ladi.

Har bir bunday xodisaning energiyasi, Xirosimaga tashlangan atom bombasi energiyasidan million barobar katta<sup>8</sup>.

Okean osti zilzilalarida ba'zi xollarda chuqurlikdagi sovuq suvlarni okean yuzasiga chiqib qolishi kuzatiladi. Bu sovuq suvlar diametri 500 km gacha etishi mumkin. Bu oqimlar sutkadan ko'proq vaqtgacha saqlanib, atmosferada har hil xodisalarga sabab bo'ladi.

Oy va Quyoshning gravitatsion ta'siri natijasida dengiz va okeanlarda Oy va Quyosh quyilishlari (prilivlar) hosil bo'ladi.

---

<sup>8</sup> Abidov.A.A.,Atabaev.D.X.,Xusanbaev.D.D.va b.lar "Yer fizikasi", "Fan va texnologiyalar markazi". Toshkent, 2014

## 18-bob. RADIOAKTIVLIK. IZOTOPLAR

1896-yilda fransuz olimi A.Bekkerel uranning va uran birikmalarining ko'zga ko'rinmas nurlar chiqarishini va bu nurlar odatdagi nurlarni o'tkazmaydigan qora qog'ozlardan o'tib, fotoplastinkalarga ta'sir etishini topdi. So'ngra bu hodisa bilan fransuz olimlari er-xotin Per va Mariya Kyurilar shug'ullandilar. Ular uran rudalarida nur tarqatish xossasi uranning toza birikmasinikiga qaraganda kuchliroq bo'lganini kuzatib, bu rudalarda nur tarqatib turuvchi yana boshqa elementlar borligini qayd etdilar. Mariya Kyuri bu xodisani radioaktivlik deb, bunday nurlanish xossasi bo'lgan elementlarni esa radioaktiv elementlar deb atadi. Per va Mariya Kyurilar uran rudalarini tekshirib, 1898-yilda ikkita yangi radioaktiv elementni topdilar. Ular elementlardan birini (84 nomerli elementni) poloniy deb, ikkinchisi (88 nomerli elementni) esa radiy deb atadilar. Bu elementlar o'ran rudasining qoldig'idan olindi, buning uchun bir necha tonna ruda qoldig'ini qayta ishlashga to'g'ri keldi. P. va M.Kyurilar bir necha tonna ruda qoldig'ini qayta ishlab, undan grammning yuzdan bir ulushlaricha radiy xlorid ajratib olishga muvoffiq bo'ladilar. Poloniyning miqdori shu qadar oz ediki, uni ajratib olish imkoniyati bo'lmaydi.

*Radioaktiv elementlar.* Radioaktiv elementlar og'ir, ularning yadrolari esa barqaror bo'lganidan bu elementlarning uzluksiz emirilishini va buning natijasida  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – nurlar chiqarib, boshqa elementlarga aylanadi.

Radioaktiv elementlarning emirilishidan chiqadigan  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – nurlar moddalarni fosforossensiyalantiradi, havoni ionlashtiradi, organizmga ta'sir etadi. Bu elementlarni o'rganishda ularning ana shu xossalariidan foydalaniladi. Masalan, radioaktiv elementlar nuridan fosforossensiyalanadigan kristall (ZnS) bilan ekran usti qoplanib, qorong'uda o'ngga radioaktiv modda yaqin keltirilsa, ekran sh'ulalanadi. Bu shu'lalanish mayda, kichik chaqishlardan iborat bo'ladi.

Radioaktiv elementlarning fotoplastinkaga ta'siri, havoni ionlashtirish kabi xossalariidan ham ularni tekshirishda ko'p foydalaniladi.

Turli moddalarni ionlanish xususiyati  $\alpha$  – zarrachada eng ko‘p va  $\gamma$  – nurda eng oz bo‘ladi. Ammo turli moddalardan o‘tish qobiliyati  $\gamma$  – nurlarda eng kuchlidir.  $\beta$  – nurlarning moddalar orqali o‘tish qobiliyati  $\gamma$  – nurlanishidan kuchsiz,  $\alpha$  – nurlarining o‘tish qobiliyati esa  $\beta$  – nurlanishidan ham kamdir. Masalan,  $\gamma$  – nurlar 30 sm qalinlikdagi temirdan o‘taoladi.  $\beta$  – nurlar 5 mm qalinlikdagi alyuminiy plastinkadan o‘ta olmaydi,  $\alpha$  – zarrachalar esa 0,1 mm alyuminiy orqali ham o‘ta olmaydi. Ammo moddalarni ionlash qobiliyati  $\alpha$  – zarrachalarda eng kuchli  $\beta$  – zarrachalarda xiyla kuchsiz  $\gamma$  – zarrachalarda esa juda ham kuchsizdir.

1 – radiy bir sekunda 37 milliard  $\alpha$  – zarracha chiqaradi (radiy atomlarining tahminan 72 milliarddan biri emiriladi). Moddalarning radioaktivligi solishtirib ko‘rish va hisoblash uchun birlik sifatida bir sekunda 17 milliard emirilish qabul qilingan, bu birlik bir kyuri deb ataladi va “s” harfi bilan belgilanadi. Rezerford (rd) deb ataladigan birlik ham bor, bu birlik sekundiga 1000000 emirilishdir. 1 kyuri 37000 rezerfordga teng. Demak, kyuri (s) va rezerford (rd) radioaktiv elementlarning aktivlik birliklardir.

Radioaktiv emirilish energiyasi elektron-volt (ev) bilan o‘lchanadi. Odatda, megaelektron-volt ishlatiladi. 1 mega ev=1000000 ev.

*Radioaktiv emirilish va radioaktiv oilalar.* Radioaktiv elementlar emirilganda ularning ba‘zilaridan  $\alpha$  – zarrachalar va ba‘zilarda  $\beta$  – zarrachalar, ba‘zan esa bu zarrachalar bilan birga  $\gamma$  – zarrachalar ham tarqaladi.

Soddi va Fayans radioaktiv elementlarning emirilishidan hosil bo‘ladigan yangi elementlarning atom og‘irligi va bu elementlarning davriy sistemada oladigan o‘rni haqida siljish qonuni deb atalgan bir qonunni topdilar. Bu qonun quyidagicha ta‘riflanadi  $\alpha$  – emirilishda hosil bo‘ladigan elementlarning atom og‘irligi bosh element atom og‘irligidan 4 birlik kichik bo‘ladi va undan davriy sistemada ikki xona chapga siljiydi;  $\beta$ –emirilishda atom og‘irlik o‘zgarmaydi va yangi element davriy sistemada o‘ng tomonga bir xona siljiydi.

Darhaqiqat, element atomi  $\alpha$  – zarracha chiqaradigan hosil bo‘ladigan yangi elementning ikkita musbat zaryadga kamaydi, atom og‘irligi (to‘g‘riroq aytganda massa soni) 4 birlik kamayishi

kerak, chunki  $\alpha$  – zarracha geliy ionidir, uning zaryadi +2 ga, atom og'irligi esa 4 ga teng;  $\beta$  – zarracha chiqqanda massa deyarli kamaymaydi, chunki  $\beta$  – zarrachalar elektronlar oqimidan iborat, elektron massasi esa g'oyat kichikdir. Bunda ajralgan elektron chiqib ketadi va yadroning bir neytroni protonga aylanadi. Yadrodan bir manfiy zaryad chiqib ketgani uchun unda bir musbat zaryad ortadi, Shuning uchun bu element davriy sistemada bir xona o'ngga siljiydi.

Hosil bo'ladigan yangi radioaktiv elementlarning atomlari neytraldir, demak,  $\alpha$  – yemirilishda sirtqi qavatdan ikki elektron uziladi,  $\beta$  – yemirilishda esa sirtqi qavatga bir elektron qo'shiladi.

Radioaktiv element yemirilganda uning miqdori kamayib boradi va u yangi elementga aylanadi, yemirilishda barcha radioaktiv elementlar quyidagi qonunga bo'y sunadi.

Vaqt birligida yemirilgan atomlar soni element miqdoriga proporsionaldir.

Bu qonun radioaktiv emirilish qonuni deyiladi. Demak element kamayib borgan sari yemiriluvchi atomlar soni ham kamayib boradi.

Olingan miqdorning yarim emirilishi uchun ketgan vaqt yarim yemirilish davri deb ataladi.

Elementlarning yarim yemirilish davri g'oyat xilma-xil bo'ladi: ba'zi elementlarning yarim yemirilish davri milliard yillarga teng bo'lsa, ba'zilariniki sekundning juda kichik ulushlariga teng bo'lishi mumkin. Hozir yarim yemirilish davri 14 mlrd. Yildan  $10^{-7}$  sekundga qadar bo'lgan elementlar ma'lum. Quyidagi jadvalda bir necha elementning yarim yemirilish davri ko'rsatiladi.

**41-jadval**

Nomeri	Element	Atom og'irligi	Yemirilish	Yarim yemirilish davri
88	Ra	[226]	$\alpha$	1622-yil
92	U	238	$\alpha$	4500000000
86	Rn	[222]	$\alpha$	3,65 kun
93	Np	[237]	$\beta$	3,8 min.
94	Pu	[242]	$\beta$	5 soat
84				



Radioaktiv element yemirilib yangi elementga aylanadi, hosil bo'lgan element ham, o'z navbatida yemirilib boshqa elementga aylanadi va hokazo. Bunday elementlar yig'ilib bir oilani tashkil etadi. Hozir barcha radioaktiv elementlar uch oilaga bo'lib o'rganiladi. Uchala oila ham eng so'nggi element qo'rg'oshindir. Qo'rg'oshin esa radioaktiv emas, Shuning uchun u hosil bo'ldi deguncha y emirilish to'xtaydi.

Oilalarning biri uran oilasi (uning bosh elementi uran), ikkinchisi toriy oilasi, uchinchisi esa aktiniy oilasidir.

## 19-bob. RADIOAKTIV ELEMENTLARNING TOG' JINSLARI VA MA'DANLARNING YOSHINI ANIQLASHDAGI AHAMIYATI

Tog' jinslarning yoshini aniqlashning radioaktiv usullari haqida mulohaza yurgizganimizda, biz radioaktiv parchalanish jarayoni doimiy tezlik bilan o'tadi, ya'ni muayyan vaqt birligida hamma vaqt mavjud atomlarning aniq doimiy bir qismi parchalanadi, deb tasdiqlar ekanmiz, bu yer paydo bo'lgandan buyon o'tgan davrlar sharoitida radioaktiv parchalanish tezligi amalda bu sharoitlarning o'zgarishiga bog'liq bo'lmagan, degan ma'noni bildiradi. Turli faktorlarning radioaktiv parchalanish tezligiga ta'sirini aniqlash yuzasidan maxsus ravishda o'tkazilgan bir qancha tajribalar bu mulohazalarning to'g'riligini ko'rsatadi. Bu tajribalarda harorat –  $190^{\circ}$ dan  $+2500^{\circ}$ gacha bo'lgan doirada o'zgargancha yetkazildi, og'irlik kuchi tezligi 20000 baravar oshirildi, juda kuchli elektr va magnit maydonlarining ta'siri kuchli nurlanish manbalarining ta'siri o'rganildi. Tajribalardan olishgan tajribalarning hammasi ana shu sharoitlarda radioaktiv parchalanish tezligida doimiy bo'lishidan, binobarin, radioaktiv parchalanishga qarab vaqtni aniqlash etadigan yuqori haroratda parchalanish tezligi o'zgarishi ham mumkindir, lekin yer tarixida bunday yuqori harorat sira bo'lmagan.

1896-yili birinchi marta fransuz fizigi Anri Bekkerel uran tuzlaridan, hatto tuz qog'ozga o'ralgan fotoplastinka ustiga qo'yilgan ham, fotoplastinkaning qorayishini aniqladi. Bekkerel uran tuzlari, shu paytgacha ma'lum bo'lmagan nurlar tarqatadi, bu nurlar qog'oz orqali o'tib, fotoplastinkani qoraytiradi, degan xulosaga keldi. Shunday qilib, radioaktivlik to'g'risidagi nazariya vujudga keldi.

Keyinchalik ba'zi uran minerallari, ayniqsa uran smolkasi uranga qaraganda ko'p marta aktiv ekanligi aniqlandi. Bu ajoyib hodisalar juda ko'p mamlakatlarda olimlarning diqqatini o'ziga jalb etdi va ularga yangi radioaktiv elementlarni qidirishga, radioaktivlik hodisasining o'zini sinchiklab o'rganishga va tabiatda radioaktiv elementlarni topishni o'rganishga qiziqish uyg'otdi.

Radioaktiv elementlarning parchalanishi, ya'ni atomlarning boshqa atomlarga aylanish jarayonida turli nurlanishlar shaklida ko'p miqdorda energiya ajralib chiqqani aniqlandi. Bu nurlar uch xil bo'lib alfa-nurlar musbat zaryadlashgan gely yadrolari oqimidan iborat, beta-nurlar massasi vodorod atomi massasidan qariyb 2000 marta kam bo'lgan elektronlar oqimidan iborat bo'lib gamma-nurlar rentgen nuriga o'xshaydigan, lekin to'liqlari yanada qisqa bo'lganidan rentgen nurlaridan ham chuqurroq o'tadigan nurlardir.

Mukammal ravishda olib borilgan tadqiqotlar radioaktiv parchalanish tezligi, shu bilan birga har bir radioaktiv elementning o'rtacha "umri" o'zgarmas miqdor ekanligini ko'rsatadi. Biz uchun oddiy gap bo'lib qolgan kishining o'rtacha umridek har bir radioaktiv elementining ham o'zining o'rtacha umri bor. Lekin ular o'rtasidagi farq shundan iboratki, kishining o'rtacha umri hayot sharoitiga ko'p darajada bog'liq bo'lsa, radioaktiv elementlarning o'rtacha umri, yuqorida bayon etib o'tganimizdek sharoitning o'zgarishiga bog'liq emas.

Ko'pincha radioaktiv elementlarning parchalanish tezligi yarim parchalanish davri bilan, ya'ni muayyan bir radioelement atomida dastlabki mavjud bo'lgan atomlarning soni yarmigacha kamaytirilishi uchun zarur bo'lgan vaqt bilan ifodalanadi.

Tabiatda yarim parchalanish davri g'oyat zo'r (necha milliard yilargacha teng.) bo'lgan radioaktiv elementlar bilan bir qatorda yarim parchalanish davri g'oyat kichik bo'lgan — sekundning mingdan va milliondan bir ulushi bilan o'lchanadigan radioelementlar ham topiladi. Yoshi yerning yoshiga nisbatan g'oyat darajada kichik bo'lgan radioaktiv elementlar ham borligini Rezerford va Soddi tushuntirib berdilar. Ularning fikricha, uzoq umri uran va toriy elementlaridan ana shu qisqacha umrli elementlar doimo hosil bo'lib turganligi tufayli tabiatda qisqa umrli elementlar mavjuddir.

Tabiatda uchraydigan radioaktiv elementlarning ko'pchiligi uchta radioaktiv elementlar qatoriga kiradigan elementlarga mansubdir.

Ma'lumki, tabiiy uran uzoq umrli ikkita radioaktiv izotopdan — uran 238 va uran 235 dan iborat. Biz faqat massasi bilan bir-biridan farq qiladigan, ammo tamomila bir xil kimyoviy xossalarga

ega bo'lgan atom gruppalarini izotoplar deb aytamiz. Uran izotoplaridan har biri o'zining parchalanish zanjiriga ega. Masalan, uran 238 parchalanganda, dast avval 234 massali toriy izotopi hosil qiladi. O'z navbatida bu toriy izotopi ham parchalanadi. Uran 238 atomi uzundan-uzoq o'zgarishlar zanjiridan o'tib, asta-sekin 260 massali qo'rg'oshinga aylanadi. Uran 238 parchalanganda alfa-zarrachalar ajraladi. Uran 238 yadrolari ketma-ket parchalanib, stabil qo'rg'oshin yadrosiga aylanganda, 8 ta alfa-zarracha ajraladi. Biz yuqorida alfa-zarrachalar geliyning musbat zaryadlangan yadrosidan iborat, degan edik. Shunday qili, uran 238 ning radioaktiv parchalanish jarayonini  $U^{238} \rightarrow Pb^{206} + 8 \alpha$  sxemasi bilan ifodalanish mumkin.

Uran 235 ning parchalanishi ham xuddi shu yo'sinda ro'y beradi. Uran 235 ko'pincha aktinouran deb ataladi. Farq shundaki, uran 235 ning parchalanish tekisligi uran 238 ga nisbatan oshiq bo'lib, parchalanganda boshqa izotoplar qatori hosil bo'ladi. Uran 235 ning parchalanish qatori ohirida ham qo'rg'oshin izotopi turadi, lekin bu izotopning massasi 207 ga tengdir. Uran 235 parchalanganda 7 ta alfa-zarracha ajraladi.

Tabiiy toriy amalda 232 masalan bitta izotopdan iborat. Toriy qatorida parchalanishning ohirgi mahsuli 208 massali qo'rg'oshindir, toriy atomi ohirgi parchalanish mahsuliga aylanguncha parchalanganda 6 ta alfa-zarracha ajraladi. Shunday qilib, ko'rib turibmizki, uran, aktinouran va toriy radioaktiv parchalanganda qo'rg'oshinning har xil izotoplari va bir qancha miqdorda geliy hosil bo'ladi.

Tabiatda radioaktiv qatorlardan tashqari yakka holdagi radioaktiv izotoplar ham uchraydi. Bu izotoplar parchalanganda darhol ohirgi stabil mahsulga aylanadi. Biz bu o'rinda bunday yakka izotoplardan uning parchalanishiga qarab turli tabiiy tizimlarning yozishini aniqlash imkoniyati jihatidan qiziqtiradigan ba'zi izotoplarga to'xtab o'tamiz. Kaliy 40 atomlari parchalanganda stabil mahsul – 40 massali argon atomlari hosil bo'ladi. Rubidiy 87 parchalanishi natijasida stronsiy 78 atomlari, reniy 187 parchalanishi natijasida osmiy 187 atomlari hosil bo'ladi.

Radioaktivlik kashf etilgandan keyin butun jonli va jonsiz tabiat tarkibiga kiradigan radioelementlarni aniqlash yuzasidan keng ko'lamda tadqiqot ishlari boshlab yuborildi.

Yer tuzilmalarida radioaktiv elementlarning tarqalishini o'rganish alohida ahamiyatga ega bo'lib, bundan tashqari absolyut geoxronologiya maqsadlari uchun ham juda muhimdir.

Yarim asrdan ortiq davom etgan tadqiqot ishlari mobaynida atrof muhitdagi tabiatda radioaktiv elementlarning taqsimlanish qonuniyatlarini aniqlashga oid g'oyat boy materiallar to'planadi. Jonli va jonsiz tabiatdagi barcha moddalar muayyan darajada radioaktivlikka ega ekanligi aniqlandi. Shu moddalar tarkibida u yoki bu radioaktiv elementlar mavjud bo'lishi sababli radioaktivlik xususiyatiga egadir.

Hozirgi vaqtda aniqlanishicha, tog' jinrlarining tarkibidagi radioaktiv elementlar bir xil emas. Nordon magmatik jinrlarda radioaktiv elementlar juda ko'p bo'lib, asosiy va o'ta asosli jinrlarda juda kamdir.

Tog' jinrlarida ham radioaktiv elementlar notekis taqsimlangandir.

Tabiatda tarkibida anchagina miqdorda uran va toriy bo'lgan radioaktiv minerallar va kam aktiv minerallar uchraydi.

Xo'sh radioaktiv parchalanishga qarab vaqtni qanday qilib aniqlash mumkin?

Qo'limizda tarkibida uran bo'lgan mineral bor, deb faraz qilaylik. Bu mineral paydo bo'lgan davrda uning tarkibida uranning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan mahsullar bo'lmagan. Vaqt o'tishi bilan uranning parchalanishi mahsullari – qo'rg'oshin izotoplari va geliy to'plana boshlaydi. Ularning parchalanish tezligi, demak, qo'rg'oshinning to'planish tezligi bizga yaxshi ma'lum. Eksperimentlar natijasida bu tezlik ko'p martalab aniqlandi. Demak, biz bir gramm urandan bir yilda necha atom qo'rg'oshin to'planishini yaxshi bilamiz. Hozirgi paytda mineral tarkibida qancha qo'rg'oshin va uran borligini aniqlasak, mineral hosil bo'lgandan buyon qancha vaqt o'tganini bilish oson. Buning uchun mineral tarkibidagi qo'rg'oshin miqdorini qo'rg'oshinning hosil bo'lish tezligiga, ya'ni bir yil ichida hosil bo'ladigan qo'rg'oshin

atomlari soniga bo'lish kifoyadir. Shu tariqa uran atomlarining parchalanish sonini hisoblamasdan oq mineralning yoshini aniqlash mumkin.

42-Jadval

	Ra g/g	U g/g	Th g/g	K g/g
Tuproq	$n \cdot 10^{-13}$	$n \cdot 10^{-7}$	$n \cdot 10^{-6}$	
Okean suvlari	$1 \cdot 10^{-13}$ g/l	$3 \cdot 10^{-6}$ g/l	$2 \cdot 10^{-9}$ g/l	
Nordon jinslar	$1 \cdot 10^{-12}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$12 \cdot 10^{-6}$	0,13
O'rta jinslar	$5 \cdot 10^{-13}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$4,4 \cdot 10^{-6}$	0,011
Asosiy jinslar	$2 \cdot 10^{-13}$	$0,6 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	0,009
O'ta asosiy jinslar	$0,1 \cdot 10^{-13}$	$0,03 \cdot 10^{-6}$		
Tosh meteoritlar		$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Temir meteoritlar		$1 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-6}$

Tog' jinslari minerallardan iboratdir. Tog' jinsi tarkibiga kirgan mineralning yoshini aniqlasak, biz bu jinsning yoshini ham bilgan bo'lamiz. Chunki tog' jinsi tarkibidagi mineral shu jins bilan bir qatorda paydo bo'lgandir.

Yoshni aniqlash uchun minerallardan qo'rg'oshinning to'planishidan foydalanishga asoslangan bu usul qo'rg'oshin usuli deb ataladi. Per Kyuri va Rezerford geoxronologiya maqsadlarida radioaktiv parchalanish jarayonida foydalanishni taklif qilganlaridan keyin 5 yil o'tgach birinchi marta yoshni aniqlashning qo'rg'oshin usuli aniqlandi.

### Yoshini aniqlashning qo'rg'oshin usuli

1907-yilda Boltvud radioaktiv minerallarda qo'rg'oshinning uranga va toriyga nisbatini o'lchashga asoslangan birinchi geologik yosh jadvalini e'lon qili.

Boltvud hisoblab chiqargan raqamlar uncha aniq bo'lmasa ham, darhaqiqat, qo'rg'oshinning uranga va toriyga nisbati tadqiq etilgan minerallarning yoshini ifodalanganligini ko'rsatdi. Shu bilan

birga, ko'pchilik geologlar bu hisoblarga ishonchsizlik bilan qaradilar. Chunki analiz natijasida hosil qilingan yoshni ko'rsatuvchi 250-yildan 1320 million yilgacha bo'lgan raqamlar o'sha davrdagi geologik tasavvurlarga zid edi.

Keyinchalik bu usul juda puxta ishlab chiqildi. Konstantlar (o'zgarmas sonlar) va parchalanish sxemalari aniqlandi, elementlarning juda oz miqdorini juda aniq belgilash imkonini beradigan yangi usullar rivojlantirildi. Endilikda hisoblab chiqilgan yoshning to'g'riligiga hech kim shubha qilmaydi. Chunki yoshni aniqlashning radioaktiv usullarini qo'llanish sharoitlari va imkoniyatlari aniqlab olindi.

Qo'rg'oshin usulida minerallarning yoshini aniqlash uchun tarkibida uran va toriy bo'lgan minerallarning hammasi ham to'g'ri kela bermaganligi aniqlandi. Shunday minerallarni tanlash kerakki, mineral tarkibiga shu mineral dastlab hosil bo'lgan eritmada o'tgan qo'rg'oshin kirmagan bo'lishi kerak. Mineral hosil bo'lgan paytda mineralga kirib qoladigan bu qo'rg'oshin oddiy qo'rg'oshin deb ataladi. Bundan tashqari, keyinchalik olib borilgan tadqiqot ishlari bunday qo'rg'oshinning mineral tarkibidagi miqdorini hisobga olishi mumkinligini ko'rsatdi. Mineral hosil bo'lgan paytda uning tarkibiga kirgan oldin qo'rg'oshin mavjudligi sababli tuzatish kiritish zarurati minerallardan ajratib chiqqan qo'rg'oshinning izotop tarkibini bilishni taqozo etdi. Qo'rg'oshinning izotop tarkibi maxsus masspektrometr asbobida aniqlanadi. Bu asbob qo'rg'oshinning izotop tarkibini juda aniq urganish imkonini beradi.

Noto'g'ri xulosaga olib keladigan sabab faqat mineral tarkibida mavjud bo'lgan, lekin hisobga olinmagan oddiy qo'rg'oshinning o'zigina ham emas. To'g'ri xulosaga kelish uchun bundan tashqari, tekshiriladigan nusxa yaxshi saqlangan bo'lishi kerakligi ham aniqlandi. Chunki qo'rg'oshin yoki uranning tashqaridan qo'shilishiga va mineraldan ajralib chiqishiga olib keladigan barcha ikkilamchi jarayonlar yoshini buzib ko'rsatishi mumkin.

Har bir mineral tabiiy suv ta'siriga duch kelib, natijada uning tarkibiga tashqaridan uran yoki qo'rg'oshin qo'shilishi, yoxud tarkibidan olib chiqilishi va shu bilan faqat mineralning yoshiga bog'liq bo'lgan qo'rg'oshinning uranga nisbatini buzishi mumkin.

Bunday hollarda hisoblab chiqilgan yosh noto'g'ri bo'ladi, agar mineral qo'rg'oshinni yo'qotgan bo'lsa, hisoblab chiqilgan yosh haqiqiy yoshdan kam, uran yoki toriyni yo'qotganda esa, yosh haqiqiy yoshdan oshiq bo'ladi.

Mineral tarkibiga tashqaridan uran yoki uning parchalanish mahsullari qo'shilishi yoki uning tarkibidan olib chiqilishi masalasi batafsil o'rganildi va hozirgi vaqtda biz minerallarning element tarkibi o'zgarimasdan saqlanish darajasini to'g'ri aniqlay olamiz. Shunisi muhimki, agar biz yaxshi saqlangan mineral nusxasini o'rganayotgan bo'lsak, bu yoshni ko'rsatuvchi raqamlar to'g'ri chiqishiga va hech qanday ikkilamchi jarayonlar ro'y bermaganiga garov bo'la oladi. Ammo mineralning yaxshi saqlanganligiga ishonch hosil qilish uchun tekshirib ko'rish talab qilinadi. U quyidagicha tekshiriladi. Odatda minerallarda ayni paytda uran, aktinouran va toriy mavjud bo'ladi. Mineral hosil bo'lgandan buyon o'tkan vaqt ichida bu radioelementlarda parchalanish mahsullari – xilma xil massali qo'rg'oshin izotoplari hosil bo'ladi. Uran 238 dan qo'rg'oshin 206, uran 235 dan qo'rg'oshin 207, toriydan esa qo'rg'oshin 208 hosil bo'ladi. Mineralning yoshini ana shu nisbatlardan biri asosida (yoxud qo'rg'oshin 206 ning uran 238 ga, yoxud qo'rg'oshin 207 ning uran 235 ga, yoxud qo'rg'oshin 208 ning toriyga nisbati asosida) hisoblab chiqish mumkin. Bundan tashqari minerallarning yoshini qo'rg'oshin 207 izotoplarning qo'rg'oshin 206 ga nisbati asosida ham hisoblab chiqarsa bo'ladi. Chunki qo'rg'oshin 207 va qo'rg'oshin 206 ning hosil bo'lish teziigi har xil bo'lib qo'rg'oshin 206 ning qo'rg'oshin 207 ga nisbati mineralning yoshiga bog'liqdir.

Agar hisoblab chiqarilgan yoshlar bir-biriga ancha aniq bo'lsa, demak, bu hisoblab chiqilgan haqiqiy yoshni buzishi mumkin bo'lgan hech qanday ikkilamchi jarayonlar ro'y bermaganini tasdiqlovchi eng yaxshi dalil bo'la oladi. Darhaqiqat, uran 235 bilan uran 238 ning parchalanish tezliklari har xil bo'lganligi sababli barcha ikkilamchi jarayonlar yuqorida bayon etilgan nisbatlar asosida hisoblab chiqilgan yosh hisobiga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Agar ana shu nisbatlar asosida hosil qilingan raqamlar bir-biriga ancha yaqin bo'lsa, bu ikkilamchi jarayonlar ro'y bermaganligini bildiradi.



Biz bu o'rinda "ancha yaqin" degan iborani ishlatishimiz bejiz emas. Odatda amalda qo'rg'oshin izotoplarining uranga va toriyga bo'lgan turli nisbatlari asosida yoshni aniqlashimizda, hamma vaqt hosil qilingan raqamlarda bir oz farq bo'ladi.. Misol uchun monatsitlarning yoshiga oid turli nisbatlar asosida hisoblab chiqilgan va keltirilgan raqamlarni olib ko'raylik. Ko'rib turibmizki, ba'zi hollarda yoshini ko'rsatuvchi raqamlar bir-biriga juda mos keladi, ba'zi hollarda unga mos emas, lekin bu raqamlar tomonida muayyan miqdorlarga juda yaqindir. Tarkibida asosan toriy va uning parchalanish mahsullari bo'lgan monatsitlar uchun qo'rg'oshinning toriyga nisbati asosida olingan raqamlar ancha aniq chiqdi ( $\text{Ph}^{208}/\text{Th}^{232}$ ).

Tahminan 2 milliard yoshdagi qadimgi minerallarini yoshini aniqlaganda, hisoblar juda aniq bo'lsa, raqamlar o'rtasidagi farq 5 foizini tashkil etishi mumkin. Bu 5 foiz 200 million yilga teng bo'lishi bizni dovdiratib qo'ymasligi kerak.

Agar tog' jinsining yoshi bir necha mineralga asoslanib belgilangan raqamlarga qarab aniqlangan bo'lsa va buning natijasida bir-biriga yaqin raqamlar hosil bo'lsa, demak biz bu raqamlarning to'g'riligiga ishonch hosil qilishimiz mumkin.

Yuqorida uran va toriy minerallari hosil bo'lgan paytda ularga magmatik eritmadan oddiy qo'rg'oshin qo'shib qolishi mumkinligi ko'rsatib o'tilgan edi. Ba'zi hollarda mineralga shuncha ko'p miqdorda oddiy qo'rg'oshin qo'shib qolishi mumkin, mineralning yoshini hisoblash uchun qo'rg'oshin qo'shilgani sababli tuzatish kiritish zarur bo'ladi. Odatda radioaktiv qatorlardan birontasiga ham kirmaydigan, binobarin radioaktiv mineralda to'planmaydigan qo'rg'oshinning 204 izotopi asosida ana Shunday tuzatish kiritiladi. Uran yoki toriy mineralida qo'rg'oshinning ana shu izotopi mavjudligi bu mineralga oddiy qo'rg'oshin aralashganligini ko'rsatadi. Yerdagi oddiy qo'rg'oshin  $\text{Pb}^{204}$ ,  $\text{Pb}^{206}$ ,  $\text{Pb}^{207}$  va  $\text{Pb}^{208}$  esa, erdagi sharoitda hosil bo'lmaydi.

Yuqorida aytilgan izotoplar aralashmasidan iborat yerdagi oddiy qo'rg'oshinda bu izotop 1,2–1,5 foizni tashkil etadi. Izotop miqdorining ana shu tarzda o'zgarib turishi tekshirilayotgan rudali qo'rg'oshinlarning yoshi turlicha bo'lishiga bog'liqdir. Qo'rg'oshin

rudasi o'zi hosil bo'lgan magmadan qanchalik ilgari ajralgan bo'lsa, izotoplar aralashmasida  $Pb^{204}$  izotopning hissasi shuncha ko'p bo'ladi. Buning sababi shundaki, yerdagi sharoitda 206, 207 va 208 massali qo'rg'oshin izotoplari doimo uran va toriyning parchalanishi hisobiga hosil bo'ladi. Tarkibida uran va toriy bo'lmagan qo'rg'oshin rudasi qachonlardir ajralib chiqqan bo'lsa, demak, bu rudada ona magma uchun xos izotoplari bo'lgan qo'rg'oshin mavjuddir. Qo'rg'oshinning izotoplar ustida olib borilgan analizlarni bir-biriga taqqoslab va solishtirib ko'rish uchun hisoblab chiqilgan raqamlar nisbatlar bilan  $Pb^{206}/Pb^{204}$ ,  $Pb^{207}/Pb^{204}$ ,  $Pb^{208}/Pb^{204}$  shaklida ifodalanadi. O'z-o'zidan ma'lumki, bu nisbat qancha katta bo'lsa, qo'shilgan radiogen qo'rg'oshin miqdori shuncha ko'p va rudaning yoshi shuncha kichik bo'ladi.

### **Yoshni aniqlashning geliy usuli**

Yuqorida biz uran va toriy yadrolarining radioaktiv parchalanishi natijasida geliy yadrosi hosil bo'lganini aytib o'tgan edik. Qattiq kristallik strukturaga ega bo'lgan ba'zi minerallarda uran va toriyning parchalanishi natijasida to'plangan butun geliy yaxshi saqlanadi va mineral hosil bo'lgandan buyon o'tgan vaqt ichida deyarli sira yo'qolmaydi. Bunday minerallarning yoshini geliyning to'planishiga qarab aniqlash mumkin. Biz bir gramm uranning parchalanishi natijasida bir yilda hosil bo'ladigan geliyning miqdorini bilamiz. Shu sababli mineral tarkibidagi uran va geliy miqdorini aniqlash yo'li bilan shu mineralning yoshini hisoblab chiqarishimiz mumkin. Buning uchun mineral hosil bo'lganidan buyon o'tgan vaqt ichida to'plangan geliy miqdorini urandan geliy hosil bo'lish tezligiga taqsimlash kifoya. Bu geliy usuli deb ataladi. Geliyni yaxshi saqlaydigan minerallar kamdan-kam hollardagina qo'llaniladi; kaliy-argon usuli esa, ancha keng tarqalgandir.

### **Yoshni aniqlashning argon va stronsiy usuli**

Yuqorida aytib o'tilganidek, tabiatda radioaktiv qatorlarga mansub bo'lgan radioaktiv elementlardan tashqari yakka radioaktiv elementlar ham bor. Kaliyli minerallarda kaliy-40 izotopi parchalanishi natijasida radiogen argon hosil bo'ladi. Mineral hosil

bo'lganidan buyon o'tgan vaqt ichida radiogen argon uni aniq o'lchash uchun yetarli miqdorda to'planadi. Agar mineral tarkibida qancha kaliy va argon borligini aniqlasak va kaliydan argon hosil bo'lish tezligini bilsak, mineralning yoshini aniqlashimiz va shu bilan tarkibiga tekshirilayotgan mineral kiradigan jinsning yoshini bilishimiz mumkin.

Tabiatda kaliyli minerallar tarkibida uran va toriy bo'lgan minerallarga nisbatan ancha ko'p uchraganligidan bu usul alohida ahamiyat kasb etmoqda. Bu jihatdan kaliy-argon usuli ancha afzalliklarga ega. Yoshni kaliy-argon nisbati asosida aniqlash uchun olinadigan natijalarning aniqligiga ishonch hosil bo'lish zarur. Mineral hosil bo'lganidan buyon o'tgan uzoq vaqt davomida kaliyning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan argon minerallar saqlanib qolarmikin, degan savol tug'iladi. Eksperimental tekshirishlar va o'tkazilgan tajribalar Shuni ko'rsatadiki, slyudalarda argon juda yaxshi saqlanadi va uranli minerallarda qo'rg'oshin to'planganidek butun argon ham mineralda to'planadi. Quyidagi misol yoshni aniqlashda bu usulni qo'llanish mumkinligini yaqqol ko'rsatib turibdi. Slyudalar gruppasidan ikki mineral – biotit va muskovit olindi. Bu minerallar bir tumandan olinib, qo'rg'oshin usuli asosida aniqlanganda ularning yoshi 1800-1900 million yil ekanligi ma'lum bo'ldi. Bu minerallarning nusxalari analiz qilish uchun yoshini aniqlash bilan shug'ullanuvchi bir necha laboratoriyaga yuborildi.

Ko'rib turibmizki, barcha laboratoriyalarda bir-biriga juda yaqin natijalar olindi. Bundan tashqari, xuddi shu jinslarning yoshi qo'rg'oshin usuli asosida aniqlanib, bir xil raqamlar olindi. Bu, qo'llanilgan usullarning maqbulligini yaqqol ko'rsatib turibdi.

Argon usulidan tashqari, keyingi yillarda rubidiy 87 ning radioaktiv izotopidan stronsiy to'planishiga asoslangan rubidiy-stronsiy usuli ishlab chiqildi. Rubidiyning parchalanish tezligini bilsak va mineral tarkibida qancha rubidiy va stronsiy borligini aniqlasak shu miqdordagi stronsiyning to'planishi uchun zarur bo'lgan vaqtni hisoblab chiqarishimiz mumkin. Yoshni rubidiy-stronsiy usulida aniqlash uchun ko'p hollarda yoshini argon va kaliy nisbati asosida bilish mumkin bo'lgan kaliyda minerallar maqbuldir.

Bu xol minerallarning yoshini ikkita mustaqil usul asosida aniqlash imkonini beradi. Har ikka usul asosida olingan natijalarni taqqoslab ko'rish hisoblab chiqilgan raqamlarning to'g'riligi yoki noto'g'riligi haqida fikr yurgizishga imkon beradi. Buni hisoblab chiqilgan yoshlarning bir-biriga mosligi yoki bir-biridan farqiga qarab bilish mumkin.

Yaqindagina minerallarning yoshini reniy usulida aniqlashning dastlabki natijalari olindi. Minerallarning yoshini bu usul asosida aniqlash uchun tarkibida reniy bo'lgan minerallarda osmiy 187 ning to'planishidan foydalanildi. Lekin, reniyga boy minerallar tabiatda kam uchraganligi sababli bu usul keng tarqalmadi.

Har xil tog' jinlarining yoshini radioaktiv usullar asosida aniqlash yuzasidan olib borilgan g'oyat katta ishlar natijasida turli geologik zamonlarda paydo bo'lgan tog' jinlarining absolyut geoxronologiyasiga oid juda ko'p ma'lumotlar olindi.

### Nazorat savollar

1. Radioaktivlikning kashf etilishi geokimyo fanining rivojlanishida qanday ahamiyatga ega ekanligini tushuntiring.
2. Yadro reaksiyalari kimyoviy reaksiyalardan nima bilan farq qiladi.
3. Siz qanday elementlar zarrachalarini bilasiz? Ularning mavjudligi qanday va qachon isbot etilgan edi?
4. Tabiatda uchraydigan radioaktiv elementlar nechta radioaktiv elementlar qatorini hosil qiladi?
5. Radioaktiv parchalanishga qarab vaqtni qanday qilib aniqlash mumkin?
6. Yoshni aniqlashda qo'rg'oshin usulining ta'rifini bering.
7. Yoshni aniqlashning geliy usulining mohiyatini ta'riflang.
8. Tog' jinlarining yoshini aniqlashning argon va stronsiy usulining ahamiyati.

1. Betextin A.G. Kurs mineralogii. Moskva 2010.
2. Qo'shmurodov O.Q. Mineralogiya, Toshkent-2006.
3. Haldar. Introduction to mineralogy and petrology 2014y.
4. Bulax A.G. Obshaya mineralogiya. M.: Nauka, 1999.

### Qo'shimcha adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida. O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2017 y., 6-son, 70-modda.

2. Mirziyoyev Sh.M. Tanqidiy ta'lim, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollari bag'ishlangan majlisidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi // Xalq so'zi gazetasi 2017 yil 16 yanvar, №11.

3. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. – T. O'zbekiston, 2017.

4. Mirziyoyev Sh. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob halqimiz bilan birga quramiz. – T. O'zbekiston. 2017.

5. Mirziyoyev Sh. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarining ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimidan ma'ruza, 2016-yil 7 dekabr. – T. O'zbekiston 2017.

6. Qo'shmurodov O.Q, Koneev R.I., Umarov A.Z. Amaliy mineralogiya. T.2007.

7. Mineraly Uzbekistana v 4-x tomax. T., 1975-1978.

8. Mineralogicheskaya ensiklopediya. M.: Nauka, 1985.

9. Lazarenko E.K. Kurs mineralogii. M.: Nauka, 1971.

10. Godovikov A.A. Mineralogiya. M.: Nauka, 1977.

11. Meyson B. Основы геохимии. М., Nedra, 1970.

12. Sherbina V.V. Основы геохимии. М., Nedra, 1972.

### Internet saytlar:

1. [www.gubkin.ru/faculty/geology\\_and\\_geophysics/chairs\\_and\\_departments/geology](http://www.gubkin.ru/faculty/geology_and_geophysics/chairs_and_departments/geology)

2. [www.referat.ru/pub/:nocache/item](http://www.referat.ru/pub/:nocache/item)

3. <http://www.ziyonet.ru>

## MUNDARIJA

	<b>So‘z boshi</b>	3
	<b>Kirish</b>	4
<b>1.Bob</b>	<b>Mineralogiya va minerallar haqida tushuncha</b>	7
1.1	Minerallar va mineralogik tadqiqotlarning sanoatdagi ahamiyati	7
1.2	Mineralogiya taraqqiyotining hozirgi zamon davri	17
1.3	Tabiiy jinslarni tashkil etuvchi minerallar va tog‘ jinslari	21
1.4	Minerallarning tekshirish usullari.	23
<b>2.Bob</b>	<b>Minerallarning xususiyatlari</b>	38
2.1	Minerallarning fizik xususiyatlari	49
2.2	Minerallarning magnitlik xususiyati	66
2.3	Minerallarning radioaktivligi	67
<b>3.Bob</b>	<b>Sof tug‘ma elementlar va intermetall birikmalar</b>	70
<b>4.Bob</b>	<b>Sulfidlar sinfi. sulfatuzlar haqida ma’lumot</b>	77
<b>5.Bob</b>	<b>Oksidlar sinfi. gidrooksidlar</b>	84
<b>6.Bob</b>	<b>Karbonatlar sinfi minerallari</b>	94
<b>7.Bob</b>	<b>Sulfatlar sinfi minerallari</b>	99
<b>8.Bob</b>	<b>Volframatlar, fosfatlar va vanadatlar</b>	104
<b>9.Bob</b>	<b>Galloidli birikmalar (galogenidlar) va nitratlar sinfi</b>	109
<b>10.Bob</b>	<b>Silikatlar sinfi</b>	115
<b>11.Bob</b>	<b>Nazariy geokimyo</b>	132
11.1	Geokimyo fanining nazariy asoslari va amaliy geokimyoning atama va tushunchalari	132
11.2	Geokimyo fani maqsadi va vazifalari, tarixi.	133
<b>12.Bob</b>	<b>Kimyoviy elementlarning geokimyoviy tasniflari. elementlarning joylashishida davriy sistemaning ahamiyati.</b>	137
12.1	Kimyoviy elementlarning migratsiya ko‘rinishlari, turlari. izomorfizm. izomorfizm turlari. migratsiyasi.	138

<b>13.Bob</b>	<b>Geokimyoda qidiruv va analitik usullar. birlamchi va ikkilamchi tarqalish oreollari.</b>	146
13.1	Emission spektral tahlil	150
13.2	Geokimyoviy indikatorlar	154
13.3	Magmatik, cho'kindi va metamorfik tog' jinslaridagi kimyoviy elementlarning tarqalishi.	158
<b>14.Bob</b>	<b>Atom va uning tuzilishi. atom – molekulyar ta'limoti. radioaktivlik. izotoplar.</b>	175
<b>15.Bob</b>	<b>Yerning paydo bo'lishi, tuzilishi va kimyoviy tarkibi. yer po'sti (litosfera) geokimyosi.</b>	179
<b>16.Bob</b>	<b>Atmosfera va biosfera geokimyosi.</b>	192
<b>17.Bob</b>	<b>Gidrosfera geokimyosi.</b>	203
<b>18.Bob</b>	<b>Radioaktivlik. izotoplar.</b>	205
<b>19.Bob</b>	<b>Radioaktiv elementlarning tog' jinslari va ma'danlarning yoshini aniqlashdagi ahamiyati</b>	209
	<b>Adabiyotlar</b>	220

## Qaydlar uchun

Ushbu qaydlar 1992-yil dekabr oyida qabul qilingan.

# AY ATIQULHAYITOV OVIYIDID

1992-yil dekabr oyida

1992-yil dekabr oyida  
1992-yil dekabr oyida  
1992-yil dekabr oyida  
1992-yil dekabr oyida

1992-yil dekabr oyida qabul qilingan.

1992-yil dekabr oyida qabul qilingan.

1992-yil dekabr oyida qabul qilingan.

1992-yil dekabr oyida qabul qilingan.



UMAROV AKRAMIDDIN ZAYNIDDINOVICH

# MINERALOGIYA VA GEOKIMYO

«Go To Print» – 2020

**Muharrirlar:** A.Tilavov  
A.Abdujalilov  
**Texnik muharrir:** Y.O‘rinov  
**Musahbiha:** G.Azamova  
**Dizayner:** Y.O‘rinov

**Nash.lits. №7970-9851-48b3-46a5-3c39-6117-9767**

**28.08.2020-yil**

Terishga 16.10.2020-yilda berildi. Bosishga 15.12.2020-yilda ruxsat etildi. Bichimi: 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ofset bosma. «Times New Roman» garniturasida. Shartli b.t. 14.0. Nashr b.t. 13,02.

Adadi 200 nusxa. Buyurtma №5.

Bahosi shartnoma asosida.

«Go To Print» nashriyoti, Toshkent shahri,  
Olmazor tumani, Shiroq ko‘chasi 100-uy  
e-mail: go\_to\_print@mail.ru

«Go To Print» MCHJ bosmaxonasida bosildi.

Toshkent shahri, Shiroq ko‘chasi, 100-uy.

Telefon: +99871 228-07-96, faks: +99871 228-07-95.



"Go To Print"

ISBN 978-9943-6882-4-7



9 789943 688247