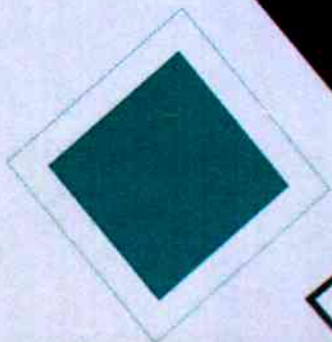
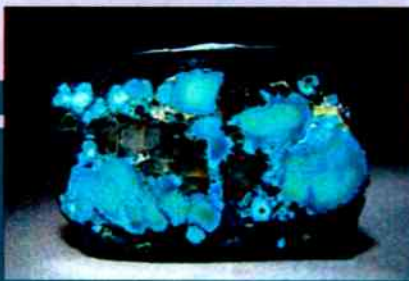
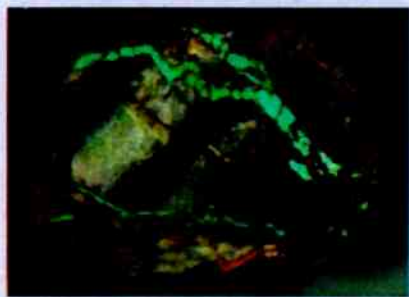


Адылханов К.Х.



# МИНЕРАЛОГИЯ



Ташкент 2017г.

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

**ABU RAYXON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT  
DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI GEOLOGIYA VA  
MINERAL RESURSLAR DAVLAT QO'MITASI**

**«MINERAL RESURSLAR INSTITUTI»  
DAVLAT KORXONASI**

**K.H.Odilxonov**

# **MINERALOGIYA**

**O'quv qo'llanma**

**Qaytadan ikkinchi nashri**

**«MRI» DK  
Toshkent 2017**

**UO'K 624.131.1(075)**

**KBK 26.31**

**O-29**

**Odilxonov K.H. Mineralogiya: o'quv qo'llanma / K.H.Odilxonov:** nashr uchun mas'ul M.A.Mirusmonov; O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi; Abu Rayxon Beruniy nomidagi Toshkent Davlat texnika universiteti; O'zbekiston Respublikasi geologiya va mineral resurslar Davlat qo'mitasi. «Mineral resurslar instituti» davlat korxonasi. - Qaytadan ikkinchi nashri. - T.: «Mineral resurslar instituti» Davlat korxonasi, 2017. - 466 b.: [122] rasm, [45] gadval: [18] adabiot.

**ISBN 978-9943-364-62-2**

Ushbu qo'llanma Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan dastur asosida yozilgan. Nazariy qismida mineralogiyaning asosiy tushunchalari, tarixiy taraqqiyoti va xalq xo'jaligidagi ahamiyati yoritilgan. Asosiy o'rin mineralarning kimyoviy, morfologik va fizik xususiyatlari, mineral hosil qiluvchi geologik jarayonlar va mineralarni tekshirish usullariga ajratilgan. Ikkinchi qismida geokimyoviy tasnif tartibi bo'yicha, O'zbekistonda uchraydigan deyarli barcha minerallar tavsiflanib, ularning asosiylari ustida mukammal to'xtalib o'tilgan. Ushbu qo'llanma geologiya va konchilik yo'nalishlarida ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, undan mineralogiya sohasi bilan shuq'ullanuvchi geologlar, kimyo texnologlari, metallurglar, konchilar ham foydalanishi mumkin.

Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan darslik sifatida nashr qilish uchun ruxsat berilgan.

**UO'K 624.131.1(075)**

**KBK 26.31ya73**

***Nashr uchun mas'ul:***  
**M.A.Mirusmonov**

***Taqrizchilar:***

X.A.Akbarov – O'zbekiston Fanlar Akademiyasi akademigi,  
geologiya-mineralogiya fanlari doktori

Q.O'runbaev – geologiya-mineralogiya fanlari doktori, professor

H.J.Ishboev – geologiya-mineralogiya fanlari doktori, professor

**ISBN 978-9943-364-62-2**

© K.H.Odilxonov, 2017

© «MRI» Davlat korxonasi, 2017

## MUQADDIMA

Ushbu qo'llanma Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan dastur asosida yozilgan bo'lib, u bo'lajak mutaxassis talabalarining umumiy bilim darajalari hisobga olingan holda yozildi.

Hozirgi paytgacha yozilgan darsliklarda keyingi paytda olingan yangi ma'lumotlar yetishmaydi. Shu sababli, ushbu kitobga yangi ma'lumotlar kiritildi, eskirib qolgan ma'lumotlar tushirib qoldirildi va O'zbekistonda ma'lum bo'lgan deyarli barcha minerallar hisobga olindi. Shuning uchun bu darslikdan mineralogiya sohasida ish olib boruvchi barcha mutaxassislar foydalanishi mumkin, chunki bu darslikda ular bo'yicha yetarli ma'lumot berilgan.

Minerallarni tasniflashda O'zbekistonda mineralogiya taraqqiyotiga salmoqli hissa qo'shgan yirik olim A.S.Uklonskiyning geokimyoviy tasnifi asos qilib olindi. Ushbu tasnif geokimyo tamoyili asosida yer po'stidagi kimyoviy elementlarning joylashish qonuniyatlariga asoslangan bo'lib, amaliy sohada ish olib boruvchi mutaxassislarga foydali qazilma konlarida tarqalgan kimyoviy elementlar minerallarini to'liq o'rganishi uchun har bir elementning minerallari alohida berilganligi sababli juda qulay va zamon talablariga to'liq javob beradi.

Qo'llanmani nashrga tayyorlashda geologiya-mineralogiya fanlari doktorlari I.M.Mirxojiev, X.A.Akbarov, Q.O'runboev, B.A.Isoxo'jaev, geologiya-mineralogiya fanlari nomzodlari M.A.Mirusmonov, T.Shoymurodov, O.T.Roziqov va ko'p yillar davomida oliy o'quv yurtlarida mineralogiya fanidan dars bergan mutaxassislardan K.S.Zoxidov, O.Ko'shmurodov va boshqalar o'zlarining maslahatlar bilan salmoqli hissa qo'shdilar. Darslikda O'zbekistondagi eng yaxshi muzeylar materiallaridan foydalanildi. Muzey materiallaridan foydalanishda laboratoriya mudiri X.Yu.Vahobova va O'zbekiston geologiya muzeyi direktori A.Sh.Axmedshaev o'z xizmatlarini ayamadilar.

Mazkur qo'llanmani nashrga tayyorlashda, muzey materiallarini suratga olishda va kompyuterda matnni terishda B.Baratov o'zining juda katta hissasini qo'shdi.

Qo'llanmani tayyorlashda va nashr qilishda I.B.To'ramurotov, Sh.A.Shoobidov, M.U.Isoqov, A.J.Jo'raev, R.Sayfiddinov, R.K.Zokirov qo'shgan hissalarini ko'rsatib o'tish maqsadga muvofiqdir. Yuqorida nomlari tilga olingan muhtaram hamkasblariga muallif o'z minnatdorchiligini izhor qiladi.

## IKKINCHI NASHRGA SO'Z BOSHI

Mazkur qo'llanmaning birinchi nashri chop etilgandan so'ng (K.X. Odilxонов. Минералогия. Тошкент, «МРИТИ» ДК нашриёти, 2010) respublikamiz geologiya jamoatchiligining yetuk mutaxassislari tomonidan ancha fikr va mulohazalar olindi. Birinchi nashrda kitob matni kirill yozuvida berilgan edi.

Kitob mazmuni va undagi kamchiliklar bo'yicha olingan fikr-mulohazalar inobatga olinib, u qayta ishlandi va to'ldirildi. Jumladan tabiatda uchraydigan barcha minerallarning tarkibi, strukturasi, kimyoviy va fizik xususiyatlaridagi o'zgarishlar ularning genezisi bilan chambarchas bog'liqligi tufayli, minerallarning yuzaga kelishi dagi qonuniyatlar yoritilgan bo'lim qo'shildi. Bu esa, mineralogiya fanining barcha jabhalarini qamrab olishga imkon berdi. Shu bilan birgalikda respublikamizda o'quv va yozuv ishlari lotin yozuviga o'tganligi sababli kitob shu yozuv asosida nashrga tayyorlandi.

Darslikni ikkinchi nashrga tayyorlashda va nashr qilishda bergan yordamlari uchun muallif I.B. To'ramurotov, R.X. Saidaxmedov, M. Karimov, E. Egamberdiev, N. Mambetov va TDTU "Geologiya, mineralogiya va petrografiya" kafedrasi xodimlariga o'z minnatdorchiligini izhor qiladi.

Muallif qo'llanmaning matnini lotin yozuviga o'tkazishda va uni tahrir qilishda katta xizmat qilgan geologiya-mineralogiya fanlari nomzodlari X. Chiniqulov va M.A. Mirusmonovga juda katta minnatdorchilik bildiradi.

## KIRISH

Inson o'z hayot ehtiyojiga kerak bo'ladigan barcha suyuq, gaz holdagi va qattiq mineral xom ashyolarni qaerdan oladi? Albatta ularni shu o'zimiz yashab turgan ona Yerimiz bag'ridan oladi.

Moddiy xom ashyolarni tashkil etuvchi qattiq moddalar mineralar deb ataladi. Ularning ko'pchiligini birikmalar, yiqilgan holda esa turli tog'u toshlarni yoki geologiya tili bilan aytganda – tog' jinslarini tashkil qiladi. Birinchi qarashda bu jinslar betartib, qandaydir noaniq yoki bo'lmasa juda chalkash, inson aqll bovar qilolmaydiganday tuyuladi. Lekin ular aslida ma'lum bir yoki bir necha tabiat qonuniyatlari asosida vujudga kelgan bo'ladi. Yana ham chuqurroq qaralsa, bu jinslarning ko'pchiligi muayyan shakllarga, geometrik tuzilish qonuniyatlariga mosligi, har xil ko'zni qamashtiradigan ranglarga va ko'pgina boshqa xususiyatlarga ega ekanliklarini darrov anglashimiz mumkin.

Mana shu biz aytayotgan har bir mineral yoki tog' jinslarining o'ziga xos tarixi bor. Ularning ko'pchiligi sayyoramizning kelib chiqishidan boshlab to hozirgi zamonamizgacha bosib o'tgan rivojlanish yo'lida qanchalik o'zgarganligi, ularni tashkil etuvchi ma'lum elementlarning o'zaro munosabatlari, vaqt, har xil kimyoviy-fizikaviy (ichki, tashqi) kuchlarning ta'siri mohiyati kabi ko'pgina tarixiy voqealarni mujassamlantiradi.

Ana shu, bizning atrofimizdagi tog'u toshlarni o'rganadigan fan mineralogiya («minera» – ma'dan bo'lagi, «logos» – so'z, so'z bilan yozaman – lotincha va yunoncha so'z o'zaklari) deb ataladi.

Hozirgi paytda ma'lum bo'lgan minerallar soni 2500 atrofida, xilari bilan hisoblaganda esa bu raqam 4000 dan ortiqni tashkil qiladi.

Hozirgi paytda mineral deb bir-biridan kimyoviy tarkibi va fizik xususiyatlari bilan ajralib turadigan tog' jinslarining tarkibiy qismlariga aytiladi. Demak, mineral tog' jinsining asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi.

Har bir mineral o'zining tarkibiy qismiga ega, ya'ni bir yoki bir necha kimyoviy elementdan tuzilgan oddiy va murakkab birikmalardan

iborat. Shuning uchun mineralning kimyoviy tarkibi kimyoviy formula yordamida ifodalanadi. Minerallarning tarkibi empirik yoki strukturaviy formula tarzida ifodalanishi mumkin.

Minerallarning fizik xususiyatlari shartli ravishda optik, mexanik va boshqa fizik turlarga bo'linadi. Optik xususiyatlarga mineralning rangi, chizig'ining rangi, yaltiroqligi va shaffofligi kabilar kiradi. Mexanik xususiyatlarga esa qattiqligi, ulanish tekisligi, solishtirma og'irligi, mo'rtligi, pachaqlanuvchanligi, qayishqoqligi kiradi. Boshqa fizik xususiyatlarga magnitligi, radiofaolligi, tovush va hid chiqarish xususiyatlari kiradi.

Demak, har bir mineral o'zining kimyoviy tarkibi va fizik xususiyatlariga ega.

Minerallar tabiiy mahsulotlar hisoblanib, turli geologik jarayonlarda yuzaga keladi. Shuning uchun barcha minerallar quyidagi asosiy genetik guruhlarga bo'linadi:

1) endogen minerallar – Yer kurrasining ichki issiqlik energiyasi hisobiga yuzaga kelgan jarayonlar davomida hosil bo'lgan minerallar.

Bular magmaning va undan ajralib chiqqan turli qoldiqlarning kristallanishi natijasida hosil bo'lgan minerallardir. Bu jarayon har xil chuqurliklarda, haroratlarda va bosimlarda yuzaga keladi.

2) ekzogen minerallar – Yer kurasida quyosh energiyasi hisobiga sodir bo'ladigan jarayonlar davomida hosil bo'lgan minerallar. Yer yuzasiga chiqib qolgan va nurab borayotgan, turlicha yo'llar bilan qachonlardir paydo bo'lgan xilma-xil tog' jinslari va ma'danlar shu minerallarni hosil qiluvchi moddalar manbai bo'ladi. Mineral hosil qiluvchi jarayonlar Yer po'stining eng ustki qismida, past harorat va atmosfera bosimiga yaqin bosim ta'sirida, gidrosfera, atmosfera va biosferadagi fizik va kimyoviy omillarning o'zaro ta'siri sharoitlarida rivojlanadi.

Endogen minerallar ham, ekzogen minerallar ham hosil bo'lgandan so'ng sharoitning o'zgarishi tufayli turli o'zgarishlarga duchor bo'ladi (metamorfizm). Minerallar tarkibi va tuzulishidagi o'zgarishlar, konlarning tektonik buzilishi natijasida, avval hosil bo'lgan joylaridan ko'chirilib, Yer po'stining chuqurlligiga tushib qolgan paytlarda, ya'ni mintaqaviy metamorfizm deb aytiladigan

jarayonlar vaqtida yuzaga keladi. Chuqurlik metamorfizmining bu jarayonlari birmuncha yuqori harorat va bosim ta'sirida sodir bo'lib, ular yer po'stida keng tarqalgan.

Hozirgi paytda ma'lum bo'lgan minerallarning juda ko'pchiligi mineral xom ashyo sifatida muhim ahamiyatga ega bo'lib, xalq xo'jaligining turli sohalarida ishlatiladi.

Ayrim minerallarning tarkibidan sanoat uchun muhim bo'lgan biron-bir element (qo'rqoshin, rux, simob, qalay, volfram, molibden va boshqalar) ajratib olinsa, ayrimlari (asbest, kvarts, kaltsit, slyuda, gips va boshqalar) o'zining muhim bo'lgan fizik va kimyoviy xususiyatlariga qarab mineral holida ishlatiladi.

Demak, mineralogiya tabiiy kimyoviy birikmalar haqidagi fan bo'lib, u minerallarning kimyoviy tarkibi, fizik xususiyatlari, hosil bo'llish sharoitlari va amaliy ahamiyatini o'rganadi.

Hozirgi paytda mineralogiyaning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

1. Minerallardan xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida foydalanish uchun ularning kimyoviy tarkibini kristall strukturasi bilan bog'liq ravishda o'rganish, fizik xususiyatlarini to'liq aniqlash.

2. Minerallarning yuzaga kelishi va hosil bo'lishi jarayonlarini aniqlash, qidiruv ishlarida ularning majmualarini o'rganish va hosil bo'lishidagi ketma-ketlik qonuniyatlarini aniqlash.

Yuqorida ko'rsatilgan masalalarni hal qilishda turli tekshirish usullaridan foydalaniladi.

Bularga kimyoviy tahlil (sifat va miqdor jihatdan), kristallokimyoviy tahlil, rentgenometrik tahlil, kristallooptik tahlil, elektron mikroskopda tekshirish, termik tahlil, spektral tahlil, rentgenospektral tahlil, yuminessent tahlil, shllx tahlili, infra-qizil spektroskopiya va boshqalar.

Bularni hal qilish uchun mineralogik tekshirishlar fizika, kimyo, kristallaografiya, kristallokimyo, kolloid kimyo va fizikaviy kimyo qonunlariga asoslanadi.

Mineralogiyada to'plangan ma'lumotlar o'z navbatida geokimyo, petroografiya, foydali qazilma konlarini qidirish va razvedka qilish va bir qancha boshqa fanlarda (metallurgiya, foydali qazilmalarni boyitish va boshqalar) ishlatiladi.



## NAZARIY QISM

### 1-bob. MINERALOGIYA FANINING RIVOJLANISH TARIXI

Mineralogiya fani eng muhim va qadimiy fanlar turkumiga kiradi. Qadimiyligi va inson ehtiyojidagi eng muhim ahamiyati, mineralogiya fani konchilik ishlari bilan uzviy bog'liqdir. Qadim-qadim zamonlardan boshlab minerallar inson diqqatini o'ziga jalb qilib va turli-tuman ehtiyojlariga xizmat qilib kelmoqda. Aytaylik tosh asrida (paleolit davri, eramizdan 12000 yil avval) odamlar har xil toshlar orasidan eng qattiq'ini topib olishni o'rganganlar (bular chaqmoqtosh, obsidian, kvarts), lekin bu toshlar o'sha davrda hech bir qo'shimcha ishlov bermasdan qo'llanilar edi. Tosh davrining o'rtalariga kelib (mezolit davri, eramizdan 12000-7000 yillar avval) toshlarga texnik ishlov berish, sindirib olish, keyinroq esa (neolit davri, eramizdan 7000-3000 yillar ilgari) toshlarni kukunlar yordamida jilolash, har xil usullar bilan teshish, bezakli shakllar berish, eng yupqa qavatlariga ajratish kabi yuqori yutuqlarga erishildi. Bizga yetib kelgan tarixiy ma'lumotlar shundan dalolat beradiki, mezolit davridayoq insonlar o'z ehtiyojlari uchun zarur bo'lgan 40 dan ortiq mineral va tog' jinslarini hamda ularni qaeatlardan qidirish kerakligi, qanday usullar bilan qazib olish mumkinligini juda yaxshi bilishgan. Keyinchalik esa, toshdan yasalgan qurol-aslaha va ishlov jihozlari metallardan yasalganlari bilan almashtirilgan. Bu esa mehnat qulayliklariga olib kelgan. Bundan tashqari, metallardan yasalgan qurol-aslaha, uy-ro'zqor buyumlari va xo'jalik jihozlarini bir necha bor ta'mirlash orqali, juda uzoq muddatda foydalanish mumkinligi aniqlandi.

Barchamizga ma'lumki, toshlardan simlar, yupqa plastinkasimon materiallar, tarnov singari ichi bo'sh cho'zinchoq idishlar yasab bo'lmaydi va shu sababli metallarga ehtiyoj sezilib, insoniyat ulardan foydalana boshladi va taraqqiyot shu asosda sekin-asta zamon talablariga bog'liq ravishda rivojlanib bordi.

Bizgacha yetib kelgan tarixiy risolalar va arxeologik qazilmalar shuni ko'rsatadiki, Xitoyda, Misrda, Yunonistonda, Hindistonda va O'rta Osiyoda qadim zamonlardan boshlab odamlar minerallardan foydalanishni juda yaxshi bilishgan. Mineralogiya bo'yicha birinchi qo'lyozmalar va kitoblar Xitoy olimi San-Xey-Din (eramizdan 500 yil avval yashab, 17 ga yaqin mineralning ta'rifini bergan), yunon olimi Aristotel (eramizdan avval 384-322 yillarda yashagan) va uning shogirdi Teofrast (eramizdan avval 370-286 yillarda yashagan, «toshlar haqida» uchlik asarlarida 16 ga yaqin qimmatbaho toshlarning ta'rifini bergan) tomonidan yaratilgan. O'z davrida yozgan asarlari bilan fan taraqqiyotiga hissa qo'shgan olimlardan eronlik kimyogar Al-Jobir (721-815 yillarda yashagan), arab faylasufi va matematik olim Al-Kindini (800-879 yillarda yashagan) ko'rsatish mumkin.

O'rta asrlarning minginchi yillarida ko'pgina arab va sharq mamlakatlarida ilmiy yuksalish yuz berdi. Xuddi shu paytlarda arab fanining rivojiga O'rta Osiyolik (xususan O'zbekistonlik) olimlarimiz juda katta ta'sir ko'rsatishdi. Jumladan, Xorazmlik Abu Rayhon Beruniy (972-1048 yillarda yashagan) minerallar, qimmatbaho toshlar va ayrim tog' jinlarini ularning solishtirma og'irligini aniqlash usuli asosida bir-biridan ajratish mumkinligini ko'rsatdi. Buning uchun u o'zi kashf etgan solishtirma og'irlikni o'lchash asbobidan foydalanган. Alloma birinchi bo'lib, og'irligi 1 grammga teng bo'lgan 1 sm<sup>3</sup> suvning og'irligi emas, shuncha qajmdagisi 19,2 gramm keladigan oltinni birlik qilib olgan va o'sha paytda ma'lum bo'lgan minerallarning solishtirma Og'irligini shu asosda hisoblab chiqqan edi. Buxorolik Abu Ali ibn Sino (980-1037 yillarda yashagan) o'sha davrning mashhur olimlaridan biri edi. U o'zining «Toshlar haqidagi risola» degan kitobida o'sha davrda ma'lum bo'lgan minerallarni to'rt guruhga: 1) tosh va tuproqlar; 2) yonuvchi va oltingugurtli qazilmalar; 3) tuzlar; 4) metallarga ajratib tasniflagan edi.

Abu Ali ibn Sino tibbiyotda foydalaniladigan mineraliarning sifati va xususiyatlarini ular topilgan konlarga qarab o'zgarishini, qaysi kondan olingani yaxshiyu, qaysisi sifatsiz ekanligiga baho bergan. Demak bunda mineralning tarkibi va xususiyatlari kon hosil qiluvchi jarayonlar muhiti bilan bog'liq ekanligiga ishora qiladi.

XIV asrga kelib mineralogiyaning jadal rivojlanish davri boshlandi. Chexiyalik tabib Georgiy Agrikola (1490-1555) Saksoniya, Chexiya, Italiya va boshqa Yevropa mamlakatlarida foydali qazilmalarni qazib chiqarish natijasida to'plangan mineralogiya bilimiga oid sermazmun ma'lumotlarni yozib qoldirgan. Agrikola minerallar va tog' jinslarini bir-bridan ajratib, ular orasiga keskin chegara qo'ygan.

Agrikola minerallarni ikki guruhga bo'lib tasniflagan: 1) gomogen, 2) geterogen aralashmali minerallar. Gomogen mineralni quyidagi guruhlarga bo'ldi: a) yer; b) tuproq; v) qimmatbaho toshlar g) metallar; d) boshqa minerallar. Bu tasnif Abu Ali ibn Sino tasnifidan uncha farq qilmasada, biroz chuqur ishlangan edi.

Fanning bundan keyingi taraqqiyotiga daniyalik olim Nils Stenon (1636-1687), fransuz olimi Rome de Lil (1736-1790), daniya olimi Erazm Bartolin (1625-1698), shvetsiyalik kimyogar A.Kronshtedt (1723-1765), rus olimlari M.V.Lomonosov (1711-1765), K.G.Laksman (1737-1796), F.P.Moiseenko (1754-1781) katta hissa qo'shishgan.

XIX asrning boshlariga kelib mineralogiya minerallar haqidagi fan darajasiga ko'tarildi. Bu paytda mineralogiya ikki yo'nalish bo'yicha rivojlangan edi: 1) kristallografik (kristallarning geometrik shaklini o'rganishga asoslangan); 2) kimyoviy (minerallarning kimyoviy tarkibini to'liq o'rganishga asoslangan).

Kristallografik yo'nalishga o'z hissasini qo'shgan olimlardan Rome de Lil (1736-1790), Rene Jyuste Gayui (1743-1822), N.I.Koksharov (1818-1892), A.V.Gadolin (1828-1892), P.V.Eremeevlarni (1830-1899) ko'rsatish mumkin.

Kimyoviy yo'nalishga shvetsiyalik olim Iogan Yakob Bertselius (1779-1848) va nemis olimi Eylxard Mitcherlix (1794-1863) o'zlarining katta hissasini qo'shgan. Bertselius mineralogiyaning kimyoning bir qismi deb hisoblagan. Mitcherlix izomorfizm va polimorfizm hodisalarini tushuntirib berdi. Bundan so'ng kimyoviy yo'nalishni Myunxen universiteti professori Paul Grot (1843-1927) va Vena universiteti professori Gustav Chermak (1836-1927) davom ettirdilar.

XIX asrning ikkinchi yarmiga kelib mineralogiyada mikroskopda tekshirish rivojlana boshladi. Buning rivojlanishiga A.A.Inostrantsev (1843-1919), A.P.Karpinskiy (1847-1936), Genri Sorbi (1826-1908),

Ferdinand Tsirkel (1838-1912) va Garri Rozenbush (1836-1914) o'z hissalarini qo'shdilar.

XIX asrning oxiri va XX asrning boshlariga kelib, mineral xom ashyoga bo'lgan talabning oshishi sababli, minerallarni tekshirish darajasi texnika va sanoat talablariga javob berolmay qoldi. Bu paytda kristall moddalarni tekshirishning yangi usullari paydo bo'la boshladi. Mineralogiyada bu davr sintetik yo'nalish bo'lib, minerallarning kimyoviy tarkibi va fizik xususiyatlarini ularning ichki tuzilishi, ya'ni strukturasi bilan bog'liqligi asosida tekshirish boshlandi.

Bu yo'nallishga Ye.S.Fedorov (1853-1919), V.I.Vernadskiy (1863-1945), D.I.Mendeleev (1834-1907), V.M.Goldshmidt (1888-1947), A.E.Fersman (1883-1945) va boshqalar katta hissa qo'shdilar. O'zlarining katta xizmatlari uchun ularni zamonaviy mineralogiyaning yangi davrini boshlovchilari deb hisoblash mumkin. Bu davr bilan P.A.Zemyatchenskiy (1856-1942), Ya.V.Samoylov (1870-1925), A.K.Boldirev (1883-1946), S.S.Smironov (1895-1947) va boshqa ko'pgina olimlarning qilgan xizmatlari bog'liq.

Mineralogiya masalalarini fizik-kimyo qonunlari asosida yechishda A.N.Zavaritskiy, D.S.Belyankin, A.G.Betextin, D.S.Korjinskiy, N.V.Belov, V.A.Nikolaev va boshqalarning xizmatlari juda katta.

Texnikaning rivojlanishi natijasida zarur bo'lgan minerallarga ehtiyoj juda kuchayganligi sababli minerallarni sun'iy yo'l bilan olish masalasi ko'ndalang qo'yildi. Bu muammo bilan eksperimental mineralogiya shuq'ullana boshladi. Bu sohaning rivojlanishiga K.D.Xrushchev, N.S.Kurnakov, D.S.Belyankin va boshqalar katta hissa qo'shdilar.

1920-1930 yillarga qadar O'rta Osiyoda, jumladan O'zbekistonda ham, mineralogiya fani sohasida ilmiy tadqiqotlar olib boradigan biron-ta maxsus ilmiy markaz tashkil etilmagan edi. Shu bois mutaxassislar, ayniqsa mineraloglar o'z ilmiy izlanishlarini Toshkent Davlat universiteti (hozirgi O'zbekiston Milliy Universiteti) va Toshkent Davlat texnika universiteti (sobiq SAGRI – O'rta Osiyo Geologiya-razvedka instituti, SAII – O'rta Osiyo Industrial instituti, SAZPI – O'rta Osiyo Politexnika instituti, TashPI – Toshkent politexnika instituti) geologiya va konchilik fakultetlari tasarrufida bo'lgan mineralogiya va kristallografiya, mineralogiya va geokimyo, kristallografiya va kristallokimyo kafedralarida

amalga oshirishgan. Bundan tashqari, baʼzi bir kristallaografiyaga xos mineralogik va geokimyoga oid masalalar boʻyicha SAIGIMS – Oʻrta Osiyo Mineral xom ashyolar geologiyasi institutida (hozirgi Mineral resurslar ilmiy-tekshirish instituti) hamda Oʻzbekiston Fanlar Akademiyasining H.M.Abdullayev nomli Geologiya va geofizika institutlari qoshidagi laboratoriyalarda turli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borildi. Koʻpchilik hollarda esa zarur tadqiqotlarni bajarish uchun «markazga» – Moskva va Sankt-Peterburgdagi tegishli tashkilotlarga murojaat etilar edi.

Maʼlumki, mashhur olim, akademik H.M.Abdullaev Oʻzbekiston Fanlar Akademiyasining Prezidenti, yirik Davlat arbobi, Oʻzbekiston Vazirlar Kengashi Raisining oʻrinbosari (1942), Oʻzbekiston Davlat reja komissiyasining raisi (1944), Geologiya va geofizika institutining direktori (1941), geologiya fakultetining professori, Oʻzbekistonda boshqa fan va sanoat tarmoqlarini, jumladan konlar geologiyasini oʻrganish, qidirish-razvedka ishlari hamda konchilik sanoatini rivojlantirish rejalari tuzib, ularni amalga oshirishni boshqargan edi. Shu bilan bir qatorda mineralogiya-geokimyofanlarining ravnaqiga ham keng imkoniyatlar yaratib bergan va eng muhimi, mahalliy millat yoshlaridan mutaxassislar tayyorlashga ayniqsa katta eʼtibor qaratgan edi.

Oʻrta Osiyoga kristallografiya, mineralogiya va geokimyofanlarning kirib kelishi, ilmiy tadqiqot ishlarining rivoji, shu sohaga oid tahsilgohning Toshkent Davlat universiteti tasarrufida 1920 yili tashkil etilishi akademik A.S.Uklonskiy nomi bilan bevosita bogʻliqdir. Mashhur olim umrining oxirigacha butun Oʻrta Osiyo miqyosida, jumladan Oʻzbekistonda ana shu yoʻnallishlar boʻyicha amalga oshirilgan ilmiy tadqiqot va amaliy ishlarni boshqarib keldi. Bu sohalar boʻyicha yetuk mutaxassislar tayyorlash ishiga ilmiy rahbarlik qildi.

Sayyoramizning biz yashab turgan eng yuqori qobiq qismini tashkil etuvchi minerallar va togʻ jinslari tarkibi, sanoatimiz rivoji uchun eng kerakli foydali qazilma boylik hisoblanuvchi maʼdan tanalarning deyarli barchasi mazkur darslikning asosiy mazmuni boʻlgan minerallardan iboratdir.

## 2-bob. MINERALLAR VA MINERALOGIYANING XALQ XO'JALIGIDAGI AHAMIYATI

Mineralogiya mamlakatimizda sanoat va qishloq xo'jaligini rivojlantirish uchun zarur bo'lgan mineral xom ashyoni ko'paytirishga xizmat qiladi. Hozirgi paytda xalq xo'jaligining biron-bir sohasi yo'qki, unda mineral ishlatilmagan bo'lsin. Zamonaviy sanoatimiz Mendeleev davriy jadvalidagi deyarli barcha kimyoviy elementlardan foydalanadi, bu elementlarning barchasi minerallardan olinadi. Metallurgiya sanoatining rivojlanishi, tarkibida metali bo'lgan mineraliar, qishloq xo'jaligining rivojlanishi esa o'q'it olinadigan minerallar bilan bog'liq. Mineral xom ashyoning ishiatilishi ko'p jihatdan zamonaviy kimyo sanoatiga bog'liq.

Mineralogiya qidirish va razvedka ishlarida juda katta ahamiyatga ega, chunki u minerallarning sanoat ahamiyatini va zarur bo'lgan mineral konlarining hosil bo'lish jarayonlarini aniqlashda yordam beradi.

Bundan tashqari mineralogiya sanoat uchun zarur bo'lgan minerallarning tarkibi va xususiyatlarini aniqlab beradi. Mineralogik bilimlar asosida kimyoviy elementlar va minerallarning tabiiy majmualari aniqlanadi, buning natijasida qidirish va razvedka qilish hamda ma'dandan kompleks foydalanish imkoniyatlari aniqlanadi.

Ayrim minerallar tarkibida aralashma sifatida juda muhim qimmatbaho tarqoq kimyoviy elementlar bo'ladi va bu elementlarni faqat asosiy element bilan birgalikda ajratib olish mumkin. Masalan, sfaleritda ( $ZnS$ ) aralashma sifatida  $Cd$ ,  $In$ ,  $Ga$  elementlari bo'ladi va bu elementlarni rux bilan birgalikda ajratib olinadi. Sfalerit  $Cd$ ,  $In$ ,  $Ga$  elementlari olinadigan asosiy manbaa bo'lib xizmat qiladi. Xuddi shunday holni gafniyga nisbatan tsirkonda ( $ZrSiO_4$ ) kuzatishimiz mumkin, chunki gafniy aralashma sifatida faqat tsirkondan olinadi.

Minerallarning birgalikda uchrashini aniqlash, qidirish ishlarida hamda kompleks o'zlashtirishda katta ahamiyatga ega. Masalan: andaluzit ( $Al_2[SiO_4]O$ ), korund ( $Al_2O_3$ ) bilan birgalikda olinadi. Galenit ( $PbS$ ) bilan sfalerit ( $ZnS$ ) ko'pincha birgalikda uchraydi.

Qidirish ishiarida ikkllamchi minerallarni o'rganish muhim ahamiyatga ega, ya'ni yerning yuza qismida uchraydigan minerallarni o'rganish natijasida, yerning ichki qismida uchraydigan asosiy birlamchi mineral-lar to'q'risida ma'lumotlarga ega bo'lishimiz mumkin.

Minerallar tarkibini har tomonlama o'rganish konlarni kompleks o'zlashtirish uchun juda katta ahamiyatga ega bo'lib, bundan tashqari mineral xom ashyoni boyitishning samarali usullarini aniqlashda va qayta ishlashning texnologik jarayonlarini belgilashda muhim ahamiyatga ega. Masalan, ma'danlarni boyitish uchun minerallarning o'lchamlari va o'simtalar xarakterini, hamda eng muhim bo'lgan fizik xususiyatlarini (solishtirma og'irlik, magnitlik, elektr o'tkazuvchanlik xususiyati va boshqalar) o'rganish zarur.

Bu xususiyatlarni bilish minerallarni bir-biridan ajratishga yordam qiladi. Mineralogiya faqat sanoat va qishloq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan minerallarni o'rganadi deb fikr yuntish xato bo'ladi.

Bunday fikr yuritganda foydali minerallar umumiy minerallardan ajratilib, ularning muhim xususiyatlari va hosil bo'llish jarayonlarini to'q'ri tushuntirish imkoni bo'lmasdi. Bundan tashqari, ko'pgina keraksiz bo'lgan minerallarning vaqt o'tishi bilan foydali xususiyati aniqlanib, kerakli minerallar qatoriga kirmoqda. Hozirgi paytda sanoatda foydalanilmaydigan minerallarni o'rganish, qidirish ishlarida va foydali minerallarning xususiyatlarini aniqlashda muhim rol o'ynaydi.

Foydali qizlma konlarni qidirish va razvedka qilishda faqat foydali minerallarnigina o'rganish samarali natijalar bermaydi.

### **3-bob. YER TUZILISHI TO'G'RSIDA ASOSIY MA'LUMOTLAR**

Minerallarning kelib chiqishi planetamizning tarixi bilan chambarchas bog'langan yoki, boshqacha qilib aytganda, Ona yerimizning paydo bo'lishidan boshlab to bugungacha Yer yuzasida yoki Yerning ichki qismida hukmron bo'lgan sharoitlar tufayli yuz bergan o'zgarishlarga bog'liq.

Shuning uchun Yerning tuzilishi, yoshi va rivojlanishi haqidagi hozirgi zamon qarashlari va mulohazalariga biroz to'xtalib o'tamiz.

Yer kurrasi bundan taxminan 4,5 mlrd. yil avval aylanuvchan quyuc eritmadan iborat bo'lgan moddalardan vujudga kelgan deb hisoblanadi. Birinchi qattiq holdagi materikning yoshi 4 mlrd. yil deb baholanadi. Bu materik keyingi tarixi davomida eng kamida ikki marta bo'laklarga parchalanib ketgan. Parchalari esa, bir-biriga nisbatan har tomonga qarab siljigan. Bunday siljish esa hozirgacha davom etmoqda.

Masalan, aniq lazer o'lchashlar natijasida Shimoliy Amerikaning q'arbga siljishi yiliga 15 mm ni, Avstraliyaning esa sharqqa siljishi yiliga 70 mm ni tashkil qilmoqda. Hozirgi zamon tasavvuriga asosan materiklarning harakati ma'lum plastik xususiyatga ega bo'lib, suyuq fazali massa 1% dan ortiq bo'lmaganda sodir bo'ladi. Yerning sekin-asta sovishi natijasida qattiq bo'lgan yuqori qobiq qismi hosil bo'lgan. Hayotning yuzaga kelishida Yer kurrasi ustki qismining o'rtacha yillik harorati (taxminan 2,3 mlrd. yil avval) 72°C, sudralib yuruvchilar hukmronligi erasida (taxminan 200 mln. yil avval) u 20°C ga yaqin bo'lgan, hozir esa 14,8°C ni tashkil etadi. Hozirgi paytlarda Yer kurrasi markaziy qismining harorati 2500°C dan oshmaydi, otilib chiqayotgan vulqonlar magmasiniki esa 1200-1400°C oraliqidadir.

Yer kurrasining o'zi asta-sekin sovishidan tashqari koinotdagi quyosh tizimi bilan birgalikdagi harakati tufayli, qisqa muddatli bo'lsa ham, ustki qismi bir necha bor keskin sovishga uchragan.

Keyingi 500 ming yil davomida Yer kurrasida 4 marta muz bosish davri kuzatilgan. Oxirgi muzlik davri 16000 yil avval kechgan



bo'lib, ularning qoldiqlarini Grenlandiya va Antarktida misolida ko'rishimiz mumkin.

Neft hududlarini burq'lashda va chuqurlik shaxtalari qazillayotganda kuzatilganidek, pastga qara b har 100 m da Yer harorati  $3^{\circ}\text{C}$  ga (geotermik gradient) oshadi, lekin bu kattalik yer po'stining ustki qismiga taalluqli bo'lib, chuqurlashgan sari haroratning o'sisbi kamayib boradi. Masalan, Kola yarim orolida qazilgan dunyodagi eng chuqur quduqdagi 12000 metrda harorat  $230^{\circ}\text{C}$  ga yetgan, vaholangki u geotermik gradient bo'yicha  $300^{\circ}\text{C}$  ga teng bo'lishi kerak edi.

Yer kurrasining ekvatorial radiusi 6378,245 km, qutbiy radiusi 6356,863 km, demak bu radiuslar orasidagi farqi  $R_{\text{ekv}} - R_{\text{qutb}} = 21.4$  km ni tashkil etadi. Bu farq yer kesimining eilips shaklidaligini ifodalaydi. Bu ichki tortilish kuchi va markazga tortiluvchi kuch ta'sirida ustki qismi qattiq, ichki qismi esa suyuq bo'lgan aylanuvchi jismga to'q'ri keladi. Yer kurrasining markaziy qismidagi bosim 350 mln. kPa ga yetadi.

Olimlarning to'plagan ma'lumotlariga asosan, yer po'stining zichligi  $2,4-2,9$  g/sm<sup>3</sup> dan oshmagan holda, quyosh atrofida aylanish traektoriyasi bo'yicha hisoblangan Yer kurrasining o'rtacha zichligi  $5,517$  g/sm<sup>3</sup> ga teng. Bu raqamlarni taqqoslash shuni ko'rsatadiki, Yer kurrasining markaziy qismini erigan yoki qattiq holdagi katta zichlikka ega bo'lgan massalar tashkil qiladi.

Yer kurrasining ichki tuzilishi to'q'risidagi ma'lumotlarni chuqur burq'ilangan hududlar va taxmin qilishlaricha quyosh tizimidagi muayyan planetalar bo'laklaridan Yer ustiga kelib tushgan meteoritlarni chuqur o'rganish asosida olishimiz mumkin.

Ma'lum bo'lishicha meteoritlar temir-nikelli va temir-toshli bo'lib, tarkibida sulfidlar ham bo'ladi. Bu birikmalar Yer kurrasining turli qismlari tarkibiga ham kiradi. Yer kurrasining tuzilishi to'q'risidagi zamonaviy ma'lumotlar 1-jadvalda berilgan.

Yer kurrasining tashqi qavati – yer po'sti – Yerning silikatli qavati bo'lib, qalinligi 70-80 km gacha, o'rtacha zichligi  $2,74$  g/sm<sup>3</sup> ga teng. Yer po'stining tashqi qismi asosan cho'kindi jinslardan iborat bo'lib, ular birlamchi jinslarning parchalanishi, bu mahsulotlarning Yer yuzasi pastqamliklarida, ko'l, dengiz va okean havzalarida qayta yotqizilishi natijasida hosil bo'lgan. Bu qavat juda yupqa bo'lib, ayrim joylarda esa butunlay kuzatilmaydi.

## Yer kurrasining tuzilishi

Geosferalar	Zonalar		Elementar tarkibi	Geosferalar pastki chegarasining chuqurligi. (km)	Zichligi (g/sm <sup>3</sup> )
Yer qobig'i	Cho'kindi jinsli qavat		A O, Si, Al	20 gacha	2,4-2,5
	Granitli qavat			40 gacha	2,7
	Bazaltli qavat			70 gacha	2,9
Mantiya	Yuqori mantiya	Substrat	V O, Mg, Fe, Si	~ 100	3,1-3,5
		Gutenberg qavati (astenosfera)		~ 400	3,6
		Golitsin qavati	S	~ 900	4,5
	quyi mantiya		D O, S, Al, Fe, Ti, Mg	2900	5,6
Yadro	Tashqi yadro		E Fe, Ni, Co	~ 4800	11,8 gacha
	O'tish qavati			~ 5100	16 gacha
	Sub'yadro			=	6378

Bundan keyingi qavatlardan biri granitli bo'lib, tarkibida 65-75% SiO<sub>2</sub> bo'lgan nordon magmaning kristallanish mahsuloti va undan keyingisi tarkibida 40-55% SiO<sub>2</sub> bo'lgan asosli magmaning kristallanishidan hosil bo'lgan bazaltli qavatdan iborat.

Okeanlar ostidagi qavat yupqa bo'lib (4-8 km), kontinentlardagi yer po'sti unga nisbatan 3-10 marta qalinroqdir. Eng baland tog'larda (Pomir, Himolay) yer po'stining qalinligi 70-80 km ga yetadi.

Elementlarning klarki deganda ularning yer po'stidagi (taxminan 16 km gacha) atom og'irligi bo'yicha o'rtacha foyiz miqdori tushuniladi. Buni birinchi bo'lib 1889 yilda amerikalik olim F.Klark hisoblab chiqqanligi uchun shunday nom bilan ataladi. Asosiy elementlarning klarki quyidagi 2-jadvalda berilgan.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, yer po'stining asosiy qismini kislorod (49,13%), kremniy (26%), alyuminiy (7,45%), temir (4,2%), kaltsiy (3,25%), natriy (2,4%), kaliy (2,35%), magniy (2,35%), titan (0,61%), vodorod (1%) va uglerod (0,35) tashkil qiladi.

Yer po'stidagi boshqa barcha elementlar miqdori foyizning faqat bir necha ulushlarigagina to'q'ri keladi. Ularning juda ko'pchiligi yer po'stida faqat kimyoviy birikmalar shaklida ishtirok etadi. Bu kimyoviy elementlar va birikmalar turli tarkibli tog' jinslari va foydali qazilma

## Kimyoviy elementlarning klark miqdori

Atom tartib raqami	Element	Og'irligiga nisbatan % miqdori	Atom tartib raqami	Element	Og'irligiga nisbatan % miqdori
1	Vodorod	1	44	Ruteniy	$5 \cdot 10^{-6}$
2	Geliy	$1 \cdot 10^{-6}$	45	Rodiy	$1 \cdot 10^{-6}$
3	Litiy	$5 \cdot 10^{-2}$	46	Palladiy	$5 \cdot 10^{-5}$
4	Berilliy	$4 \cdot 10^{-4}$	47	Kumush	$5 \cdot 10^{-2}$
5	Bor	$5 \cdot 10^{-3}$	48	Kadmiy	$5 \cdot 10^{-4}$
6	Uglerod	0.35	49	Indiy	$1 \cdot 10^{-5}$
7	Azot	0.04	50	Qalay	$8 \cdot 10^{-3}$
8	Kislorod	49.13	51	Surma	$5 \cdot 10^{-5}$
9	Ftor	0.08	52	Tellur	$1 \cdot 10^{-6}$
10	Neon	$5 \cdot 10^{-7}$	53	Yod	$1 \cdot 10^{-4}$
11	Natriy	2.40	54	Ksenon	$3 \cdot 10^{-6}$
12	Magniy	2.35	55	Tseziy	$1 \cdot 10^{-3}$
13	Alyuminiy	7.45	56	Bariy	0,05
14	Kremniy	26,00	57	Lantan	$6,5 \cdot 10^{-4}$
15	Fosfor	0.12	58	Seriy	$2,9 \cdot 10^{-3}$
16	Oltinugurt	0.10	59	Prazeodim	$4,5 \cdot 10^{-4}$
17	Xlor	0.20	60	Neodim	$1,7 \cdot 10^{-3}$
18	Argon	$4 \cdot 10^{-4}$	61	Prometiy	Aniqlanmagan
19	Kaliy	2.35	62	Samariy	$7 \cdot 10^{-4}$
20	Kalsiy	3.25	63	Yevropiy	$2 \cdot 10^{-5}$
21	Skandiy	$6 \cdot 10^{-4}$	64	Gadoliniy	$7,5 \cdot 10^{-4}$
22	Titan	0.61	65	Terbiy	$1 \cdot 10^{-4}$
23	Vanadiy	0.02	66	Disproziy	$7,5 \cdot 10^{-4}$
24	Xrom	0.03	67	Golmiy	$1 \cdot 10^{-4}$
25	Marganes	0.10	68	Erbiy	$6,5 \cdot 10^{-4}$
26	Temir	4.20	69	Tuliy	$1 \cdot 10^{-4}$
27	Kobalt	$2 \cdot 10^{-2}$	71	Itterbiy	$8 \cdot 10^{-4}$
28	Nikel	0.02	71	Lyutesiy	$1,7 \cdot 10^{-4}$
29	Mis	0.01	72	Gafniy	$4 \cdot 10^{-4}$
30	Rux	0.02	73	Tantal	$2,4 \cdot 10^{-5}$
31	Gally	$1 \cdot 10^{-4}$	74	Volfram	$7 \cdot 10^{-3}$
32	Germaniy	$4 \cdot 10^{-4}$	75	Reni	$1 \cdot 10^{-7}$
33	Margumush	$5 \cdot 10^{-4}$	76	Osmiy	$5 \cdot 10^{-5}$
34	Selen	$8 \cdot 10^{-6}$	77	Irdiy	$1 \cdot 10^{-5}$
35	Brom	$1 \cdot 10^{-3}$	78	Platina	$2 \cdot 10^{-6}$
36	Kripton	$2 \cdot 10^{-8}$	79	Oltin	$5 \cdot 10^{-7}$
37	Rubidiy	$8 \cdot 10^{-3}$	80	Simob	$5 \cdot 10^{-8}$
38	Stronsiy	0.035	81	Talli	$1 \cdot 10^{-5}$
39	Ittriy	$5 \cdot 10^{-3}$	82	Qo'rg'oshin	$1,6 \cdot 10^{-3}$
40	Sirkoniy	0.025	83	Vismut	$1 \cdot 10^{-5}$
41	Niobiy	$3,2 \cdot 10^{-5}$	90	Toriy	$1 \cdot 10^{-3}$
42	Molibden	$1 \cdot 10^{-3}$			
43	Texnesiy	Aniqlanmagan	92	Uran	$4 \cdot 10^{-4}$

konlarini tashkil etadi. Ular har xil geologik jarayonlar davomida yer po'stida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalar natijasida vujudga keladi. Sof uchraydigan elementlar qatoriga bir necha elementlar kiradi.

Sanoatda katta ahamiyatga ega bo'lgan og'ir metallarning klarki ko'pincha juda past bo'ladi. Lekin bu elementlarning ko'pchiligi tabiatda sodir bo'ladigan geokimyoviy jarayonlar ta'sirida mineral moddalarning ma'dan konlari deb aytiladigan juda boy to'plamlarini hosil qiladi. Agar mana shu sanoat uchun nihoyatda qimmatli metallarni qazib olish foydali bo'lgan konlarni vujudga keltiruvchi o'sha geokimyoviy jarayonlar bo'lmaganida, texnika va madaniyat hozir ko'rib turganimizdek rivojlanmagan bo'lar edi. Juda ko'p metallarni tog' jinslardan faqat laboratoriya sharoitlarida ajratib olinar va bu juda qimmatga tushar edi. Vanadiy, tseziy, galliy kabi metallar klarkining simob, vismut, kumush, oltin va boshqa elementlar klarkidan bir necha marta ortiq ekanligi juda ham xarakterlidir. Biroq ular juda qimmatli xususiyatga ega bo'lishiga qaramasdan kishilar turmushida qo'llanilmagan, chunki ularning sanoatbop miqdorda to'plangan konlari tabiatda nihoyatda kam uchraydi. Sanoat uchun muhim bo'lgan og'ir metallarning tabiiy birikmalari asosan sodda tarkibli bo'lib, ularning ayrimlari (Fe, Mn, Sn, Cr, W, Nb, Ta, Th, U) ko'proq kislorodli birikmalar tarzida tarqalgan, ko'pchiligi (Fe, Ni, Co, Zn, Cu, Pb, Hg, Mo, Bi, As, Sb, Ag va boshqalar) asosan oltingugurtli, margumushli va surmali birikmalar korinishida uchraydi.

Yer po'stining tarkibini, minerallarning taqsimlanishi bo'yicha olsak, quyidagi manzarani ko'ramiz (kimyoviy birikma turi asosida foyiz miqdorida).

Silikatlar va alyumosilikatlar	- 25,8
Fosfatlar va ularga o'xshashlar	- 18,0
Sulfidlar va ularga o'xshashlar	- 13,3
Oksidlar va gidroksidlar	- 12,7
Sulfatlar	- 9,4
Galogenidlar	- 5,8
Karbonatlar	- 4,5
Sof elementlar	- 4,3
Boratlar	- 2,9
Boshqalar	- 3,3

Mineral turlari og'irligi bo'yicha butunlay boshqa manzarani ko'ramiz. V.I.Vernadskiy, A.E.Fersman va boshqa olimlar tomonidan qayta hisoblanib chiqilgan klarklarga ko'ra yer po'stining bizga ma'lum qismida kimyoviy birikmalarning eng muhim turkumlari quyidagicha (Og'irligiga nisbatan foyiz hisobida).

1. Silikatlar – 75% ga yaqin (dala shpatlari ulushiga 55% to'q'ri keladi).

2. Oksidlar va gidrooksidlar – 17% ga yaqin, shu jumladan kvartsga (xalsedon va opal bilan birga) 12,6%; temir oksidlari va gidrooksidlariga esa 3,6% to'q'ri keladi.

3. Karbonatlar (asosan kaltsit va dolomit) – 1,7% ga yaqin.

4. Fosfatlar va ularga o'xshash birikmalar (ko'proq apatit) – 0,7% ga yaqin.

5. Xloridlar va ftoridlar 0,5% ga yaqin, bular orasida xloridlardan – galit, ftoridlardan – flyuorit ko'p tarqalgan.

6. Sulfidlar va sulfatlar – 0,3-0,4% ga yaqin; sulfidlardan eng ko'p tarqalgani temir sulfidi – piritdir.

7. Sof elementlar – 0,1% ga yaqin, bundan 0,04% ga yaqini azot va 0,01% ga yaqini kislorodga to'q'ri keladi.

Hozirgi paytda yer yuzasining 71% ni dengizlar, okeanlar, daryolar va ko'llar tashkil qiladi. Planetamiz tarixiga nazar solsak, bundan 400-500 mln. yil avval okeanlardagi suvning sathi hozirgiga nisbatan 300-350 m yuqori bo'lgan. Taxminan 200 mln. yil ilgari mezozoy erasining trias davrida suv sathining pasayishi sodir bo'lgan. Hozirgi paytda Antarktida va Grenlandiyadagi muzliklarning erishi natijasida Dunyo okeani suvining sathi yiliga 2 mm ko'tarilmoqda.

Zilzilalar natijasida sodir bo'ladigan to'lqinsimon harakatlarni (seysmik to'lqinlarni) kuzatish shuni ko'rsatadiki, yerning ustki qismidan ichiga qarab zichlik notekis ravishda ortib boradi. Shunga asoslanib yerni konsentrik zonal tuzilishga ega deyishimiz mumkin, u yadro va bir necha qavatdan tuzilgan.

Yerni tashkil qiluvchi qavatlar geosferalar degan nom oldi. O'zining agregat xolatiga qarab geosferalar uchga bo'llnadi:

- 1) gaz holatdagisi – atmosfera;
- 2) suyuq holatdagi – gidrosfera;
- 3) qattiq holdagi – litosfera.

**Atmosfera.** Bu yerning tashqi qismini o'rab olgan havo qavati. Buning qalinligini so'nggi ma'lumotlarga asoslanib taxminan 20000 km deyishimiz mumkin. Atmosfera gazlarning mexanik aralashmasidan iborat bo'lib, ularning asosiy qismi azot va kisloroddan iboratdir. Atmosfera tarkibida oz miqdorda inert gazlar (argon, geliy, neon, kripton, ksenon), suv bug'lari va karbonat angidrit gazi bo'ladi. Karbonat angidrid miqdori mahalliy sharoitga bog'liq bo'lib, asosan unga vulqon otilishi, organizmlarning hayoti va boshqalar ta'sir qiladi. Uning o'rtacha miqdori 0,03% ga teng.

Suv bug'larining miqdori ham o'zgaruvchan bo'ladi. Atmosferaning tarkibi hajmi bo'yicha quyidagicha (% hisobida): Azot – 78,08; kislorod – 20,95; argon – 0,93; karbonat angidrit – 0,03; suv bug'i – 4,0 gacha; vodorod < 0,001; geliy – 0,0005; ozon – 0,000007.

Atmosferaning asosan pastki qismida gazlardan tashqari organik va noorganik holda yuzaga kelgan chang aralashmalari ham uchraydi. Chang miqdori juda o'zgaruvchan bo'lib, o'rtacha 1 sm<sup>3</sup> havoga 250000 chang zarrachasi to'q'ri keladi. Atmosfera uch qavatga bo'linadi: troposfera, stratosfera va ionosfera.

**Troposfera** – atmosferaning yerga yaqin qavati bo'lib, litosfera bilan tutashadi. Troposferaning o'rtacha qalinligi 10-12 km. Atmosfera massasining 79% troposferaga to'q'ri keladi. Troposfera uchun namlik miqdorining o'zgaruvchanligi, havo massalarining vertikal va gorizontal yo'nalishlar bo'yicha harakatlanishi, yuqoriga ko'tarilgan havo haroratning pasayishi (har 100 m.ga 0,5-0,6°C) xarakterlidir. Troposferaning yuqori qismida, 10-12 km balandlikda o'rtacha harorat - 55°C ga teng. Troposfera geologiya uchun juda katta ahamiyatga ega, chunki yer yuzasida sodir bo'ladigan barcha geologik jarayonlar shu troposfera bilan bog'liqdir.

**Stratosfera** – troposferadan keyingi qavat bo'lib, balandligi 80-90 km ga yetadi. Bu qavat 35 km gacha deyarli o'zgarmas haroratga ega bo'lib, so'ngra harorat ko'tarilib boradi va taxminan 50 km ga yetganda maksimumga ega, so'ngra yana pasayadi. 80-90 km balandlikda harorat -60°C dan -90°C gacha oraliqda o'zgarib turadi.

**Ionosfera** – 80-90 km balandlikdan boshlanib, taxminan 20 ming km gacha davom etadi. Ionosferadan so'ng planetalararo bo'shliq

boshlanadi. Bu qavat uchun ularni tashkil qilgan gazlarning yuqori darajada ionlanganligi va past zichligi xarakterlidir. Yerning sun'iy yo'ldoshlaridan olingan ma'lumotlarga qaraganda ionosferada balandlashgan sari haroratning ko'tarilishi kuzatiladi.

**Gidrosfera.** Gidrosfera bu yerning suvli qavatidir. Bu qavat dengizlardagi, okeanlardagi, daryolardagi, ko'llardagi va materiklarda joylashgan muzliklardagi tabiiy suvlarni o'z ichiga oladi.

Gidrosferadagi suvlar yerosti suvlari bilan bog'langan. Boshqa geosferalardan farqli ravishda, gidrosfera yerning to'liq sirtini egalamaydi. Gidrosferaning asosiy massasini bir-biri bilan tutashib, Dunyo okeanini hosil qilgan dengiz va okean suvlari egallaydi. Bunday suv havzalari ikkiga bo'linadi.

1) Okeanlar – Dunyo okeani akvatoriyasining 89% ga to'q'ri keladi. Bularga Tinch, Atlantika, Hind va Shimoliy Muz okeanlari kiradi.

2) Kontinentlar ichidagi va chekkalaridagi dengizlar.

V.I.Vernadskiy hisobi bo'yicha, Dunyo okeanining suvi (okeanosfera) 1370 mln. km<sup>3</sup> ni, quruqlikdagi suv esa (16 km chuqurlikkacha) 400 mln. km<sup>3</sup> ni tashkil qiladi. Dunyo okeanining o'rtacha chuqurligi 3,75 km ni tashkil qiladi. Eng chuqur joy Tinch okeanida aniqlangan bo'lib, u bu joyda 10-11 km gacha yetadi (Marian, Fillppin va Kermandok botiqliklari). Atlantika okeanining o'rtacha chuqurligi – 3,32 km; Hind okeaniniki – 3,89 km; Tinch okeaniniki – 4,03 km deb qabul qilingan.

Gidrosferaning kimyoviy tarkibi quruqlik va dengiz suvlari uchun turlichadir. Dengiz suvlari tuz eritmalaridan tashkil topgan bo'lib, ularning o'rtacha miqdori 35 g/l ni tashkil qiladi. Ob-havo sharoitlariga bog'liq ravishda bu miqdor o'zgarishi mumkin. Ichki dengizlarda va suv tez bug'lanadigan joylarda bu miqdor juda ko'tarilib, 47 g/l gacha yetadi. Dengiz suvlarida erigan asosiy birkmalar quyidagilardan iborat.

Birkmalar	Miqdori % hisobida
NaCl	78,32
MgCl <sub>2</sub>	9,44
MgSO <sub>4</sub>	6,40
CaSO <sub>4</sub>	3,94
KCl	1,60
CaCO <sub>3</sub>	0,04
SiO <sub>2</sub>	0,009

Yuqorida ko'rsatilgan birikmalardan tashqari dengiz suvlarida erigan holda yer po'stida uchraydigan barcha kimyoviy elementlar uchraydi. Bu suvlarda, biologik jarayonlarga o'z ta'sirini ko'rsatadigan ayrim erigan gazlar ham uchraydi. Bulardan eng ahamiyatli kislorod va azotdir. Ammiak ham, chuqurliklarda esa karbon kislotasi ham uchraydi. Ayrim payllarda dengiz suvlarida sulfid angidriti ham uchraydi. Qora dengizdagi 183 m chuqurlikda sulfid angidrit miqdori shunchalik ko'payadiki, bunda ayrim bakteriyalardan tashqari organik hayot butunlay bo'lmaydi.

Dengiz va okean suvlarining yuqori qismida suvning harorati geografik kenglik va iqlimga bog'liq ravishda  $-3^{\circ}\text{C}$  dan (qishda qutblarda),  $+32^{\circ}\text{C}$  gacha (yozda ekvator) yetadi. Chuqurlik oshgan sari harorat tekis o'zgaradi. Katta chuqurliklarda (3000 m) harorat  $+2^{\circ}\text{C}$  -  $+3^{\circ}\text{C}$  dan ortmaydi, okeanning ostki qismida esa  $-1,3^{\circ}\text{C}$  dan  $+3^{\circ}\text{C}$  gacha bo'ladi. Qutb dengizlarda harorat  $-0,7$  dan  $-1,6^{\circ}\text{C}$  gacha boradi.

Dengiz suvlarining zichligi ulardagi tuz miqdori va haroratiga bog'liq bo'lib, o'rtacha  $1,03\text{ g/sm}^3$  ga teng. Okean va daryolardagi bosim chuqurlashgan sari taxminan har 10 m da 1 atm dan oshib boradi. Suvning 10 km chuqurligida bosim 800-1000 atm ga yetadi. Katta bosim dengiz suvlarining eritish qobiliyatini kuchaytiradi, bu esa okean chuqurliklaridagi organizmlarning taqsimlanishiga katta ta'sir ko'rsatadi.

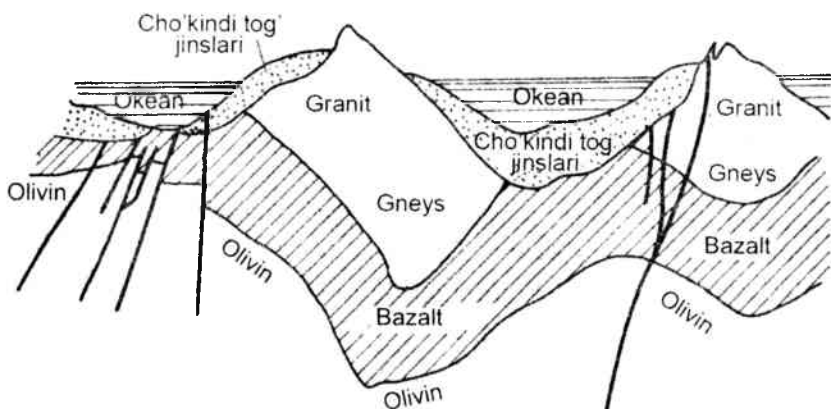
**Qattiq qavat** – zamonaviy fikrlarga asosan, seysmik to'lqinlarning tarqalish tezligiga asoslanib yer kurrasi bir necha qavatdan yoki geosferalardan tuzilganligi isbotlangan bo'lib, ulardan asosiylari quyidagilardir:

- 1) litosfera yoki sialik qavat (yer po'sti);
- 2) simatik (peridotit) qavat yoki yuqori mantiya;
- 3) oraliq qavat;
- 4) markaziy yadro.

Litosfera granitli va Bazaltli qavatlarga ajratiladi.

**Granitli qavat** – yer po'stining ustki qismida joylashgan bo'lib, zichligi  $2,5\text{ g/sm}^3$  dan kichik bo'lgan kam qalinlikdagi cho'kindi tog' jinslari bilan qoplangan. Granitli qavatning zichligi  $2,6-2,7\text{ g/sm}^3$  bo'lib, tarkibi jihatidan granitga tog'ri keladi. Bu qavatning qalinligi juda o'zgaruvchan bo'lib, okeanlarning chuqur joylarida juda past, yirik tog'cho'qqilarining o'rtida (Pomir, Alp) 50-70 km gacha yetadi. Granitli qavatining o'rtacha qalinligi 16-20 km deb hisoblanadi.





1-rasm. Materiklar va okean ostidagi yer po'stining tuzilishi. Vertikal va egilgan chiziqlar yer po'stidagi darzlik va uzilmalar.

**Bazaltli qavat** – granitli qavatning ostki qismida joylashgan. Ularning tarkibi asosli tog' jinslariga yaqin bo'lib, granitli qavatga nisbatan  $\text{SiO}_2$  kam bo'ladi. Zichligi  $2,8-2,9 \text{ g/sm}^3$ . Bu qavatda asosan gabbro, diabaz, Bazalt uchraydi. Bazaltli qavatning qalinligi turlicha bo'lib, okeanlar ostida juda yupqa, platformalarda 30 km gacha yetadi. Tog'li rayonlarda Bazaltli qavatning qalinligi 10-15 km atrofida bo'ladi. O'rtacha Bazaltli qavat 20-60 km chuqurlikda joylashgan.

Granitli va Bazaltli qavatlar tarkibida kremniy (Silicium) va alyuminiy (Aluminium) ko'pligi sababli birlashtirilgan xolda geosferada sialik qavat deb yuritiladi. Sialik qavat ustki qismidagi yupqa cho'kindi jins qavati bilan birgalikda litosferani tashkil qiladi. Bu qavat Yer kurrasini to'liq egallamaydi, ayrim okeanlarda (masalan, Tinch okeanida) u butunlay yo'q yoki juda kam qalinlikka ega (10-15 km). Sialik qavatning maksimal qalinligi (tog'li rayonlarda) 50-70 km, o'rtacha (materiklarda) 30-40 km.

Simatik qavat Bazaltli qavatning ostida joylashgan. Bu qavatda Bazaltli qavatga nisbatan asosli jinslar ko'proq bo'lib, kremniy oksidi miqdori kamayib, magniy va temir miqdori oshib boradi. Bu qavatning zichligi yuqori qismida  $3,2-3,4 \text{ g/sm}^3$  bo'lib, ostki qismida  $4-4,5 \text{ g/sm}^3$  ga yetadi. Tog' jinslarida kremniy (Silicium) va magniyning (Magnesium) ko'pligi sababli simatik qavat degan nom olgan. Simatik qavat asosan peridotit, piroksenit, eklogit va dunitlardan tuzilgan. Shuning uchun bu

qavatni eklogit qavat deb ham atashadi. Simatik qavatni yuqori zichlikka ega bo'lganligi uchun barisfera deb ham atashadi. Simatik qavatda ko'proq uchraydigan minerallar fayalit –  $\text{Fe}_3\text{SiO}_4$ , forsterit –  $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ , enstatit –  $\text{MgSiO}_3$ , olivin –  $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$  hisoblanadi. Bu qavat Yer kurrasini uzluksiz to'liq egallaydigan birinchi qavatdir, shuning uchun bu qavatni mantiya yoki aniqrog'i ustki mantiya deyiladi.

Eklogit qavat 1200 km chuqurlikkacha davom etadi. Sialik va eklogit qavatlar orasidagi chegara aniq kuzatiladi. Ajrash chegarasini birinchi bo'lib Yugoslaviyalik olim Moxorovichich aniqlagan uchun uning nomi bilan ataladi.

**Oraliq qavat** eklogit qavat ostida joylashgan. Zichligi 5,3-6,6 g/sm<sup>3</sup>. U 1200 km chuqurlikdan 2900 km chuqurlikkacha davom etib, taxminan 1700 km qalinlikka ega. Bu qavatning tarkibi tog'risida bir-biridan keskin farq qiluvchi har xil taxminlar bor. Ayrimlar oksidli birikmalardan tuzilgan desa, ayrimlar sulfidli birikmalar ko'p deyishadi. Shuning uchun bu qavatni sulfidli-oksidli zona yoki xalkosfera deyishadi. Boshqalar bu oraliq qavatni (geosfera) silikatli litosferadan yerning metallsimon yadrosiga o'tish zonasi deb hisoblashadi va bu zonada temir, nikel dan iborat toza metallar ko'p degan xulosaga kelishgan. Akademik A.E. Fersman bu qavatni ma'danli geosfera deb atagan.

**Markaziy yadro** 2900 km chuqurlikdan boshlanib yerning markazigacha, ya'ni 6370 km gacha yetadi, demak yadroning radiusi 3470 km ga teng bo'ladi. Yadroning zichligi 9-11 g/sm<sup>3</sup> ga teng deb hisoblanadi. Yadroning tarkibi va undagi moddalarning holati xali aniqlanmagan.

Har xil fikrlarga qaraganda yadroning tarkibiy qismi bo'lib temir (90,67%) va nikel (8,5%) hisoblanadi. Bundan tashqari kobalt, fosfor va uglerod bor deb taxmin qilishadi.

Keyingi paytlarda yerning yadrosi silikatli tarkibga ega degan fikr paydo bo'ldi. Zichlikning kattaligini esa, yuqori bosimda bo'lgani uchun, moddalar juda siqilib zich joylashganligi bilan bog'liq deyishadi. Litosferaning ustki qavati, gidrosfera va atmosferaning pastki qismini, ya'ni organik hayot vujudga kelgan qismini, ko'pincha alohida asosiy hayot zonasiga birlashtirib, biosfera deyiladi. U yerni to'liqqavat bilan o'rab, yerning ustki qismida joylashgan.

#### 4-bob. MINERALLARNING KIMYOVIY TARKIBI VA TUZILISHI

Minerallarning kimyoviy tarkibi kimyoviy formula yordamida ifodalanadi. Formula faqat minerallarning kimyoviy tarkibini ifodalagan holda (empirik), yoki atomlarning bir-biriga nisbatan joylashishini va bog'lanishini ko'rsatgan holda (strukturaviy) aks ettirilishi mumkin.

Minerallar tabiatda kimyoviy element sifatida (sof elementlar) juda kam, asosan kimyoviy birikmalar holda uchraydi. Minerallarni tashkil qiluvchi komponentlar asosan sodda, murakkab va suvli birikmalar tarzida uchraydi. Bundan tashqari mineraliar izomorf aralashmalar tarzida ham uchrashi mumkin.

Sodda kimyoviy birikmalarga oksidlar ( $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $SiO_2$  va boshqalar), turli kislorodli tuzlar ( $CaCO_3$ ,  $CaSO_4$ ,  $Mg_2SiO_4$  va boshqalar), sulfidlar ( $HgS$ ,  $FeS_2$ ,  $PbS$  va boshqalar), galoid birikmalar ( $NaCl$ ,  $CaF_2$  va boshqalar) kiradi.

Sodda kimyoviy birikmalardan tashqari tabiatda murakkab birikmalar ham ko'p uchraydi. Bularga ikki sodda tuzdan tashkil topgan murakkab birikmalar misol bo'ladi. Masalan,  $CaCO_3 \cdot MgCO_3$  – dolomit,  $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$  – malaxit.

Yuqorida ko'rsatilgan sodda va murakkab birikmalardan tashqari, tarkibida suv molekulari ishtirok etuvchi birikmalar uchraydi. Suv minerallar tarkibida kristall strukturaga kirgan – kristallizatsion yoki «bog'langan suv» va kristall strukturada ishtirok etmaydigan erkin suvga bo'linadi.

Kristall strukturadagi kristallizatsion «bog'langan suv»  $H_2O$  molekulasi shaklida bo'lib, shu strukturada qat'iy belgilangan joylarni egalaydi. Strukturadagi suv molekularining miqdori boshqa tarkibiy qismlar bilan oddiy nisbatlarda bo'ladi. Misol tariqasida quyidagilarni ko'rsatish mumkin:  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$  – soda,  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  – gips,  $Ni_3[AsO_4]_2 \cdot 8H_2O$  – annabergit. Mineral strukturasi kirgan kristallizatsion «bog'langan» suvni mineral tarkibidan chiharish uchun ancha yuqori harorat talab qilinadi.

Minerallar tarkibidagi erkin, ya'ni «bog'lanmagan suv», mineralning kristall tuzilishida bevosita ishtirok etmasligi bilan xarakter-

lanadi. Bunday suv mineralni qizdirganda asta-sekin bir tekis ajralib chiqadi. Erkin suv uch turga: a) tseolit, b) kolloid, v) gigroskopik suvlarga bo'linadi.

Tseolit suv shu guruhga kiruvchi minerallar uchun xos bo'lib, suv molekulari mineralning kristall strukturasi kirmasdan, undagi bo'shliqlarda (kanallar bo'ylab, qavatlar orasida va boshqa bo'shliqlarda) joylashgan. Tseolitlar tarkibidagi bu suv qattiq eritma holatidagidek bo'lishi bilan xarakterlanib, qizdirilganda 80-400°C haroratda ajralib chiqadi.

Shuni qiziqarliki, sekin qizdirib suvsizlantirilgan tseolitlarning o'sha suvni yana qaytib yutishi va eski fizik xususiyatlarini qayta tiklashi bu guruh minerallari uchun xarakterlidir.

Kolloid suv gidrogellarda tarqalgan bo'lib, u dispers fazalar yuzasida juda kuchsiz bog'lanib turadi.

Gigroskopik suv darzlarda, kovaklarda va kukunsimon massalarda sirt tortish kuchi bilan ushlanib turadi. Bu suv 100-110°C gacha qizdirilganda osongina ajralib chiqadi.

Bundan tashqari, suv ichida mexanik aralashmalar borligini ham o'tiborga olishimiz kerak. Bular juda mayda gaz-suyuqlik aralashma holida bo'lib, kristallarning o'sishi paytida ichiga kirib qoladi. Ular ko'pchilik minerallarda keng tarqalgan.

### **Polimorfizm**

«Polimorfizm» – yunoncha bo'lib, poli – ko'p, morfologiya – tashqi ko'rinish degan ma'noni anglatadi.

Polimorfizm deganda, birikmalarning tarkibi bir xil, ammo turlicha strukturalarda kristallanish xususiyati tushuniladi. Polimorf xususiyatga elementlar ham, murakkab birikmalar ham ega bo'lishi mumkin. Polimorfizm tabiiy va sintetik minerallar orasida keng tarqalgan. Uglarod polimorfizmining yaqqol misoli bo'lib, grafit va olmos minerallari hisoblanadi. Ularning xususiyatlari butunlay boshqachadir: olmos tabiatdagi eng qattiq mineral (Moos shkalasi bo'yicha 10) bo'lsa, grafitning qattiqligi 1 ga tengdir; olmosning solishtirma og'irligi 3,5 bo'lsa, grafitniki 2,2 ga teng; olmos kubik singoniyada kristallansa, grafit geksagonal singoniyada kristallanadi.

Yuqorida ko'rsatilgan minerallarning xususiyatlari o'rtasidagi juda katta farq bo'lib, bu ularning strukturasi bilan bog'liq. Bu hol kristall pan-

jarada uglerod atomlarining joylanish tartibi natijasidir. Grafitdagi uglerod atomlarining bir-biri bilan bog'lanishi, olmosdagiga o'xshash mustahkam emas. Grafitning strukturasi qavatlardan tuzilgan bo'lib, tekis geksagonal panjarani hosil qiladi. Bu panjaralar orasida nisbatan katta masofa, grafitning xususiyatlarini keltirib chiharadi (tez qavatlarga ajralish, past solishtirma og'irlik, qattiqlik va boshqalar).

Har xil polimorf modifikatsiyalarning kelib chiqishi, asosan, ularning hosil bo'lish sharoitlari bilan bog'liqdir.

Kristallangan modda biror muayyan fizik-kimyoviy sharoitlarda barqaror bo'ladi. Bunda o'ziga xos ma'lum kristall strukturasi bilan xarakterlanuvchi xillari o'sha moddaning modifikatsiyalari deyiladi. Shunday polimorf modifikatsiyalar muayyan moddalarda ikkita, uchta yoki undan ko'p bo'lishi mumkin.

Masalan oltingugurtning oltita,  $\text{SiO}_2$  ning to'qqizta modifikatsiyasi ma'lum.

Turli polimorf modifikatsiyalarni odatda mineral nomiga qo'shib yoziladigan  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  va hokazo yunon harflari - old qo'shimchalari bilan belgilanadi. Masalan,  $\alpha$ -kvarts  $573^\circ\text{C}$  dan past haroratlarda,  $\beta$ -kvarts esa  $573^\circ$  dan yuqori haroratlarda barqaror.

Hozirgi paytda, bir kvadrat santimetr yuzaga bir necha yuz kilogrammlab ta'sir etuvchi juda yuqori bosimli asboblarning ixtiro qilinishi tufayli kristallarning polimorf o'zgarishlarini tekshirish ustida juda ko'p amaliy tajribalar olib borilmoqda.

Buning natijasida yangi kristallar soni oshib bormoqda va Yerning ichki qismida sodir bo'lgan termodinamik jarayonlar, mineral majmualarining hosil bo'lish qonuniyatlari aniqlanmoqda.

Termodinamik nuqtai nazaridan kristallarning polimorf o'zgarishini ma'lum miqdorda harorat, tashqi bosim va elektromagnit kuchlarning tekshirilayotgan kristallga ta'sir etishi natijasida vujudga keladigan fazoviy o'zgarish sifatida tushuntirish mumkin.

Polimorf o'zgarishlarning ikki turi ma'lum. Agar kristall moddaning ma'lum modifikatsiyasi, aytaylik, tashqi sharoitning o'zgarishi bilan boshqa modifikatsiyasiga aylansa va avvalgi sharoitning tiklanishi bilan yana aslidagi modifikatsiyasiga qaytsa, u holda bunday polimorf almashinishlarga enantiotrop almashinishlar deyiladi. Masalan, rombik  $\alpha$ -oltingugurtning monoklin  $\beta$ -oltingugurtga va aksincha almashinish-

lari. Agarda aksincha almashinishlar sodir bo'lmasa, u holda bunday almashinish monotrop almashinish deyiladi. Masalan, markazitning pir-itga aylanishi monotrop almashinishdir.

Polimorf o'zgarishlar mineraliarning turli harorat va bosim ta'sirida vujudga kelganligi, rentgenogrammalari, optik xususiyatlari, solishtirma og'irliklari, elektr va magnit xususiyatlarini taqqoslash yo'li bilan aniqlanadi.

Har bir moddaning polimorf modifikatsiyasi ma'lum bir fizik-kimyoviy sharoitlarda, ma'lum bir harorat va bosim oraligida barqaror bo'ladi. Bu sharoitning o'zgarishi shu moddaning polimorf o'zgarishlariga olib kelishi mumkin.

Polimorf almashinish haroratiga har xil aralashmalar ham juda katta ta'sir ko'rsatib, ular jarayonni tezlatishi, sekinlatishi va ba'zan to'xtatishi ham mumkin.

Masalan, past haroratda oq qalayning kulrang qalayga o'tishini 0,001% miqdordagi Bi to'xtata olsa, bu jarayonni 0,1% miqdorda qo'shilgan Al tezlatishi mumkin, 0,75% qo'shilgan germaniy kulrang qalayni 60°C gacha stabilashtirib qo'yadi.

### **Izomorfizm**

Turli 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 atamasi bir-biriga yaqin ikki tushunchani ifodalashda foydalaniladi. Birinchisi, turli kimyoviy tarkibdagi kristallarning shakllari va strukturalari bir-biriga juda yaqin bo'lgan holda, ikkinchisida esa, o'zgaruvchan tarkibli birikmalarda strukturani o'zgartirmay bir atomning (yoki ionning) o'rnini ikkinchi atom (yoki ion) almashtiradi. Biz izomorfizmga xos bo'lgan ikkinchi tushunchani batafsilroq ko'rib chiqamiz. Kristall panjaradagi atom yoki ionlarning o'rin almashishi quyidagi hollarda amalga oshadi: strukturaviy birliklar geometrik va kimyoviy jihatdan bir-biriga yaqin bo'lgan hollarda. Kimyoviy yaqin bo'lishi uchun atom va ionlarning valentligi, kimyoviy bog'lanish 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 xili ma'lum. Birinchisi oddiy, 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 tufayli sodir bo'ladigan izomorfizm, buni geterovalent izomorfizm deyiladi.

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

Bir elementning o'rnini ikkinchi bir element 100% gacha miqdorda almashtirsa, u holda mukammal izomorfizm, agarda bir element ikkinchisining o'rnini qisman, ya'ni 0,01% dan bir necha foizgacha egalasa, u holda chegaralangan izomorfizm yuzaga keladi.

Bir elementning o'rnini ikkinchi bir element qisman egallagan holda, formulada bu elementlar qavs ichiga olinib, vergul orqali ajratiladi. Shuni uqitirib o'tish kerakki, ko'proq foizni tashkil qilgan element avval yoziladi, bunga misol qilib volframit ( $(\text{Fe.Mn})[\text{WO}_4]$ ) 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.

Izomorfizmning ikkinchi mukammal bo'lgan turi geterovalent izomorfizmga, ya'ni turli xil valentli elementlarning o'rin almashishi bilan sodir bo'ladigan izomorfizmlarga dala shpatlari guruhidagi plagioklazlarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Plagioklazlarda Ca va Al ning juft atomlari, Na va Si ning juft atomlari bilan almashib ( $\text{Ca}^{2+}\text{Al}^{3+}\text{-Na}^{1+}\text{Si}^{4+}$ ) uzliksiz minerallar qatorini tashkil qiladi.

Bu qatorning oxirlarini 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 ma'danli minerallar bilan birgalikda izomorf aralashma sifatida uchraydi. Masalan, Co yoki Ni temir minerallarida temirni almashtiradi.

Ho'zirgi zamon talabiga javob beruvchi birikmalardan tuzilgan materiallarni olish uchun minerallarning kristall panjarasiga ma'lum miqdorda ayrim elementlarni kirgazishga tog'ri keladi. Masalan, yoqut ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) tarkibida 0,05% Cr alyuminiyning o'rnini egallaydi.

## **5-bob. MINERALLAR MORFOLOGIYASI**

Ho'zirgi paytda minerallar strukturasi tog'risida juda ko'p nazariy va amaliy ma'lumotlar to'planganligi sababli minerallarning mohiyati ularning tarkibi va strukturasi bilan bog'liq ravishda o'rganiladi.

Bizga ma'lumki, minerallarni tashkil qilgan atomlar bir-biri bilan muayyan bog'lanish turi bilan birikib turadi. Bunda minerallarning hosil bo'lishidagi atomlarning joylashish tartibi aniq bir strukturaga ega.

Minerallarning morfologik xossalari va xususiyatlarini aniqlashda struktura turlari va atomlar orasidagi bog'lanishlar hal qiluvchi ahamiyatga ega. Faqatgina minerallar strukturasi, fazodagi bog'lanish turlari va ularning mustahkamligini o'rganibgina, minerallarning asosiy xususiyatlari tog'risida aniq fikr yuritishimiz mumkin.

Minerallarning barcha asosiy xususiyatlari ularni qonuniy ravishda joylashib, ma'lum strukturani tashkil qilgan atomlari va ular orasidagi har xil bog'lanishlar asosida kelib chiqadi.

Shuning uchun minerallarning xususiyatlarini o'rganib, ularning ichki tuzilishi tog'risida fikr yuritish mumkin.

Mineral individlarining morfologik xususiyatlari va ichki tuzilishi orasidagi bog'lanishni mineral hosil qilgan tashqi ko'rinish asosida ham aniqlashimiz mumkin.

Mineral individlarining tashqi ko'rinishiga ularning strukturasiidan tashqari, hosil bo'lish sharoitlari ham katta ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari, tashqi ko'rinishga tabiiy sharoitda mineral hosil bo'lish jarayonidagi o'rni ham katta ta'sir ko'rsatadi.

Minerallar tabiatda yakka monokristallar, qonuniy o'sishgan qo'shaloq kristallar va asosan ichki tuzilishi qonuniy ravishda joylashgan donali agregatlar holida tarqalgan.

### **Monokristallarning morfologik xususiyatlari**

Kristallanish sharoitiga bog'liq ravishda bir xil tarkibli moddadan, ichki tuzilishi bir xil bo'lgan, lekin tashqi ko'rinishidan bir-biridan keskin farq qiladigan kristallar yuzaga kelishi mumkin.



Tabiatda bir xil mineralning turli shakldagi kristallari uchraydi.

Mineralning kristall individida tomonlarining har xil tezlikda o'sishi natijasida turli qiyofa yuzaga keladi, yoki ular barcha yo'nalishlar bo'yicha bir xil tezlikda o'sadi (izometrik shakllar), yoxud tabletkasimon, qat-qat, varaqsimon, ignasimon, tolasimon, skelet, dendrit tarzidagi va boshqa shakllar yuzaga keladi.

Mineral kristallarining tashqi tomonlari turli ko'rinishlarga ega bo'lishi mumkin: oynasimon-silliq, har xil o'nqir-cho'nqir, yumaloqlashgan, ignachasimon yuzalar va chiziqchalar shaklida. Ayrim paytlarda kristall tomonlarida ma'lum yo'nalishga ega bo'lgan chiziqchalar ko'rinadi, bu chiziqchalar bir xil yo'nalishda (parallel) yoki bir-birini kesib o'tgan holda bo'lishi mumkin.

Kristall tomonlarida chiziqchalar uchraydigan minerallarga quyidagilarni ko'rsatish mumkin: kvarts ( $\text{SiO}_2$ ) – prizma tomonlari bo'yicha ko'ndalang chiziqchalar, berill ( $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ ) va turmalin ( $\text{Na}(\text{Fe}.\text{Mg})_3\text{Al}_3[\text{B}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{27}(\text{OH})_3]$ ) – prizma tomonlari bo'yicha vertikal chiziqchalar, pirt ( $\text{FeS}_2$ ) – qo'shni tomonga perpendikulyar yo'nalgan, kub tomonlari bo'yicha parallel chiziqchalar.

O'zining hosil bo'lishiga bog'liq ravishda chiziqchalar qo'shaloq, (qo'shaloqlanish vaqtida hosil bo'lgan sfalerit –  $\text{ZnS}$ , xalkopirit –  $\text{CuFeS}_2$ ) yoki kombinatsion (qisqa vitsinal tomonlarning qaytadan bir necha marta o'sishi natijasida vujudga kelgan, kvarts –  $\text{SiO}_2$ , olmos – C) bo'lishi mumkin.

Kristallanish davomida minerallar tashqaridan gaz pufakchalari, suyuqlik tomchilari, qattiq zarrachalar kabi har xil aralashmalarni qo'shib olishi mumkin. Bu aralashmalar mineralda asosan tartibsiz joylashib, ayrim paytlarda ma'lum zonalar, tog'ri yo'nalgan qavatlar va bo'laklar hosil qiladi (kvarts).

Kristallardagi suyuq aralashmalarni suv va tuz eritmaları hosil qiladi. Juda ko'p suyuq eritmalar kvartsdagi uchraydi. Gaz aralashmalari bo'lgan mineralni qizdirganda, u tartibsiz yo'nalishlarda yorilib ketadi.

Kristallarning o'sishidagi skelet va dendrit shakllar turli kristallografik o'qlar bo'yicha o'sish davomida yuzaga keladi. Masalan, muzning tez o'sishi natijasida oyna yuzasidagi qor va muzning hosil qilgan shakllari yoki marganets oksidining tog' jinsi darzliklari yuzasida hosil qilgan dendrit kristallari.

Tabiatda turli minerallarning kristallanish va o'sish jarayoni har xil bo'ladi. Ayrimlari yirik kristallar tarzida uchrab, juda chiroyli individlar hosilqiladi. ularning o'lchamlari o'n va yuz santimetrgacha yetadi: kvarts ( $\text{SiO}_2$ ), barit ( $\text{BaSO}_4$ ), osh tuzi ( $\text{NaCl}$ ), kaltsit ( $\text{CaCO}_3$ ), flyuorit ( $\text{CaF}_2$ ), gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) va boshqalar shular jumlasidandir (2-rasm).



2-rasm. Gipsning qaldirg'och dumi shaklidagi qo'shaloq kristallari.

1958 yili Rossiyada uzunligi 7,5 m, kengligi 1,6 m, og'irligi deyarli 70 tonna bo'lgan kvarts kristalli topilgan.

Gipsning ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) bir necha metr uzunlikdagi kristallari ma'lum.

Sankt-Peterburgning Kon'chilik instituti muzeyida uzunligi 1,5 metr-ga boradigan berillning ( $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{19}]$ ) juda qimmatbaho bo'lgan kristalli qo'yilgan.

Shuni uqtirib o'tish kerakki, tabiatdagi ko'pgina minerallar juda mayda kristallar tarzida uchrab, ularni mikroskop it yordamida juda kattalashtirilgan holda ko'rishimiz mumkin (kaolin –  $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ , byomit –  $\text{Al}(\text{OH})$  va boshqalar).

Opal ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) va allofan ( $m\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$ ) kabi minerallar kristall holatda butunlay uchramaydi.

Yakka kristallar juda kam uchraydi, odatda ular har xil o'simtalar, qonuniy o'sishgan qo'shaloq kristallar, tartibsiz joylashgan agregatlar hosilqiladi.

## Mineral agregatlari

Eritma yoki eriyotgan qotishmaning kristallanishi va qotishi natijasida bir-biri bilan tutashib o'sgan kristallangan donalar aralashmasi hosil bo'lib, bular mineral agregatlari degan nom bilan yuritiladi.

Agregatlar monomineral, ya'ni bir mineralning kristallangan donalaridan tashkil topgan va polimineral, tarkibi hamda xususiyatlariga ko'ra xilma-xil bo'lgan bir necha minerallardan iborat bo'ladi.

Mineral agregatlari o'zining tuzilishiga va morfologik belgilariga ko'ra juda xilma-xildir. Ularning ko'pchiligi shunchalik o'ziga xoski, shunga ko'ra ular alohida nomlarga ega. Mineral agregatlarining ko'proq o'zi uchun xos bo'lgan xususiyatlari shu moddalarning kristallanganlik darajasiga bog'liq. Shu nuqtai nazardan qaraganda, ular avvalo quyidagi ikkita katta guruhga bo'linadi:

- 1) aniq kristallangan agregatlar;
- 2) yashirin kristallangan va kolloid massalar.

Mineral agregatlarining asosiy turlari quyidagilardan iborat.

**Donador agregatlar** kristallangan donalardan tashkil topgan. Mineral agregatlarining bu turi Yer po'stida eng ko'p tarqalgan. To'liq kristallangan magmatik va metamorfik jinslar, foydali qazilma konlarining juda ko'p sulfidli va boshqa turlaridagi ma'danlari bunga misol bo'ladi.

Agregat tashkil qiluvchi donalarning o'lchamiga qarab quyidagicha bo'linadi:

juda yirik donali agregatlar (donalarning o'lchami ko'ndalangiga 10 mm dan ortiq);

yirik donali (donalarning o'lchami 5 mm dan 10 mm gacha);

o'rtacha donali (donalarning o'lchami 1 mm dan 5 mm gacha), bu donalarni oddiy ko'z bilan osonlikcha ajratish mumkin;

mayda donali (donalarning o'lchami 1 mm dan kichik), donalarni lupa yordamida yoki mikroskopda, shliflarda ajratish mumkin;

juda mayda donador yoki zich joylashgan, yashirin kristallangan, ayrim donalarini lupa yordamida ham ajratib bo'lmaydi, ko'z bilan qaraganda bir xilday tuyuladi, donalarni faqat mikroskop yordamida ajratish mumkin.

Zich donador massalar holda uchraydigan minerallarga magnetit -  $Fe_3O_4$ , kvarts -  $SiO_2$ , dolomit -  $CaMg(CO_3)_2$  misol bo'lishi mumkin.

Agregatlarni tashkil etuvchi donalarning shakliga bog'liq ravishda quyidagicha bo'linadi:

-qisman yoki asosan izometrik shakllardan tashkil topgan donador agregatlar (masalan, apatit -  $Ca_5(PO_4)_3F$ , korund -  $Al_2O_3$ );

-donalari yupqa varaq qiyofasida bo'lgan, agregat tashkil qilgan donalarning shakliga bog'liq ravishda varaqsimon yoki tangachasimon agregatlar (masalan, muskovit -  $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$ ).

Ayrim donalarining shakli bir yo'nalish bo'yicha cho'ziq bo'lgan, ba'zan radial nurli joylashgan agregatlar (3-rasm). Bularni nayzasimon, ignasimon (4, 5-rasmlar), tolasimon agregatlar (6-rasm) deyiladi.

Bo'shliqning to'ldirilishi darajasiga qarab zich va g'ovak donador agregatlarga bo'linadi. Qurib borayotgan sho'r suvli ko'llar tubida kristallangan bo'sh jinslar ikkinchi agregat holat uchun misol bo'lishi mumkin.

**Druzalar** (jo'ra kristallar) asosi bilan qandaydir bo'shliq devorlariga yopishib yonma-yon o'sgan tog'ri tuzilgan kristallardan iborat. Tabiatda ko'p uchraydigan kvarts kristallarining druzasi bunga misol bo'ladi.

Druzalar faqat kristallografik nuqtai nazardangina emas, balki ular ko'pincha eritmaning eng so'nggi qismida kristallanayotgan turli minerallarning oldinma-keyin ajralish tartibini o'rganishga imkon berishi uchun ham diqqatga sazovordir.

Druzalarda tog'ri tuzilgan kristallar bo'lishining o'zi ularning bo'shliqda, ya'ni qandaydir birlamchi bo'shliqlarda, orasi g'ovak bo'lib qolgan darzlar, erib ketgan jinslar va h.k. sharoitlarda yuzaga kelganligidan dalolat beradi. Bo'shliqlarning o'lchami juda turlicha bo'lib, mayda g'ovakchalardan boshlab, ba'zan «billurli yerto'lalar» deb aytiladigan devorlari kvarts va boshqa minerallarning shaffof kristallari bilan qoplangan g'orlar kattaligicha bo'ladi.

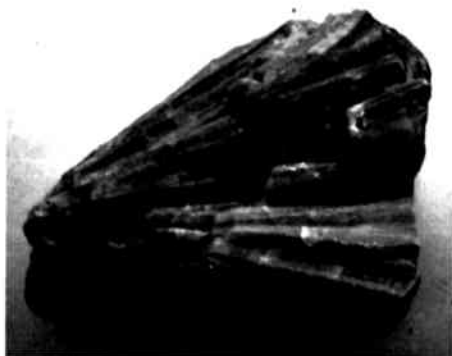
Bir-biriga zich yondoshib, ozmi-ko'pmi parallel ravishda o'sgan yakka-yakka kristallardan tuzilgan druzalar taroqsimon yoki cho'tkasimon agregatlar deyiladi.

Bo'shliq devorlarda yuzaga kela boshlagan kristallar boshlang'ich o'sish davridayoq bir-biriga tegib qolib, bundan keyingi torlik qilib qolgan sharoitlarda faqat bittasi o'sha devorlarga tik bo'lgan yo'nalish bo'yicha o'sa oladi. Mayda, zich yondoshib o'sgan kristallchalardan tashkil topgan kristallangan qobiqlar va kristallar cho'tkasi ham shunday hosil bo'lgan agregatlar qatoriga kiradi.

Tekshirishlarning ko'rsatishicha, bunday hollarda yuzaga kelgan juda ko'p sonli kristall kurtakchalari avval barcha yo'nalishlar bo'yicha o'sib boradi. Biroq, keyingi o'sish jarayonida, bo'shliq uchun kristallchalar orasida borgan kurash natijasida yakka-yakka kristallarning soni kamaya borib, o'sha kristallarning o'zi yuzaga kela boshlagan tekislikka tik yo'nalish bo'yicha o'sganlari qoladi.



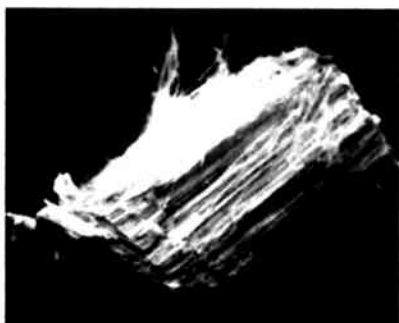
3-rasm. Radial-nurli kalcit.



4-rasm. Nayzasimon struktura (kalcitning aragonit bo'yicha psevdomorfozasi).



5-rasm. Ignasimon antimonit.



6-rasm. Xrizotil-asbest tolalaridan hosil bo'lgan kristallar.

Agar shu tekislik botiq bo'lsa, radial nurli, uchlari tutashuvchi mineral agregatlari, qavariq bo'lsa – radial nurli tarqaluvchi ignasimon yoki ustunsimon kristallar massasi vujudga keladi.

Druzalar – modda eritmalarining bo'shliqda kristallanishi natijasida yuzaga kelgan o'sish druzalari va tog' jinslarining ustki qismida, modda eritmalaridan qayta kristallanish natijasida hosil bo'lgan, qayta kristallanish druzalariga bo'linadi.

Druzalarning erkin o'sishi uchun bo'shliq, tektonik harakatlar yoki tog' jinslarining erishi natijasida yuzaga kelishi mumkin.

Druzalarning hosil bo'lishini o'rganish faqat nazariy ahamiyatga ega bo'lmasdan, balki katta amaliy ahamiyatga ham egadir, chunki druzalar sifatida sanoatda qo'llaniladigan minerallar (kvarts –  $\text{SiO}_2$  (pyezokvarts, ametist, tog' billuri), barit –  $\text{BaSO}_4$ , flyuorit –  $\text{CaF}_2$ , berill –  $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ ) uchraydi (7, 8-rasmlar). Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, sanoat uchun asosan, hosil bo'lish sharoitiga tog'ridan-tog'ri bog'liq bo'lgan kristallarning bosh qismi qiziqish uyg'otadi.

Druzalarning tuzilishi ko'p jihatdan keyingi metamorfizm jarayonlarida kristallarning bosh qismi qanday saqlanganligi bilan bog'liq.

**Sekretpiyalar** – bu tog' jinslaridagi bo'shliqlarni to'ldiruvchi notog'ri yoki dumaloqroq shaklli qotgan kolloid yoki kristall moddadir. Devorlarda chekkadan markazga qarab sekin-asta bo'sh qismlarining konsentrik, qavat-qavat yotqiziqalar bilan to'lishi natijasida yuzaga keladi.

Bu qavatlar bir-biridan tarkibi va rangi bilan farqqilishi mumkin. Kichik o'lchamli sekretpiyalar (ko'ndalangiga 10 mm gacha) odatda mineral modda bilan butunlay to'ldirilgan bo'ladi. Bularni bodomtoshlar deyiladi.



7-rasm. Kvarc druzasi.



8-rasm. Berillning qo'shaloq kristalli.

Yirik sekreziyalarning ichki qismida ayrim paytlarda bo'shliq saqlanib, ularning devorlari jeodalar debataluvchi, kristall druzalan va Oqma minerallar bilan qoplangan bo'ladi.

Jeodalar shaklidagi agregatlar kvarts (ametist, tog' billuri), xaltsedon, kalsit va boshqa minerallar uchun xarakterlidir (9, 10, 11-rasmlar).

**Konkreziyalar** – yumaloq (sharsimon va tuxumsimon) yoki noto'g'ri shaklli radial nirsimon yoki sferik tuzilishga ega agregatlar. Moddalarning yotqizilishi, sekreziyalardan farqli ravishda, markazdan bosiblanib, tashqi tomonga qarab davom etadi.

Konkreziyalar, asosan cho'kindi tog' jinslarida (qumtoshlarda, gillarda, fosforitlarda) moddalarning ma'lum markaz atrofida yot-



9-rasm. Kvarc Jeodasi



10-rasm. Kvarcning kalsit bilan jeoda shakli.



11-rasm. Xalcedon bilan kvarc jeodasi.



12-rasm. Markazit konkretiyasi.

qizilishi natijasida vujudga keladi. Konkretsiya shaklida markazit ( $\text{FeS}_2$ ) (12-rasm), siderit ( $\text{FeCO}_3$ ), gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) va boshqa mineraliar uchraydi.

Konkretsiyalarning o'lchamlari keng miqyosda o'zgaruvchan bo'lib, ko'ndalangiga bir necha millimetrdan o'nlab santimetrgacha, ba'zan esa, bir metrgacha yetadi.

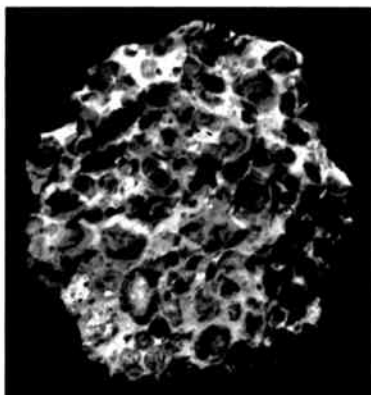
**Oolitlar** (tuxumsimon toshlar) – sferik holga ega bo'lib, kichik o'lchamli konsentrik-zonal tuzilishga ega. Ayrim bo'laklarining ko'ndalang kesimi o'lchamlari 0,1mm dan 5 mm gacha bo'lishi mumkin. Oolitlar odatda bir-biri bilan yopishgan holda tog' jinslarini hosil qiladi (oolitli ohaktoshlar). Cho'kindi tog' jinslarini hosil qiluvchi ayrim oolitlarning o'lchamiga bog'liq ravishda ularni ikrali va no'xotli oolitlar deyiladi.

Oolitlar tarzida ko'pincha kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ), aragonit ( $\text{CaCO}_3$ ), piroluzit ( $\text{MnO}_2$ ) uchraydi.

Shakliga ko'ra oolitlarga o'xshab ketadigan, lekin konsentrik-zonal tuzilganligi ko'rinmaydigan jinslar psevdoolitlar (loviya toshlar) deyiladi. Bular qo'ng'ir temirtoshlar (limonit) va boksit uchun xarakterlidir (13-rasm).

**Sferolitlar** – oolitlardan farqli ravishda radial-nursimon tuzilishga ega. Sferolitning har bir to'lasi kristallning cho'zilgan qismiga tog'ri keladi. Kristallarning uchlari sferolit markaziga to'planadi. Sferolit tarzida gidroboratsit ( $\text{MgCa}[\text{B}_6\text{O}_{11}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) uchraydi.

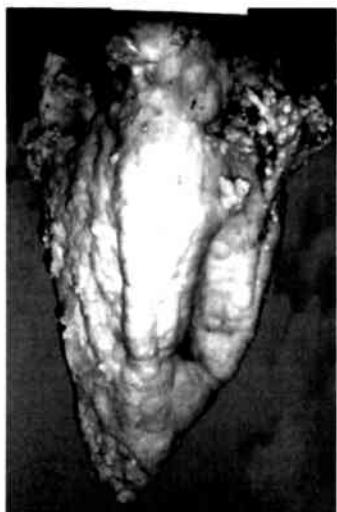
Turli minerallar: temir gidrooksidlari (limonit, getit), marganec gidrooksidlari (psilomelan), opal, malaxit, gips, aragonit, kalcit va boshqalar Oqma-tomma shakllarda uchrashi mumkin (14, 15-rasmlar).



13-rasm. Boksitning oolitli strukturasi.

Agar mineral buyraksimon shaklga, radial-nurli va konsentrik-zonal tuzilishga ega bo'lib, shishasimon yaltirasa «shishasimon bosh» deyiladi. Bunga qo'ng'ir temirtosh misol bo'lishi mumkin (16, 17, 18-rasmlar).





14-rasm. Stalaktit.



15-rasm. Stalagmit.



16-rasm. Buyraksimon tuzilish (getit).



17-rasm. Koncentrik-zonal tuzilish (ko-kard teksturali galemit-sfalurit ma`dani).

**Tuproqsimon massalar** – yumshoq jinslar bo'lib, tashqi ko'rinishidan tuproq kukuniga o'xshash bo'ladi. Ularni qo'l bilan uqalaganda osongina ushatilib ketadi. Ularning tarkibida kristallangan muayyan modda borligini lupa yordamida ham ajratish juda qiyin. Odatda ularni ma`dan va tog' jinslarining kimyoviy nurashi natijasida yuzaga kelgan qoldiqlar orasida ko'ramiz.

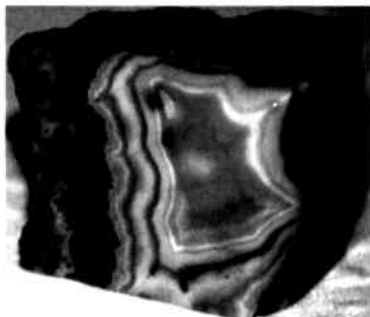
Bunday massalar baʼzan qurumsimon qora rangli (marganets gidrooksidlari) yoki oxrasimon sariq va qoʻngʻir rangli (temir gidrooksidlari) boʻladi.

**Gardlar va surkalmalar** – mineral kristallarining va togʻ jinslarining ustki qismida uchraydigan boshqa mineraliarning yupqa pardalari. Misol tariqasida kvarts kristalli yuzasidagi temir gidrooksidining yupqa plyonkalari yoki togʻ jinslaridagi (qumtosh va ohaktoshlar) mis yashili va koʻkining (malaxit, azurit), tuyamuyunitning (19-rasm) surkab qoʻyilgandek koʻrinadigan qavatlarini koʻrsatish mumkin.

**Mineral gullari** deb, odatda maʼdanlar, togʻ jinslari, quruq tuproqlar yuzasida va darzliklar devorida vaqt-vaqti bilan yuzaga kelib turadigan gardlardan iborat poʻst va qobiqlarga aytiladi. Bular muayyan tuzlardan, koʻproq oson eruvchan suvli sulfatlardan tashkil topadi.

Togʻ jinslari darzliklari devorida dendrit shaklida koʻproq uchraydigan marganets gidrooksidlarini ham shunday agregatlar qatoriga kiritish mumkin (20-rasm).

Dendritlar shakli jihatidan daraxt shoxlariga oʻxshash boʻlib, ayrim yoʻnalishlar boʻyicha kristallarning tez oʻsishi natijasida hosil boʻladi. Dendritlar shaklida sof elementlardan mis, kumush uchraydi.



18-rasm. Koncentrik-zonal tuzilgan agat.



19-rasm. Tyuyamuyunitning yupqa gardlari.



20-Rasm. Marganec gidrooksidlarining dendritlari.

«Lizegang halqasi va spirali». Bu atama muayyan moddalarning gelli muhitda diffuziyalanishi va vaqt-vaqti bilan cho'kishi natijasida yuzaga kelgan, ma'lum bir ritmiylik bilan birin-ketin almashinuvchi yo'l-yo'lli tuzilgan agregatlarni anglatadi. Bu R.Lizegang hosil qilgan konsentrik halqalar va spirallarga juda ham o'xshab ketadi. R.Lizegang tajribasining mohiyati shundan iboratki,  $K_2Cr_2O_7$  shimdirilgan jelatinadagi  $AgNO_3$  tomchisi atrofida, eritmaning diffuziyalanishi va reaksiyaga kirishishi natijasida  $Ag_2Cr_2O_7$  mikroskopik kristalchalan yuzaga keladi. Ular boshlang'ich davrda eritma bilan birga harakatlanadi va kattalasha borgan sari harakatlanish qobiliyatini yo'qotib, jelatina kovakchalarida ushlanib qoladi. Shuning uchun ham ular vaqt-vaqti bilan konsentrik halqalar shaklida cho'kadi. Masalan, ba'zi bir agatlar va yashmalarda shunday struktura ko'rinadi (21-rasm). Shunga o'xshash

hosilalar mayda g'ovakli jinlar nurashi jarayonida yuzaga keladi. Masalan, temir gidrooksidlari va qo'ng'ir rangli ohaktoshlar, qumtoshlar va boshqa jinlardagi ritmik halqalar, yo'llar, giperbolalar shu jumladandir. Bu yerda moddalarning vaqt-vaqti bilan gellar shaklida cho'kishi, balki, zollardan dispers fazaning yoki elektrolitning kritik konsentratsiyasi paytida yuz beradi. Agar shu paytning o'zida jinlarning suvda erishi yuz bersa,



21-rasm. Agat sekreciyasi (lizegang strukturasini).

u holda tuzilishi konsentrik, po'choqsimon mahsulotlarga ega bo'lamiz, bunda zich geldan iborat yo'llar tuproqsimon yo'liar bilan birin-ketin almashinadi. Sfalerit va ankenit yoki magnetit, kalsit va boshqalar kabi yo'l-yo'lli, ritmiylik bilan almashinadigan «burundiq ma'danlari» deb yuritiluvchi ma'danlar ham shunday agregatlar qatoriga kiritiladi. Bular ba'zi kon ma'danlarida uchraydi.

Ba'zan shu halqa yoki spirallar o'rni daraxt shaklli agregatlar yuzaga keladi. Masalan, temir yoki marganets gidrooksidlarining opalda hosil bo'lishi («mo'xsimon» agatlar) shular qatoriga kiradi. Ularni jelatinali muhitda sun'iy ravishda ham hosil qilish mumkin.

## **6-bob. MINERALLARNING FIZIK XUSUSIYATLARI**

Minerallarning fizik xususiyatlari ularni aniqlashda juda katta ahamiyatga ega va ko'pgina minerallarning amaliy ahamiyati ularning fizik xususiyatlariga bog'liq. Minerallarning barcha fizik xususiyatlari ularning qonuniy ichki tuzilishidan kelib chiqib, tashqi morfologik shakllarini belgilaydi.

Minerallarning fizik xususiyatlarini shartli ravishda optik va mexanik turlarga ajratish mumkin.

Optik xususiyatlarga mineraliarning rangi, chizig'ining rangi, yaltiroqligi va shaffofligi kabllar kiradi.

Mexanik xususiyatlarga qattiqligi, solishtirma og'irligi, ulanishtekusligi, magnitligi, mo'rtligi, pachaqlanuvchanligi va qayishqoqligi kiradi.

Tabiatda uchraydigan ko'pgina minerallarni o'ziga xos fizik xususiyatlariga qarab, murakkab tahlillarsiz aniqlash mumkin. Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, ko'pgina minerallarning har biri o'ziga xos bo'lgan, so'z bilan ta'riflab bo'lmaydigan nozik xususiyatlari bor. Bularga minerallar rangi va tusining turli-tumanligi, sinishi, yaltiroqligi va boshqalar kiradi. Ko'z birmuncha o'rganib qolganidan so'ng ma'lum minerallarning o'ziga xos belgilarini shunchalik sezib oladiki, ularni osonlikcha aniqlash mumkin.

Tabiatda uchraydigan barcha minerallarni ham shunday aniqlash mumkin deb bo'lmaydi. Ko'pchilik minerallarni yanglishmasdan aniqlash uchun ularning turli fizik xususiyatlarini kimyoviy tarkibi bilan bog'liq ravishda mavjud tekshirish usullaridan foydalanib aniqlanadi.

### **Minerallar rangi**

Minerallarning rangi juda turli-tuman bo'lganligi uchun ularni aniqlashda eng muhim diagnostik belgilardan bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun ayrim minerallarning nomi uning rangiga qarab qo'yilgan. Masalan, lazurit va azurit minerallarining rangi ko'k bo'lganligi uchun ularning

nomi fransuzcha – «azur»-ko'k degan so'zdan olingan, xloritning rangi yashil bo'lganligi uchun u yunonchadagi «xloros» – yashil degan so'zni, rubin qizil bo'lganligi uchun lotincha «ruber» – qizil so'zini, rodonit pushti bo'lganligi uchun yunoncha «rodon» – pushti so'zini, auripigment sariq bo'lganligi uchun lotincha «aurum» – oltin so'zini anglatadi. Bunga o'xshash misollarni ko'plab keltirish mumkin.

Minerallarning rangini aniqlashdagi ishlar fizika va kristallokimyofanlari erishgan yutuqlar tufayli ancha ilgari ketdi.

Tabiiy jarayonlar natijasida hosil bo'lgan minerallarning rangi kelib chiqishiga ko'ra uch xil bo'ladi: idioxromatik, alloxromatik va psevdioxromatik.

**Idioxromatik rang.** Yunoncha «Idios» – o'zini degan ma'noni bildiradi. Tabiatda uchraydigan ko'pgina minerallarning rangi qanday kimyoviy elementlardan tashkil topganligi va ularning atom, ion va molekulari bir-biri bilan qanday bog'langanligidan kelib chiqadi. Masalan:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – magnetitga qora,  $\text{FeS}_2$  – piritga somonsimon sariq,  $\text{HgS}$  – kinovarga qizil rang xosdir. Minerallarning bu o'ziga xos rangi idioxromatik rang deyilib, u turli sabablar orqali kelib chiqadi.

Ko'pgina minerallar rangining yuzaga kelishi o'sha birikma tarkibida rang beruvchi xromofor elementlar borligi bilan bog'liq. Bunday rang beruvchi xromofor elementlarga Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, W, Mo, U, Cu, TR kiradi.

Xromofor, ya'ni rang beruvchi elementlarning eng yorqin misoli xrom bo'lib sanaladi. Uning nomi yunoncha – «xrom» – rang, bo'yoq so'zidan olingan. Necha valentli xrom ishtirok etishiga qarab, bu element mineralga yashil yoki qizil rang beradi. Bundan tashqari yuqorida ko'rsatilgan elementlardan eng asosiylari bo'lib  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ , Ti va marganec hisoblanadi. Ayrim hollardagina mineralning rangi Ni, Cu, V, Co borligi bilan bog'liq.

Temir eng kuchli xromofor elementlardan biri bo'lib, u uch valentli kation holda mineral tarkibida ishtirok etganida mineralga qo'ng'ir-qizil rang beradi. Ikki valentli temir esa uch valentliga nisbatan kuchsiz hisoblanib, o'zi ishtirok etgan minerallarga yashil rang beradi. Ayrim paytlarda temir ishtirok etgan minerallarning rangi sarg'ish-qo'ng'ir bo'ladi. Bu gidroksil guruhning ishtirok etishi

bilan bog'liq bo'lib, u temir uch oksidining rang berish qobiliyatini kuchaytirib, ikki valentli temirning ta'sirini kamaytiradi. Ikki va uch valentli temir baravariga mineral tarkibida ishtirok etganida, mineral rangi qo'ng'irdan yashilgacha o'zgaradi.

Titan mineral tarkibida uch valentli holda ishtirok etganida, u mineralga binafsha rang beradi.

Marganets mineral tarkibida uch valentli holda mineralga qizil rang beradi.

Nikel mineral tarkibida ikki valentli holatda yashil va sariq rang beradi.

Uch valentli vanadiy mineralga yashil rang beradi.

Mis ioni mineralga yashil va ko'k rang beradi, bularning qaysi rangda ko'proq bo'lishi mineral tarkibidagi kristalizatsion suv miqdori bilan bog'liq.

Kobalt mineral tarkibida olti valentli holda ishtirok etganda qizil rangli, to'rt valentli holda ko'kimtir bo'ladi.

**Alloxromatik rang.** Yunonchadan tarjima qilinganda «allos» – tashqi, o'zga degan ma'noni bildiradi.

Bir mineralning o'zi tabiiy sharoitlarda turli rang va turlarda uchrashi mumkin.

Masalan: kvarts ( $\text{SiO}_2$ ) har xil ranglarda uchrab, uning shaffof rangsiz xili – tog' billuri, binafsha rangli xili – ametist, tilla rang sariq xili – tsitrin, qoramtir rangli shaffof xili – morion deb ataladi. Xuddi shunga o'xshash tosh tuz – galit ( $\text{NaCl}$ ) – oq, kulrang, qo'ng'ir, pushti va ba'zan ko'k bo'lishi mumkin.

Bir xil tarkibga ega bo'lgan minerallarning bunday turfa ranglarda uchrashi ichidagi mexanik aralashmalar sifatidagi rang beruvchi xromofor elementlarga bog'liq. Bu rang beruvchi aralashmalar ham organik, ham anorganik birikmalardan iborat bo'lishi mumkin. Xromofor, ya'ni rang beruvchi elementlar minerallarga juda oz miqdorda aralashganda ham rangni o'zgartirish qobiliyatiga ega.

Minerallarning strukturasi kirgan asosiy elementlar bilan bog'liq bo'lmagan bu rang alloxromatik rang deyiladi.

**Psevdoxromatik** (psevdo – yunoncha aldamchi) rang. Bu Oq nur to'lqinlarining mineral yuzasida sochilishi, interferentsion nur

to'liqlarning mineral yuzasida yoyilishi bilan bog'liq. Bu bizga suv ustida suzib yurgan kerosin, yoq' va neftning kamalak rangidek tovlanib turadigan rangini eslatadi. Bu shaffof moy yuzasining ostki (suvdan ajratib turadigan) va ustki (havo bilan cheklangan) yuzalaridan qaytgan yorug'lik nurining interferentsiyalanishi bilan bog'liq.

Bunday aldamchi rangni labrador misolida yaqqol kuzatishimiz mumkin. Bu mineralning yuzasini ma'lum burchaklarga burib qaraganimizda turlicha tovlanib turgan ranglarni kuzatamiz. Bu voqeani kovellin, bornit kabi minerallarda ham kuzatishimiz mumkin.

Minerallarning rangini aniqlashda odatda biron bir jism yoki modaning rangiga taqqoslab ko'riladi. Bunda muayyan mineral uchun o'zgarmas bo'lgan ranglardan foydalaniladi.

Binafsha rang – ametist, ko'k – azurit, yashil – malaxit, sariq – auripigment, sarg'ish-qizil – krokoit, qizil – kinovar (kukuni), qo'ng'ir – limonitning bo'shoq, sarg'ish-qo'ng'ir – limonitning oxrasimon xili, qalaydek-oq – arsenopirit, qo'rg'oshindek kulrang – molibdenit, po'latdek kulrang – aynama ma'dan, temirdek qora – magnetit, havo rang – kovellin, misdek qizil – sof mis, jezdek sariq – xalkopirit, tilladek sariq – oltin.

Rangning taqsimlanishiga qarab minerallar butunlay bir xil, zonal, notekis taqsimlangan (nuqtali, tolasimon, doqli va boshqalar) ranglarda bo'lishi mumkin. Bundan tashqari ayrim minerallarda rang mineralning ikki uchida ikki xil bo'lishi ham mumkin.

Mineralning rangini aniqlaganda birlamchi (mineral hosil bo'lgandagi rang) va ikkilamchi rangni (o'zgargan, ayrim paytlarda nurash natijasida) ajrata bilish kerak.

### **Minerallar chizig'ining rangi**

Mineral yuzasida kuzatiladigan rangdan tashqari mineral chizig'ining rangi kabi xususiyati ma'lum. Mineral chizig'ining rangi tekshirilayotgan mineralni kukun holiga keltirib, biskvit deb aytiladigan chinni taxtachaga chizish yordamida aniqlanadi. Chinni taxtachadagi mineral kukuni qoldirgan iz, ya'ni rangli chiziq mineral rangiga qaraganda ancha o'zgarmas bo'lib, birmuncha ishonchli belgi hisoblanadi.

Alloxromatik rangga ega bo'lgan minerallar chizig'ining rangi odatda oq bo'ladi. Allochromatik rangga ega bo'lgan minerallarning rangi tarkibiga qanday element aralashganligi bilan bog'liq ravishda o'zgaradi. Metallimon yaltiraydigan mineraliari chizig'ining rangi odatda qoramtir yaltiraydigan turli tusda bo'ladi.

Ayrim paytlarda minerallar chizig'ining rangini aniqlash, o'sha mineralning kimyoviy tarkibini ham aniqlashga yordam beradi. Masalan, **fluk** aldamchisining ( $ZnS$ ) temir aralashmagani (kleyofan) chizig'ining rangi och sariqdan rangsizgacha, temir aralashgan ( $(Zn,Fe)S$  – marmalit) xilining rangi qoramtir-jigarrang bo'ladi. Volframit ( $(Mn,Fe)WO_4$ ) chizig'ining rangini aniqlaganda, uhi  $MnWO_4$  (gyubnerit) tarkibiga ega bo'lgan xilida sarg'ish-qo'ng'ir,  $FeWO_4$  (ferberit) xilida qoramtir yoki deyarli qora bo'lishi bilan ajratiladi.

Tabiatda ko'pincha bir mineralning o'zi goh zich massa, goh kukunsimon shaklda uchraydi. Bu xillarining rangi ko'pincha bir-biridan keskin farq qiladi. Limonitning zich massasi qora, kukunsimon xili esa sarg'ish-qo'ng'ir, gematitning kristallangan xili deyarli qora, kukunsimon xili esa tiniq qizil ekanligi bunga misol bo'lishi mumkin.

Ikkinchi tabiatda ko'pgina minerallarda o'zining va chizig'ining rangi bir xildir. Masalan malaxitning ikkala ko'rinishidagisi ham yashil, kinovarniki qizil, auripigmentniki esa sariq bo'ladi.

## Minerallarning yaltirashi

Minerallarning yaltirashi uning eng muhim diagnostik belgilaridan biri bo'lib, ayrim minerallarda, ya'ni qimmatbaho toshlarda ularning qadri qiymatini ham belgilaydi.

Mineral yuzasiga tushayotgan yorug'lik nuri mineral yuzasidan qisman qaytariladi, sinadi va yutiladi. Shu mineral yuzasidan qaytgan nur yaltirash tog'risida tushuncha beradi.

Mineral yuzasiga tushayotgan nurhi qaytarish qobiliyati optik konstanta hisoblanib, qaytarish ko'rsatkichi deyiladi. Minerallarning qaytarish ko'rsatkichini fotometr yordamida aniq o'lchash mumkin. Minerallarning qaytarish ko'rsatkichi mineral yuzasidan qaytgan yorug'lik nurining mineral yuzasiga tushayotgan yorug'lik nuriga nisbati bilan o'lchanadi.



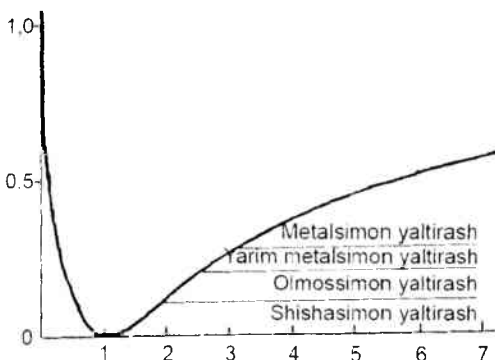
Minerallarning qaytarish ko'rsatkichi Frenel formulasi yordamida hisoblanib, doimo birdan kichik bo'ladi.

$$R = \left( \frac{N-1}{N+1} \right)^2,$$

R – qaytarish ko'rsatkichi; N – mineralning havoga nisbatan o'rtacha sindirish ko'rsatkichi.

Yuqorida ko'rsatilgan formulaga asoslanib qaytarish ko'rsatkichini sindirish ko'rsatkichiga bog'liqligini chizma orqali ko'rsatish mumkin (22-rasm).

Qaytarish ko'rsatkichini foiz miqdorida ifodalab, tushgan yorug'lik miqdorini 100 deb hisoblaymiz. Ayrim minerallarning qaytarish ko'rsatkichi jadvalda berilgan (3-jadval).



22-rasm. Minerallar nur qaytarish ko'rsatkichining nur sindirish ko'rsatkichi bilan bog'liqligi.

Minerallarning nurni qaytarish ko'rsatkichiga, sindirish ko'rsatkichidan tashqari, mineral tomonidan nurni yutish ko'rsatkichi (K) ham ta'sir qiladi. Mineralning nurni yutish ko'rsatkichini hisobga olgan taqdirda, mineralning qaytarish ko'rsatkichi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$R = \frac{(N-1)^2 + N^2 K^2}{(N+1)^2 + N^2 K^2}.$$

Agar tabiatda uchraydigan minerallarning barchasini o'ziga xos yaltiroqligiga nisbatan ajratsak, u holda sindirish ko'rsatkichi 1,5-1,7 qiymatga ega bo'lgan mineraliarning keng tarqalganligini yaqqol ko'ramiz. Hisoblashiarning ko'rsatishicha, shishadek yaltiraydigan minerallarning sindirish ko'rsatkichi 1,9 dan ortiq bo'lmagan tabiiy birikmalarning 70% ga yaqinini tashkil qiladi. Bundan keyingi o'rinda amaliy ahamiyati jihatidan muhim bo'lgan ko'pgina minerallarga xos

**Elementlar davriy sistemasini**

	Ia	IIa	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa
1	H						
2	Li	Be	B	C	N	O	F
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re
7	Fr	Ra	Ac				

Element simvoli	Zaryadi	Raduslar o'lchami	Kuchlanishuv raqamdar
			Klirli (o'f)

Co	Rh	Ir
Fe	Ru	Os
Mn	Tc	Re
Cr	Mo	W
V	Nb	Ta
Ti	Zr	Hf
Sc	Y	La
Ca	Sr	Ba
K	Rb	Cs
Na	Mg	Ba
Be		

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu
----	----	----	----	----	----

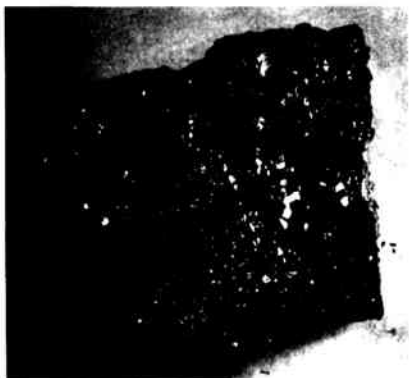
\*Lantanoidlar

Th	Pa	U	Np	Pu	Am
----	----	---	----	----	----

\*\* Aktinoidlar



bo'lgan metalldek yaltirash tura-  
di. Bu xususiyat ayrim minerallar  
uchun juda xarakterli bo'lganligi  
uchun ularning nomi ushbu xu-  
susiyatiga qarab belgilangan.  
Masalan: galenit (qo'rg'oshin  
yaltirog'i), pirit (23-rasm),  
xalkozin (mis yaltirog'i), antimo-  
nit (surma yaltirog'i), kobaltin  
(kobalt yaltirog'i), gematit (temir  
yaltirog'i) va hokazo.



23-rasm. Metallsimon yaltirash  
(pirit).

Minerallarda yorug'likning qa-  
yitish ko'rsat kichiga o'z ta'sirini  
ko'rsatuvchi asosiy omillardan  
biri nurni tiklovchi yuzadir.

Biz jadvalda ko'rib turgan yaltirash tekis, silliq yuzali minerallar uc-  
hun xosdir. Ammo minerallarning singan yuzalari, o'ta silliq bo'lmay,  
ayrim minerallarda g'adir-budur, o'nqir-cho'nqir bo'ladi. Shu sababli shi-  
shadek, olmosdek va boshqa yaltirashlar xiraroq tus olib, boshqacha  
yaltirashlar yuzaga keladi. Buning sababi qaytgan yorug'lik birmuncha  
tarqalib, o'z tartibini qisman yo'qotadi. Buning natijasida yog'li yoki yo-  
qlangandek yaltirash yuzaga keladi. Bu voqeani nam havoda osh tuzi  
yangi singan joyi yaltiroqligining vaqt o'tishi bilan yupqa yog'qatlami  
o'rab olgandek ko'rinishga ega bo'lishida kuzatishimiz mumkin.

Agar mineral yuzasi bundan ham dag'alroq bo'lsa mumdek yalti-  
rash yuzaga keladi. Bu yashirin kristallangan massalar va och rangli  
g'ollar uchun xarakterlidir. Masalan: ko'p uchratiladigan chaqmoq-  
toshlar, galluzit guruhiga kiradigan mineraliarning kolloid massalari  
va boshqa minerallar shu jumladandir.

Mayda dispers massalarda juda kichik g'ovaklar bo'lsa, u holda  
tushayotgan yorug'likning barchasi har tomonga tarqalib ketadi. Mi-  
crooskopda g'ovakchalar yorug'likni to'sib holuvchi «parda» hisob-  
lanadi. Minerallarning bunday yuzasi xira yuza deb aytiladi. Bunga  
bo'r, kaolin, har xil oxralar, piroyuzit, temir gidrooksidlarining mayda  
g'ovakli massalari misol bo'lishi mumkin.

Ba'zi minerallarda tovlanishi deb ataladigan yaltirash bilan bog'liq bo'lgan o'ziga xos hodisa kuzatiladi. Parallel tolalardan tuzilgan minerallar ipaksimon yaltirashga ega bo'ladi. Masalan: xrizotil – asbest (24-rasm). Kristall strukturasi qat-qat tuzilgan va ulanish tekisligi yaqqol ko'rinib turgan minerallar sadafsimon yaltiraydi. Masalan: muskovit, gips, talk.



24-rasm. Ipaksimon yaltirash (xrizotil-asbest).

Minerallarning nurni sindirish ko'rsatkichi tufayli turli-tuman yaltirashi asosan ularning kimyoviy tarkibi va kristall strukturasi bilan bog'liq.

### **Minerallarning shaffoligi**

Moddalarning o'zidan nur o'tkazish xususiyati ularning shaffoligi deyiladi. Shaffollik nisbiy ko'rsatkichdir. Mutlaq shaffof bo'lmasada, ko'pgina minerallar, ayniqsa metallar (yupqa qavat bo'lganda ham) nurlarni shunchalik kam miqdorda o'tkazadiki, ular xuddi shaffof emasdek ko'rinadi. Aynan shunga o'xshash tabiatda mutlaq shaffof, ya'ni o'ziga tushayotgan nurni tamomila o'tkazuvchi moddadan iborat muhit ham yo'q. Eng shaffof muhitlardan biri – toza suv – qalin qatlamida ochiq havo rangga kiradi va bu uning ko'zga ko'rinadigan yorug'lik spektrining qizil nurlarini ancha ko'p yutishidan dalolat beradi.

Ma'lumki, jismga tushgan yorug'lik o'z tezligini kamaytiradi, sinadi va ichkarilab borgan sari energiyaning boshqa turlariga aylanishiga (asosan, issiqlik energiyasiga) sarflanadi. Shunga ko'ra yorug'likning miqdori kamayib, ya'ni yorug'likning yutilishi (absorbtsiya) sodir bo'ladi. Shunday qilib muhitdan chiqib kelayotgan yorug'likning kuchi avvalgi tushgan yorug'lik kuchidan kam bo'ladi. Buni quyidagi formula orqali ifodalashimiz mumkin:

$$a = \frac{I}{I_0}$$

$a$  – shaffoflik koeffitsienti;  $I$  – tushgan yorug'lik nuri;  $I_0$  – chiqib kelayotgan yorug'lik nuri.

Yuqonda ko'rsatilgan formuladan ko'rinib turibdiki, shaffoflik koeffitsienti  $a =$  qanchalik 1 ga yaqin bo'lsa, mineral shunchalik shaffof bo'ladi.

Barcha minerallarning yirik kristallari shaffoflik darajasiga qarab quyidagi guruhlariga bo'linadi.

Shaffof – mineralning ostida turgan qog'ozdagi yozuv mineral ustidan ham aniq ko'rinadi. Masalan: tog' billuri, island shpati, gips.

Yarim shaffof – mineralning ostida turgan qog'ozdagi yozuv mineralning ustki qismidan g'ira-shira ko'rinadi. Masalan: kinovar, zumrat.

Shaffof emas – mineraldan deyarli nur o'tmaydi. Masalan: pirit, magnetit, grafit.

Yirik kristallari yoki yirik kristall bo'laklari shaffof bo'lmagan minerallarning ko'pchiligi yupqa bo'laklarida yoki shliflarida o'zidan nur o'tkazadi (biotit, rutil).

Agar yirik kristallar o'rnida mayda donador agregatlar bo'lsa, moddalarning shaffofligi borasida butunlay boshqacha narsani ko'ramiz. Agregatlar optik jihatdan turlicha yo'nalgan juda ko'p mayda donalardan tarkib topganligi tufayli bunday muhitdan o'tayotgan nur o'zi uchun tog'ri yo'l topa olmaydi. Bunday muhitda yorug'lik turlicha yo'nalishlarda ko'p murtalab sinadi va nihoyat tarqalib ketadi va qaytadi. Shuning uchun bu muhit shaffof emasdek bo'lib ko'rinadi. Mayda donador oq marmarning bir xil qalinlikdagi va ikkala tomoni jilolangan plastinkachalarini taqqoslasak, yuqorida aytilganlarga ishonch hosil qilamiz. Island shpati orqali qog'ozga yozilgan xatni osonlikcha o'qishimiz mumkin bo'lsa, marmar plastinka esa o'zidan yorug'lik o'tkazmaydi. Bunday jismlar faqat yupqa shliflardagina shaffof bo'lib ko'rinadi.

## Minerallarning qattiqligi

Mineralning qattiqligi deganda ularning mexanik kuchga (tirnash, o'yish, silliqlash) ko'rsatgan qarshiligi tushuniladi.

Mineral qattiqligini aniqlashning turli xil usullari ma'lum: aniqlanayotgan mineralning qattiqligini olmosli asboblardan ma'lum kuch ostida bosish, qattiq abraziv materiallar bilan tirnash, olmosli asboblardan tekshirilayotgan mineralni o'yish, mineralni ma'lum kuch ostida chizish usullari va boshqalar.

Mineralogiya amaliyotida mineral qattiqligini o'lchashning eng oddiy, sodda usulidan biri ularni etalon tariqasida olingan mineral bilan chizish yordamida taxminiy aniqlashdir. Mineral qattiqligini bu usul yordamida aniqlashda etalon sifatida avstriyalik mineralog Fridrix Moos (1773-1839) tuzgan quyidagi qator olingan.

- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Talk – $Mg_3[Si_4O_{10}][OH]_2$ | 6. Ortoklaz – $KAlSi_3O_8$       |
| 2. Gips – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$     | 7. Kvarts – $SiO_2$              |
| 3. Kalsit – $CaCO_3$               | 8. Topaz – $Al_2[SiO_4][F,OH]_2$ |
| 4. Flyuorit – $CaF_2$              | 9. Korund – $Al_2O_3$            |
| 5. Apatit – $Ca_5[PO_4]_3(F,Cl)$   | 10. Olmos – C                    |

Bu qator shunday tuzilganki, unda keyingi turgan mineral o'zidan avval turgan mineralni chiza oladi. Shuni esda tutish kerakki, bu mineralarning tartibini belgilab turgan 1 dan 10 gacha bo'lgan rahamlar nisbiy olingan kattalikdir. Chunki u sonlar bir mineraldan ikkinchisi shuncha qattiq ekan degan xulosani chiqarmaydi. Masalan: jadvalda olmosning raqami – 10, kvartsniki – 7, talkniki – 1. Aniq o'lchashlar shuni ko'rsatdiki, kvarts talkka nisbatan 3500 marta, olmos kvartsga nisbatan esa 1150 marta qattiqdir.

Moos shkalasi yordamida mineralning qattiqligi bir mineralni ikkinchisi bilan tirnash orqali aniqlanadi. Ilmiy-tadqiqot maqsadlarida qattiqlikni aniq o'lchash uchun M.M.Xrushchev va Ye.S.Berkovich tomonidan yaratilgan mikrotverdometr va har xil olimlar tomonidan ishlab chiqilgan turli usuldagi sklerometrlardan foydalaniladi.

Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, ayrim minerallarda qattiqlik turli yo'nalishlarda o'zgaradi. Bunga disten mineralini misol qilib ko'rsatishimiz mumkin. Bu mineralda qattiqlik bir yo'nalishda 4,5, ikkinchi va uchinchi yo'nalishlarda 6 dan 7 gacha boradi.

Kristallokimyoviy nuqtai nazardan qaraganda kristallangan jismlarning qattiqligi struktura turi va atomlar (ionlar) orasidagi bog'lanish kuchining qiymatiga bog'liqdir.

### **Minerallarning ulanish tekisligi**

Kristallarning ma'lum tekisliklar va yo'nallishlar bo'yicha sinish qobiliyati ularning ulanish tekisligi deyiladi. Sinish natijasida odatda silliq tekis yuza hosil bo'ladi. Kristallarning ma'lum yo'nalishtlar bo'yicha sinishdan hosil bo'lgan tekis yuza ulanish tekisligi yuzasi deyiladi. Bu hosil bo'lgan yuzalar odatda kristall tomonlariga parallel bo'ladi. Ulanish tekisligi – bu faqat kristall moddalar uchun xos xususiyat.

Ulanish tekisligining mukammalligi kristallarning fazoviy panjarasidagi qavatlar oraliqining bir-biri bilan qanday darajada tortilib turishi bilan bog'liqdir.

Fazoviy panjaradagi qavatlarning bir-biri bilan tortishish kuchi qavatlar orasidagi masofaning katta-kichikligi va kristallarni tashkil qilgan zarrachalarning kimyoviy bog'lanish turi bilan bog'liqdir.

Minerallarni aniqlashda eng muhim diagnostik belgilardan biri bo'lgan ulanish tekisligi qanday darajada namoyon bo'lishiga qarab quyidagicha bo'linadi.

1. Ulanish tekisligi o'ta mukammal minerallar. Kristallar yupqavaraqchalarga ajralib tekis yuza hosil qilib sinish qobiliyatiga ega. Bu guruhga kirgan mineralni ulanish tekisligidan boshqacha yo'nalish bo'yicha sindirish juda qiyin. Masalan: slyudalar, talk, xlorit.

2. Ulanish tekisligi mukammal minerallar. Bu guruhga kiruvchi minerallarni bolg'a bilan urib sindirganda, doim ulanish tekisligi bo'yicha ajralib, ko'rinishidan haqiqiy kristallarni eslatuvchi yuzalar hosil qiladi. Bunda ulanish tekisligi o'ta mukammalga o'xshash juda silliq bo'lmay, katta mexanik kuch ta'sirida yuzaga keladi. Ulanish tekisligidan boshqa yo'nallish bo'yicha sindirish juda qiyin. Masalan: galit, galenit, kalsit.

3. Ulanish tekisligi o'rtacha minerallar. Bu guruhga kiruvchi mineralni bolg'a bilan urib sindirganda mineral bo'laklarida ulanish tekisligi ham, tasodifiy yo'nalishtlar bo'yicha notekis yuzalar ham aniq ko'rinib turadi. Masalan: dala shpatlan, amfibollar.



4. Ulanish tekisligi nomukammal minerallar. Ulanish tekisligi yaqqol ko'rinib turmaydi, uni mineral parchasi sirtidan qidirib topishga tog'ri keladi. Singan joylari odatda notekis yuzalardan iborat bo'ladi. Masalan: apatit, olivin.

5. Ulanish tekisligi o'ta nomukammal bo'lgan minerallar, yoki boshqacha qilib aytganda, ulanish tekisligi yo'q minerallar. Bu guruhga kiruvchi minerallarni bolg'a bilan urib sindirganda turli yo'nalishlar bo'yicha sinib, tekismas yuza hosil bo'ladi. Masalan: kvarts, korund, oltin, platina.

Minerallardagi ulanish tekisligi bir, ikki va bir necha yo'nalishlarda bo'lib, turli tekisliklarda turlicha namoyon bo'lishi mumkin.

Masalan: galenit va galitda ulanish tekisligi kub bo'yicha (100), slyudalarda pinakoid (001) bo'yicha namoyon bo'ladi. Dala shpatlarida esa uchinchi pinakoid bo'yicha (001) mukammal bo'lib, ikkinchi pinakoid bo'yicha esa (010) nomukammal bo'ladi.

### **Minerallarning solishtirma og'irligi**

Minerallarni aniqlashda yordam qiladigan eng muhim belgilaridan biri ularning solishtirma og'irligidir.

Minerallarning solishtirma og'irligi deb, usiqibchihargan suv hajmiga nisbatan o'lchanadigan og'irligiga aytiladi. O'lchov birligi  $g/sm^3$ ,  $kg/dm^3$  yoki  $t/m^3$ .

Minerallarning solishtirma og'irligi quyidagi usullar yordamida aniqlanadi.

Solishtirma og'irlikni aniqlashning eng oson usullaridan biri uni oddiy tarozi va piknometr yordamida aniqlashdir.

Buning uchun avval solishtirma og'irligi aniqlanayotgan mineral namunasi tarozi yordamida tortiladi, so'ngra piknometrda muayyan hajm miqdorida suv solib tarozida tortiladi. Bundan keyin o'lchangan mineral namunasi suvli piknometrda solinadi va buning natijasida hajmdan ortiq bo'lib qolgan suv siqib chiharilib, piknometrni suv va mineral bilan birgalikdagi og'irligi o'lchanadi. Shu qiymatlar o'lchangandan so'ng solishtirma og'irlik quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$D = \frac{M}{P + M - P_1}$$

$D$  – solishtirma og'irlik;  $M$  – mineral og'irligi,  $P$  – piknometning suv bilan og'irligi;  $P_1$  – piknometning suv va mineral bilan og'irligi.

Solishtirma og'irlikni aniqlashning yana bir usuli og'ir suyuqliklardan foydalanishdir. Bu usulda solishtirma og'irligi ma'lum bo'lgan indikator minerallardan foydalaniladi. Aniqlanayotgan mineral namunasini indikator sifatida olingan og'ir suyuqlik bilan muvozanat holiga kelsa (ya'ni pastga cho'kmay va ustiga ko'tarilmasa) bu mineralning og'irligi indikator mineral bilan barobar degan xulosa kelib chiqadi.

Minerallarning solishtirma og'irligi 0,8 dan 23 gacha borada va quyidagi guruhlarni tashkil etadi:

Yengil minerallarga solishtirma og'irligi 0,8 dan 2,5 gacha bo'lgan minerallar kiradi. Masalan: gips, galit, grafit.

O'rtacha minerallarga solishtirma og'irligi 2,5 dan 4,0 gacha bo'lgan minerallar kiradi. Masalan: kvarts, flyuorit, kalsit.

Og'ir minerallar, bu guruhga solishtirma og'irligi 4,0 dan og'ir bo'lgan minerallar kiradi. Masalan: galenit, barit, sof oltin.

Minerallarning solishtirma og'irligi shu mineralni tashkil qilgan elementlarning atom og'irliklari, ion radiuslarining o'lchami va koordinatsion soni bilan bog'liq.

Minerallarning solishtirma og'irligi gravitatsion usullar yordamida ma'danli minerallarni ma'dansiz minerallardan ajratib olishda muhim rol o'ynaydi.

### **Minerallarning magnitlik xususiyati**

Tabiatda magnitlik xususiyatiga ega bo'lgan minerallarning soni unchalik ko'p emas, shuning uchun bu xususiyat minerallarni aniqlashda diagnostik belgi sifatida muhim ahamiyatga ega.

Minerallarning magnitlik xususiyati erkin aylanadigan magnit miliga tekshirilayotgan mineral namunasini yaqinlashtirish yo'li bilan aniqlanadi.

Magnitlik xususiyatiga qarab minerallarni quyidagicha ajratishimiz mumkin:

Ferromagnit minerallar, bu minerallar magnitlik xususiyatiga ega bo'lib (ya'ni magnitdan iborat) temir qirindisi, mix va boshqa buyumlarni o'ziga tortadi. Masalan: magnetit, nikelli temir, ferroplatina.

Ferromagnit xususiyatiga ega bo'lgan minerallar halq xo'jaligi va fanda muhim ahamiyatga ega. Bu xususiyatdan ma'danlarni boyitish ishlarida (magnit yordamida saralash), ayrim minerallarni qidirishda (magnetit) va aniqlashda, radiotexnikada foydalaniladi.

Tabiatda magnitdan qochuvchi minerallar ham mavjud, ya'ni mineralni magnit miliga yaqinlashtirsak u bu mineraldan qochadi. Bunday minerallarga diamagnit minerallar deyiladi. Masalan: sof vismut.

Tabiatda magnit miliga barcha minerallar ham ta'sir etavermaydi. Magnit miliga ta'sir qilish ayrim minerallar uchun xosdir. Shuning uchun magnit kuchiga ta'sir qiladigan yoki boshqacha qilib aytganda magnit kuchiga tortiladigan minerallarni paramagnit mineral deyiladi. Masalan: temir qirindisi, siderit.

Minerallarning magnitlik xususiyati ularning kristall strukturasi bog'liq bo'lib, ferromagnit minerallarda metall bog'lanishga, paramagnit va diamagnit minerallar esa ion bog'lanishga ega bo'ladi.

### **Minerallarning mo'rtligi, qayishqoqligi va pachaqlanuvchanligi**

Bu xususiyatlar minerallarni aniqlashda ikkinchi darajali ahamiyatga ega bo'lsa ham, ayrim minerallarni aniqlashda muhim belgi hisoblanadi.

Minerallarning mo'rtligi deganda zarba ta'sirida maydalanib ketish xususiyati tushuniladi. Mo'rt minerallarda zarba tekkan joyidan boshlab barcha yo'nalishlar bo'yicha juda ko'p miqdorda darzliklar yuzaga keladi. Bu minerallar tirnalganda kukun hosil bo'ladi.

Minerallarning qayishqoqligi deganda ularni tashqi deformatsiya ta'sirida o'z shaklini o'zgartirishi va o'sha kuch ta'siri yo'qolgandan so'ng yana asl holiga qaytish xususiyati tushuniladi. Bunga slyudalar guruhiga kiruvchi minerallar misol bo'ladi.

Minerallarni urganda yoki pichoq bilan tirnaganda ayrim minerallar uqalanib, maydalanib ketmasdan ularning sirtida tekis silliq yuza hosil bo'ladi. Bu minerallarning pachaqlanuvchanlik xususiyatidan dalolat beradi. Bu asosan sof metallar (oltin, kumush, mis)

uchun xarakterlidir. Bu minerallar bilan chinni plastinkaga chizganda yaltiroq metallsimon iz qoladi.

### **Minerallarning boshqa fizik xususiyatlari**

Minerallarning boshqa xususiyatlaridan (issiqlik o'tkazuvchanligi, elektr o'tkazuvchanligi, piroelektrik va pyezoelektrik xususiyatlari, detektorlik xususiyati, qizdirganda va erituvchilarda eruvchanligi va h. k.) ko'proq diagnostik ahamiyatga ega bo'lgani, ya'ni minerallarni aniqlash uchun yoki aniqlashning tog'ri yoki notog'ri ekanligini tekshirib ko'rish uchun yordam beradigan xususiyatlaridan ayrimlarini ko'rib chiqamiz.

Ayrim minerallarni urganda yoki sindirganda o'zidan hid chiqarish xususiyati ularni aniqlashda eng muhim diagnostik belgilardan biri hisoblanadi. Masalan, sof margimush, arsenopirit ( $\text{FeAsS}$ ) va boshqa metallarning arsenidlari zarba ta'sirida, ayniqsa olovda qizdirganda o'tkir sarimsoq hidini «margimush hidi» taratadi. Neft konlarida ko'p uchraydigan vodorod sulfidning o'ziga xos hidi bor. Shuning uchun vodorod sulfidli konlarni shu hidi bilan topish ancha yengillashadi.

Ayrim minerallarni aniqlashda ularning mazasi ham muhim ahamiyatga ega. Masalan: osh tuzi sho'r, silvin esa taxir mazaga ega.

Ayrim minerallarni qidirishda tovush chiqarish xususiyati muhim ahamiyatga ega. Masalan, tserussit ( $\text{PbCO}_3$ ) massalari yerga urilganda shishadek tovush chiqaradi. Xuddi shunga o'xshash har xil pishqlikdagi tog' jinslari va ma'danlar ularni qazish vaqtida tog' uskunalari zarbasidan bir-biridan farqqiladigan turli tovushlar chiharadi, bunga tog' lahimlarida amally tajribaga ega bo'lgandan so'ng o'rganib olish mumkin.

## **7-bob. GEOLOGIK JARAYONLAR TOG'RISIDA TUSHUNCHA**

Yer qobig'i juda uzoq davom etgan va ho'zir ham davom etayotgan jarayonlar, bir tomondan o'zining tashqi qobiqlari: atmosfera, gidrosfera va biosfera bilan litosferaning o'zaro ta'siri natijasida vujudga kelgan.

Yer qobig'i ning tarkibi va tuzilishida sodir bo'ladigan o'zgarishlar geologik jarayonlar deyiladi.

Geologik jarayonlar natijasida hosil bo'lgan barcha mineral-lar energiya turiga qarab ikki asosiy genetik guruhga bo'linadi: 1) endogen (ichki jarayonlar ta'sirida) minerallar – yer kurrasining ichki energiyasi hisobiga yuzaga kelgan jarayonlar davomida ho-sil bo'ladi; 2) ekzogen (tashqi jarayonlar ta'sirida) minerallar – yer kurrasi yuzasidagi asosan quyosh energiyasi hisobiga vujudga ke-ladigan jarayonlar davomida hosil bo'ladi.

Endogen jarayonlarga: magmatizm, vulkanizm, tektonik harakat-lar kiradi. Bularga yerning ichki qismida yuqori harorat, bosim va boshqa omillar ta'sirida sodir bo'ladigan tog' jinslarini o'zgartiruvchi metamorfik jarayonlar ham kiradi. Endogen jarayonlar uchun keng miqyos va davomiylik xosdir. Ho'zirgi paytda ular yer qobig'idagi zilzilalar, dengizlarning to'lqinlanishi, vulqon harakatlari, vertikal to'lqinsimon harakatlar tarzida namoyon bo'ladi. Yer qobigidagi tog' jinslarining yotishini o'zgartiruvchi harakatlar tektonik harakatlar de-gan nom olgan. Bu orogen (tog' hosil qiluvchi) va epeyrogen hara-katlar tarzida namoyon bo'ladi. Tektonik harakatlar bilan magmatizm, vulkanizm va zilzilalar bog'liqdir. Magmatizm – magma harakatlari bilan bog'liq bo'lgan murakkab jarayonlar hisoblanadi.

Magma – yerning ichki qismidan chiquvchi olovli suyuq xamirsi-mon, tarkibi murakkab silikatli, gazsimon mahsulotlar bilan to'yingan modda. Ho'zirgi paytda yer, uning zamihi juda yuqori haroratda bo'lishiga qaramasdan, umuman olganda qattiq modda deb hisob-lanadi. Yerdagi termodinamik muvozanatning buzilishi (haroratning ko'tarilishi, bosimning pasayishi) moddalar suyuqlanishiga olib ke-

ladi va u magma holiga o'tadi. Yerning har xil qismlarida, yemirilish, ko'tarilish, yer po'stidagi ayrim bloklarning cho'kishi va ularda yer yoriqlarining hosil bo'lishiga olib keluvchi termodinamik muvozanatlarning buzilishi tektonik harakatlardir. Bunday joylarda hosil bo'lgan suyuq magma yer yoriqlari bo'ylab yer sirtiga qarab ko'tariladi. Bunda magma katta chuqurlikda sekin sovib qotishi (magmatizmning intruziv shakli) yoki yer yuziga chiqib (magmatizmning effuziv shakli) tez sovib qotishi mumkin. Effuziv magmatizm bilan vulqon faoliyati bog'langan, shuning uchun buni ko'pincha vulkanizm deb atashadi. Vulkanizm faoliyati manbai bo'lib maxsus magmatik o'choqlar hisoblanadi.

Zilzilalarning asosiy qismi tektonik sabablar orqali kelib chiqadi va yer po'stining ichki qismida yoki uning ostida sodir bo'ladigan keskin epizodik harakatlari bilan bog'liq.

Tektonik harakatlarning va Yerning ichki qismidagi issiqlikning kelib chiqish sabablari ho'zirgacha to'liq aniqlanmagan.

Ekzogen jarayonlar litosferaning atmosfera, gidrosfera va biosfera bilan o'zaro ta'siri natijasida yuzaga kelib, ular nurash, shamol, suvlar, muzlar, qorlar, dengiz to'lqinlarining geologik ishi tarzida namoyon bo'ladi.

Yer qobig'ining tarkibi va tuzilishini o'zgartiruvchi geologik jarayonlar turli-tuman ko'rinishda bo'ladi, ularning ayrimlari juda tez, insonning ko'z oldida sodir bo'lsa (vulqonlarning otilib chiqishi, zilzilalar), boshqalari juda sekin davom etib, yerning holatiga juda ko'p o'zgarish kiritadi. Geologik jarayonlarning juda ko'p qismi sekin o'zgartiruvchiga kiradi (nurash, dengiz to'lqinlari va boshqalar).

Ekzogen jarayonlar yer yuzining relyefini shakllantiruvchi asosiy omillardir. Yer zaminida hosil bo'lgan intruziv jinslarning yer yuzida uchrashi sabablari ham shu jarayondir. Ekzogen kuchlar teskari yo'nalishda bo'lib, yer yuzini tekislashga harakat qiladi. Bu kuchlar ta'sirida yer yuzasi tog'liklari va tepaliklarida ochilib yotgan tog' jinslari yemiriladi, yemirilish mahsulotlari esa ko'chirilib, pastqamliklarni to'ldiradi. Ekzogen kuchlar natijasida tekisliklar vujudga keladi.

Yerning relyefi to'xtovsiz davom etib turadigan endogen va ekzogen kuchlarning kurashi natijasida yuzaga keladi. Ma'lum vaqtlarda, ayrim joylarda birinchisi ustun kelsa, boshqa joylarda ikkinchisi ustuvorlik qiladi.

## Mineral hosil qiluvchi endogen jarayonlar

Mineral hosil qiluvchi endogen jarayonlar kimyoviy tarkibi (komponentlar konsentratsiyasi) va ular hosil bo'lishdagi termodinamik sharoitlar bilan belgilanadi. Hosil bo'lish haroratga qarab endogen jarayonlar quyidagi bosqichlarga bo'linadi – magmatik, pegmatit-pnevmatolit va gidrotermal.

Juda yuqori haroratlarda – magmatik minerallar hosil bo'lish bosqichida minerallar magmaning o'zi kristallanishi tufayli yuzaga keladi.

Pegmatit-pnevmatolit bosqichida mineral hosil qiluvchi asosiy manba bo'lib magmadan ajrab chiquvchi yengil uchuvchan komponentlar va gazzimon mahsulotlar hisoblanadi.

Gidrotermal bosqichda minerallar issiq suyuq eritma – gidroterma tarzida darzliklar bo'yicha yuqoriga ko'tariladi va metall foydali qazilmalarga boy bo'lgan konlarni hosil qiladi, bularda ham asosiy manba bo'lib magma xizmat qiladi.

**Magmatik jarayonlar.** Bu jarayonlar yer qobig'ining chuqur qismlarida sodir bo'ladi. Bunda minerallar magmaning o'zidan, uning sekin sovib kristallanishi natijasida yuzaga keladi. Bu yerda magma juda murakkab tarkibga, ya'ni silikatli suyuqliklardan iborat bo'lib, ularda qizigan suv bug'i (qisman H va OH dissotsiatsiyalangan), gazlar (F, H<sub>2</sub>, Cl, CO, CO<sub>2</sub>) va S, P, B kabi uchuvchan komponentlar ham bo'ladi. Gazlar va yengil uchuvchan komponentlarning ishtirok etishi magmaning qovushqoqligini pasaytiradi va kristallanishiga yordam beradi. Bundan tashqari gazzimon mahsulotlar magma tarkibidagi elementlar bilan uchuvchan birikmalar hosil qilib, ular bilan birgalikda bosimi kam joyga harakat qiladi. Bunda magmadagi muvozanat buzilib, tarkibiy qismlar o'rtasida har xil reaksiyalar kechadi. Oqibatda kristallizatsiyalanish sodir bo'ladi.

Magmadagi birikmalarning kristallanishi natijasida yuzaga kelgan minerallar magmatik minerallar hisoblanadi. Bu minerallar asosan donador agregat holda tog' jinslarida uchraydi.

Hosil bo'lishiga qarab magmatik jinslar intruziv (chuqurliklarda qotgan) va effuziv (yer yuzida qotgan) turlarga bo'linadi.

Kimyoviy tarkibiga ko'ra ( $\text{SiO}_2$  miqdoriga bog'liq ravishda) magmatik jinslar quyidagilarga bo'linadi: nordon (65 dan 75% gacha  $\text{SiO}_2$ ), o'rtacha (52 dan 65% gacha  $\text{SiO}_2$ ), asosli (40 dan 52% gacha  $\text{SiO}_2$ ), o'ta asosli (40% dan kam  $\text{SiO}_2$ ).

Magmaning differentsiatsiyalanishi ancha mukammal bo'lgan bir qator intruziv massivlarda nordon jinslar uning yuqori qismida, solishtirma og'irligi katta bo'lgan asosli va o'ta asosli jinslar esa quyi qismida, ya'ni massivlarning ostki chegarasi yaqinida joylashadi.

Magmatik yo'l bilan paydo bo'lgan ma'dan konlari faqat o'ta asosli va asosli magmatik intruziv jinslarda uchraydi. Bular qatoriga Cr, Pt va platina guruhidagi boshqa metallar, shuningdek Cu, Ni, Co, Fe, Ti va boshqa metall konlari kiradi.

Ishqorlarga boy intruziv jinslarda (nefelinli sienitlar) siyrak yer elementlari: niobiy, tantal, titan, tsirkoniy konlari va metallmas foydali qazilmalar – fosfor (apatit), alyuminiy xom ashyosi (nefelin) va boshqalar uchraydi.

**Pegmatit hosilqiluvchi jarayonlar.** Magmaning chuqurliklarda qotishi natijasida magmatik minerallarning hosil bo'lishi, kristallizatsiyalanishning asosiy qismiga tog'ri kelib, bunda asosan intruziv jinslari yuzaga keladi. Tabiiyki, bunda magma suyuqligining kimyoviy tarkibida o'zgarish sodir bo'lib, ayrim elementlar ko'payib, ayrimlari siyraklashadi. Oqibatda o'ziga xos qoldiq suyuqlik hosil bo'lib, u o'zining tarkibi va xususiyati jihatidan avvalgi magmadan keskin farq qiladi. Bu qoldiq suyuqliklar odatda yengil uchuvchan gazli komponentlar – mineralizatorlar, asosan fluor, bor, xlor birikmalari va gidroksil ionlar bilan o'ta to'yingan bo'ladi.

Har xil darzliklar orqali yondosh jinslar tomon oson harakatlanuvchi bu mineralizatorlar bilan boyigan suyuqlik. akademik A.E.Fersman fikricha, pegmatit tomirlardan iborat bo'lgan o'ziga xos formatsiyani hosil qiladi. Bu tomirlarning eng xarakterli belgilaridan biri, uzunligi 2-3 m va undan ortiq bo'lgan yirik kristallarning uchrashidir (kvarts  $\text{SiO}_2$ , dala shpatlari, slyudalar). Janubiy Dakota (AQSh) pegmatitlarida uzunligi 10-12 m ga yetuvchi spodumen kristallari topilgan.

Pegmatitlarda ko'pincha bo'shliqlar bo'lib, ularda tog'billuri, ametist, morion, berill (25-rasm) va boshqa minerallarning yaxshi kristallangan



druzalari uchraydi. Pegmatitlarda yirik kristallarning o'sishiga qoldi suyuqlikda ko'p miqdorda uchuvchan moddalarning bo'lishi ta'sir qiladi. Pegmatitlarning xarakterli tomonlaridan biri ularda o'ziga xos, qadimgi sharq harflarini eslatuvchi, yozuvli strukturaning bo'lishidir («pegma» – yunonchasiga harf degan ma'noni anglatadi, nomining kelib chiqishi shunga bog'liq).



25-rasm. Berill pegmatitda.

Bunday strukturaning kelib chiqishi ikki mineralning (masalan kvarts bilan dala shpati) qonuniy o'sishi bilan bog'liq (26-rasm).

Pegmatitlar barcha intruziv formatsiyalarning tog' jinslari bilan bog'liq bo'lib, ko'proq nordon (granitli) va ishqorli jinslarda tarqalgan. Pegmatitlarning mineral tarkibi tub jinslarning mineral tarkibiga yaqin. Pegmatitlarda jins tashkil qiluvchi minerallar odatda 2-3 ta bo'ladi. Masalan bunday mineralar bo'lib granit va granitli pegmatitlarda dala shpatlari, kvarts va slyudalar hisoblanadi.

Pegmatitlarda ikkinchi darajali minerallar bo'lib yengil uchuvchan komponentli (F, B, Cl, OH), siyrak va siyrak yer elementlari (Li, Be, Nb, Ta, Th, U, Sn, Mo va boshqalar) mavjud, katta amaliy ahamiyatga ega bo'lgan qimmatbaho va yarim qimmatbaho toshlar (topaz, zumrat, akvamann, turmalin), ajratib olinadigan muhim minerallar uchraydi.



26-rasm. Pegmatit strukturasi (kvarts bilan dala shpatining qonuniy o'sishmasi).

Pegmatitlar intruzivning yondosh, ayniqsa, ishqorlarga ( $MgO$ ,  $CaO$ ) boy jinslarga kirib borgan joylarida, ularning mineral tarkibi tub jinslar ichidagi pegmatitlar tarkibidan ancha farq qiladi. Bu yondosh jinslar bilan eritmalarning o'zaro ta'siri natijasida yuz beradigan reaksiyalarning faol bo'lishidan dalolat beradi. Minerallarning shunday majmualari borki, ularning tarkibida faqat magmaga xos elementlarga ( $Si$ ,  $Al$ , ishqor va boshqa elementlar) emas, balki yondosh jinslarning elementlari ( $MgO$  va  $CaO$ ) ham ishtirok etadi. Yondosh jinslarning o'zi ham pegmatitlar bilan kontaktida butunlay o'zgarib ketadi. Pegmatitlarning bunday turi A.E.Fersman tasnifi bo'yicha «kesishgan chiziqli» pegmatitlar qatoriga kiradi.

**Pnevmatolit jarayonlar.** Magmada katta harorat va ichki bosim ta'sirida qaynash sodir bo'lib, undagi ko'pgina elementlar, masalan  $H$ ,  $O$ ,  $C$ ,  $S$ ,  $Cl$ ,  $F$ ,  $N$ ,  $B$ ,  $P$ ,  $As$ ,  $Sb$  gaz holida uchraydi. Yuqori bosim ostida magmadan ajrab chiqib, yer po'stining yuqori qismiga harakat qilib, tashqi bosim kamaygan joyda bu gazlar o'zaro bir-biriga va birgalikda jins tashkil qiluvchi minerallarga ta'sir qiladi. Oqibatda yangi minerallar hosil qilib qotadi. Mineral hosil bo'lishida asosiy rol ni gaz egallaydigan jarayonlar pnevmatolit (yunoncha «pnevma» – gaz demakdir) deyiladi. Tog' jinslariga gazning kirishi, magmaning yer yuziga otilib chiqishi paytida yoki o'rta va uncha katta bo'lmagan chuqurliklarda qotishi natijasida sodir bo'ladi. Magmaning (lavaning) yer yuziga otilish paytida (vulqon otilishlarida) uchuvchan birikmalarning juda ko'p qismi atmosferaga qo'shilib ketadi. Gazsimon mahsulotlar odatda vulqon otilishining boshlanishida paydo bo'lib, oxirigacha davom etadi. Ularning asosiy qismini qisman dissotsiatsiyalangan yuqori haroratli suv bug'lari tashkil qiladi.

Suv bug'laridan tashqari ularning tarkibida karbonat angidrit ( $CO_2$ ), oltingugurt angidrit ( $SO_2$ ), vodorod sulfid ( $H_2S$ ), xlorli ammoniy ( $NH_4Cl$ ), kislorod ( $O$ ), argon ( $Ar$ ), uglerod II-oksidi ( $CO$ ), vodorod ( $H$ ), azot ( $N$ ), uglevodorodlar, masalan metan ( $CH_4$ ), vodorod xlorid ( $HCl$ ), natriy xlorid ( $NaCl$ ), kally xlorid ( $KCl$ ), temir xlorid ( $FeCl_2$ ) aniqlangan. Otilib chiqadigan gazlar miqdori va tarkibi faqat turli vulqonlardagina emas, balki ayrim vulqonlarning o'zida ham o'zgarib turadi.

Barcha turkumdagi vulqonlarning otilib chiqishi bilan bog'liq bo'lgan gazlar kraterlardan, vulqon konusi yonbag'irlaridagi darzliklardan, otil-

gan vulqonning o'zidan chiqadi. Bu ajralib chiqqan gazlar fumarol, sol'fatlar va mofet nomlari bilan ma'lum.

Vulqonlarning otilish joyidan uzoqlashgan sari gazlarning harorati pasayib, tarkibi o'zgarib boradi. Fumarolning harorati 540°C dan ortiq bo'lib, ulardan asosan vodorod sulfid ( $H_2S$ ) gazlari chiqadi. Sol'fatlar asosan 100-200°C haroratlarda suv bug'lari va vodorod sulfid ( $H_2S$ ), mofetlar esa 100°C dan past haroratda karbonat anhidrit ( $CO_2$ ) va ular bilan birgalikda ba'zan suv bug'lari chiqaradi. Mofetlar ayrim vodik va g'orlarni, karbonat anhidritning ( $CO_2$ ) bo'g'uvchi ta'siri sababli, «o'lim vodiyi va g'orlariga» aylantirib qo'yadi.

Gazlarning atmosferaga chiqishi bilan birgalikda, qotgan lavalarning darzliklarida, boshqa yondosh tog' jinslarida hamda vulqon kraterlarining devorlarida sublimatsiya mahsuloti sifatida oltingugurt, nashatir, tarkibida bor bo'lgan va boshqa minerallar hosil bo'ladi. Bular esa asosiy pnevmatolit minerallaridir. Bu yerlarda gazlar yondosh jinslarga juda kam ta'sir ko'rsatadi. Agar magma o'rta va uncha chuqur bo'lmagan joylarda qotsa, ulardan chiqqan gazlar turli darzliklar va bo'shliqlar orqali harakatlanib, yondosh jinslarga ta'sir ko'rsatadi va ular bilan reaksiyaga kirishib kontakt metamorfizmi yuzaga keltiradi.

Kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha, magmatik jinslar bilan kontakt jinslari orasida eng ko'p intensiv o'zgarishlar Ohaktoshlar va boshqa karbonatli jinslarda yuz beradi. Bunday paytlarda reaksiyalar natijasida metasomatoz deb ataluvchi kimyoviy almashinishlar yo'li bilan asosan Ca, Fe, Al va boshqa elementlarning silikatlaridan tarkib topgan skarnlar hosil bo'ladi. Bularning paydo bo'lishi uchun asosiy manba bo'lib yondosh jinslar (Ohaktoshlar, dolomitlar va boshqalar) bilan magmaning tarkibiy qismlari ishtirok qilganligi, ularning kimyoviy tarkibidan ko'rinib turabdi.

Magmatik (granitlar) va karbonatli jinslarning (ohaktoshlar) kontaktida birikmalarning reaksiyasi natijasida o'rin almashish tufayli hosil bo'lgan skarnli jarayonlar kontakt-metasomatik jarayonlar deb ham ataladi.

Karbonatli jinslardan silikatli magmatik jinslar kontaktiga o'tgan sari ularning tarkibida keskin o'zgarishlar sodir bo'ladi. Shuning uchun kar-

bonatli jinslar hisobiga hosil bo'lganlari ekzoskarn va silikatli jinslar hisobiga hosil bo'lganlari endoskarn deyiladi.

Skarnlarning asosiy tarkibiy qismi bo'lib ohak-temirli va magnezial-temirli silikatlar ( $\text{Ca}_3(\text{Al,Fe})_2[\text{SiO}_4]_3$  va piroksen –  $\text{Ca}(\text{Mg,Fe})[\text{Si}_2\text{O}_6]$ ) hisoblanib, qolgan minerallar ulardan ko'ra juda kam uchraydi.

Skarnlar intruziv jinslar bilan karbonatli jinslar kontaktining o'zida yoki intruziv jinslardan uncha uzoq bo'lmagan yondosh jinslarda (uzoqligi 200–400 m dan ortiq bo'lmagan) rivojlanishi mumkin. Skarn tanalarining o'lchami turlicha bo'lib, qalinligi 200 m gacha, uzunligi 1,5 dan 2,5 km gacha boradi, qalinligi 10–60 m oraliqida bo'lganda uzunligi 200–500 m gacha boradi. Skarnlar bilan temir, volfram, mis va rux konlari bog'liq bo'ladi.

**Gidrotermal jarayonlar.** qoldiq bug'simon eritmalar magmaning ko'tarilishi natijasida magmaning ustida yotgan jinslarda yuzaga kelgan darzliklar tizimi bo'yicha harakat qilib asta-sekin soviydi, suyuladi va keyinchalik issiq suvli eritma – gidrotermalarga aylanadi. Bu suvli eritmalar va ularning yondosh jinslarga ta'siridan gidrotermal tomirlar yuzaga keladi. Bu tomirlar bilan rux, qo'rg'oshin, mis, surma, simob, oltin, molibden, qalay, volfram va boshqa qimmatbaho ma'danlar bog'liq. Ma'danli tomirlar tarkibiga qarab kvarts –  $\text{SiO}_2$  (kvartslı tomirlar), barit –  $\text{BaSO}_4$  (baritli tomirlar), kalsit –  $\text{CaCO}_3$  (kalsitli tomirlar), flyuorit –  $\text{CaF}_2$  (flyuoritli tomirlar) va turli qimmatbaho metallarga ega bo'lgan ma'danli minerallarga ajratiladi.

Hosil bo'lish chuqurligiga qarab gidrotermal tomirlar quyidagicha bo'linadi:

Chuqurlikdagi yuqori haroratli (gipotermal) tomirlar. Bular 3–4 km chuqurlikda, 300–400°S haroratda va bir necha yuz atmosfera bosimida yuzaga keladi. Bu yerda asosan kvarts, pirit, kassiterit va boshqa ko'pgina minerallar uchraydi.

Gipotermal tomirlar o'rta tarkibli va nordon tog' jinslari bilan bog'liq bo'lib, intruziv magmatik jinslari massivlari ichida yoki ular yaqinida joylashgan bo'ladi.

O'rtacha chuqurlikdagi o'rta haroratli (mezotermal) tomirlar. Ularning hosil bo'lish chuqurligi 1,5 dan 3 km gacha boradi. Mineral hosil

bo'lish jarayonlari 150-300°C harorat va 100-400 atmosfera bosimi oralig'ida sodir bo'ladi. Bu tomirlarning asosiy minerallari bo'lib xalkopirit ( $\text{CuFeS}_2$ ), sfalerit ( $\text{ZnS}$ ), galenit ( $\text{PbS}$ ), oltin ( $\text{Au}$ ), kvarts ( $\text{SiO}_2$ ), kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ), ba'zan flyuorit ( $\text{CaF}_2$ ), barit ( $\text{BaSO}_4$ ) bisobianadi.

Er qobigining yuqori qismdagi past haroratli (epitermal) tomirlar. Bu yerda mineral hosil bo'lish jarayoni yer yuziga yaqin bo'lgan, uncha katta bo'lmagan chuqurliklarda, normal bosim sharoitida 50 dan 150°C gacha harorat oralig'ida sodir bo'ladi. Epitermal tomirlarda asosiy minerallar bo'lib kinovar ( $\text{HgS}$ ), antimonit ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ), realgar ( $\text{AsS}$ ), auripigment ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ), kvarts ( $\text{SiO}_2$ ), kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) va boshqalar hisoblanadi.

### **Mineral hosil qiluvchi ekzogen jarayonlar**

Bu jarayonlarning asosiy sababchisi bo'lib quyosh energiyasi hisoblanadi. Atmosfera omillari, yer yuzidagi suvli eritmalar va organizmlarning biokimyoviy faoliyati bu jarayonni yuzaga keltiradi. Bu kuchlar ta'sirida endogen jarayonda hosil bo'lgan birlamchi minerallarda kimyoviy va fizik-kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lib, ular tarkibiy qismlarga ajraladi. Yangi sharoitlarda yer yuzida hukmron va barqaror bo'lgan, shu sharoitlarga moslashgan, cho'kindi jinslar deb ataluvchi mineral turlari va ularning majmualari yuzaga keladi. Yer yuzidagi va unga yaqin joydagi bu barcha yemirilish jarayonlari umumiy nom bilan nurash deyiladi. Tog' jinslarining nurashi ikki jarayonga ajratiladi: mexanik yemirilish – fizik nurash va kimyoviy o'zgarish – kimyoviy nurash.

Fizik nurash jarayonlari massiv tog' jinslarining mexanik yemirilishiga, Oqibatda esa mayda-mayda bo'laklarga ajralib, sochilib ketishgacha olib keladi.

Kimyoviy nurashda esa tog' jinslari (minerallar) tarkibiy qismida kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lib, ayrim qismi esa eritmaga o'tgan holda boshqa joylarga Oqizib ketiladi.

Nurash jarayonlariga o'simlik va hayvonlarning yashash faoliyati natijasida yuzaga kelgan, biokimyoviy nurash jarayonlari ham kiradi.

Bu uch jarayon birgalikda kechadi, har bir rayonning fizik-geografik va iqlim sharoitiga bog'liq ravishda ulardan biri ustuvor bo'lishi mumkin.

Masalan, keskin quruq va issiq iqlimli o'lkalarda, baland tog'li va arktik rayonlarda asosan fizik nurash, namgarchilik yuqori va iliq iqlimli joylarda esa kimyoviy nurash ustunlik qiladi.

Tog' jinslarining mexanik burdalanishiga olib keladigan fizik nurash, bir necha sabablarga bog'liq ravishda sodir bo'lib, bularning asosiy-laridan biri kundalik haroratning keskin o'zgarishidir. Bular sahrolar (Qoraqumda kunlik haroratning o'zgarishi, masalan may oyi uchun  $50-55^{\circ}\text{C}$  atrofida, kunduzi  $+75^{\circ}$ , kechasi esa  $20-25^{\circ}\text{C}$  oralig'ida) va baland tog'li rayonlar uchun xarakterlidir. Kunduzgi qizish nati-jasida mineral donalari kengayadi, turli minerallarning issiqlikdan kengayish koeffitsienti turlicha bo'lganligi tufayli massiv tog' jinslari yorilib keta boshlaydi. Bu jarayon mineraliarni sovuqdan siqilishi natijasida kuchayib ketadi.

Tog' jinslarining har xil darajada qizishi ko'proq yer yuzining ustki qismida sodir bo'ladi. Bu yerda faqat minerallardagina emas, balki tog' jinsining bo'laklari orasida ham bog'lanish buzilib darzliklar vujudga ke-ladi va Oqibatda ular bo'laklarga ajralib ketadi.

Tog' jinsining yemirilishiga suv ham juda katta ta'sir ko'rsatadi. Bo'shliqlarga va darzliklarga kirib qolgan suv muzlaydi va hajmi-ni oshirib (taxminan 9%) darzliklarni kengaytiradi va tog' jinsi bo'laklarga ajrab ketadi. Tog' jinslarining mexanik yemirilishga olib keladigan muzlik nurash hollari asosan qutbiy rayonlarda va tog'li joylarda ko'proq sodir bo'ladi.

Yer yuzidagi suv bilan havo ta'sirida tog' jinslarining mayda bo'laklarga parchalanishiga olib keladigan fizik nurash, kimyoviy nurashga ham o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Kimyoviy nurashga o'z ta'sirini ko'rsatadigan asosiy omillardan biri suvdur.

Atmosferadagi suv tarkibida erigan holda ma'lum miqdorda havodan yutilgan karbonat angidrit, kislorod va boshqa gazlar bo'ladi. Suv minerallarga faol ta'sir qilib, kuchli erituvchi vazifasini o'taydi. Grunt suvlarida uchraydigan o'simlik qoldiqlarining chirishi-dan hosil bo'lgan organik kislotalar miqdori, ishqorli karbonatlar, sulfatlar atmosfera suvlarining ta'sirini yana ham kuchaytiradi. Atmosferadan tushadigan yomg'ir va qor suvlari bilan oksidlanish

jarayoni bog'liqdir, shuning uchun yuza suvlari ta'sir qiladigan yer qobig'ining bu zonasini nurash yoki oksidlanish zonasini deyiladi.

Atmosferadagi havoning ta'siri, uning tarkibidagi suv bug'larini, kislorod, karbonat kislotasi miqdori bilan o'lchanadi. Havo tarkibiga kiruvchi karbonat kislotasi, tog' jinslarining erishiga yordam qiluvchi eruvchan karbonatli tuzlar hosil qiladi.

O'simlik organizmlarining har xil organik kislotalar ajratib chiqarishi, hamda o'simlik qoldiqlarining chirishi natijasida hosil bo'lgan organik kislotalar minerallarning va qisman silikatlarining yemirilishiga olib keladi.

O'zining hayot faoliyati davomida karbonat, sulfat va nitrat kabi aktiv kislotalar hosil qiluvchi bakteriyalar ham kimyoviy nurash jarayonida juda katta rol o'ynaydi.

Erish, oksidlanish, qaytarilish, suvli birikmalar hosil qilish, karbonatlanish tog' jinslarining kimyoviy nurashida yuzaga keladigan asosiy jarayonlardir.

Minerallarning suvda erish jarayoni juda sekin davom etadi, lekin qulay sharoitlarda temperatura va bosimning oshishi bilan erish ancha tezlashadi.

Suv har xil minerallarga turlicha ta'sir ko'rsatadi: mineraliarning ayrimlari tezroq erisa, boshqalari sekinroq eriydi.

Boshqalarga nisbatan turli galoidli tuzlar (natriyli, kaliyli) suvda oson eriydi, undan keyingi o'ringa oltingugurtli tuzlar (gips, angidrid), so'ngra karbonatli (ohaktosh, dolomit va boshqalar) birikmalar turadi. Suvga nisbatan kvarts, muskovit, siron, rutil, granat barqaror hisoblanadi.

Oksidlanish jarayoni minerallarning o'zgarishi va oksidlarning hosil bo'lishiga olib keladi. Bu jarayon ayniqsa tarkibida ikki valentli temir bo'lgan minerallarda ko'proq sodir bo'lib, natijada temir oksidlari hosil bo'ladi (getit va gidrogetit). Oksidlanish jarayoni suv ishtirokida bo'lib, minerallarning suvni yutishi bilan davom etadi (gidratatsiya).

Oksidlanish jarayoni sulfidli konlarda juda keng tarqalgan. Bu konlarda temirning oltingugurtli birikmalari juda ko'p tarqalganligi sababli, ularning oksidlanish zonasida temir gidrooksidlari juda ko'p uchraydi. Sulfid madanlarining bunday oksidlanish zonalarini qadim zamondan temir shlyapalar degan nom olgan.

temir sulfidlarining oksidlanishida ma'lum miqdorda sulfat kislotasi hosil bo'lib, u ayrim minerallarga juda aktiv ta'sir ko'rsatadi.

Qaytarilish jarayoni oksidlanishga qarama-qarshidir. Masalan, oksidlanish jarayonida ikki valentli temir ( $\text{FeO}$ ) uch valentli temirga o'tsa ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), qaytarilish jarayonida esa teskari manzara kuzatiladi, ya'ni uch valentli temir ( $\text{Fe}^{3+}$ ) ikki valentliga ( $\text{Fe}^{2+}$ ) o'tadi.

Qaytarilish jarayonlari suv tarkibida oltingugurtli vodorod va organik kislotalar bo'lgan taqdirdagina sodir bo'ladi. Ammo qaytarilish jarayonida asosiy rolni organik va noorganik holda yuzaga kelgan turli moddalardan o'z hayoti uchun zarur bo'lgan kislorodni tortib oluvchi anaerob bakteriyalar o'ynaydi.

Nurash zonasida sodir bo'ladigan gidratatsiya jarayonlari natijamida tarkibida suv bo'lgan minerallar yuzaga keladi. Bunga misol tariqasida angidritning ( $\text{CaSO}_4$ ) gipsga ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) aylanishini ko'rsatishimiz mumkin. Gidratatsiya jarayonlari odatda hajmning kengayishi bilan davom etadi. Masalan, angidritning gipsga aylanishida hajmi 1.5 marotaba oshadi.

Nurash jarayonlarida katta masshtablarda kuzatiladigan karbonatlanish, minerallarning suv va havo tarkibida bo'ladigan karbonat kislotasi ta'sirida o'zgarib karbonatlarni hosil bo'lishiga olib keladi. Bu o'zgarishga juda ko'p minerallar, ayniqsa tarkibida to'liqoniy metallar (natriy va kaliy), hamda kaltsiy va magniy bo'lgan minerallar duch keladi. Karbonat kislotasi bo'lganligi sababli alyumosilikatlardagi va silikatlardagi kremniyli kislotalar karbonat kislotasi bilan almashadi.

Nurash jarayoni agentlarining ta'siriga turli minerallar turlicha qarshilik ko'rsatadi. Ayrim minerallar deyarli o'zgarmagan holda (barqaror minerallar: kvars, siron, rutil, epidot, stavrolit, turmalin, granat, andaluzit), ayrimlari esa (dala shpatlari, seolitlar, sulfidlar) juda tez o'zgarib ketadi.

Tog' jinrlarining kimyoviy nurash jarayonlarida har xil erigan moddalar hosil bo'lib (karbonatlar, sulfatlar, xloridlar), barqaror minerallar bilan aralashgan suvli oksidlar va silikatlardan iborat erimaydigan qoldiq ham qoladi. Yemirilgan minerallarning bu erimaydigan qoldiqlari gillarning asosiy komponentlari hisoblanadi.



Erigan moddalar tarkibiga kiruvchi CaO va MgO eritmalar tomonidan olib ketilib, so'ngra karbonatlarga o'tadi va karbonatli tog' jinslarini hosil qiladi.

Dengiz suvlaridagi ohak qisman organizmlar tomonidan yutilib, cho'kindi materiallardan tuzilgan uyumlar hosil qiladi (organogen karbonatli tog' jinslar). Na<sub>2</sub>O va K<sub>2</sub>O har xil erigan tuzlar holda suv basseynlariga olib ketilib kimyoviy cho'kindi yotqizmalarini hosil qiladi. Kaliy oksidining katta qismi gillar tomonidan yutilib, so'ngra organizmlarning foydalanishiga ketadi.

Cho'kindi hosil qiluvchi jarayonlar suvli muhitlarda daryo, ko'l va dengizlarda yuzaga keladi. Dengiz havzalarida bu jarayonlar juda qalin cho'kindi jins qatlamlarining yuzaga kelishiga sabab bo'lgan. Cho'kindi tog' jinslarida uchraydigan minerallar 3 guruhga bo'linadi: mexanik, kimyoviy va bio kimyoviy.

Mexanik cho'kindilar nurash mahsulotlarining yuvilib, kimyoviy barqaror minerallari bilan tog' jins parchalarining shag'al, qum va qumli gillar shaklida daryo vodiylarida hamda suv havzalarida qayta yotqizilishi natijasida hosil bo'ladi. Agar tarkibida kimyoviy barqaror qimmatli minerallari bo'lgan kon va jinslarning nurash mahsuloti yuvilsa, u holda bularning qayta yuvilishi va mahsulotning solishtirma og'irligiga ko'ra taqsimlanib qayta yotqizilishi natijasida daryo vodiylarida ko'pincha sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan sochilma konlar hosil bo'ladi.

Sochilma konlarning eng boy qismlari odatda daryoning burilish qismlari bo'ylab davom etadi.

Ayrim paytlarda suv oqimlari og'ir minerallarni ko'l va dengiz qirg'oqlariga olib borib, ko'l va dengiz sochilmalarini hosil qiladi. Bunday sochilmalar dengiz va ko'llarning yuvish mahsuloti sifatida ham yuzaga kelishi mumkin. Mexanik cho'kindi konlarda asosan quyidagi minerallar uchraydi: oltin, platina, olmos, gillar, boksitlar, fosforit, kassiterit, volframit, sirkon, ilmenit, kolumbit, tantalit.

Kimyoviy cho'kindi konlar, erigan moddalarning dengizlar, ko'llar, botqoqliklar va daryolarning suvlarida cho'kishi natijasida hosil bo'lib, haqiqiy va kolloid eritmalaridan cho'kkan, tipik kimyoviy cho'kindini tashkil qiladi. Haqiqiy eritmalaridan hosil bo'lgan kimyoviy cho'kindi konlar, galogen formasiyani tashkil qilib, bularga kalsiy, natriy, kaliy, magniyli (gips, angidrit, tosh tuzi, kally va magniyli tuzlar, boratlar) tuz konlari

kiradi. Bu konlar, nurash jarayoni natijasida hosil bo'lib, erigan birikmalardan yuzaga keladi, so'ngra tashqi va suv osti oqimlari bilan, dunyo okeanlariga tushib, tuz massasining miqdorini aniqlaydi (4-jadval).

Quruq iqlimli sharoitlarda, bug'lanayotgan suv bilan oqib tushayotgan suvning miqdori bir xil bo'lgan sharoitlarda, tuzning yig'ilish jarayoni sodir bo'ladi. Cho'kayotgan tuzlar miqdori suv yig'ilayotgan havzaning chuqurligiga va jarayonning qancha vaqt davom etishiga bog'liq bo'ladi.

Kolloid eritmalardan yuzaga kelgan kimyoviy cho'kindi konlarida temir, marganets, mis va alyuminiy rudalari uchraydi. Bu konlarning tarkibida temir minerallari bo'lgan asos va o'ta asos, ba'zan metamorfik va cho'kindi, hamda qadimgi temir rudali konlarni nurash va parchalanish jarayonida yuzaga kelgan temir gidrooksidlari, karbonatlari va silikatlarini misolida ko'rib chiqamiz. Bu jarayonda yuzaga kelgan temir birikmalari suvda kam erishi bilan xarakterlanadi. Uch valentli temir tashqi muhitga juda ta'sirchan bo'lib, pHning ( $\text{pH} = 2-3$ ) juda kichik miqdorlaridagina eritmada barqaror bo'ladi. pH miqdorining oshishi bilan  $\text{Fe}^{3+}$  tuzlarining gidrolizi keskin oshadi va bularda hosil bo'ladigan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  o'zgaradi. Temirning ko'p miqdori odatda qirg'oqqa yaqin joylarda to'planadi, bu ayniqsa tropik va subtropik iqlimli joylarda ko'proq namoyon bo'ladi.

4-jadval

#### Okeanlar tuz massasining miqdori

Ion formasida			Tuzga hisoblaganda		
Ionlar	Tuzning umumiy massasiga nisbatan % miqdori	1l dengiz suvidagi gramm miqdori	Tuzlar	Quruq qoldiqqa nisbatan % miqdori	1l dengiz suvidagi gramm miqdori
Cl	55,292	19,68	NaCl	77,758	27,213
Br	0,138	0,07	MgCl	10,878	3,807
SO <sub>4</sub>	7,692	2,74	MgSO <sub>4</sub>	4,737	1,658
CO <sub>3</sub>	0,227	0,08	CaSO <sub>2</sub>	3,600	1,260
Na	30,593	10,89	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,465	0,863
K	1,116	0,40	CaCO <sub>3</sub>	0,345	0,123
Mg	3,745	1,33	MgBr <sub>2</sub>	0,217	0,076
Ca	1,197	0,43			
Umumiy miqdori	100,00	35,62		100,00	35,00

Biokimyoviy cho'kinda konlar asosan organizmlarning hayot faoliyati davomida yuzaga keladi. V.I.Vernadskiyning ko'rsatishicha, organizmlarning kimyoviy tarkibi, Yer qobig'ining ximiyaviy tarkibi bilan juda mustahkam bog'langan.

Organizmlar o'zining biokimyoviy hayot faoliyati davomida, o'zimizni qamrab olgan tabiat manbalaridan ma'lum miqdorda oziqlanadi va o'lgandan so'ng, oqibat natijada, ya'ni hayot faoliyati tugagandan so'ng, ayrim minerallarni yuzaga keltiradi, bundan tashqari organizmlar ayrim hollarda eritmalardan ayrim minerallarni ajrab chiqishida o'z ta'sirini ko'rsatib, katalizator vazifasini o'taydi. V.I.Vernadskiy bergan ma'lumotiga qaraganda tirik mavjudotda 1 dan 10% gacha bo'lgan miqdorda 20 dan ortiq kimyoviy element uchraydi: O, H, C, Ca, N, Al, Fe, Si, Mg, Ba, I, Sr, P, Mn, Cl, Zn, Br, Cu, V, K, Na. Yuqorida ko'rsatilganlardan O, H, C, N, Ca hamma oragnizmlarda uchrab, qolganlari esa ayrim organizmlardagina uchraydi.

Biokimyoviy yo'l bilan ohaktosh, fosforit, sof tug'ma oltingugurt va boshqalarning ko'pgina konlari hosil bo'lgan. Temir va marganetsning ayrim konlari hosil bo'lishida biokimyoviy jarayonlarning ma'lum miqdorda ta'siri bo'lishi mumkin.

### **Mineral hosil qiluvchi metamorfik jarayonlar**

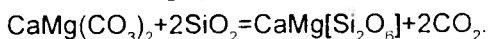
Endogen va ekzogen sharoitda, avval hosil bo'lgan minerallar va tog' jinslarining yuqori temperatura, kuchli bosim, darzliklar va bo'shliqlar orqali harakat qiluvchi qaynoq eritmalar va gaz mahsulotlari ta'sirida qaytadan o'zgarishi metamorfik jarayonlardir.

Bunday o'zgarishlar minerallar va tog' jinslarining tog' hosil bo'lish jarayonlarida Yer qobig'ining ichkari qismlariga, ya'ni yuqori bosim va temperatura hukmronlik qiladigan joylarga tushib qolishi yoki bu qatlamlarga magma eritmalarining kirib kelishi natijasida sodir bo'ladi.

Yangi termodinamik sharoitga tushgandan so'ng cho'kindi va magmatik tog' jinslarining mineral tarkibida, ushbu sharoitga moslashish uchun har xil o'zgarishlar bo'ladi. Bunday sharoitlarda tog' jinslari bilan ma'danlarning kimyoviy va mineral tarkibi, shuningdek, ularning xususiyatlari bilan tashqi qiyofasi ham ko'p o'zgaradi. Ekzo-

qon sharoitlarda yuzaga kelgan suvga boy birikmalar suvsiz yoki kam suvli birikmalarga aylanib qoladi (masalan, opal –  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  kvartaga ( $\text{SiO}_2$ ), limonit –  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  gematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) va magnetitga ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) aylanadi va hokazo). Shu bilan bir paytda moddalarning qayta kristallanishi yuz beradi (masalan, organogen ohaktosh avvalgi struktura xossalarini yo'qotib, marmarga aylanadi).

Ko'pgina jinslarda jumladan magmatik jinslarda ham komponentlarning yangi minerallar hosil qilib to'liq qayta gruppalanishi yuz beradi. Masalan, dolomitga  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  magmaning kremniy oksidi ta'sir etishi natijasida diopsid –  $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$  yuzaga keladi.



Kimyoviy reaksiyalar yuqori bosim va temperatura ta'sirida hajmi kichik va solishtirma og'irligi ortiqroq bo'lgan minerallar hosil qilish tomonga qarab intiladi. Minerallar paragenezisi metamorfiklanuvchi jinslar tarkibi bilangina emas, balki ko'p jihatdan metamorfizm sodir bo'layotgan chuqurlik, ya'ni termodinamik sharoitlar bilan ham bog'liq bo'ladi. Jinslarning o'zi kuchli dinamik kuch ta'siri ostida yansi parchalarga va plitkalarga ajralish qobiliyatiga ega bo'lgan alanislarga aylanadi.

Metamorfik jarayonlarda bosim va temperaturadan tashqari, tog' jinslari va ma'danlarda ko'p uchraydigan  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  va boshqa komponentlar ham muhim rol o'ynaydi.

Metamorfik jarayon minerallari, odatda yaxshi ifodalangan kristallografik formaga ega bo'lmaydi. Ularning hammasi deyarli birgalikda yuzaga keladi. Metamorfik tog' jinsini tashkil qilgan mineral donalari kristalloblastlar deb ataladi. Kristallografik formalashgan xususiyatga ega bo'lgan donalar idioblast va bunday xususiyatga ega bo'lmaganlari esa ksenoblast deyiladi. Minerallarning hosil qilgan qirralariga bog'liq ravishda ular kristalloblastik, idioblastik yoki ksenoblastik deyiladi.

Metamorfik tog' jinslarida uchraydigan minerallarning yirik donalari porfiroblastlar deyiladi.

Metamorfik jarayonlarda metamorfizm sharoitiga bog'liq ravishda mineral assotsiatsiyalari yuzaga keladi. Shu asosda metamorfik jarayonlarda hosil bo'lgan minerallarni uch guruhga bo'lish mumkin:

1) Qaytadan kristallanib hosil bo'lgan minerallar (mineral tarkibi o'zgaraydi); 2) Qadimgi barqaror bo'lmagan minerallarning qaytadan o'zgarib kristallanishidan hosil bo'lgan yangi minerallar (neomineralizatsiya); 3) Metamorfizm sharoitida barqaror bo'lgan relik mineralar.

Metamorfik jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan foydali qazilma konlarining genetik belgilariga qarab quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin: a) metamorflashgan; b) metamorfik.

Metamorflashgan konlar – birlamchi foydali qazilmalar metamorfizm jarayonlarida, tarkibini o'zgartirmagan holda (suv va karboant kislotani hisobga olmagan holda) har xil darajada o'zgarishidan yuzaga keladi. Bularga temir va marganets ma'danlarining konlari, hamda oltin konlari kiradi.

Metamorfik konlar – metamorfizm jarayonlarida konlardagi birlamchi minerallarning qayta kristallanishidan tashqari ular bilan birgalikda yangi mineral turlari yuzaga keladi. Bularga marmar, grafit, najdak va disten konlari kiradi.

«Alp» tipidagi tomirlar deb ataluvchi tomirlarning hosil bo'lishi ham metamorfik jarayonlar bilan bog'liqdir. Alp tipidagi tomirlarning hosil bo'lishi metamorfizmning oxirgi bosqichiga to'g'ri kelib, tog' jinslarining tabiiy holatidagi bo'lgan tog' namliklarini yutishi natijasida yuzaga keladi. Alp tipidagi tomirlarning xarakterli belgisi Shundan iboratki, ular yotgan tog' jinslarining har bir turi uchun o'zining takrorlanuvchi mineral turlari to'g'ri keladi.

Darzlklardagi minerallarning kimyoviy tarkibi sifat jihatidan yon jins minerallarining kimyoviy tarkibiga to'g'ri keladi. Bunday mos kelish, darzlklarni to'ldirib turgan materiallar metamorfiklashgan yon jinslardan olingan deb xulosa qilishga asos bo'ladi.

Alp tipidagi tomirlar burmahanlik joylardagi tog' jinslaridan, asosan metamorfik slanetslar, kvartsitlar, gneyslar va granitlardan tashkil topgan bo'lib, uzilgan darzlklar bilan bog'langan. Darzlklardagi bu tomirlar odatda cho'ziq linza shaklida bo'ladi.

Alp tipidagi tomirlarda kristallanish bo'shliqlarda bo'lganligi sababli, minerallarning oldinma-ketin kristallanishi aniq ko'rinadi. Bu tartib har xil joylardagi ko'p tomirlar uchun bir xildir. Birinchi marta to'liq holda bunday tomirlar Alpda o'rganildi, shu sababli shunday nom bilan ata-

ladi. Minerallarning kristallari alp tomirlarida juda yaxshi hosil bo'lib, ko'pincha shaffof va ba'zan katta o'lchamlarga ega. Ayrim kristallarning kristallizatsiyalanishidagi nisbatan o'zgarmaslik va bir xillik oqibat natijada shunga olib keladiki, har xil joylardan olingan turli tomirlarning kristallari bir-biriga juda o'xshash qiyofaga ega.

Nordon tog' jinslari va qumtoshlarda rivojlangan alp tipidagi tomirlarning mineral tarkibi, odatda juda oddiydir. Darzliklarni to'ldirib turgan asosiy mineraliar kvarts va u bilan ba'zan birgalikda keluvchi karbonatlar va rutildir. Asos tog' jinslarida rivojlangan, alp tomirlarida ko'p miqdorda xlorit kristallari bo'lishi xarakterlidir.

Alp tipidagi tomirlarda asosiy mineraliar bo'lib kvarts ( $\text{SiO}_2$ ), adulyar ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ), kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ), xlorit (magniy, alyuminiy va temirning asosiy alyumosilikati) va bularga aralashgan holda rutil, brukit, anataz ( $\text{TiO}_2$ -ning uch polimorf xili) va sfen uchraydi. Qolgan minerallar nisbatan kam uchraydi. Alp tipidagi tomirlar tog' xrustalining metamorfizmi natijasida yuzaga kelgan, zich yirik kristallangan sut rangli kvarts bilan to'ldirilgan bo'ladi. Deyarli doimo tomirlarda ma'lum miqdorda bo'shliq bo'lib, bunday joylarda juda chiroyli hosil bo'lgan tog' xrustalining kristallari va alp tipidagi boshqa minerallar yuzaga keladi.

### **Minerallar generatsiyasi**

Ko'pgina mineral konlarida har xil vaqtda hosil bo'lgan mineralar bo'ladi. Ma'lum vaqt oralig'larida bir konning o'zida bir necha marta mineral komplekslari hosil bo'ladi, buni mineralizasiya bosqichlari deyiladi.

Odatda bir mineralizasiya bosqichi ikkinchi bir bosqichdan, tektonik harakatlar yordamida ifodalanuvchi mineral hosil bo'lishidagi tanaffus bilan ajralib turadi. Konlarda mineralizatsiyaning bir necha bosqichi kuzatilishi sababli, ayrim minerallar bir necha xil yoshga ega bo'ladi.

Mineral konlaridagi bir mineralning o'zi har xil bosqichlarda bir necha marotaba yuzaga kelishi generatsiya yoki mineral avlodi deyiladi. Shuning uchun mineralning har bir davrda yuzaga kelgan generatsiyasi ma'lum bosqichdagi mineralizasiyaga to'g'ri keladi. Har xil generatsiyaning hosil bo'lish sharoitlan turlicha bo'lganligi sababli, ayrim generatsiya-

lar ma'lum kimyoviy tarkibi (hosil bo'lgan minerallar o'zgaruvchan tarkibga ega bo'lsa), rangi, kristallar qiyofasi bilan bir-biridan ajralib turadi.

Bir konda bir vaqtda har xil sharoitda hosil bo'lgan minerallar (ochiq darzliklarda yotqizilishi natijasida, metasomatik usulda va boshqalar) bir generatsiyaga taaluqli bo'ladi.

Deyarli har bir mineral konda eski yirik kristall ustida hosil bo'lgan ushbu mineralning yangi kristalini kuzatish mumkin. Bularni tekshirish shuni ko'rsatdiki, eski kristall ustida o'sayotgan yangi kristall u bilan birgalikda o'sadi va o'sish ikkalasida barobar tugallanadi. Generatsiyadan farqli ravishda bunday o'sishni minerallarning tug'ilishi deb ataladi.

Minerallar bunday tug'ilishining yuzaga kelishi mineral hosil bo'lish sharoitlarining keskin o'zgarishi bilan bog'liq bo'lmay, bir davr oralig'ida mineral moddaning uzluksiz yotqizilishi davomida yuzaga keladi. Shuning uchun minerallarning tug'ilishi uchun bir generatsiyaning ichida har xil vaqtda tug'ilish xarakterlidir, boshqacha qilib aytganda, ayrim hollarda tug'ilish faqat bosqich boshida boshlanmasdan, balki ma'lum vaqt oralig'ida sodir bo'ladi. Bunday hollarda kristallarning bir necha xillari hosil bo'lib, keyin hosil bo'lgan mayda kristallar, nisbatan avval hosil bo'lgan yirik kristallar ustida hosil bo'ladi. Bir generatsiyaning ichidagi bunday ketma-ket yuzaga kelish birinchi, ikkinchi va hokazo tug'ilishni ajratishga asos bo'ladi. Tug'ilish asosan o'sayotgan mineral yuzasining mineral modda mayda zarrachalari bilan mexanik ifloslanishi natijasida yuzaga keladi. Bu mayda zarrachalar va mineral changi yangi tug'ilib kristallanayotgan mineralni kristallizasiyalanish markazi bo'ladi. Yangi tug'ilayotgan minerallarning o'sishi yirik kristallariga nisbatan ancha sekin sodir bo'ladi.

### **Minerallar paragenезisi**

Minerallar tabiatda deyarli hech qachon alohida uchramaydi. Ular odatda tog' jinslari va mineral konlarini tashkil qilgan holda har xil komplekslar holda yuzaga keladi. Bunda minerallar mayda donalar tarzida sochilgan holda yoki ayrim joylarda ma'lum miqdorda ozmi-ko'pmi to'plangan bo'lishi mumkin. Tarkibiga mineral kiruvchi komplekslar va ulardagi minerallarning o'lchamlari turlichadir.

Tog' jinslari va mineral konlaridagi komplekslarning hosil bo'lishi va ulardagi minerallarning birgalikda kelishi tasodif emasdir.

M.V.Lomonosov (1711-1765) minerallarning qonuniy ravishda birgalikda yuzaga kelishiga ahamiyat berib, «ko'p minerallar ko'pincha yirik boyliklarning yo'ldoshi hisoblanadi va deyarli har bir Yer o'zining ma'lum rudalariga ega» degan edi. 1848 yil logann Breytgaup «Minerallar paragenezisi» degan kitobida ko'pgina mineraloglar va geologlar tomonidan yuritilgan fikrlarni yakunlab, minerallarning birgalikda uchrashini paragenezis deb atadi.

Zamonaviy mineralogiyada paragenezis deganda hosil bo'lishi bir xil bo'lgan minerallarning birgalikda topilishi tushuniladi yoki boshqacha qilib aytganda birgalikda hosil bo'lgan minerallar assotsiatsiyasi tushuniladi. Paragenezis uchun eng zaruri, paragenetik qatorni tashkil qiluvchi bir xil gennezisli minerallarni aniqlashdir. Paragenetik qator u yoki bu mineral konlarida qanday minerallarni qidirish kerakligini ko'rsatganligi sababli, foydali qazilmalarni qidirishda juda katta ahamiyatga ega.

Ma'lum kondagi har bir paragenetik qator mineralizatsiyaning ma'lum bosqichi bilan bog'langan. Shuning uchun konlarni mineralogik tekshirishda oddiy minerallar qatorini tuzish etarli bo'lmaydi. Shuning uchun ma'lum genetik gruppaga bog'liq ravishda minerallar qatorini tuzish kerak. Misol tariqasida mis konlarining oksidlanish zonasida kuzatiladigan quyidagi minerallar assotsiatsiyasini ko'rsatish mumkin: pirit ( $\text{FeS}_2$ ), xalkopirit ( $\text{CuFeS}_2$ ), qo'ng'ir temirtosh ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), kovellin ( $\text{CuS}$ ) va malaxit [ $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ]. Birinchi ikki mineral (pirit, xalkopirit) bir xil usulda (gidrotermal konlarda) hosil bo'lgan, qolgan minerallar esa boshqa jarayon mahsuloti hisoblanadi (oksidlanish zonasi). Ushbu holda biz ikki paragenetik assosiasiya mahsulotlari bilan tanishdik.

Asosan endogen konlarda, mineral hosil bo'lish bosqichlarida bir-birining ustiga tushib yuzaga kelishi natijasida, paragenetik assotsiatsiyalarni aniqlash ancha qiyin bo'ladi. Bunday hollarda u yoki bu mineralning generatsiyalarini aniqlashga, hamda ularning oldinma-keyin hosil bo'lish bosqichlarini aniqlashga to'g'ri keladi. Paragenezis qonuniyatlarini o'rganish har bir kimyoviy elementning mineral konlari hosil bo'lishidagi tutgan o'rnini aniqlashga yordam beradi.



Tabiiy sharoitlarda minerallar baravariga yoki ma'lum tartibda oldinma-ketin hosil bo'lishi mumkin. Minerallarning oldinma-ketin hosil bo'lish sabablarini aniqlash belgilari quyidagilardan iborat:

1. Minerallar orasidagi chegaralar chiziqlari. Bir mineral bo'shlig'ini to'ldirib turgan ikkinchi bir mineral, birinchi mineraldan keyin hosil bo'lgan.

2. Mineral egallagan chegaralarning aniqligi (minerallar idiomorfizmining aniqlik darajasi). Yaxshi kristallangan minerallar ular oralig'ida joylashgan minerallarga nisbatan ko'pincha avval hosil bo'lgan hisoblanadi.

3. Bir mineral reliktining (mineral formasi) boshqa mineralda bo'lishi va u tomonidan egallanishi, relikti qolgan mineralning avval hosil bo'lganligini ko'rsatadi.

Minerallarning oldinma-ketin hosil bo'lishini asosan mikroskopda aniqlashga harakat qiladilar, vaholangki buni, konlarda, dala sharoitlarida yirik namunalarda aniqlash ancha qulaydir. Bu esa tekshirish natijalariga ancha salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Hozirgi paytda konlardagi mineral hosil bo'llish qonuniyatlarini tekshirish, mineralogiyaga taaluqli bo'lgan fizik- kimyo qonuniyatlari asosida bajariladi.

D.S.Korjinskiy paragenetik anallz deb atalgan tekshirish usulini o'ylab chiqdi. Bu metodning mohiyati, minerallar assosiasiyasini o'rganish natijasida diagramma tuzilib, u yordamida hali aniqlanmagan minerallarni oldindan aytib berish mumkinligini ko'rsatdi. Bu metod yordamida paragenezisi taqiqlangan minerallarni ham aniqlash mumkin (paragenezisi ta'qiqlangan deganda, ushbu sharoitdagi temperatura va bosimda barqaror bo'lmagan va tabiatda birgalikda uchrashi mumkin bo'lmagan minerallar).

Paragenetik analiz mineral konlariga avvalroq real baho berishga yordam qiladi.

### **Minerallarning tipomorf belgilari**

Kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, hosil bo'lish sharoitlariga bog'liq ravishda, har bir jarayonning o'z tipik belgilariga ega bo'lgan minerallari mavjud. Bular tipomorf minerallar deb ataladi. Masalan, pegmatit jarayonining tipomorf minerallari bo'llb kassiteritt ( $\text{SnO}_2$ ) va spodumen ( $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ ) hisoblanadi.

Tipomorf bo'lib odatda mineralning o'zi emas balki ayrim xususiyatlari hisoblanadi. Bu xususiyatlar topimorf belgilar deb ataladi. Tipomorf belgilarga quyidagilar kiradi:

- 1) kristallografik xususiyatlari (qiyofasi, shakli, qo'shaloq kristallar, kristall yonlaridagi chiziqchalar va boshqalar);
- 2) agregat holati;
- 3) ayrim individlarning o'lchamlari;
- 4) ayrim fizik xususiyatlari (rangi, chizig'ining rangi, yaltirashi, zichligi, qattiqligi va boshqalar);
- 5) ayrim kimyoviy xususiyatlari (aralashmalar, suvsizlanish darajasi va boshqalar).

Minerallarning tipomorf belgilari ularning hosil bo'lish sharoitiga bog'liq ravishda o'zgarib, har bir mineral o'zining xarakterli belgilariga ega bo'ladi. Masalan, pegmatitlar uchun tipomorf belgi bo'lib, ayrim minerallar – kvars, apatit  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F, Cl, OH})$ , sirkon  $\text{Zr}[\text{SiO}_4]$  va boshqa minerallarning ayrim tipomorf belgilari hisoblanadi. Pegmatit va gidrotermal jarayonlarda sanoatbop konlarni hosil qiluvchi kassiteritning ( $\text{SnO}_2$ ) muhim tipomorf belgilari aniqlangan. Pegmatit tomirlardagi kassiterit dipiramidal qiyofa bilan xarakterlanadi (kristallarda dipiramida tomonlari (111) yaxshi rivojlanib, prizma tomonlari esa yaxshi rivojlanmay yoki butunlay bo'lmay, kristall qiyofasiga ta'sir ko'rsatmaydi). Bu konlardagi kassiterit tarkibida yuqori miqdorda (5% gacha)  $(\text{Nb, Ta})_2\text{O}_5$  va doimo marganets bo'lishi bilan xarakterlanadi. Shuning uchun pegmatit tomirlardagi kassiteritning rangi qoramtir yoki ba'zan smolasimon qora.

Gidrotermal tomirlardagi kassiterit uchun (kvarts va kvarts-dalashpatli tomirlar), piramida va prizma tomonlari bo'yicha rivojlangan prizmatik qiyofa xarakterli bo'lib, ayrim hollarda ignasimon formalar ham uchraydi. Bu tomirlardagi kassiterit qo'ng'ir va och qo'ng'ir rangga ega bo'lib, aralashma sifatida odatda volfram uchraydi.

Keyingi paytlarda har xil genezisdagi konlar uchun tipik bo'lgan kristall qiyofasiga ko'proq ahamiyat beriladigan bo'lindi.

Mineral qiyofasi va mineral hosil bo'lish sharoitlari orasidagi bog'liqlikni tekshirish hozirgi zamonaviy mineralogiyaning asosiy vazifalaridan biridir.

## 8-bob. MINERALOGIK TEKSHIRISH USULLARI

Dala sharoitida ishlab ma'lum tajribaga ega bo'lgandan so'ng minerallarni oddiy ko'zimiz bilan fizik xususiyatlariga qarab ajratishimiz mumkin. Lekin bunday usul bilan ma'lum miqdordagi mineralarni ajratib olishimiz mumkin, ko'pgina minerallarni aniqlash uchun esa har xil tekshirish usullaridan foydalanishga to'g'ri keladi.

Keyingi paytdagi fan va texnikaning tez taraqqiyoti minerallarning ichki tuzilishini o'rganish uchun zarur bo'lgan zamonaviy tekshirish usullarini yaratdi.

Mineralogik tekshirish usullari uchun eng zarur bo'lgan talab, aniqlanayotgan mineralning toza va bir xil bo'lishidir. Shuning uchun aniqlanadigan mineralni toza qilib ajratib olish tekshirishning eng muhim talablardan biridir. Ko'pincha minerallar juda iflos va boshqa minerallar bilan birgalkda o'sgan holda uchraydi. Shuning uchun mineralni tekshirishga tayyorlashning birinchi vazifasi uni tozalash va turli o'simtalardan ajratib olishdir. Agarda tekshirilayotgan mineral turli-tuman o'simta va aralashmalardan iborat bo'lsa, u avval sekin-asta maydalanib, lupa, binokulyar yoki mikroskop yordamida ajratib olinadi.

Maydalangan mineralning orasidan mineral turiga qarab ajratib olish juda qiyin bo'lgan taqdirda, quyidagi usullardan foydalaniladi:

- a) binokulyar lupa yordamida;
- b) og'ir suyuqliklar yordamida fraktsiyalarga ajratish yo'li bilan;
- v) doimiy magnit yordamida kuchli magnit xususiyatga ega bo'lgan minerallarni ajratish;
- g) elektromagnit separatorlar yordamida kuchsiz magnit xususiyatiga ega bo'lgan minerallarni ajratish.

Yuqorida ko'rsatilgan usullar yordamida mineral namunasi ajratib olingandan so'ng, ularni fizik xususiyatlari va kimyoviy tarkibiga qarab, har xil tekshirish usullaridan foydalaniladi.

**Minerallarni tashqi belgilariga qarab aniqlash.** Bu usuldan mineral namunasi yirik kristall tarzida yoki bir xil mineraldan tashkil topgan

hollarda foydalanish mumkin. Bu usulda asosan minerallarning morfologik xususiyatlari (kristallari qiyofasi, qo'shaloq kristallar va qonuhiy o'simtalar, kristallarning yon shakllari) va fizik xususiyatlaridan (rang, yalliroqligi, shaffofligi, qattiqligi, ulanish tekisligi va boshqalar) foydalanilgan holda mineral namunasi aniqlanadi.

**Kimyoviy tahlil** nisbatan qiyin va qimmatga tushadigan tekshirish usulidir. Shuning uchun bu usuldan quyidagi hollarda foydalaniladi:

a) yangi mineral ochilishi taxmin qilinganda yoki ma'lum bo'lgan mineralning yangi xllini aniqlashda;

b) mineral o'zgaruvchan tarkibga ega bo'lganda;

v) to'liq kimyoviy tahlillar kam bajarilgan mineral, juda kam uchraydigan kimyoviy birikma bo'lganda;

g) mineral bir necha generatsiyada uchraganda va boshqa hollarda.

Kimyoviy tahlil spektral tahlildan keyin bajariladi. Bunday tahlil mineral tarkibida qanday kimyoviy elementlar borligini va ularning qaysi birini kimyoviy yo'l bilan aniqlash mumkin ekanligini bilish uchun zarur.

Kimyoviy tahlil yordamida birikmadagi elementlarning foyiz miqdori aniqlangandan so'ng, quyidagi usul yordamida ularning kimyoviy formulasi hisoblanadi (5-jadval).

Kimyoviy tahlil natijasida mineral tarkibida juda oz miqdorda topilgan kimyoviy elementlar mineral formulasiga kiritilmaydi.

**Spektral tahlil.** Bu eng arzon va tez bajariladigan tahlildir. Shuning uchun ham bu tahlil mineralogik tekshirish ishlarida nihoyatda keng qo'llaniladi. Mineral tarkibida ishtirok etuvchi kimyoviy elementlarhi aniqlashning bu usuli kimyoviy elementni yetarli darajada qizdirganda o'zidan nur chiharishiga asoslangan bo'lib, spektroskop yordamida tekshiriladigan to'liq uzunligi aniqlanadi.

Spektral tahlilning muhim afzalligi minerallar tarkibidagi metall kationlarini tez va tog'ri aniqlashidir. Bu usul qalay, molibden, indiy, germaniy, gally, kadmiy va shular kabi boshqaqimmatli nodir metallarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Bundan tashqari ayrim metallarning taxminiy miqdorlari ham aniqlanadi.

Bu usulning eng muhim afzalliklaridan yana biri tahlil uchun talab qilinadigan material miqdorining oz bo'lishidir (bir necha milligramm kifoya qiladi).

Minerallarning kimyoviy tarkibini hisoblash

Komponentlar	Elementlarning og'irligiga ko'ra foiz miqdori	Atom og'irligi	Hisoblash	Atom miqdori	Nisbati	Mineral nomi
Fe	30.47	56	30.47:56	0.544	1	Xalkopirit $\text{CuFeS}_2$
Cu	34.40	63.5	34.40:63.5	0.541	1	
S	35.87	32	35.87:32	1.12	2	
$\text{SiO}_2$	55.12	$28+16 \cdot 2 = 60$	55.12:60	0.919	4	Analim $4\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] \cdot \text{H}_2\text{O}$
$\text{Al}_2\text{O}_3$	22.99	$27 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 102$	22.99:102	0.225	1	
$\text{Na}_2\text{O}$	13.53	$23 \cdot 2 + 16 = 62$	13.53:62	0.218	1	
$\text{H}_2\text{O}$	8.27	$1 \cdot 2 + 16 = 18$	8.27:18	0.452	2	
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	89.92	$56 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 160$	89.92:160	0.562	1	
$\text{H}_2\text{O}$	10.22	$1 \cdot 2 + 16 = 18$	10.22:18	0.567	1	Getit $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Fe	21.13	56	21.13:56	0.38	0.38 + 0.45 = 0.83	Mongeymit ( $\text{Fe}, \text{Zn} \cdot \text{CO}_3$ )
Zn	29.43	66	29.43:66	0.45		
$\text{CO}_3$	49.80	$12 + 16 \cdot 3 = 60$	49.80:60	0.83		

**Kristalloklmyoviy tahlil.** Bu tahlil burchaklarning doimiylik qonuniga asoslangan bo'lib, ayrim minerallarning kristallarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun bu tahlildan faqat yaxshi qirralangan minerallarning kristallarini aniqlashda foydalanish mumkin. Goniometr yordamida kristallarning qirralari orasidagi burchaklarni o'lchash yo'li bilan simmetriya ko'rinishi va singoniyasini aniqlashdan tashqari, mineralni ham aniqlaymiz. Buning uchun Ye.S.Fedorov va uning shogirdlari tomonidan tuzilgan, kristallning qirralari orasidagi burchak, oddiy formalar, kombinatsiyalar va optik konstantalarni o'lchashga asoslangan maxsus aniqlovchilardan foydalaniladi.

**Rentgenometrik tahlil.** Bu usuldan moddalar rentgenogrammalarini taqqoslash yo'li bilan aniqlashda foydalaniladi, u turli usullar yordamida bajarilishi mumkin. Ulardan eng ko'p qo'llaniladiganlari kristallni aylantirish usuli (maydon), rentgen-goniometriya usuli (Veysenberg) va kukun (Debay) usulidir. Birinchi ikki usul yakka kristallar bilan ish ko'riladigan paytlarda qo'llaniladi. Kristallni aylantirish usuli deganda, aylanib turgan kristallni monoxromatik rentgen nuri ta'siri ostida rentgenos'yomka qilish tushuniladi. Buning aksicha, Laue usulida kristall xarakatsiz bo'lib, rentgen naychasidan tushayotgan uzluksiz spektr bilan nurlanadi. Rentgenos'yomkalar birmuncha keng qo'llaniladigan Veysenberg usuli bo'yicha kristallarni aylantirishdan tashqari tsilindrik plyonka kristallning aylanish o'qiga parallel, ya'ni rentgen nuriga tik harakatga ham keltirib yaqinlashtiriladi.

Veysenberg usuli bo'yicha olingan rentgenogramma shakli undagi interferentsion dog'larning egri chiziq bo'ylab joylashishi juda xarakterlidir. Ular birmuncha osonlik bilan (goniometrik yo'l bilan) indekslarni hisoblab chiqishga imkon beradi.

Debay usuli shunday muhim afzalliklarga egaki, u mineral massalarni shu bilan birga yashirin kristallangan va mayda dispers moddalarni ham o'rganishga imkon beradi. Shuning uchun ham mineraloglar ishida minerallar diagnostikasi maqsadida keng qo'llaniladi. Odatda debaegramma deb aytiladigan rentgenogramma maxsus kamerada yorug'lik sezuvchi plyonkaga tushirib olinadi, shu plyonka ishlanganidan so'ng unda to'q-ochligi turli bo'lgan chiziqlar-yoychalar ko'rinadi (tekshirilayotgan modda kukuni bo'laklarining zichroq joy-

lashgan tekisliklaridan qaytgan rentgen nuri konuslari bilan hosil qilingan halqalarning qismi).

Olingan debaegrammani, tashqi ko'rinishidan tekshirilayotgan moddaga o'xshab ketadigan, tekshirib ko'rilgan boshqa moddalar debaegrammasi bilan taqqoslab (chiziqlarning to'q-ochiigiga va tekisliklar orasidagi hisoblab chiqilgan masofaga qarab) mineralni aniqlash mumkin. Buning uchun spektral tahlildan olingan ma'lumotlar bilan 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.

**Kristallooptik tahlil.** Bu tahlilning mohiyati mineralga xos bo'lgan optik konstantalarni mikroskopda aniqlashdan iborat. Minerallarning shaffofligiga qarab, ularni o'tgan yoki qaytgan yorug'lik nurida tekshirish mumkin. O'tgan yorug'lik nurida tekshirganda minerallardan shaffof shliflar tayyorlanadi (qalinligi  $0.03 \text{ mm}$  atrofida).

Tayyorlangan shliflarda mikroskop yordamida quyidagi optik konstantalar: sindirish ko'rsatkichi  $N$  (optik izotrop minerallar uchun) yoki asosiy sindirish ko'rsatkichlari  $N_g$ ,  $N_m$ ,  $N_p$  (anizotrop minerallar uchun), ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi  $N_g$ - $N_p$ , optik o'qlari orasidagi burchak  $2v$  (anizotrop ikki o'qli minerallar uchun), optik ishorasi (anizotrop minerallar uchun) va boshqalar aniqlanadi. Shaffof minerallardagi optik konstantalar aniqlangandan so'ng, jadval tariqasida berilgan maxsus aniqlovchilardan foydalanib mineral nomi aniqlanadi.

O'zidan nur o'tkazmaydigan, asosan foydali qazilma konlarda uchraydigan ma'danli minerallarni yuzasi silliq qilib jilo berilgan anshliflarda aniqlanadi. Bunday minerallar mikroskopda, opak-illyuminator deb aytiladigan maxsus yorituvchi asbob yordamida, qaytgan yorug'likda tekshiriladi. Bunda quyidagi optik konstantalar aniqlanadi: qaytarish ko'rsatkichi  $R$  (izotrop minerallar uchun) yoki qaytarish ko'rsatkichlari  $R_g$ ,  $R_m$ ,  $R_p$  (anizotrop minerallar uchun), ikkilantirib qaytarish ko'rsatkichi  $R_g$ - $R_p$  va boshqa ayrim optik konstantalar.

**Elektron mikroskopda tekshirish.** Oddiy mikroskopda aniqlab bo'lmaydigan juda mayda ( $0.5$  mikrondan kichik) zarrachalardan iborat bo'lgan minerallarni tekshirishda elektron mikroskopdan foydalaniladi.

Tekshirilayotgan mineralning tasvir elektron mikroskopda jismga tushayotgan elektron nurlar Oqimi ta'sirida yuzaga keladi. Bunday mikroskopda aniqlanayotgan mineralning eng kichik o'lchami  $5-30 \text{ \AA}$  oralig'ida bo'ladi, kattalashtirish 200000 marta atrofida.

Mikroskopda volframdan yasalgan ingichka simni elektr toki yordamida qizdirish natijasida erkin elektronlar oqimi hosil qilinadi.

Elektronlar oqimi juda kichik diafragma orqali, elektron nurlar to'plamini jismga yo'naltirish vazifasini o'tovchi kondensator elektromagnit linzaga yo'naltiriladi. Tayyorlangan preparatning qalinligi  $10^{-4}-10^{-5}$  mm dan ortiq bo'lmasligi kerak. Tekshirilayotgan jismdan o'tgandan so'ng elektron nurlar yana ikki elektromagnit linzadan, jism tasvirini hosil qilish vazifasini o'tovchi, jism qavati bilan yopilgan, elektron nur ta'sirida yorug'lanadigan ekranga yoki tog'ridan-tog'ri fotografik plastinkaga o'tadi.

Elektron nurlar to'plamining harakati davomida tekshirilayotgan mineraldan nur o'tayotganda mineralning elektron yutishi natijasida tasvir yuzaga keladi. Elektron mikroskopda asosan tekshirilayotgan mineralning o'lchami va shaklini belgilovchi tasvir yuzaga keladi. Aniq tasvirga ega bo'lish uchun tekshirilayotgan mineralning ustki qismi suyultirilgan og'ir metall tuzlari (masalan bariy yoki strontsiy) bilan qoplanadi.

Quyidagi tekshirish ishlarida elektron mikroskopdan qimmatli natijalar olish mumkin: gillarning juda mayda zarrachalarini va boshqa cho'kindi tog' jinlarini aniqlashda; yuqori bosim va haroratda sintez qilinadigan minerallarni aniqlashda; kristallangan tsement mahsulotlarining suvsizlanishini aniqlashda; yuqori harorat ta'sirida minerallarning o'zgarishini aniqlashda; kristallar turli qirralarining sifatini aniqlashda.

**Lyuminesstent tahlil.** Minerallarning har xil omillar ta'sirida o'zidan nur chiqarish hodisasi lyuminesstenciya deyiladi. Lyuminesstentsiya hodisasi ayrim minerallarni ultrabinafsha, katod, rentgen va boshqa qisqa to'liqinli nurlar bilan yoritganda yuzaga keladi.

Lyuminesstentsiya hodisasida yoritilayotgan mineralda haroratning ko'tarilib ketishi kuzatilmaydi, shuning uchun buni ayrim hollarda sovuq yoritish deb ham ataladi. Lyuminesstentsiya hodisasi ikki turga ajratiladi.

Fluorestentsiya – bunda jismga nur tushirganda u yorug'lanib ketib, nur tushishi to'xtatilganda uning yorishishi ham to'xtaydi.



Fosforestsentsiya – jismga nur tushirganda yorishib, nur tushishi to'xtatilganda ham ma'lum vaqtgacha yorishib turadi.

Lyuminestsentsiya hodisasi qorong'ida yaxshi ko'rinadi. Shunday xususiyatga ega bo'lgan mineraliar berilgan nur ta'sirida biror rangga bo'yalgandek, ba'zan och rangli bo'lib yarqirab ko'rinadi.

Oddiy ko'z bilan ko'riish qiyin bo'lgan minerallarning tog' jinslaridagi xol-xolli donalarini shu usulda aniqlash juda osondir. Masalan, sheelit ( $\text{CaWO}_4$ ) kvarc lampasi ostida chiroyli havo rang yoki sarg'ish yashil, flyuorit ( $\text{CaF}_2$ ) tiniq ko'k tusli bo'lib fluorestsentsiyalanadi.

Tarkibida uran, turlicha tarkibli bitumlari bo'lgan bir qator mineral-larning shunday nur chiqarishi juda yaqqol ko'rinib turadi.

Ho'zirgi paytda ultrabinafsha nurlar ostida shlifdagi mayda mineral-larni tekshirish uchun maxsus mikroskoplar ishlab chiqarilgan. Mikros-kopda ultrabinafsha nurlar hosil qilish uchun kvartsli opak-ilyuminator va oynadagi aksini ifoda etuvchi maxsus ob'ektivlar qo'yiladi.

**Shlix tahlili.** Tashqi omillar ta'siri ostida tog' jinslari va ma'danlarning nurash jarayoni natijasida yer yuzida nurash mahsulotlari orasida kimyoviy barqaror mineral-lar – kvarts, magnetit, tsirkon, turmalin, rutil, ba'zan kassiterit, oltin, platina va boshqa mineral-lar 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 namu-nalarini oddiy asbob-uskunalar (lotok, cho'mich va boshqalar) yordamida yuvib, shlix deb aytiladigan eng og'ir mineral-lar kontsentrati olinadi.

Shlixlardagi mineral-larning diagnostikasi va miqdorini aniqlash uc-hun olingan materialning o'rtacha hajmidagi namunasi (10-20 g miq-dorda) avvalo standart elaklardan o'tkaziladi va donalarning o'lchamiga qarab fraktsiyalarga ajratiladi. Shundan so'ng harqaysi fraktsiyalardan oddiy magnit yordamida qog'oz orqali magnit tortuvchi fraktsiya ajratib olinadi. Bundan so'ng qolgan mahsulotni solishtirma og'irligiga ko'ra og'irsuyuqliklarga (bromofom, Tule suyuqligi va boshqalar) solib max-sus ajratgich yoki oddiy kimyoviy voronkalarda ajratiladi.

Mineral-larning shunday yo'llar bilan olingan barcha fraktsiyasi avval binokulyarda ko'rilib, tashqi belgilariga (donalarining shakli, shaffofligi, yaltiroqligi, rangi, qattiqligi va boshqa xususiyatlari) qarab ajratib oli-nadi, so'ngra muayyan sindirish ko'rsatkichiga ega bo'lgan immersion

suyuqliklar yordamida optik konstantalari aniqlanadi va zarur bo'lgan hollarda mikrokimyoviy sifat reaksiyalari, spektral, lyuminesentsiya va boshqa tekshirish usullari qo'llaniladi. Shaffofmas ma'danli mineralarni bakelit laki yoki boshqa tsementlovchi moddalar yordamida yelimlab, ulardan jilolangan shlif tayyorlanadi va ular qaytgan yorug'lik nurda mikroskopda tekshiriladi.

Sochiluvchi bo'shoq jinslardagi va tub jinslaridagi foydali mineral komponentlarning tarqalish chegarasini va shuningdek og'ir mineralarning oqib kelish yo'llarini aniqlash, tajribaning ko'rsatishicha konlarni qidirishda muhim ahamiyatga ega.

**Termik tahlil.** Qizdirish va sovutish natijasida, ma'lum harorat oralig'ida, minerallarda har xil o'zgarishlar, endo- va ekzotermik effektlar (issiqlik yutilishi va issiqlik chiqarilishi) va reaksiyalar sodir bo'ladi. Bunday effektlar asosan polimorf almashinishlarda, kristall panjaraning buzilishida, ayrim birikmalarning oksidlanishi va tiklanishida, gidratlarning suvsizlanishida, karbonatlarning dissotsiatsiyalanishida va boshqa sharoitlarda sodir bo'ladi.

Bu o'zgarishlar tekshirilayotgan mineraliarning qayd qilinadigan qizdirish, suvsizlanish va boshqa egri chiziqlari bilan ifodalanadi.

Modda bir xil tezlikda qizdirilganda issiqlik yutilishi yoki chiqarilishi sodir bo'lmasa, harorat ham bir xil ko'tariladi. Bunday moddaning qizish tezligi bilan vaqtni belgilovchi egri chiziq va uning harorati bir xil tarzda o'zgaradi. Agarda qizdirilayotgan moddada issiqlik chiqarilish reaksiyasi sodir bo'lsa, qizdirish egri chiziqlarida ma'lum darajada, harorat ko'tarilishining tezlashishiga mos keladigan burilish yuzaga keladi. Agarda reaksiya davomida issiqlik yutilsa (endotermik), harorat ko'tarilishining sekinlashishi natijasida qizdirish egri chiziqlari teskari tomonga yo'naladi.

Egri chiziqlarni yozib borish odatda avtomatik ravishda maxsus to'siq bilan ikkiga ajratib qo'yilgan tigelga tushirib qo'yilgan kombinatsiyalashtirilgan (oddiy va differentsial) termopara bilan tutash yozib boruvchi pirometr yordamida bajariladi. Tigelning bir qismiga tekshirilayotgan mineral kukuni, boshqasiga esa – qandaydir etalon inert 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 o'rab qo'yilgan yorug'lik sezuvchi qog'ozga, o'zining yorug'lik nuqtasini tushirib turadi.

Agarda moddani tekshirish jarayonidagi haroratning ko'tarilishi paytida, ekzo- va endotermik hodisalar sodir bo'lmasa, tigelning ikkala qismida o'zgarish bir xil tarzda sodir bo'ladi. Tekshirilayotgan mineralda ekzo- va endotermik reaksiyaning boshlanishi bilan tekshirilayotgan mineraldagi haroratning ko'tarilish va pasayish tezligi inert moddaga nisbatan ko'tarilib yoki pasayib ketadi. Inert modda bilan tekshirilayotgan modda o'rtasidagi haroratning farqli o'zgarishi galvanometr orqali chizilgan egri chiziqlarda kuzatiladi.

Egri chiziqlardan minerallarni qizdirish natijasida kechadigan o'zgarishlarni va mineral tarkibini aniqlashda foydalaniladi.

Qizdirish natijasida hosil bo'lgan egri chiziqlarni etalon tariqasida qabul qilingan egri chiziq bilan taqqoslash natijasida tekshirilayotgan mineral aniqlanadi.

Bu usul mineralogiya amaliy ishlarida ko'z bilan (yoki boshqa usullar bilan) aniqlash qiyin bo'lgan yashirin kristallangan va mayda dispers moddalarni tekshirishda qo'llaniladi. Bir qator minerallar (kaolin, alyuminiy oksidi 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 oz qismini tashkil qiluvchi minerallar uchun termik tahlil yordamida diagnostik ahamiyatga ega bo'lgan biror xarakterli ma'lumot olish mumkin. Tarkibida suv, gidroksil va karbonatlar bo'lgan kimyoviy birikmalar asosan shular qatoriga kiradi.

Termik tahlil yordamida qizdirish egri chiziqlaridan tashqari degidratatsiya (suvsizlanish) egri chiziqlari ham olinadi.

Degidratatsiya (suvsizlanish) egri chiziqlarini aniqlash maqsadida tekshirilayotgan modda avval platina tigel bilan birga tortib elektr pechiga qo'yiladi, muayyan haroratlarda ( $50^{\circ}$  oraliq bilan) og'irligi avvalgi og'irligidan 0.03-0.05% kamayguncha ushlab turiladi va undan so'ng harorat keyingi darajaga ( $50^{\circ}$ cha) ko'tariladi. Shu yo'l bilan olingan moddalarning suvni yo'qotish egri chizig'i, o'sha moddalarda qanday haroratlarda o'zgarish boshlanganligi haqida aniq tushuncha beradi.

**Elektron-mikrozond tahlili.** Fan va texnikaning har xil sohalarida juda ko'p masalalarni yechishda ko'llaniladigan eng zamonaviy tahlillardan biridir. U mineralogiyada keyingi paytlarda minerallarning kimyoviy tarkibi va tuzilishini aniqlashda ishlatiladigan eng muhim usuldir.

Bu usul yordamida minerallar tarkibida uchraydigan Mendeleev davriy jadvalidagi 4-elementdan (bor) to 92-elementgacha (uran) bo'lgan elementlarni va ularning foyiz miqdorini aniqlash mumkin. Mutlaq aniqlash darajasi  $10^{-8}$ - $10^{-15}$  g ni tashkil qiladi.

Aniqlash darajasi aniqlanayotgan elementga va aniqlash sharoitiga bog'liq ravishda 0,1-0,001% gacha. Mineral tarkibidagi elementlarning miqdorini aniqlash darajasi aniqlanayotgan elementning mineral tarkibida qanday darajada tarqalganligiga bog'liq.

Bu usulning muhim tomonlari quyidagilardan iborat:

- mineral zarrachalari va ulardagi aralashmalarni tekshirish anshli-flarning o'zida, tog' jinslaridan ajratilmagan holda bajarilishi mumkin;

- optik mikroskop yordamida 300-400 marta kattalashtirib, mineraldagi tekshirilayotgan xohiagan zarrachani yoki aralashmani ko'z bilan ko'rishimiz mumkin;

- tekshirish davomida ko'pgina mineral namunalarda o'zgarish yuz bermaydi va shuning uchun tekshirilayotgan namunadan qayta tekshirishlarda va boshqa tekshirish usullarida foydalanish mumkin.

Bu usulni tekshirishda qo'llash natijasida kimyoviy tahlil uchun kerak va monomineral fraktsiyalarni ajratib olish juda qiyin bo'lgan ishlardan qutilamiz.

Bu usul yordamida minerallarning kimyoviy tarkibi, ularning ichki tuzilishi va ayrim elementlari tog'risida ishonchli yangi ma'lumotlar olishimiz mumkin.

Elektron-mikrozond tahlili elektron mikroskop va rentgenospektral tahlilning rivojlanishi natijasida yuzaga keldi. Elektron zarrabin yordamida juda mayda zarralar aniqlansa, rentgenospektral tahlil yordamida ularning qaysi kimyoviy elementlardan tashkil topganligi va ularning miqdori aniqlanadi. Shu ikki tahlilni bajaruvchi asbob-uskunalardan foydalanib, olimlar juda zamonaviy bo'lgan har xil talablarga javob beruvchi elektron-mikrozond asbobini yaratdilar.

## 9-bob. MINERALLARNI TASNIFLASH

Ho'zriga qadar minerallarni sinflarga ajratishning asosiy qonun-qoidalarini juda ko'p marta o'zgartirgan. Buning asosiy sababi minerallarga quyidagi qarashlar hisoblanadi:

a) insonlar ehtiyojiga kerak shakl va turlariga qarab; b) kimyoviy birikmalarining turlariga qarab; v) asosiy foydali elementiga qarab; g) xalq xo'jaligida ishlatilishiga qarab (noyob, zargarlik, optik va hokazo).

Ko'p yillar mobaynida keng qo'llanib kelinayotgani minerallar kimyoviy birikmalarining turlariga qarab sinflarga ajratishdir. Bu usulni birinchi bo'lib amerikalik olim D.Dena 1837 yilda qo'llagan edi. U quyidagi 8 sinfni ajratgan: sof elementlar; sulfidlar; sulfotuzlar; galoidlar; oksidlar; kislorodli kislota tuzlari; organik kislotalar; uglevodorodlar.

V.I.Vernadskiy 1927 yilda shu usulda minerallarni 14 xilga ajratdi. Umuman aytganda, u D.Dena usulini birmuncha kengaytirdi.

Angliyalik olim Retli ham mana shu usulni qo'llab, elementlarni 2 ta katta toifaga ajratdi: metallmaslar va metallar.

Metallmaslar: C, B, S, Se, Na, K, Ca, Sr, Mg, Al, va Si minerallari.

Metallar: barcha qolgan elementlar.

D.Dena mineralogiyasining davomchilari kimyoviy birikma asosida tasniflashni davom ettirib, unga kristallokimyoviy belgilarni yoki fazoviy panjara turkumlarini qo'shdilar.

Bu bilan minerallarni tasniflashda qayta o'zgarish boshlandi yoki kimyoviy tasniflashdan kristallokimyoviy yondoshuvga o'tildi. Bu bilan kristall strukturasi asosiy rolni o'ynab, moddaning o'zi hisobga olinmay, keyingi o'ringa tushib qoldi.

Minerallarni tasniflashga bu yo'l bilan yondoshganda modda va uning taraqqiyotini farqlash butunlay yo'qoldi. Bizga ma'lumki, Yerning geologik tarixida ayrim elementlar yo'qolib, ayrimlari yuzaga keladi. Minerallar yer qobig'ining turli termodinamik sharoitlarida yuzaga kelib, bir elementning o'zi turli minerallarda ishtirok etishi mumkin va turli fazoviy panjaralarda qatnashadi. Shuning uchun asosiy rolni kimyoviy birikma va fazoviy panjara emas, balki kimyoviy element egallaydi. Shuning uchun tasniflashda asosiy nazarni tabiatdan ajralgan mineralga emas, balki geokimyoga asoslangan mineralga qaratish kerak.

1940 yili A.S.Uklonskiy tomonidan yozilgan «Mineralogiya» kitobida mineraliar asosiy kimyoviy element asosida tasniflangan edi. Bunga quyidagi holatlar asos qilib olingan:

a) minerallar kimyoviy element asosida bo'linib, Fe, S, C, Pb, Cu va boshqa elementlar minerallari guruhlariga ajratilgan;

b) minerallar iqtisod tomonidan muhim bo'lgan elementlar guruhi-da ko'rsatilgan edi. Masalan: galenit – PbS qo'rg'oshin minerallarida ta'riflanib, oltingugurt minerallarida eslatib o'tilgan;

v) kimyoviy elementlar yer qobig'ida hosil qilgan sanoatbop to'plamlariga qarab (tarkibida ishtirok etuvchi elementlarga bog'liq ravishda) tasniflangan.

Bu tasnifni davom ettirib A.S.Uklonskiy asosiy e'tiborni geokimyoviy tamoyllga qaratdi. Bunda Yer kurrasining kuzatilishi mumkin bo'lgan qismlaridagi barcha kimyoviy elementlarning minerallari ko'rib chiqiladi.

Bu tasniflashda A.S.Uklonskiy yer qobig'ida kimyoviy elementlar taqsimlanishining V.I.Vernadskiy taklif etgan izomorf qatorlarini hisobga olib, shu tamoyil asosida yangi tasniflashni taklif qildi. Bunda har bir mineralning bir-biri bilan geokimyoviy bog'liqligi hisobga olindi.

S.T.Badalov rahbarligida mualliflar jamoasi tomonidan yozilgan «O'zbekiston minerallari» monografiyasida, mualliflar ko'rsatishicha, yig'ilgan materiallarning ko'pligi sababli A.S.Uklonskiy tasnifi asosida minerallarni tartibga solish juda qiyin bo'lgan. Shuning uchun mineraliar kimyoviy birikma turi asosida tartibga solingan edi.

A.S.Uklonskiy O'zbekistonda minerallogiya fanining taraqqiyotiga juda katta hissa qo'shganligi va ushbu kitob muallifi uning shogirdlaridan biri bo'lganligi sababli, o'z oldiga O'zbekistonda uchraydigan minerallarni A.S.Uklonskiy tasnifi bo'yicha tartibga solish vazifasini qo'ydi va shu tasnifdan foydalanib ushbu kitobni yozdi. Bu tasnifga geokimyotamoyili asos qilib olingan. Bunda barcha kimyoviy elementlarning, Yer kurrasining kuzatish mumkin bo'lgan qismidagi mavjud bo'lgan barcha minerallari ko'rsatib o'tiladi.

Bu konsentrik qavatlardan iborat bo'lib, uning ustki gazsimon qismi - atmosfera tarkibi jihatidan (og'irligiga nisbatan 80%) troposferaning ostki qavati bo'lgan azot-kislorodli qavatga tog'ri keladi. Gazli qavat ostida, atmosferadan farqli ravishda, uzilmagan holda, suyuqqavat - gidrosfera joylashgan. Kimyoviy nuqta nazaridan, bu kislorod-vodorodli qavat hisoblanadi (bu ikki element ko'p bo'lganligi uchun). Bundan tashqari xlor

va natriy ham juda ko'p uchraydi. Bu to'rt element og'irligiga nisbatan olganda gidrosferaning 99,7% ni tashkil qiladi. Bunda kislorod – 85,8%, vodorod – 10,7%, xlor – 2,1%, natriy – 1,1% ni tashkil qiladi.

Yer kurrasining qattiqqavati – litosferada bizga ma'lum bo'lgan barcha minerallar uchrab, uning kimyoviy reaksiyalarni kuzatish mumkin bo'lgan qismihisoblanadi. Bunga quruqlik va uning ustida joylashgan gidrosfera kiradi. Unda kimyoviy tarkibiga ko'ra bir necha mayda kimyoviy qavatchalarni ajratish mumkin.

Litosferani eng ustki qavatini asosan organik, kimyoviy va mexanik cho'kindilardan iborat suv ishtirokida hosil bo'lgan cho'kindi qavat deyish mumkin. Bu yerda asosan kislorod, kremniy, alyuminiy, vodorod, kalciy, uglerod uchraydi. Atmosferaning ma'lum qismini va gidrosferaning barcha qismini tashkil qiluvchi yuqori qavat, tirik organizmlar yashaydigan - biosferaga tog'ri kelib, uglerodning juda keng taralganligi bilan xarakterlanadi.

Litosferaning ikkinchi oraliq qavati og'irligiga nisbatan yer qobig'ining asosiy qismini tashkil qiladi. Shuning uchun uning tarkibiy qismi yer po'stining o'rtacha tarkibiga tog'ri keladi, buni granitli qavat deyiladi. Bu qavat asosan kislorod, kremniy, alyuminiy, temir, magniy, kalsiy, natriy, kaliy va vodorodning ko'pligi bilan xarakterlanadi. Buning ostki qismida magmatik qavat joylashgan bo'lib, bu qavatda magniy va temirni ko'payib, kremniy, alyuminiy va granit qavatga taalluqli bo'lgan boshqa elementlarning kamayishi bilan xarakterlanadi. Buni Amerikalik olim Delini taklifi bilan Bazaltli qavat deyiladi.

Elementlar bo'yicha minerallarni joylashtirish tartibi atmosferadan boshlanib chuqurlikdagi litosferaning quyi qismidagi asosli tog' jinslarigacha davom etadi.

Konlar xillari bo'yicha kimyoviy elementlarning taqsimlanishiga Lindgren va A.S.Uklonskiyning tizimi asos qilib olingan.

Ushbu tasnif, yer qobig'idagi kimyoviy elementlarning joylanishiga asoslangan va u har bir elementning minerali alohida berilganligi sababli amalda foydalanish uchun juda qulay keladi (6-jadval).

Kitobning oxirgi qismida O'zbekistonda uchraydigan minerallarning kimyoviy birikma turlari asosida X.Shtruns (1962) tasnifi bo'yicha U.A.Dir, R.A.Xaun, Dj.Zusman (1965-1966) va ayrim yangi materiallarni hisobga olgan holda, tartibga solingan ro'hati berilgan.

## Minerallar tasnifi

Sinf	Elementlar	Sinf	Elementlar	Sinf	Elementlar
I	Kislorod va vodorod (muz)	XVI	Vanadiy	XXXI	Mis
II	Kremniy	XVII	Stronsiy	XXXII	Kobalt
III	Alyuminiy	XVIII	Bary	XXXIII	Nikel
IV	Uglerod	XIX	Ftor	XXXIV	Molibden reniy
V	Azot	XX	Margimush, talliy	XXXV	Volfram
VI	Oltinugurt	XXI	Simob	XXXVI	Qalay, germaniy
VII	Fosfor	XXII	Surma	XXXVII	Niobiy, tantal
VIII	Bor	XXIII	Oltin	XXXVIII	Litiy, rubidiy, seziiy
IX	Xlor, brom, yod	XXIV	Kumush	XXXIX	Berilliy
X	Natriy	XXV	Tellur	XL	Sirkoniy, gafniy
XI	Kaliy	XXVI	Selen	XLI	Siyrak yer elementlari
XII	Kalsiy	XXVII	Vismut	XLII	Titan
XIII	Magniy	XXVIII	Qo'rg'oshin	XLIII	Xrom
XIV	Temir	XXIX	Rux	XLIV	Piatina gruppasi
XV	Marganes	XXX	Kadmiy	XLV	Radioaktiv elementlar



## TA'RIFIY QISM

### 10-bob. KISLOROD MINERALLARI

Kislorod – O – oltinchi guruh elementi. Atom og'irligi – 15,999. Tartib raqami – 8. Izotoplari – 16, 17, 18. Klarki – 49,13. Atom radiusi –  $0,60A^0$ , ion radiusi  $O^{2-}$  –  $1,40A^0$ ;  $O^{6+}$  –  $0,10A^0$ . Havoga nisbatan solishtirma og'irligi  $0^\circ$  da – 1,105; erish harorati  $218,4^\circ$ ; qaynash harorati –  $183^\circ C$ .

Sheele tomonidan 1772 yil va Priestley tomonidan 1774 yil kashf etilgan. Kimyoviy xususiyatlari Lavuazye tomonidan aniqlangan.

Kislorod inert gazlardan tashqari barcha elementlar bilan birikadi. Kislorodning qimmatbaho metallar bilan birikmasi barqaror emas.

Kislorodni allotrop modifikatsiyasi –  $O_3$  ozon deyiladi.

Kislorod juda turli tuman birikmalar hosil qiladi. Bu tog'nda o'rta maktabning umumiy kimyo kursida tanishib o'tilgan. Biz quyida kislorod ishtirok etgan tabiatda uchraydigan minerallar bilan tanishib chiqamiz. Mineralarda kislorod fluor va gidroksil guruhi bilan izomorf o'rin almashadi.

Kislorod suvdan (elektroliz usuli) yoki suyuq havodan olinadi.

Kisloroddan avtogen payvandlashda, portlovchi moddalar tayyorlashda, meditsinada, metallurgiya jarayonlarida va boshqa maqsadlarda foydalaniladi.

Kislorod magmatik, metamorfik va cho'kindi jinslarning tarkibiga kirib, yer qobig'idagi barcha termodinamik zonalardagi reaksiyalarda qatnashadi. Atmosferada kislorod erkin holatda bo'lib, og'irligiga nisbatan 23,3% ni, hajmiga nisbatan esa 21% ni tashkil qiladi. Suvdagi kislorod miqdori og'irligiga nisbatan 85,8% ni tashkil qiladi.

Erkin kislorod muayyan chuqurlikkacha litosferaga kirib, u ishtirok etuvchi qavat oksidlanish qavatini deyiladi. Bu qavatda oksidlanish jarayoni kechadi, unda kislorod birikmalardan oltingugurtni siqib chiqaradi. Ammo bu qavatdagi oksidlanish reaksiyasi barcha joyda ham sodir bo'lmaydi, balki har xil turkumdagi uglevodorodlardan iborat (ko'mir va neft konlari), tog' jinslarida oltingugurt yutilgan tiklanish zonalarda ham ma'lum. Bunday joylar harakat holatida bo'lib, ular vujudga kelishi va yo'qolib ketishi mumkin.

Ayrim hollarda, erkin kislorod butunlay uchramaydigan yer qobig'ining ichki qismining muayyan joylarida radioaktiv parchalanish natijasida

kislorod ajralib chiqadi, uran va toriyning o'zi esa boshqa birikmalarga aylanib ketadi. Ajralib chiqqan kislorod esa yer qobig'ining ichki qismlarida oksidlanish reaksiyalarida ishtirok etadi.

Yer qobig'ining asosiy qismi kislorod minerallaridan iborat. Quyida kislorod ishtirok etgan birikmalarning turkumlari bo'yicha qishartirilgan holda minerallar nomi berilgan:

Sof elementlar	Erkin kislorod – $O_2$
	Ozon – $O_3$
Oksisulfidlar	Kermezit – $2Sb_2S_3 \cdot Sb_2O_3$
	Voltsit – $4ZnS \cdot ZnO$
Oksidlondlar	Atakamit – $CuCl_2 \cdot 3Cu(OH)_2$
	Terlinguait – $Hg_2ClO$
Suvli xloridlar	Karnallit – $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$
	Bishofit – $MgCl_2 \cdot 6H_2O$
Suvli ftoridlar	Flyuellit – $AlF_3 \cdot H_2O$
	Paxnolit – $NaF \cdot CaF_2 \cdot AlF_3 \cdot H_2O$
Oksidlar	Suv – $H_2O$
	Periklaz – $MgO$
	Sinkit – $ZnO$
	Korund – $Al_2O_3$
	Kvarts – $SiO_2$
Alyuminatlar	Shpinel – $MgO \cdot Al_2O_3$
	Ganit – $ZnO \cdot Al_2O_3$
Ferriat va xromatlar	Magnetit – $FeO \cdot Fe_2O_3$
	Xromit – $FeO \cdot Cr_2O_3$
Suvli oksidlar	Diaspor – $Al_2O_3 \cdot H_2O$
	Gidragillit – $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$
	Gyotit – $Fe_2O_3 \cdot H_2O$
	Manganit – $Mn_2O_3 \cdot H_2O$
Ortosilikatlar	Forsterit – $Mg_2SiO_4$
	Olivin – $(Mg, Fe)_2SiO_4$
Ortosilikatlarga qo'shilgan birikmalar	Serpentin – $Mg_2SiO_4 \cdot MgSiO_3 \cdot 2H_2O$
	Xondrodit – $2Mg_2SiO_4 \cdot Mg(F, OH)_2$

Metasilikatlar	Enstatit – $(\text{Mg, Fe})\text{SiO}_3$
	Vollastonit – $\text{CaSiO}_3$
Nordon metasilikatlar	Talk – $3\text{MgSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{SiO}_3$
Metasilikatlarga qo'shilgan birikmalar	Apofillit – $8\text{CaH}_2\text{Si}_2\text{O}_6 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Kompleks anhidridlar	Disten – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$
	Sirkon – $\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$
Alyumokremniyli kislotalar	Kaolin – $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	Pirofillit – $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$
Alyumosilikatlar	Anortit – $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
	Leysit – $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$
	Ortoklaz – $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$
Alyumosilikatlarga qo'shilgan birikmalar	Epidot – $3\text{Ca}(\text{Al, Fe})_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$
	Berill – $2\text{BeAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 3\text{BeSiO}_3$
	Bryusterit – $(\text{Sr, Ba, Ca})\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Karbonatlar	Kalsit – $\text{CaCO}_3$
	Malaxit – $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
	Soda – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Titanatlar	Titanit – $\text{CaTiSiO}_5$
	Perovskit – $\text{CaTiO}_3$
Niobatlar va tantalatlar	Tantalit – $(\text{Fe, Mn})\text{Ta}_2\text{O}_6$
	Kolumbit – $(\text{Fe, Mn})\text{Nb}_2\text{O}_6$
Fosfatlar	Apatit – $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
	Vivianit – $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Arsenatlar	Eritrin – $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
	Skorodit – $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Vanadatlar	Vanadinit – $3\text{Pb}_3\text{V}_2\text{O}_8 \cdot \text{PbCl}_2$
	Folbortit – $(\text{Cu, Ca, Ba})_3(\text{OH})_3\text{VO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Antimonatlar	Romeit – $5\text{CaO} \cdot 3\text{Sb}_2\text{O}_5$
	Gidroromeit – $3\text{CaO} \cdot 2\text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Nitratlar	Natriyli selitra – $\text{NaNO}_3$
	Kaliyli selitra – $\text{KNO}_3$

Boratlar	Boratsit – $5\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 7\text{B}_2\text{O}_3$
	Bura – $\text{Na}_2\text{B}_3\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Uranatlar	Uraninit – $n(\text{UO}_2) \cdot m(\text{UO}_3)$
	Kyurit – $2(\text{PbO} \cdot 5\text{UO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$
Sulfatlar	Barit – $\text{BaSO}_4$
	Mirabilit – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Xromatlar	Krokait – $\text{PbCrO}_4$
Volframatlar	Sheelit – $\text{CaWO}_4$
	Volframit – $(\text{Fe}, \text{Mn}) \text{WO}_4$
Molibdatlar	Vulfenit – $\text{PbMoO}_4$
	Povellit – $\text{Ca}(\text{Mo}, \text{W})\text{O}_4$
Telluratlar	Montanit – $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{Te}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Organik birikmalar	Qahrabo – $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$
	Meelit – $\text{Al}_2\text{C}_{12}\text{O}_{12} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$

Quyidagi jadvalda ayrim oddiy oksidlardagi kislorodning foiz miqdori keltirilgan:

	Oddiy oksidlar	Kislorodning % miqdori
Suv	$\text{H}_2\text{O}$	88,9
Kvarts	$\text{SiO}_2$	58,3
Korund	$\text{Al}_2\text{O}_3$	47,1
Rutil	$\text{TiO}_2$	40,0
Piroluzit	$\text{MnO}_2$	36,78
Molibdit	$\text{MoO}_2$	33,3
Gematit	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	30,0
Arsenolit	$\text{As}_2\text{O}_3$	24,2
Kassiterit	$\text{SnO}_2$	21,4
Tenorit	$\text{CuO}$	20,2
Kuprit	$\text{Cu}_2\text{O}$	11,2
Surik	$\text{Pb}_3\text{O}_4$	9,3

Yuqorida ko'rsatilgan oddiy oksidlardan kislorod elektroliz yordami bilan suvni vodorod va kislorodga ajratish paytida olinadi.

Yuqorida ko'rsatilgan minerallarning asosiy qismini tarkibidagi muhim elementlariga qarab ko'rib chiqamiz.

## 11-bob. VODOROD MINERALLARI

Vodorod (H) – birinchi guruhning bir valentli elementi.

Atom og'irligi – 1,008; tartib raqami – 1; izotoplari 1 va 2. Atom radiusi  $0,46A^0$ ; manfiy zaryadli ion radiusi  $H^{1-}$  –  $1,54A^0$ ; musbat zaryadli ion radiusi juda kichik bo'lib, proton radiusiga teng. Klarki – 1,0. Solishtirma og'irligi havoga nisbatan 14,5 marta kichik. qaynash harorati –  $252,7^{\circ}C$ . Qaynash vaqtidagi solishtirma og'irligi – 0,07081 (havoga nisbatan).

Vodorod Paracelsom tomonidan XVI asrda kashf etilgan. A. Lavuazyetomonidan (1783) suvdan olingan.

Oddiy haroratda vodorod fluor bilan juda tez, xlor bilan esa nisbatan ancha sekin reaksiyaga kirishadi. Yuqori haroratda vodorodning kislorod bilan ancha o'xshash tomonlari bor. Vodorod kislorod bilan  $H_2O$  – suv va  $H_2O_2$ , uglerod bilan juda ko'p organik birikmalar hosil qiladi.

Vodorod izomorf elementlarning oltinchi qatoriga tog'ri keladi (K, Na, Cs, Rb, Te, Li, H). Texnikada vodorod aerostatlarni to'ldirish, organik birikmalarni gidratlash, sintetik ammiak olish uchun va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Yer qobig'ida vodorod kislorod, kremniy va alyuminiy bilan birgalikda juda keng tarqalgan. Uning asosiy massasi erkin suv va gidratli minerallarni hosil qilgan holda nurash jarayoni mahsulotlarida uchraydi. Bundan tashqari vodorodning magmatik tsikldagi geokimyoviy ahamiyati ham juda katta (ionlarga dissotsiatsiyalangan suv sifatida – H, OH). Boshqa yengil uchuvchan komponentlar – mineralizatorlar orasida dissotsiatsiyalangan suvning bir qismi, jins tashkil qiluvchi minerallar tarkibiga kirgan holda kimyoviy reaksiyalarga juda katta ta'sir ko'rsatadi (shox aldamchisi, slyudalar).

Quyida qisqartirilgan holda vodorod ishtirok etgan minerallar nomi berilgan.

Elementar	Vodorod – H
Oltinugurtli binkmalar	Gidrotril – $\text{FeNS} \cdot \text{H}_2\text{O}$
	Melnikovit – $\text{FeS}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Suvli galoidlar	Karnallit – $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
	Bishofit – $\text{MgCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Oksidlar	Suv va muz – $\text{H}_2\text{O}$
	Opal – $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
	Diaspor – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	Gyotit – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Oksidlar	Manganit – $\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	Brusit – $\text{Mg}(\text{OH})_2$
	Gidrargillit – $\text{Al}(\text{OH})_3$
Ortosilikatlarga qo'shilgan birikmalar	Serpentin – $\text{Mg}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{MgSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	Xondrodit – $2\text{Mg}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{Mg}(\text{F},\text{OH})_2$
Nordon metasilikat	Talk – $3\text{MgSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{SiO}_3$
Silikatlarga qo'shilgan birikmalar	Apofillit – $8\text{CaH}_2\text{Si}_2\text{O}_6 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Alyumokremniyli kislotalar	Kaolin – $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Pirofillit – $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$
Alyumosilikatlarga qo'shilgan binkmalar	Epidot – $3\text{Ca}(\text{Al},\text{Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$
	Kordierit – $4(\text{Mg},\text{Fe})\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{SiO}_3 \cdot \text{SiO}_2$
	Muskovit – $(\text{K}, \text{H})_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
	Analsim – $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	Natrolit – $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	Margarit – $\text{H}_2\text{CaAl}_4\text{Si}_2\text{O}_{12}$
	Xloritoid – $\text{H}_2(\text{Fe},\text{Mg})\text{Al}_2\text{SiO}_7$

Karbonatlar	Malaxit – $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$
	Soda – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Niobatlar	Betafit – $(\text{U}, \text{Ca})(\text{Nb}, \text{Ti})_3 \text{O}_6(\text{OH})_2$
Fosfatlar	Vivianit – $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
	Vavelit – $4\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{Al(OH)}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$
Arsenatlar	Eritrin – $\text{CoO}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
	Skorodit – $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Vanadatlar	Deklauzit – $(\text{Pb}, \text{Zn}, \text{Cu})_2(\text{OH})\text{VO}_4$
	Folbortit – $(\text{Cu}, \text{Ca}, \text{Ba})_3(\text{OH})_3\text{VO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Antimonatlar	Gidoromeit – $3\text{SbO} \cdot 2\text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Nitratlar	Nitrokalsit – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
	Nitromagnezit – $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Boratlar	Bura – $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
	Gidrobarasit – $\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Uranatlar	Kyurit – $2\text{PbO} \cdot 5\text{UO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Sulfatlar	Mirabilit – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
	Gips – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Volframatlar va molibdatlar	Ferromolibdit – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{MoO}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
	Ferritungstit – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{WO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Organik birikmalar	Meelit – $\text{Al}_2\text{C}_2\text{O}_{12} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
	Qaxrabo – $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$
	Ozokerit – $\text{C}_n\text{H}_{2n}$

Vodorod ishtirok etuvchi minerallar boshqa guruh minerallarida ko'rilishi sababli bu yerda suv va muz bilan tanishib chiqamiz.

## 12-bob. KREMNIY MINERALLARI

Kremniy yoki silitsiy (Si) – to'rtinchi guruhning to'rt valentli elementi. Atom og'irligi 28.086. Tartib raqami 14. Izotoplari 28, 29, 30. Atom radiusi 1,17A<sup>0</sup>. Ion radiusi Si<sup>4+</sup> – 0,39A<sup>0</sup>; Si<sup>4-</sup> – 1,98A<sup>0</sup>. Klarki – 26,0. Solishtirma og'irligi 2,34. Qattiqligi 7. Suyuqlanish harorati taxminan 1420°C.

Kremniyni erkin holda sun'iy yo'l bilan kvarts qumini magniy bilan birga qizdirish yordamida (amorf kremniy) olish mumkin. Rux eritmasida eritilib, sovutilganda qora kristall tarzida ajralib chiqadi.

Kremniy birikmalari juda adimdan ma'lum. Chaqmoqtosh qadimdan inson tomonidan ishlatilgan birinchi minerallardan biri hisoblanadi.

Bertselius 1822 yil birinchi marta elementar kremniyni olgan. Ahamiyati juda katta bo'lgan bu modda yer qobig'ida kremniy oksidi holida (SiO<sub>2</sub>) yoki oddiy va murakkab silikatlar tarzida uchraydi.

Yer qobig'ining kimyoviy tarkibida kremniyning vodorod ftorli kislotasi H<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> hamda xlorli birikmalari holida muhim ahamiyatga ega.

V.I.Vernadskiy fikricha kremnezyom (SiO<sub>2</sub>) kationlar bilan birgalikda uch elementdan tuzilgan (metall-kation, kremniy va kislorod) oddiy silikatlar-tuzlar hosil qiladi.

Metalloidlar hamda kislotali xususiyatga ega bo'lgan (Al, Fe, va ularga izomorf bo'lgan boshqa elementlar) ayrim metallar bilan kremnezem, tuzlar emas, balki murakkab angidritlarni (masalan Al<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub>) hosil qiladi.

Murakkab angidritlarning kimyoviy xususiyatlari oddiy kremniy kislotatuzlaridan keskin farq qiladi.

Murakkab angidritlarning tuzlari va gidratlari asosan to'rt elementdan tuzilgan birikmalardan iborat bo'ladi. Bularning tarkibi kation (musbat zaryadlangan metall yoki vodorod), anion (manfiy zaryadlangan metalloid yoki metall), kremniy va kisloroddan tarkib topgan. Bularning asosiy tarkibi izomorf almashinishi hisobiga juda mukammal bo'lishi mumkin: kremniy-titan, tsirkoniy, tseriybilan, alyuminiy esa temir, xrom, vanadiy, marganec va boshqalar bilan izomorf o'rin almashishi mumkin. Bularning barchasi silikatlar tarkibini mukammallashtirib, tabiatda kuzatilayotgan hollarga olib kelgan.

Alyumosilikatlar va ferrisilikatlar og'irligi bo'yicha yer qobig'ining deyarli 70% ni tashkil qiladi.



Biz quyida tarkibida kremniy ishtirok etuvchi minerallar ro'yxatini keltiramiz:

### Kremniy minerallari

Ortosilikatlar	
Pirop	$Mg_3Al_2[SiO_4]_3$
Almandin	$Fe_3Al_2[SiO_4]_3$
Almandin-spessartin	$[Fe, Mn]_3 \cdot Al_2[SiO_4]_3$
Spessartin	$Mn_3Al_2[SiO_4]_3$
Uvarovit	$Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$
Grossulyar	$Ca_3Al_2[SiO_4]_3$
Gidrogrossulyar	$Ca_3Al_2[(SiO_4)(OH)_4]_3$
Shorlomit	$Ca_3[Al, Fe, Ti]_2[(Si, Ti)O_4]_3$
Andradit	$Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$
Fenakit	$Be_2SiO_4$
Villemit	$Zn_2SiO_4$
Sirkon	$ZrSiO_4$
Forsterit	$Mg_2SiO_4$
Olvin	$(Mg, Fe)_2SiO_4$
Fayalit	$Fe_2SiO_4$
Marganesli fayalit	$(Fe, Mn)_2[SiO_4]$
Temirli fayalit	$(Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mg)_{-6}[SiO_4]_3$
Montichellit	$CaMgSiO_4$
Tefroit	$Mn_2SiO_4$
Torit	$Th [SiO_4]$
Uranotorit	$(Th, U)[SiO_4]$
Koffinit	$U[SiO_4]$
Xondrodit	$Mg_5(SiO_4)(OH, F)_2$
Datolit	$CaB(SiO_4)(OH)$
Danburit	$CaB_2Si_2O_8$
Sillimanit	$Al_2[SiO_4]O$
Andaluzit	$Al_2 [SiO_4]O$
Disten	$Al_2 [SiO_4]O$

Topaz	$Al_2[SiO_4][F, OH]_2$
Stavrolit	$FeAl_9O_6[SiO_4]_4(O, OH)_2$
Sfen (Titanit)	$Ca, Ti[SiO_4]O$
Xlontoid	$(Fe, Mg)_2Al_4O_2(SiO_4)_2(OH)_4$
Norbergit	$Mg_3[SiO_4][F, OH]_2$
Gumit	$Mg_7[SiO_4]_3[F, OH]_2$
<b>Diortosilikatlar</b>	
Epidot	$Ca_2(Al, Fe)_3(OH)O[SiO_4][Si_2O_7]$
Soizit	$Ca_2Al_3(OH)O[SiO_4][Si_2O_7]$
Ortit	$(Ca, Ce)_2(Al, Fe)_3(O, OH)O[SiO_4][Si_2O_7]$
Vezuvian	$Ca_{10}Al_4(Mg, Fe)_2(OH, F)_4[SiO_4]_5[Si_2O_7]$
Gemimorfit	$Zn_4(Si_2O_7)(OH)_2 \cdot H_2O$
Losonit	$CaAl_2(Si_2O_7)(OH)_2 \cdot H_2O$
Klinosoizit	$Ca_2Al_3O(SiO_4)(Si_2O_7)(OH)$
Melilit	$(Ca, Na)_2(Al, Mg)[(Si, Al)_2O_7]$
Ilvait	$CaFe_2^{2+}Fe^{3+}[Si_2O_7](O, OH)$
Pemontit	$(Ca^{2+}, Mn)_2(Al, Mn, Fe)_3[SiO_4][Si_2O_7]O(OH)$
Pumpelliit	$Ca_4(Al, Fe)_6[SiO_4]_2[Si_2O_7]_2O(OH) \cdot nH_2O$
<b>Xalqasimon silikatlar</b>	
Aksinit	$(Ca, Fe^{2+}, Mn)_3Al_2(BO_3)(Si_4O_{12})(OH)$
Berill	$Be_3Al_2Si_6O_{18}$
Kordierit	$(Mg, Fe)_2Al_4Si_5O_{18} \cdot nH_2O$
Turmalin	$(Na, Ca)(Li, Mg, Al)(Al, Fe, Mn)_6(BO_3)_3(Si_6O_{18})(OH)_4$
<b>Zanjirsimon silikatlar</b>	
Diopsid	$CaMg[Si_2O_6]$
Gedenbergit	$CaFe[Si_2O_6]$
F. girin	$NaFe[Si_2O_6]$
Yoxansenit	$Ca(Mn, Fe^{2+})[Si_2O_6]$
Salit	$(Ca, Mg, Fe)_2[Si_2O_6]$
Jadeit	$NaAl[Si_2O_6]$
Avgit	$Ca(Mg, Fe, Al)[(Si, Al)_2O_6]$
Djeffersonit	$Ca(Mg, Mn, Fe, Zn)[Si_2O_6]$

Fassait	$\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al})[(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6]$
Enstatit	$\text{MgSiO}_3$
Gipersten	$(\text{Mg}, \text{Fe})\text{SiO}_3$
Spodumen	$\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$
Vollastonit	$\text{Ca}[\text{SiO}_3]$
Rodonit	$\text{MnSiO}_3$
Bustalit	$(\text{Mn}, \text{Ca}, \text{Fe})[\text{SiO}_3]$
Pektolit	$\text{Ca}_2\text{NaH}(\text{SiO}_3)_3$
Bultfonteynit	$\text{Ca}_2(\text{SiO}_3, \text{OH}) \cdot \text{F} \cdot \text{OH}$
Tremolit	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$
Aktinolit	$\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$
Ferroaktinolit	$\text{Ca}_2\text{Fe}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH}, \text{F})_2$
Barkevikit	$\text{Ca}_2(\text{Na}, \text{K})(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mn})_5[\text{Si}_{6,5}\text{Al}_{1,5}\text{O}_{22}](\text{OH})_2$
Ferrogastingsit	$\text{NaCa}_2\text{Fe}_4^{2+}(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})[\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}](\text{OH})_2$
Ribekit	$\text{Na}_2\text{Fe}_3^{2+}\text{Fe}_2^{3+}[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$
Glaukofan	$\text{Na}_2\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$
Arfvedsonit	$\text{Na}_3(\text{Fe}, \text{Mg})\text{Fe}(\text{OH}, \text{F})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$
Shox aldamchisi	$\text{NaCa}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_4(\text{Fe}, \text{Al})(\text{OH}, \text{F})_2[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{22}]$
Antofillit	$(\text{Mg}, \text{Fe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
Jedrit	$(\text{Mg}, \text{Fe})_{6,5}\text{Al}_{1,2}[\text{Si}_6(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_{22}](\text{OH})$
Kumingtonit	$\text{Fe}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
Gryunerit	$\text{Fe}_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
<b>Varaqsimon silikatlar</b>	
Serpentin	$\text{Mg}_3(\text{OH})_4[\text{Si}_2\text{O}_5]$
Nepuit	$(\text{Ni}, \text{Mg})_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$
Revdinski	$(\text{Ni}, \text{Mg})_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$
Lizardit	$\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$
Kaolin	$\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$
Dikkit	$\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$
Nakrit	$\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$
Galluzit	$\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Pirofillit	$\text{Al}[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_2$

Montmorillonit	$(Al,Mg)_2(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot 2H_2O$
Stilpnomelan	$K_{2-x}(H_2O)_2[Fe^{2+}_{2-x}Al(Si_4O_{10})(OH)_3]$
Beydellit	$(Na,Ca)_x[Al_2Al_{4-x}Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot 4H_2O$
Nontronit	$(Ca,Na)_x[Fe^{3+}_x(Al_{4-x}O_{10})](OH)_2 \cdot 4H_2O$
Saponit	$(Ca,Na)_x[Mg_x(Al_{4-x}Si_4O_{10})](OH)_2 \cdot 4H_2O$
Stivensit	$(Ca,Na)_x[Mg_{3-x}(Si_4O_{10})(OH)_2] \cdot 4H_2O$
Amezit	$(Mg_{3/2}Fe^{2+}_{0,8/4}Al_2[Al_2Si_2O_{10}](OH)_8$
Allofan	$mAl_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot pH_2O$
Gizingerit	$mRO \cdot nFe_2O_3 \cdot pSiO_2 \cdot xH_2O$
Talk	$Mg_2[Si_4O_{10}][OH]_2$
Muskovit	$KAl_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$
Prenit	$Ca_2Al[AlSi_3O_{10}][OH]_2$
Paragonit	$NaAl_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$
Flogopit	$KMg_3(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]$
Vermikulit	$(Mg,Ca)_x(Mg,Fe,Al)_{3-x}[AlSi_3O_{10}(OH)_2] \cdot 4H_2O$
Ksantofillit	$Ca(Mg,Fe,Mn)_{2,3}Al_{0,7}[Si_{1,25}Al_{2,25}O_{10}](OH)_2$
Gidroserisit	$K_{1-x}(OH)_{3x}[AlSi_3O_{10}](OH)_{2-x}(H_2O)_x$
Gidrofengit	$K_{1-x}(OH)_{3x}(Fe,Mg,Al)[(Al,Si)Si_3O_{10}](OH,F)_{2-x}(H_2O)_x$
Seladonit	$(K,Na,Ca)_{-1}(Fe^{3+},Al,Fe^{2+},Mg)_2[Al_{0,11}Si_{3,8}O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$
Glaukonit	$(K,Na,Ca)_{0,5-0,1}(Fe^{3+},Al,Fe^{2+},Mg)_2[Al_{0,5-0,2}Si_{3,5-3,8}O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$
Biotit	$K(Mg,Fe)_3(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]$
Gidrobiotit	$(K,H_2O)(Mg,Fe^{3+},Mn)_3[AlSi_3O_{10}](OH,H_2O)_2$
Fengit	$K(Fe,Mg)Al[(Al,Si)Si_3O_{10}][OH,F]_2$
Lepidomelan	$KFe_3(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$
Kukeit	$LiAl_4[(Al,Si)_3O_{10}][OH]_8$
Lepidolit	$KLi_{1,5}Al_{1,5}(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]$
Sinvaldit	$KLi_{1,5}(Al,Fe)_{1,5}(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]$
Pennin	$(Mg,Fe)_5Al(OH)_8[AlSi_3O_{10}]$
Xromli penin	$(Mg,Cr)_6[(Al,Si)_3O_{10}](OH)_8$
Klinoxlor	$(Mg,Fe)_{4,75}Al_{1,25}(OH)_8[Si_{2,75}Al_{1,25}O_{10}]$
Xromli klinoxlor	$(Mg,Al,Cr)_6[(Al,Si)_3O_{10}](OH)_8$
Proxlorit	$(Mg,Fe)_{4,5}Al_{1,5}(OH)_8[Al_{1,5}Si_{2,5}O_{10}]$

Shamozit	$(\text{Fe}_4^{2+}, \text{Fe}^{3+}\text{Mg}, \text{Al})_6[(\text{Si}_{2.8-3.1}\text{Al}_{1.2-0.9})_4\text{O}_{10}](\text{O}, \text{OH})_8$
Xloritlar	$(\text{Mg}, \text{Al}, \text{Fe})_6[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$
Delesit, strigovit	$(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mg}, \text{Al})_6[9\text{Si}_{2.8-3.1}\text{Al}_{1.2-0.9})_4(\text{O}, \text{OH})_8$
Dafnit	$(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mg}, \text{Al})[(\text{Si}_{2.5-2.8}\text{Al}_{1.2-1.5})_4\text{O}_{10}](\text{O}, \text{OH})_8$
Brunsvigit	$(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mg}, \text{Al})[(\text{Si}_{2.8-3.1}\text{Al}_{1.2-0.9})_4\text{O}_{10}](\text{O}, \text{OH})_8$
Diabantit	$(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})[(\text{Si}_{3.1-3.5}\text{Al}_{0.9-0.5})_4\text{O}_{10}](\text{O}, \text{OH})_8$
Tyuringit	$(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mg}, \text{Al})_6[(\text{Si}_{2.8-2}\text{Al}_{1.2-2})_4\text{O}_{10}](\text{O}, \text{OH})_8$
Apofillit	$\text{KCa}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})_2\text{F}\cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Xrizokolla	$\text{Cu}_4\text{H}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}[\text{OH}]_8$
<b>Karkasli silikatlar</b>	
Kvars	$\text{SiO}_2$
Tridimit	$\text{SiO}_2$
Kristobalit	$\text{SiO}_2$
Xalsedon	$\text{SiO}_2$
Opal	$\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$
Ortoklaz	$\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$
Adulyar	$\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$
Sanidin	$\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$
Mikroklin	$\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$
Albit	$\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ (Ab)
Oligoklaz	$\text{Ab}_{90}\text{An}_{10}$ dan $\text{Ab}_{70}\text{An}_{30}$ gacha
Andezin	$\text{Ab}_{70}\text{An}_{30}$ dan $\text{Ab}_{50}\text{An}_{50}$ gacha
Labrador	$\text{Ab}_{50}\text{An}_{50}$ dan $\text{Ab}_{30}\text{An}_{70}$ gacha
Bitovnit	$\text{Ab}_{30}\text{An}_{70}$ dan $\text{Ab}_{10}\text{An}_{90}$ gacha
Anortit	$\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ (An)
Anortoklaz	$(\text{K}, \text{Na})[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$
Kaliy-bariyli dala shpattlari	$(\text{K}, \text{Na}, \text{Ba})[(\text{Al}(\text{Al}, \text{Si})\text{Si}_2\text{O}_8]$
Epistilbit	$\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}]\cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Selzian	$\text{Ba}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$

Danburit	$\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
Leysit	$\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$
Lomontit	$\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Gmelinit	$(\text{Ca}, \text{Na})_2[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Nefelin	$\text{NaAlSiO}_4$
Sodalit	$\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6\text{Cl}_2$
Lazurit	$\text{Na}_8\text{Ca}[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4, \text{Cl}, \text{S})_2$
Kankrinit	$(\text{Na}, \text{Ca})_{7-8}[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}(\text{CO}_3 \cdot \text{SO}_4, \text{Cl})_{1,5-2}] \cdot 1-5\text{H}_2\text{O}$
Skapolit	$(\text{Na}, \text{K}, \text{Ca})_4[\text{Al}_3(\text{Al}, \text{Si})_3\text{Si}_6\text{O}_{24}(\text{CO}_3 \cdot \text{SO}_4, \text{Cl}, \text{F}, \text{OH})$
Tomsonit	$\text{NaCa}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]_5 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Nozean	$\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)$
Gayuin	$\text{Na}_8\text{Ca}[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)_2$
Gelvin	$\text{Mn}_8[\text{BeSiO}_4]_6\text{S}_2$
Gelvin-danalit	$(\text{Mn}, \text{Fe})_4[\text{BeSiO}_4]_3\text{S}$
Analsim	$\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$
Petalit	$\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$
Paligorskit	$\text{Mg}_5[(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_7\text{Si}_4\text{O}] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Sepiolit	$\text{Mg}_8[(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_4\text{Si}_6\text{O}_{15}]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Natrolit	$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Mezolit	$\text{Na}_2\text{Ca}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}]_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Shabazit	$\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Geylandit	$(\text{Na}, \text{Ca})_2[\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Stilbit	$(\text{Ca}, \text{Na}, \text{K}_2)[\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Fillitsit	$(\text{K}, \text{Na}, 0,5\text{Ca})[\text{Al}_3\text{Si}_5\text{O}_{16}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Mordenit	$(\text{Na}_2, \text{K}_2, \text{Ca})[\text{Al}_2\text{Si}_{10}\text{O}_{24}] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Kremniy birikmalari yer po'stining kimyoviy tarkibida juda katta ahamiyatga ega. Bu mineral guruhi miqdori jihatidan eng ko'p hisoblanadi. Bularning asosiy qismi tog' jinsi tashkil qiluvchi mineralardan iborat bo'lganligi sababli, petrografiya kursida mikroskop yordamida to'liqroq o'rganiladi.

## 13-bob. ORTOSILIKATLAR

### Olivin guruhi

#### Olivin – $(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$

Uning ko'kimsir-sariq rangiga qarab mineralga shunday nom berilgan. Sinonimlari xrizolit, pendot.

Kimyoviy tarkibi: bu birikma quyidagi minerallarning izomorf aralashmalaridan iborat: forsterit –  $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$ , olivin –  $(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$ , gortonolit –  $(\text{Fe,Mg})_2[\text{SiO}_4]$ , fayalit –  $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$ . Forsterit Forster sharafiga nomlangan. Gortonolit Gorton sharafiga shunday nom bilan atalgan. Fayalitga birinchi topilgan orol Fayal nomi berilgan. Olivinning kimyoviy tarkibi:  $\text{MgO}$  – 50-45%;  $\text{FeO}$  – 5-20%;  $\text{SiO}_2$  – 36-43%;  $\text{MnO}$  – 0-2%. Aralashma sifatida  $\text{NiO}$  va  $\text{CaO}$  bo'lishi mumkin.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi – rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,752$ ;  $b_0 = 10,22$ ;  $c_0 = 5,980$ .

$$a_0 : b_0 : c_0 = 0,465 : 1 : 0,585.$$

Olivin donador agregatlar hosil qiladi, kristallari juda kam uchraydi. Kristallari qisqa ustunsimon qiyofaga ega.

Olivinning rangi qoramtir-sariqdan yashilgacha. Yaltirashi shishasimon, qattiqligi 6,5-7. Mo'rt. Ulanish tekisligi mukammal emas. Solishtirma og'irligi – 3,3-3,5 (tarkibida  $\text{FeO}$  ko'payishi bilan ortib boradi). Optik konstantalari:  $N_g = 1,68$ ;  $N_m = 1,66$ ;  $N_p = 1,64$ ;  $N_g - N_p = 0,04$ ;  $2v = 84^\circ$ . Mikroskopda o'tgan yorug'lik nurida rangsiz oq.

Olivin guruhi minerallari uchun diagnostik belgi bo'lib rangi va shishasimon yaltirashi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari 2,466; 1,744; 1,037 (olivin uchun); 2,497; 2,441; 1,741 (forsterit uchun); 3,707; 2,850; 1,755 (fayalit uchun). Forsterit va olivin  $\text{HCl}$  da deyarli erimaydi, konsentratsiyali  $\text{H}_2\text{SO}_4$  da erib,  $\text{SiO}_2$  geli ajralib chiqadi. Dahandam alangasida forsterit va olivin erimaydi, fayalit esa erib, qora magnit shishasi hosil qiladi.

Olivin tipik magmatik mineral hisoblanadi. Asosli va o'tasosli magmatik jinslar kristallanishidan hosil bo'ladi. Olivinning yirik to'plamlari Ural tog'ining sharqiy qismida ma'lum, u yerda olivin bilan bir assotsiatsiyada xromit, piroksen, sof tug'ma platina va boshqa minerallar uchraydi. Ba'zan olivin pnevmatolit jarayonlar kontaktida ham uchraydi.

O'zbekistonda olivin jins tashkil qiluvchi mineral sifatida asosli va o'tasosli jinslarda Chotqol-Qurama tog'larida, Qizilqumda, Janubiy Farg'onada kuzatilgan.

Gidrotermal eritmalar ta'sirida olivin guruhi minerallari serpentin –  $Mg_6[Si_4O_{10}][OH]_8$  va talkga –  $Mg_3[Si_4O_{10}][OH]_2$  aylanadi. Yerning yuza qismida temir va marganets gidrooksidlarida aylanadi.

Olivinning temiri kam xillari o'tga chidamli forsterit g'ishtlari tayyorlashda foydalaniladi. Xrizolit qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi.

### Granatlar guruhi

Bu guruhdagi minerallarning umumiy formulasi quyidagicha ifodalanadi:  $A_3^{+2}B_2^{+3}[SiO_4]_3$ . Bunda  $A^{+2} = Mg^{+2}, Fe^{+2}, Mn^{+2}, Ca^{+2}$  va  $B^{+3} = Al^{+3}, Fe^{+3}, Cr^{+3}, Mn^{+3}$ . Bu guruhning nomi lotincha «granatus» – donga o'xshash degan so'zdan kelib chiqqan (anor doniga o'xshash rangli bo'lgani uchun shunday nom berilgan).

Bu guruh minerallari orasida ikki izomorf qatorga taalluqli bo'lganlari ko'p tarqalgan.

Almandin qatori –  $(Mg, Fe, Mn)_3Al_2[SiO_4]_3$

Pirop –  $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$

Almandin –  $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$

Spessartin –  $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$

Andradit qatori –  $Ca_3(Al, Fe, Cr)_2[SiO_4]_3$

Grossulyar –  $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$

Andradit –  $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$

Uvarovit –  $Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$

Bu minerallarning nomlari turlicha kelib chiqqan.

Pirop – yunoncha «piropos» – olovga o'xshash degan so'zdan kelib chiqqan, uning to'q qizil rangiga qarab shunday nom berilgan.

Almandin – Kichik Osiyodagi Alabanda degan joyning buzib talaffuz etilgan nomi bo'lib, bu yerda qadimgi zamonlarda tosh yo'nilar edi.

Spessartin – Bavariyadagi Spessart konining nomiga qo'yilgan.



Grossulyar – krijovnik o'simligining lotincha nomiga qarab qo'yilgan, rangi shu o'simlik rangiga o'xshash (27-rasm).

Andradit – birinchi marta shu mineralni ta'riflagan Portugaliya mineralogi d'Andrada nomi bilan atalgan.

Uvarovit – vazir Uvarov sharafiga atalgan. Birinchi marta Uralda topilgan (28-rasm).

Andraditning shaffof yashil xili demantoid, andraditning titanga boy xili shorlomit deyiladi.

Grossulyarning Tseylondan topilgan jigarrang xili essonit (gessonit) deyiladi.

Granatlar guruhi minerallarining kimyoviy tarkibi 7-jadvalda ko'rsatilgan. Aralashma sifatida  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $P_2O_5$ ,  $V_2O_5$ ,  $ZrO_2$ ,  $BeO$  bo'lishi mumkin.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoctaedrik –  $3L_4 4L_3 6L_2 9PC$ .

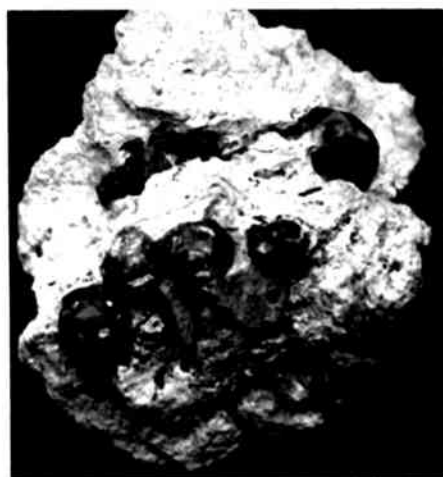
Yaxshi qirralangan kristallar granatlar uchun xarakterlidir (29-rasm). Granat kristallari juda ko'p uchrab, ayrim paytlarda yirik o'lchamlarga ega bo'ladi.

Masalan, Norvegiyada Dalsford yaqinida topilgan granatning og'irligi 700 kg kelgan. Granat kristallarining eng ko'p uchraydiganlari rombik

7-jadval

Granatlar gruppasi minerallarining kimyoviy tarkibi va asosiy xususiyatlari

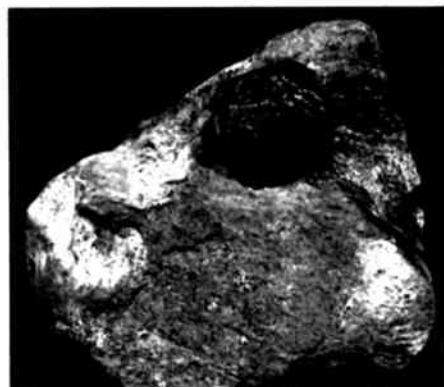
Mineral	Kimyoviy tarkibi (% miqdorda)								Elementlar yadheyka parametrlari ( $a_0$ )	Solishtirma og'irligi	Sindirish ko'rsatkichi
	MgO	FeO	MnO	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>			
Grossulyar	-	-	-	37,8	22,7	-	-	40,0	11,84	3,53	1,735
Andradit	-	-	-	33,0	-	31,5	-	35,5	12,04	3,75	1,895
Uvarovit	-	-	-	33,5	-	-	30,6	35,9	12,05	3,52	1,870
Pirop	29,8	-	-	-	25,4	-	-	44,8	11,44	3,51	1,705
Almandin	-	43,3	-	-	20,5	-	-	36,2	11,49	4,25	1,830
Spessartin	-	-	43,0	-	20,6	-	-	36,4	11,59	4,18	1,800



27-rasm. Grossulyar kristallari.



28-rasm. Uvarovit.

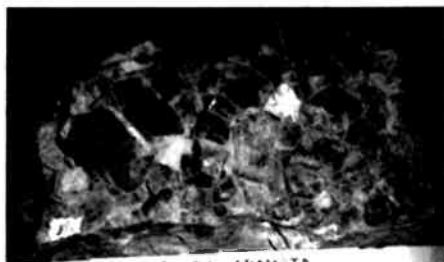


29-rasm. Granat kristallari.



30-rasm. Granat druzasi.

dodekaedr shaklida bo'ladi, ba'zan tetragon-trioktaedr ham bo'lishi mumkin. Granatlar alohida kristallar va kristall to'plamlari holida uchraydi (30, 31-rasmlar). Tog' jinsi sifatidagi yaxlit massalari, donador yoki ba'zan massiv aggregatlari andradit va grossulyar uchun xarakterlidir.



31-rasm. Granat druzasi.

Granatlarning rangi oqdan qoragacha bo'ladi. Bu oraliqda granatlarda ko'kdan boshqa barcha ranglar uchraydi. Ohakli granatlar odatda rangsiz, yashilroq, andradit qora bo'ladi. Uvarovit – zumratsimon-yashil, pirop, almandin va spessartin qizil va binafshasimon-qizil bo'ladi. Yaltirashi shishasimon, ba'zan olmossimonga yaqin. Ulanish mukammal emas. Sinishi chig'anoqsimon, qattiqligi 6,5-7,5 (almandin, pirop, spessartinniki yuqoriroq 7-7,5).

Granatlar uchun diagnostik belgi bo'lib kristallari qiyofasi, yuqori darajadagi qattiqligi va solishtirma og'irligining kattaligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,583; 1,542; 0,7835 (pirop); 2,589; 1,539; 1,071 (almandin); 2,603; 1,610; 1,553 (spessartin); 3,020; 2,691; 1,604 (uvarovit); 2,662; 1,581; 1,101 (grossulyar); 2,707; 1,611; 0,819 (andradit). Sulfat kislotada faqat andradit qiyinchilik bilan eriydi, qolganlari esa erimaydi. Dahandam alangasida oson erib (xromli granatlardan tashqari), har xil rangli sharchalar hosil qiladi. Temirli xillari magnitlik xususiyatiga ega.

Granatlar metamorfizm jarayonlarida hosil bo'lib, kristallangan slyudali, shox aldamchili, xloritli slanetslarda va gneyslarda hamda skarnlarda uchraydi. Skarnlarda granatlar endokontakt zonada plagioklazlar hisobiga yoki ekzokontakt zonasida ohaktoshlarga  $\text{SiO}_2$  ta'sir etishidan hosil bo'lishi mumkin. Skarnlarda granatlar bilan bir majmuada kalsit, diopsid, vezuvian va epidot, slanetslarda esa xlorit, disten, stavrolit, slyudalar uchraydi. Magmatik sharoitlarda hosil bo'lgan granatlar ham uchraydi (almandin, pirop). Magmatik jarayonlarda hosil bo'lgan granatlar kristallari tashqi ko'rinishi ji-

hatidan kontaktdagilardan farq qiladi. Magmatik jarayonlarda hosil bo'lganlari tetragon-trioktaedr qiyofasiga ega bo'lsa, kontaktdagi granatlar esa rombododekaedr qiyofasiga ega bo'ladi.

Granatlarning kimyoviy tarkibi ular hosil bo'lgan tog' jinslari bilan bog'liq. Pirof va unga yaqin granatlar asosan metamorfashgan serpentinitlarda va boshqa magniyga boy tog' jinslarida (kimberlit, peridotit, piroksenit) uchraydi. Almandin odatda metamorfik slanetslarda, spessartin granitlarda va pegmatitlarda, uvarovit xromitlarda bo'shliqlarni to'ldirgan holda, gressulyar va andradit temiri kam skarnlarda uchraydi. Granat konlari Amerikada (Pensilvaniya shtati, Nyu-York, Djordjiya), Janubiy Uralda, Kareliyada, Chexoslovakiyada (olivinli tog' jinslaridagi piroplar).

Granatlarning yirik monomineral to'plamlari O'zbekistonda Chotqol-Qurama tog'larida va g'arbiy O'zbekistonning skarnli-pollimetall, skarnli-magnetit, skarnli-sheelit konlarida ma'lum. Janubiy O'zbekistonda kam uchraydi.

Erning yuza qismida granat yuqori qattqlikka ega bo'lganligi sababli nurash jarayonida barqaror va sochilma konlarni hosil qiladi. Granatlarning chiroyli xillari qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi. Qattqligi katta bo'lgan granatlar abraziv material sifatida foydalaniladi.

### **Disten, andaluzit, sillimanit guruhi**

Ushbu guruhni  $Al_2SiO_5$  birikmasining polimorf modifikatsiyalari bo'lgan disten (kianit), andaluzit, sillimanit tashkil qiladi. Kianit – yunoncha kianos – ko'k bo'yoq degan ma'noni bildiradi.

Disten nomi yunoncha «di» – ikki, «stenos» – qarshilik so'zlaridan kelib chiqqan (bunda distenni ikki yo'nalishda, ikki xil qattqlikka egaligi ko'zda tutilgan). Andaluzit topilgan joyning nomiga qo'yilgan (Ispaniya, Andaluziya).

Sillimanit – amerikalik professor V.Silliman sharafiga shunday nom bilan atalgan. Bu mineraliar  $1300^{\circ}C$  dan yuqori haroratda barqaror emas va mullit deb ataluvchi xususiyatlari sillimanitga yaqin bo'lgan majmuaga ( $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ) aylanadi. Disten guruhi minerallarini  $1800^{\circ}C$  gacha qizdirganda korund va shishaga aylanadi, bundan yuqori haroratda esa suyuqlanib ketadi.

Kimyoviy tarkibi: Al – 33,3%; Si – 17,33%; O – 49,37%. Aralashma sifatida distenda  $Fe_2O_3$ ,  $Cr_2O_3$ , CaO, MgO, FeO va  $TiO_2$ , andaluzitda  $Fe_2O_3$  va  $Mn_2O_3$  (viridinda 7% gacha), sillimanitda  $Fe_2O_3$  (2-3% gacha) bo'lishi mumkin.

Singoniyasi: disten – triklin, simmetriya ko'rinishi pinakoidal – S. Sillimanit, andaluzit – rombik, simmetriya ko'rinishi rombodipiramidal –  $3L_2 3PC$ . Fazoviy panjarasi: disten –  $a_0 = 7,10$ ;  $b_0 = 7,74$ ;  $c_0 = 5,57$ ;  $\alpha = 90^{\circ}05$ ,  $\beta = 101^{\circ}02$ ;  $\gamma = 105^{\circ}44$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,917:1:0,720$ , andaluzit –  $a_0 = 7,78$ ;  $b_0 = 7,92$ ;  $c_0 = 5,75$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,982:1:0,703$ , sillimanit –  $a_0 = 7,44$ ;  $b_0 = 7,60$ ;  $c_0 = 5,75$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,979:1:0,757$ .

Disten nursimon va tomirsimon agregatlar holida uchraydi (32-rasm). Kristallari juda kam uchrab, ustunsimon qiyofaga ega bo'ladi. qo'shaloq kristallari ham tez-tez uchrab turadi.

Andaluzit nursimon va donasimon agregatlar hosilqiladi. Kristallari ustunsimon-prizmatik qiyofaga ega. Andaluzitning xillaridan xiastolit ma'lum. U gilli slanetslarda cho'ziqroq kristallar tarzida, odatda bo'shliqlarda uchraydi.



32-rasm. Disten (kianit).

Sillimanit tomirsimon agregatlar holida uchraydi va uni andaluzitdan ajratish juda qiyin. Sillimanit kristallari juda kam uchrab, odatda u cho'ziq tarzda bo'ladi.

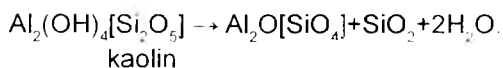
Disten havorang, ko'k, ba'zan yashil, sariq, ayrim paytlarda rangsiz bo'lishi mumkin. Andaluzit kulrang, sariq, qo'ng'ir, pushti va qizil ranglarda bo'ladi, marganetsli xili qoramtir-yashil. Sillimanit kulrang, och qo'ng'ir, och yashil. Yaltiroqligi shishasimon (barchasida), distenda ulanish tekisligi yuzalarida sadafsimon. Ulanish tekisligi mukammal. Disten guruhi minerallarining qattiqligi, solishtirma og'irligi, sindirish ko'rsatkichlari 8-jadvalda keltirilgan. Disten kristallarida qattiqligi bo'yicha anizotropiya kuzatiladi, ya'ni qattiqligi uch yo'nalish bo'yicha uch xil bo'ladi (4,5; 6; 7).

## Disten gruppasi minerallarining xususiyatlari

Mineral	Qattiqligi	Solishtirma og'irligi	Ng	Nm	Np	Ng-Np
Disten	4,5-7	3,5-3,7	1,728	1,721	1,713	0,015
Andaluzit	7-7,5	3,1-3,2	1,639	1,632	1,629	0,010
Sillimanit	6-7	3,23	1,677	1,658	1,657	0,020
Mullit	-	3,03	1,654	1,644	1,642	0,012

Disten uchun diagnostik belgi bo'lib havorang va ko'k rangi, qattiqligidagi anizotropiya xizmat qiladi, andaluzit uchun deyarli tog'ri burchakli prizmatik qiyofasi va qattiqligining yuqoriligi, sillimanit uchun esa kristallarining ignasimon va tolasimon qiyofasi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,32; 3,17; 1,373 (disten); 4,53; 2,17; 1,46 (andaluzit); 3,385; 2,537; 2,180 (sillimanit). Kislotalarda va dahandam alangasida suyuqlanmaydi.

Disten guruhi minerallari metamorfik jarayon mahsulotlari hisoblanadi. faqat sillimanit va andaluzit ba'zan intruziv tog' jinslarida ham uchraydi. Disten guruhi mineralarining sanoatbop konlarini ikki guruhga bo'lish mumkin: a) kontakt-pnevmatolitli, b) metamorfik. Kontakt pnevmatolitli konlarda disten guruhi minerallari majmuasida kvarts, korund, gematit, magnetit, slyudalar uchraydi. ko'pincha bularga topaz, turmalin, berill ham qo'shiladi. Metamorfik konlar disten va sillimanit uchun xosdir. Bunday konlarda disten, sillimanit bilan bir majmuada korund, granat, grafit, kvarts va muskovit uchraydi. Disten guruhi minerallari gilli yotqiziqlarning metamorfik o'zgarishidan hosil bo'ladi. Bu jarayon yuqoriharorat va katta bosim ostida quyidagi reaksiya asosida sodir bo'ladi:



Mineral majmualarni o'rganish shuni ko'rsatdiki, disten guruhi minerallarining hosil bo'lishi asosan bosimga bog'liq. Mineral hosil bo'lish jarayonlarida eng yuqori bosimda disten, o'rtachada - sillimanit va past bosimda andaluzit hosil bo'ladi. Bu guruh minerallarining yirik konlari Kaliforniyada (Uayt Maunten), Shimoliy Hindistonda (Xazi Xills, Lapsa-buru), Qozog'istonda (Semiz Bugu), Uralda (Borisovskoe), Zabaykaleda ma'lum.

Sillimanit va andaluzit Janubiy va G'arbiy O'zbekistonda keng tarqalgan minerallar qatoriga kirib, Chothol-Qurama tog'larida esa kam uchraydi. Disten O'zbekistonda kam uchraydigan minerallar jumlasiga kirib, Hisortog'larini janubi-harbiy qismida, Quramatog'larida va g'arbiy O'zbekistonda kuzatilgan.

Yerning yuza qismida disten guruhi minerallari muskovit va xloritoidlarga aylanib ketadi. Nurash zonasida andaluzit tezroq o'zgaradi, disten unga nisbatan ancha barqaror bo'lib, sochilma konlarda ham uchraydi.

Disten guruhi minerallarining amaliy ahamiyati ularni yuqori haroratda qayta kristallanib mustahkam mullit minerallarni hosil qilishi bilan bog'liq. Bu minerallarning mullitga aylanish harorati har xil. Disten mullitga 1100-1410°C da (hajmi 18% oshadi), andaluzit 1410-1530°C da (hajmi 5,4% oshadi), sillimanit 1550-1750°C da (hajmi 7,2% oshadi) aylanadi. Bu minerallarni qizdirishdan hosil bo'lgan mullitga yuqori haroratga bardoshligi (suyuqlanish harorati 1825-1850°C), kimyoviy inertlik va mexanik mustahkamlik xosdir.

Bu guruh minerallari yuqori sifatli o'tga chidamli glinozemli xom ashyo sifatida metallurgiyada, keramika sanoatida hamda kremnealyuminiyli qotishma – siluminni olishda ishlatiladi.

### Topaz – $Al_2[SiO_4](F, OH)_2$

Nomi topilgan joyi qizil dengizdagi «Topazos» oroli nomidan kelib chiqqan.

Kimyoviy tarkibi:  $Al_2O_3$  – 62,0-48,2%;  $SiO_2$  – 39,0-28,2%; F – 13-20,4%;  $H_2O$  – 2,45% gacha. Ko'pincha tarkibida gaz-suyuqlik qo'shimchalari bo'ladi.

Singoniyasi rombig, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_2 3PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,651$ ;  $b_0 = 8,8040$ ;  $c_0 = 8,40$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,528 : 1 : 0,955$ .

Topaz yaxshi kristallangan holda uchraydigan minerallar qatoriga kiradi. Odatda u alohida kristallar va kristall guruhlari hamda donador, yaxlit agregatlar tarzida uchraydi. Topazning yirik kristallari ham topilgan (og'irligi 25-32 kg). Kristallarining tashqi ko'rinishi prizmatik.

Topaz odatda shaffof, rangsiz yoki och havorang, sarg'ish, qizg'ish ranglarda bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi {001} pinakoid bo'yicha mukammal. Sinishi chig'anoqsimon. Qat-

**Qattiqlik:** Solishtirma og'irligi 3.5 atrofida. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat.  $N_g = 1,618-1,638$ ;  $N_m = 1,610-1,631$ ;  $N_p = 1,607-1,620$ .  $N_g N_p = 0,009-0.011$ ;  $2V = 65-48^\circ$ .

Topazni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallarining tashqi qiyofasi, yuqori darajadagi qattiqligi hamda (001) yo'nalish bo'yicha ulanish tekisligini mukammalligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari 2,96, 1,403; 1,384. Fosfor tuzida  $SiO_2$  skeleti ajratib, parchalanadi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi.

Topazni sun'iy yo'l bilan HF, suv,  $SiO_2-Al_2O_3$  hamda glinozem silikatlari aralashmasini  $500^\circ C$  gacha qizdirish yo'li bilan olish mumkin.

Topaz nordon intruziv jinslar bilan bog'liq bo'lgan, yengil uchuvchan tortli birkmalardan pnevmatolit jarayonlarda yuzaga keladi. Pnevmatolit va pegmatit tomirlarda topaz bilan bir majmuada kvarts, dala shpatlari, olyudalar, kassiterit, turmalin, flyuorit, berill, volframit, sheelit uchraydi. Topaz greyzenlarning tipik minerali hisoblanib, granit turkumidagi tog' jinslarini pnevmatolit-gidrotermal jarayonlar ta'sirida o'zgarishidan hosil bo'lgan mahsulotdir. Hidrotermal jarayonlarda hosil bo'lgan topaz ham ma'lum. Topazning konlari Braziliya (Minas-Jerays shtati), Zabaykalyeda (Adun-Chilon), Uralda (Alabinka, Murzinka, Ilmen tog'lari) ma'lum. Topazning yirik yaxshi qirralangan, og'irligi 69 kg bo'lgan kristali Ukrainadagi Volin pegmatitlarida topilgan.

O'zbekistonda topaz greyzenlarning xarakterli minerali sifatida Qurama tog'larida (Olmabukoq, Kengqo'l, G'ova), Chotqol tog'larida volfram-greyzenli Sargardon konida, Markaziy Qizilqumdagi Oqtovda topilgan. Kam uchraydigan aktsessor mineral sifatida esa G'arbiy O'zbekiston va Chotqolning granitoidli massivlarida topilgan.

Yerning yuza qismida topaz juda barqaror bo'lib, sochilma konlarda ham uchraydi.

Topazning shaffof chiroyli rangli xillari zargarlikda qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi. Pushti, havorang, qoramtir, sariq xillari nisbatan qimmatroq hisoblanadi.



## 14-bob. DIORTOSILIKATLAR

### Epidot guruhi

Bu guruhga kiruvchi minerallardan epidot, tsoizit va ortitni ko'rib chiqamiz. Bu minerallarning kimyoviy tarkibi va ayrim xususiyatlari 9-jadvalda berilgan.

#### Epidot – $\text{Ca}_2(\text{Al, Fe})_3(\text{OH})\text{O}[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]$

Mineral nomi yunoncha «epidosis» – kengaygan degan so'zdan olingan (Rene Jyust Gayui shunday nom bilan atagan. Mineralning ko'ndalang kesimi yuzasi parallelogramm bo'lganligi sababli boshqa prizmatik minerallarning kristallaridan farq qiladi). Epidotning quyidagi xillari ma'lum:

1. Klinosoizit – rangsiz, temiri kam bo'lgan xili ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  5 dan 10% gacha boradi). Klinotsoizit kuchsiz ikkilintirib sindirish ko'rsatkichi bilan xarakterlanadi ( $\text{Ng-Np} = 0,010$ ) va boshqa oddiy epidotdan farqli ravishda optik musbat bo'ladi.

2. Pyemontit – chizig'ining rangi olchasimon qizil bo'lgan qizg'ish-qora epidot. Alyuminiyning ko'p qismi marganets va temir bilan almashgan.

3. Pushkinit – tarkibida ishqorlar ( $\text{Na}_2\text{O}$  va  $\text{Li}_2\text{O}$ ) bo'lgan epidot. Epidotning kimyoviy tarkibi 9-jadvalda berilgan.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 8,94$ ;  $b_0 = 5,61$ ;  $c_0 = 10,23$ ;  $\beta = 115^\circ$ ;  $a_0 b_0 c_0 = 1,594:1:1,824$ .

Epidot ko'p oddiy tuzilgan va mukammal kombinatsiyaga ega bo'lgan, yaxshi shakllangan kristallar tarzida uchraydi. Epidot kristallari odatda ikkinchi o'q bo'yicha cho'zilgan bo'ladi. Pinakoid va prizmalar kombinatsiyasi ko'proq kuzatiladi. qo'shaloq kristallari tez-tez uchrab turadi. Kristall druzalaridan tashqari epidot nayzasimon, donasimon va yaxlit agregatlar hosil qiladi.

Epidotning rangi to'q yashil, kulrang-yashil yoki maysasimon yashil bo'ladi. Ayrim xillari qora va qizg'ish-binafsha ranglarda bo'ladi. Yalti-

## Epidot guruhi minerallarining kimyoviy tarkibi va optik xususiyatlari

Mineral	Ximiyaviy tarkibi (% hisobida)							Qattiqligi	Solishtir- ma og'irligi	Optik xususiyatlari				
	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			Ng	Nm	Np	Ng-Np	2V
Epidot	23,5	24,1	37,9	1,9	12,6	-	-	6,5	3,35-3,38	1,74-1,78	1,73-1,77	1,72-1,73	0,018-0,051	68-80°
Troxizit	24,6	33,9	39,5	2,0	2-5	-	-	6	3,25-3,36	1,702-1,706	1,696-1,702	1,696-1,700	0,005-0,009	30° atrofiga
Ortit	10-12	14-18	30-32	-	4-8	6-10	7 ga- cha	6	4,1	1,65-1,80	1,65-1,78	1,68-1,77	0,01-0,02	Katta

rashi kuchli shishasimon. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha mukammal, (100) bo'yicha mukammal emas. Qattiqligi, solishtirma og'irligi va optik xususiyatlar 9-jadvalda berilgan.

Epidotni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib rangi va kristallar qiyofasi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,90; 2,40; 1,64. HCl da qizdirganda eriydi. Dahandam alangasida shishadi va suyuqlanadi. Temirga boy xillan shiak chiqaradi.

Epidot ohakli cho'kindi va kalsiyga boy intruziv jinslar metamorfizmining tipik mahsuloti hisoblanadi. U kontakt zonalarda uchun xarakterli bo'lib (asosan skarnlar), kalsiyli silikatlarining gidrotermal o'zgarishi bilan bog'liq. Metamorfik jarayonlarda epidot asosan dala shpatlarining gidrotermal o'zgarishidan yuzaga keladi. Bu jarayon tog' jinslarini yashil rangga kirishi bilan davom etadi va shuning uchun metamorfik jinslar yashil toshlar degan nom olib, ayrim paytlarda jarayonning o'zi yashil toshlarning qayta hosil bo'lishi deyiladi.

Kontakt zonalarda epidot gidrotermal jarayonning oxirgi bosqichlarida granatlar, vezuvian, skapolit, prenit va boshqa minerallar hisobiga yuzaga keladi. Bu holda epidotizatsiya ikki bosqichda davom etadi: avval birlamchi minerallarda psevdomorfozalar hosil bo'ladi (ko'pincha

granatlar bo'yicha), so'ngra qaytadan kristallanish kechadi.

Epidotning kimyoviy tarkibi uni yuzaga keltirgan birlamchi minerallar kimyoviy tarkibi bilan bog'liq. Epidot konlari juda ko'p. Epidotning yaxshi shakllangan kristallari Uralning alp turkumidagi tomirlarida ko'p kuzatilgan (33-rasm).

Epidot O'zbekistonda eng ko'p uchraydigan minerallar qatoriga kiradi. Epidot ayrim paytlarda arzon chiroyli tosh sifatida ishlatilishi mumkin.



33-rasm. Epidot (Ural).

### Tsoizit – $\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{OH})\text{O}[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]$

Nomi minerallar kolleksioneri Tsoiza nomidan kelib chiqqan.

Kimyoviy tarkibi 9-jadvalda keltirilgan. Ba'zan  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bilan (2-5% gacha) almashinishi mumkin. Tsoizitning xillari: 1)  $\alpha$ -tsoizit, kulrang-oq xili. Temirning yo'qligi yoki kamligi bilan xarakterlanadi. 2)  $\beta$ -tsoizit oq yoki sariq xili, tarkibida 5% gacha  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bo'lishi mumkin. Sossyurit deb, dala shpatlarining o'zgarishidan hosil bo'lgan tsoizit, dala shpatlari, aktinolit, xlorit va boshqa minerallar aralashmasidan tuzilgan agregatlariga aytiladi.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo – dipiramidal –  $3L_2, 3PC$  Fazoviy panjarasi  $a_0 = 16,24$ ;  $b_0 = 5,58$ ;  $c_0 = 10,10$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 2,879 : 1 : 1,791$ .

Tsoizit donasimon va nayzasimon agregatlar hosil qiladi. Kristallari uchinchi o'q bo'yicha cho'zilgan prizmatik qiyofaga ega. Asosiy shakllari pinakoid, prizma va dipiramida.

Tsoizit kulrang, yashil, pushti-qizil. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal, (100) bo'yicha mukammal emas. Sinishi tekis emas. qattiqligi, solishtirma og'irligi va optik xususiyatlari 9-jadvalda berilgan.

Tsoizitning hosil bo'lishi epidotniki kabi. Konlari Uralda, Oltoyda va boshqa joylarda ma'lum. Tsoizit O'zbekistonda juda ko'p uchraydi, lekin yirik to'plamlari juda kam.

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

Nomi yunoncha «ortos» – tog'ri degan so'zdan kelib chiqqan (tashqi shakllari tog'ri burchakli tuzilishga ega). Sinonimi – allanit (Shotlandiyalik mineralog T.Ailan sharafiga shunday nom bilan atalgan).

Kimyoviy tarkibi 9-jadvalda berilgan. Ba'zan  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{FeO}$ , ayrim hollarda  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{ThO}_2$ ,  $\text{BeO}$  hamda  $\text{Y}_2\text{O}_3$  (tarkibida 8% gacha  $\text{Y}_2\text{O}_3$  bo'lgan xili ittroortit deyiladi) bo'lishi mumkin.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ .

Ortit donador agregatlar va xol-xolli donalar shaklida uchraydi. Kristallari tabletkasimon qiyofaga ega. Asosiy shakllari pinakoid va prizmalar hisoblanadi.

Ortitning rangi qo'ng'ir va smolasimon – qora. Yaltirashi shisha-simon, smolasimon. Ulanish tekisligi yo'q. Sinishi chig'anoqsimonga yaqin. Mo'rt. Radioaktiv. Qattiqligi, solishtirma og'irligi va optik xususiyatlari 9-jadvalda berilgan.

Ortitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib qora rangi va smolasimon yaltiroqligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,57; 2,94; 2,74. HCl da erib,  $\text{SiO}_2$  yelimsimon modda ajralib chiqadi.

Dahandam alangasida shishadi va oson suyuqlanib qo'ng'ir va qora shisha ko'piklarini hosil qiladi.

Ortit asosan pegmatit jarayonlarida uchraydi, lekin nordon magmatik jinslar bilan bog'liq mineral sifatida ham ma'lum. Ortit kvarts, dala shpatlari, tsirkon, sfen, uran smolasi bilan birgalikda uchraydi. U granitlarda, sienitlarda, nefelinli sienitlarda ma'lum, Norvegiya va Shvetsiyaning ko'pchilik pegmatitlarida ham topilgan. Ortit O'zbekistonda ancha ko'p kuzatilib, yaxshi o'rganilgan minerallar qatoriga kiradi.

Ortit siyrak yer elementlari va toriy olish manbai hisoblanadi.

## Vezuvian guruhi

### Vezuvian – $\text{Ca}_{10}\text{Al}_4(\text{Mg,Fe})_2(\text{OH,F})_4[\text{SiO}_4]_5[\text{Si}_2\text{O}_7]_2$

Vezuviy vulqonida birinchi topilgani uchun shunday nom berilgan. Sinonimi – idokraz. Kimyoviy tarkibi:  $\text{CaO}$  – 33-37%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 13-16%;  $\text{SiO}_2$  – 35-39%. Ko'pincha aralashma sifatida  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{MnO}$ .

## Piroksenlarning elementar yacheyka parametrlari

Mineral	$a_0$	$b_0$	$c_0$	$a_0:b_0:c_0$	$\beta$
Enstatit	18,22	8,81	5,21	2.068:1.0.590	-
Gipersten	18,24	8,88	5,21	2.055:1.0.587	-
Diopsid	9,73	8,91	5,25	1.092:1.0.590	105°50'
Gedenbergit	9,85	9,02	5,26	-	104°20'
Avgit	9,72	8,92	5,24	-	105°50'
Spodumen	9,52	8,32	5,25	1.145:1.0.631	110°28'
Egrin				1,0908:1.0.6012	106°51'
Jadeit	9,50	8,61	5,24		107°26'

uchraydi) bo'lgan xili kiradi. Tarkibida 5-14% temir bo'lgan xili bronzit, temir miqdori 14% dan oshgan xili gipersten deyiladi.

Enstatitning nomi yunon so'zi «enstates» – qarshi (juda qiyin erishi ko'zda tutilgan), gipersten nomi «giper» – juda va «stenos» – qarshi so'zlaridan kelib chiqqan. Bronzitning nomi nuragan namunalarda bronzasimon ko'rinishidan kelib chiqqan.

Enstatit kristallari juda kam, gipersten kristallari esa ko'p uchraydi.

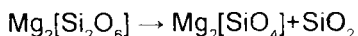
Rombik piroksenlarning rangi oq, kulrang, sariq-yashildan (enstatit), qoramtir-jigarrang va jigarrang-yashilgacha (gipersten). Piroksenlarning qoramtirilarida ko'proq temir bo'ladi. Piroksenlarning ayrim fizik xususiyatlari 12-jadvalda berilgan.

Rombik piroksenlarning optik va boshqa xususiyatlari ularning kimyoviy tarkibi bilan bog'liq. Rentgenogrammadagi asosiy

## Piroksenlarning ayrim fizik xususiyatlari

Mineral	Qattiq- ligi	Solishtirma og'irligi	Optik xususiyatlar				
			$N_g$	$N_m$	$N_p$	$N_g-N_p$	2v
Enstatit	5-5	3,1-3,3	1,665-1,680	-	1,656-1,670	0,009-0,01	70-80°
Gipersten	5-6	3,3-3,5	1,69-1,73	-	1,68-1,71	0,010- 0,018	80-40°
Diopsid	5,5-6	3,27-3,38	1,694	1,671	1,664	0,030	54-60°
Gedenbergit	5,5-6	3,5-3,6	1,757	1,745	1,739	0,018	60°
Avgit	5-6	3,2-3,6	1,710-1,724	1,692- 1,706	1,685-1,700	0,024- 0,026	54-60°
Spodumen	6,5-7	3,13-3,20	1,67-1,68	1,66	1,65-1,66	0,016	54°
Egrin	5,5-6	3,43-3,60	1,787	1,768	1,742	0,045	62-66°
Jadeit	6,5-7	3,3-3,4	1,667	1,659	1,654	0,013	71°

chiziqlari: 3,158; 2,864; 2,526 (enstatit), 3,20; 2,890; 1,486 (gipersten). Enstatitni 1140°C gacha qizdirganda u monoklin modifikatsiyasi – klinoenstatitga, 1557°C da esa u olivin va kristobalitga quyidagi reaksiya asosida parchalanadi:



Rombik piroksenlar asosli magmatik jinslarda asosiy jins tashkil qiluvchi minerallar hisoblanadi, baʼzan kristallangan slanetslarda ham uchraydi.

Monoklin piroksenlar koʻproq tarqalgan boʻlib, muayyan ahamiyatga ega. Ular quyidagi minerallarga ajratiladi: 1)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  yoʻq piroksenlar (diopsid gedenbergit); 2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  bor piroksenlar (avgit, diallag); 3) ishqorli piroksenlar (spodumen, jadeit, egirin).

Bu piroksenlarning kimyoviy tarkibi 10-jadvalda berilgan.

Singoniyasi monoklin, simmetriya koʻrinishi prizmatik –  $L_2PC$ .

Monoklin piroksenlar togʻ jinslarida yaxlit va donador agregatlar holida hamda xol-xolli donalar tarzida uchraydi. Kristallari qisqa ustunsimon, tabletkasimon va izometrik qiyofada uchraydi. Egirin ustunsimon va ignasimon kristallarni ham hosil qiladi. Spodumen kristallari prizmatik va tabletkasimon qiyofaga ega. Jadeit kristall holida juda kam uchraydi.

Monoklin piroksenlarning rangi turli turlardagi yashil. Bundan egirin mustasno boʻlib, u koʻpincha qora rangli boʻladi. Monoklin piroksenlarning boshqa fizik xususiyatlari 12-jadvalda keltirilgan.

### **Diopsid – $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ va gedenbergit – $\text{CaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$**

Diopsid va gedenbergit izomorf qatorning chekka aʼzolari boʻlib, qoʻshaloq tuzlar hisoblanadi. Diopsidning nomi yunoncha «di» – ikki va «opsis» – koʻrinish degan soʻzlardan kelib chiqqan. Gedenbergit – shvetsiyalik kimyogar L.Gedenberg sharafiga shunday atalgan. Diopsid – gedenbergit qatorida quyidagi xillari ajratiladi: 1) shefferit – tarkibida 8% manganets oksidi boʻlgan diopsid; 2) salit – diopsid va gedenbergitning izomorf aralashmasi; 3) omfatsit – asosan kristallangan slanetslarda uchraydigan natriy oksidli maysasimon yashil diopsid; 4) pijonit – magnezial diopsid (diopsid va klinoenstatitning izomorf aralashmasi); 5) xromdiopsid – tarkibida 7% gacha xrom

oksid bo'lgan diopsid; 6) lavrovit – tarkibida 2,5% gacha vanadiy oksidi bo'lgan diopsid.

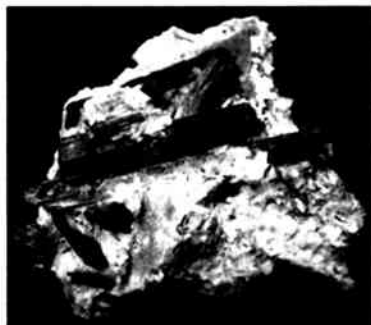
Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,00; 2,523; 1,616. Diopsid va gedenbergit monoklin piroksenlar ichida eng ko'p tarqalgani hisoblanadi. Ular magmatik jarayonlarda hosil bo'lib, kvarts va kaliyli dala shpatlari bilan bir majmuada uchraydi. Metamorfik jinslarda ham ko'p uchraydi. Toza diopsidlar marmarlar va metasomatik jarayonlar uchun xarakterli bo'lib, kalsiyli granatlar, vol-lastonit, vezuvian va boshqakaliyli minerallar bilan birgalikda uchraydi. Metamorfik jarayonlardagi diopsid yuqori haroratda hosil bo'ladi. Ammo past haroratda hosil bo'lgan gidrotermal diopsid ham ma'lum. Diopsidning yaxshi shakllangan kristallari (35-rasm) Zabaykalyeda (Slyudyanka), Janubiy Uralda (Nazyamsk tog'lari), Vezuviyda ma'lum. Gedenbergit ko'pincha skarnli konlarda uchraydi.



35-rasm. Diopsid (Tirol, Kareliya).

### Egirin – $\text{NaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$

Nomi islandiyalik, «dengiz xudosi» Egir nomi bilan atalgan. Sinonimi akmit. Bu mineral deyarli doim magmatik jarayonlarda magmada temir va silikatli, natriy ko'p bo'lgan sharoitlarda hosil bo'ladi. Odatda egirin ishqor ko'p bo'lgan sharoitlarda vujudga keladi, ishqorli jinslarning xarakterli minerali hisoblanadi. Egirin uchun ikki xil paragenesis aniqlangan: 1) nefelin va kaliyli dala shpatlari bilan; 2) kvarts va albit bilan (36-rasm). Ba'zan pegmatitli jarayonlarda hosil bo'lgan diopsid - gedenbergit yonida izomorf aralashma hosilqiluvchi egirin ham uchraydi. Egirin va diopsid oralig'idagi mineral fedorovit deyiladi. Ishqorli tog' jinslarda avgit va ishqorli



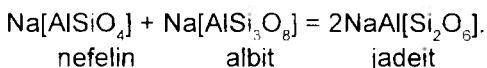
36-rasm. Egirin dala shpati bilan.

piroksenlar oralig'idagi mineral ham uchraydi, bu mineralni egirin-avgit deyiladi. Mikroskopda egirin-avgitning qavatlariga ajralishi kuzatilib, uning o'rta qismi yoriqroq egirin-avgitdan, chekka qismlari qoramtir egirin qavatlaridan iborat bo'ladi. Egirin-avgit ishqorli tog' jinslari uchun xarakterli bo'lib, ishqorlarga to'yinmagan jinslarda egirin kam bo'ladi. Egirin-ning rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,012; 2,916; 2,545.

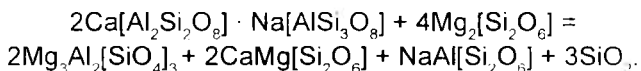
Eginingning yirik kristallari Uralning Ilmen tog'laridagi pegmatitlarda, Ukrainada (Azov bo'yida), Kola yarim orolida dala shpatlari, nefelin va shox aldamchisi bilan bir majmuada topilgan.

### Jadeit – NaAl[Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]

Nomi frantsuzcha «jad» – bel degan so'zdan kelib chiqqan (bu mineral yordamida bel og'rig'i davolangan). Bu mineral nefelin va albit hisobiga quyidagi reaksiya asosida yuzaga keladi.



Bu reaksiya yuqori bosimda kechgani uchun jadeit doim metamorfik jinslarda uchraydi. Jadeit diopsid bilan izomorf qator hosil qiladi. Oraliq tarkibli och-yashil xili omfatsit deyiladi. Metamorfizm jarayonida plagioklaz va etstatit hisobiga jadeit quyidagi reaksiya asosida hosil bo'ladi:



Jadeitning rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,938; 2,841; 2,497.

### Avgit – Ca(Mg,Fe,Al)[(Si,Al)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]

Nomi yunoncha «avge» – yaltiroq so'zidan kelib chiqqan (bu mineral kristallarining tomonlari ko'pincha yaltirab turadi). Avgitning quyidagi xillari ma'lum: oddiy avgit – qoramtir-yashil va yashilroq-qora rangli; bazaltli avgit – effuziv jinslarda uchrab, tarkibida titan va marganec bo'ladi, qo'ng'ir-qora rangli.

Avgit o'ziga xos prizma va pinakoid bilan tugaydigan qisqa ustun-simon kristallar hosil qiladi. Ba'zan kristallari tabletkasimon. Avgitning yaxlit donador massalari ham ma'lum, ko'pincha qo'shaloq polisintetik kristallari uchraydi. Polisintetik qo'shaloq kristallaridan



tashqari, oddiy qo'shaloq kristallari ham kuzatiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,98; 2,522; 1,619.

Avgit kremnezem yetishmaydigan yuqori haroratli magmatik jarayonlarda hosil bo'ladi. Asosan tomirli va intruziv jinslarda, ba'zan ohaktoshlar kontaktida uchraydi. Avgit bilan bir majmuada olivin, boshqa piroksenlar, leytsit, nefelin uchraydi, lekin kvarts birgalikda hech qachon uchramaydi. Postmagmatik eritmalar ta'sirida u avgit bo'yicha psevdomorfozalar hosil qiluvchi xlorit va shox aldamchisiga aylanadi. Bu psevdomorfozalar uralit deyilib, avgitdan shox aldamchisiga o'tish jarayoni uralitizatsiya deyiladi.

O'zbekistonda rombik piroksenlar kam uchrashi sababli yaxshi o'rganilmagan. Monoklin piroksenlar esa O'zbekistonda juda ko'p uchraydi va yaxshi o'rganilgan minerallar qatoriga kiradi. Bu guruh minerallari asosan Chotol-Qurama tog'larida va G'arbiy O'zbekistonda ko'p uchraydi.

### **Piroksenoidlar guruhi**

#### **Vollastonit – Ca[SiO<sub>3</sub>]**

Angliyalik kimyogar V.Vollaston (1766-1828) sharafiga shunday nom bilan atalgan. Sinonimi – taxta shpati.

Kimyoviy tarkibi: Ca – 34,5%; Si – 24,2%; O – 41,3%. Ba'zan FeO, Na<sub>2</sub>O, MgO va Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bo'lishi mumkin.

Singoniyasi triklin, simmetriya ko'rinishi pinakoidal – S. Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 7,90$ ;  $b_0 = 7,28$ ;  $c_0 = 7,04$ ;  $\alpha = 90^\circ 00'$ ;  $\beta = 95^\circ 16'$ ;  $\gamma = 103^\circ 25'$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 1,085 : 1 : 0,967$ .

Agregatlari radial-nursimon, nayzasimon va varaqsimon bo'ladi. Kristallari juda kam uchraydi va ular tabletkasimon qiyofaga ega. Vollastonit kristallarida ko'pincha pinakoidlar ishtirok etadi. Vollastonitning qo'shaloq kristallari ham ma'lum.

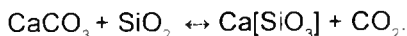
Vollastonitning rangi oq, yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek. Ko'pincha shaffof. Ulanish tekisligi mukammal. Qattiqligi 4,5-5. Solishtirma og'irligi 2,78-2,91. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy.  $N_g = 1,631-1,635$ ;  $N_m = 1,623-1,633$ ;  $N_p = 1,616-1,621$ ;  $N_g-N_p = 0,014-0,013$ .

Vollastonitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib rangi, radial-nursimon agregati hamda kristallarining tabletkasimon qiyofasi xizmat

qiladi. HCl da erib, kremnezyom ajralib chiqadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 10,0; 4,4; 1,54. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan suyuladi. Vollastonit 1200°C dan past haroratda barqaror. Vollastonitni 1200°C gacha qizdirganda u ikkinchi polimorf modifikatsiyasi – psevdovollastonitga aylanadi. Psevdovollastonit 1200°C dan suyuqlanish haroratigacha (1540°C) barqaror.

Vollastonit – tipik metamorfik mineral. Ko'pincha u Ohaktoshlarning intruziv jinslar bilan kontaktida, yirik to'plamlar hosil qilgan holda yoki kaltsiyli-magnezial silikatlar bilan skarnlar tarkibiga kirgan holda uchraydi.

Vollastonit ohaktoshlar bilan intruziv jinslar kontaktida quyidagi reaksiya asosida hosil bo'ladi:



Past haroratda kalsit va kvarts barqaror bo'lib, yuqori haroratda vollastonit barqarordir. Hosil bo'lish davomida CO<sub>2</sub> ajralib chiqadi. Vollastonit bilan bir majmuada kalsit, diopsid, andradit, epidot, vezuvian, sfen uchraydi. Vollastonit konlari Meksikada (Santa-Fe koni), Uralda (Turinsk), Ukrainada ma'lum. Vollastonit O'zbekistonda ko'p uchraydigan minerallar qatoriga kiradi. Bu mineral Chotol-Qurama tog'larida (37-rasm) va G'arbiy O'zbekistonda juda ko'p uchraydi.



37-rasm. Vollastonit (Pskem).

Toza vollastonitdan iborat tog' jinslari oq rangli juda pishiq va bir muncha uzun tolali «tog' juni» tayyorlash maqsadida foydalaniladi.

### **Rodonit – Mn[SiO<sub>3</sub>]**

Nomi yunoncha «rodon» pushti so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi: orlets – rus tilida.

Kimyoviy tarkibi Mn – 41,95%; Si – 21,39%; O – 36,66%. Aralashma sifatida ko'pincha CaO va FeO, ba'zan ishqorlar va Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bo'lishi mumkin.

Monoklin amfibollarning elementar yacheyka parametrlari va rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari 13-jadvalda berilgan.

13-jadval

Monoklin amfibollarning elementar yacheyka parametrlari va rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari

Mineral	$a_0$	$b_0$	$c_0$	$a_0:b_0:c_0$	$\beta$	Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari
Tremolit	9.80	17.8	5.27	0.550:1.0:0.295	160°02'	2.710; 1.438; 1.047
Aktinolit	9.89	18.14	5.31	-	105°48'	2.705; 1.432; 1.046
Ribekit	9.90	18.14	5.32	0.546:1.0:0.293	103°30'	8.42; 3.13; 2.72
Glaukofan	9.74	18.02	5.38	0.543:1.0:0.300	104°10'	-
Arfvedsonit	9.89	18.35	5.34	0.539:1.0:0.291	104°15'	-
Shox aldamchisi	9.96	18.42	5.37	0.541:1.0:0.292	105°45'	1.711; 1.436; 1.049

Monoklin amfibollar yaxlit yoki tolasimon tuzilishdagi nursimon agregatlar hamda tog' jinslarida xol-xolli donalar holda uchraydi. Kristallari monoklin piroksenlardan farqli ravishda aniq ifodalangan vertikal cho'ziqlikka ega. Monoklin amfibollarning ayrim fizik xususiyatlari 14-jadvalda berilgan.

Jadvaldan ko'rinib turibtki Fe miqdori ortishi bilan solishtirma og'irlik 2,9 dan 3,5 gacha ortib boradi. Mikroskopda amfibollar piroksenlardan yaxshi ifodalangan pleoxroizmi bilan farq qiladi.

Kimyoviy tarkibiga ko'ra monoklin amfibollarni uch xilga ajratish mumkin: 1) temir-magnezial; 2) kalsiyli. 3) natriyga boy.

Temir-magnezial monoklin amfibollarga gryunerit –  $(\text{Fe,Mg})_7(\text{OH})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$  va kupferit –  $\text{Mg}_7(\text{OH})_2[\text{Si}_2\text{O}_{22}]$  kiradi. Kalsiyli amfibollarga

14-jadval

Monoklin amfibollarning ayrim xususiyatlari

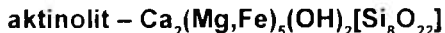
Mineral	Qattiq-ligi	Solishtirma og'irligi	Optik xususiyatlari				
			Ng	Nm	Np	Ng-Np	2v
Tremolit	5,5-6	2,9-3,0	1,624	1,613	1,599	0,025	81°
Aktinolit	5,5-6	3,1-3,3	1,64	1,63	1,614	0,026	78°
Ribekit	5-6	3,44	1,697	1,695	1,693	0,004	90°
Glaukofan	6-6,5	3,1-3,2	1,639	1,638	1,621	0,018	atrofida 45°
Arfvedsonit	5,5-6	3,44-3,46	1,686-1,708	1,707 gacha	1,676-1,695	0,008-0,012	90°
Shox aldamchisi	5,5-6	3,1-3,3	1,65-1,69	1,67-1,64	1,63-1,66	0,019-0,020	atrofida o'rtacha 80°

tremolit va aktinolit mansub. Bu minerallar o'zining nursimon va igna-simon qiyofasi tufayli nursimon amfibollar deyiladi. Bu minerallar toza magnezialdan (tremolit –  $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{OH})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$ ), toza temirgacha (ferro-tremolit –  $\text{Ca}_2\text{Fe}_5(\text{OH})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$ ) uzllksiz izomorf qator hosil qiladi. Natriy-ga boy amfibollarga ribekit, glaukofan va arfvedsonit kiradi (15-jadval).

15-jadval

Monoklin amfibollarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Mineral	SiO <sub>2</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O
Tremolit	46.9-			10.93-		3 gacha (ak-
Aktinolit	57.72	0.42-17	0-28.83	13.45	-	tinolit uchun)
Ribekit	49.3-	7.97-	0.32-			
	50.01	18.86	0.41	1.24-2.75	8.27-8.79	-
Glaukofan	47.42-	4.31-	3.92-	0.33-		
	58.85	10.91	17.4	12.95	3.63-9.34	1.38-4.79
Arfvedsonit	43.85-	32.33-	0.58-			
	52.12	37.32	0.81	0-4.65	7.14-	0.15-2.08
					13.01	
Shox	34.66-		0.5-			
aldamchisi	59.5	1.96-40.4	36.19	0.5-28.7	12.9 ga- cha	0.5-10.9



Tremolitning nomi topilgan joyiga (Alpdagi Tremol vodiysi) qarab qo'yilgan. Aktinolit – yunoncha «aktis» – nur va «litos» – tosh so'zlaridan kelib chiqqan (nurli joylashgan ignadek agregatlari bilan bog'liq). Kimyoviy tarkibi 15-jadvalda keltirilgan.

Tremolit va aktinolitning quyidagi xillari ma'lum: tremolit-asbest va aktinolit-asbest – ingichka tolali asbestga o'xshash minerallar, odatda uzun tolalardan iborat bo'ladi; nefrit – yaxlit, yashrin kristalli xili, mikroskopda tolasimon tuzilishi kuzatiladi.

Tremolit va aktinolitning yaltiroqligi shishasimon. Qattiqligi, sallshtirma og'irligi, optik xususiyatlari 14-jadvalda berilgan. Bu minerallarning fizik xususiyatlari tarkibidagi temir miqdoriga qarab o'zgaradi.

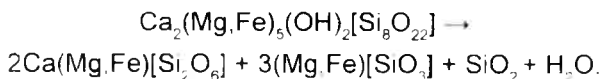
Tremolit (38-rasm) va aktinolitni aniqlashda diagnostik belgibo'libyorqin (tremolit uchun) va yashilroq (aktinolit uchun) rangi, nursimon agregatlari hisoblanadi. Kislotalarda deyari erimaydi. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan suyuqlanib, shaffof rangsiz (tremolit) va kulrang-yashilyokiqoramtir-yashil (aktinolit) shishaga aylanadi.

Hosil bo'lishi jihatidan tremolit va aktinolit past haroratli metamorfik mineral hisoblanadi va odatda intruziv jinslar bilan ohaktosh va dolomitlarning kontaktida, hamda kristallangan slan-

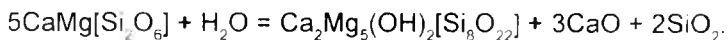


38-rasm. Tremolit (Tirol, Kareliya).

etslarda uchraydi. Bular bilan bir majmuada diopsid, shpinel, forsterit, serpentin, apatit, sfen, kalsit, epidot va xlorit uchraydi. Harorat ko'tarilganda bu ikki mineral ham quyidagi reaksiya asosida piroksenlarga aylanadi:



Metamorfik jinslar uchun aktinolit geologik termometr vazifasini bajaradi. Eritmalarning diopsidga ta'sir etishi natijasida u quyidagi reaksiya asosida tremolitga aylanadi.



Bunda kalsiy oksidi va kremnezem ajralib, toza tremolitli jinslar hosil bo'ladi. Tremolit temiri kam tog' jinslari uchun xarakterli mineral hisoblanadi.

Metamorfizmning quyi bosqichlarida tremolit va marmar hosil bo'ladi, yuqoriharoratda o'zgarganlarida esa diopsid vujudga keladi. Tremolit va aktinolit kristallangan slanetslarning asosiy jins tashkil qiluvchi mineralari bo'lib, ularning konlari juda ko'p.

O'zbekistonda tremolit va aktinolit Chotol-Qurama tog'lari va G'arbiy O'zbekiston konlari uchun ko'p uchraydigan minerallar qatoriga kiradi.

Tremolit va aktinolitning asbestsimon xillari asbest sifatida ishlatiladi. Nefrit – chiroyli, bir xil rangga va katta qattqlikka egaligi uchun bezak tosh sifatida ishlatiladi.



Ribekitning nomi uni birinchi marta topgan Emil Ribek sharafiga qo'yilgan.

Glaukofanning nomi yunoncha «glyavkos» – ko'k (ko'k rangli mineral) so'zidan olingan. Ribekit va glaukofan uzliksiz izomorf qator hosil qiladi. Bu minerallarning xillaridan krokidolitni (ribekitning asbestsimon xili) va rodusitni (glaukofanning magnezial xili) ko'rsatish mumkin.

Ribekit xol-xolli prizmatik kristallar va nursimon agregatlar holida uchraydi.

Ribekit rangi qoramtir-ko'kdan qoragacha, glaukofan – ko'k, mikroskopda yorqin ko'k, havorang. Qattiqligi, solishtirma og'irligi va optik xususiyatlari 14-jadvalda berilgan.

Ribekit natriyga boy magmatik va ba'zi metamorfik jinslarda uchraydi. U ishqorli tog' jinslari uchun xarakterli bo'lib, egirin bilan bir majmuada kuzatiladi.

Glaukofan – metamorfik mineral. U kristallangan slanetslar va tarkibi unga yaqin bo'lgan kristallangan tog' jinslarda uchraydi. Ribekit va glaukofan Sharqiy Qozog'istonda (Kalbinsk tog'i), Apsheron yarim orolida, Ukrainada (Krivoy Rog) ma'lum.

Ribekit O'zbekistonda jins tashkil qiluvchi mineral sifatida Markaziy Qizilqumning Quljuqtovidagi Tozabukoq massivining nefelinli sienitlarida kuzatilgan.

### **Arfvedsonit – $\text{Na}_3(\text{Fe,Mg})_4\text{Fe}(\text{OH,F})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$**

Bu mineral shvetsiyalik kimyogar olim Arfvedson sharafiga nomlangan. Kimyoviy tarkibi 15-jadvalda berilgan.

Arfvedsonit donador agregatlar va ustunsimon kristallar tarzida uchraydi. Rangi qora. Chiziqini rangi qoramtir, kulrang–havorang. Qattiqligi, solishtirma og'irligi va optik xususiyatlari 14-jadvalda berilgan.

Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida oson suyuqlanib magnit sharchasi hosil qiladi.

Arfvedsonit nefelinli sienit turkumidagi ishqorli tog' jinslarda hosil bo'ladi. Arfvedsonitning ishqorli pegmatitlardagi ayrim kristallari 20 sm. ga yetadi. Yirik to'plamlari Ukrainada ma'lum.

### **Shox aldamchisi – $\text{NaCa}_2(\text{Mg,Fe})_4(\text{Fe,Al})(\text{OH,F})_2[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{22}]$**

Kimyoviy tarkibi 15-jadvalda berilgan. Deyarli doim aralashma sifatida unda  $\text{TiO}_2$  bo'ladi.

Shox aldamchisining tarkibida temiri kam bo'lgan xili – pargasit, natriy bilan to'yingan temiri ko'p xili – gastingsit deyiladi. Bundan

tashqari oddiy shox aldamchisi (qoramtir-yashil) va Bazaltir (smolasimon qora) xillariga ajratiladi (bu mineral mikroskopda qo'ng'ir rangli pleoxroizmga ega). Avgit o'rnida psevdomorfoza hosil qilgan shox aldamchisining tolasimon xili uralit deyiladi.

Shox aldamchisi prizmatik, ustunsimon, ba'zan izometrik hamda qo'shaloq kristallar tarzida uchraydi.

Shox aldamchisining rangi och-yashildan qoramtir-yashilgacha vaqora bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon. Boshqa fizik xususiyatlari 14-jadvalda berilgan. Mikroskopda rangiga qarab shox aldamchisi ikki xilga ajratiladi: yashil va aniq pleoxroizimli qo'ng'ir.

Shox aldamchisini aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallar qiyofasi va rangi hisoblanadi. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan suyuqlanib, qoramtir yashil shishaga aylanadi.

Shox aldamchisi magmatik va metamorfik jarayonlarda hosil bo'ladi. Intruziv magmatik jinslarda yuzaga kelib, piroksen bilan birgalikda uchraydi (asosan dioritlarda). Shox aldamchisi asosan kremniy kislotasi ko'p bo'lgan tog' jinslarida, kremniy kislotasi kam bo'lgan joyda esa piroksenlar uchraydi. Metamorfik jarayonlarda shox aldamchisi amfibolitlar degan tog' jinslarini hosil qiladi. Uning hosil bo'lish harorati aktinolitnikiga nisbatan yuqori bo'lib, piroksenikidan pastdir. Metamorfik jinslarda asosan yashil shox aldamchisi uchraydi. Shox aldamchisi konlari juda ko'p.

Shox aldamchisi O'zbekistonda juda ko'p uchraydigan mineraliardan biri bo'lib, juda yaxshi o'rganilgan.

## **16-bob. VARAQSIMON SILIKATLAR**

### **Serpentin guruhi**

#### **Serpentin – $Mg_3(OH)_4[Si_2O_5]$**

Mineralning nomi lotincha «serpens» – ilon so'zidan kelib chiqqan (mineral tashqi ko'rinishi jihatidan ilon terisiga o'xshash bo'ladi). Sinonimlari – zmeevik (mineralning ruscha nomi), ofit (mineralning yunoncha nomi).

Kimyoviy tarkibi: Mg – 26,2%; Si – 20,3%; O – 52%; H – 1,5%. Aralashma sifatida ko'pincha FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hamda NiO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bo'lishi mumkin.

Singoniyasi monoklin. Bu mineral tog'ri tuzilgan kristallar tarzida uchramaydi. Uning aniq kristallangan xili faqat antigorit bo'lib, u ehtimol monoklin singoniyaga mansub.

Serpentin chalkash tolasimon agregatlar hosil qiladi. Bunday xili xrizotil (yunoncha «xrizos» – oltin, «tilos» – tola) deyiladi. Agarda tolalari parallel tuzilgan bo'lsa xrizotil-asbest deyiladi. Tolalarini uzunligi 0,1 mm dan 50 mm gacha. juda kam hollarda 160 mm gacha yetadi. Ba'zan bu mineral xloritga o'xshash varaqsimon agregatlar holda uchraydi. Bunday xili antigorit deyiladi (Italiyadagi Antigoriya vodiysi nomiga qo'yilgan). Antigoritni nikelli xili nepuit deyiladi. Nepuitning amorf xili revdinskit nomi bilan ma'lum. Xrizotil avval amorf yoki yashirin kristallangan holda bo'lib, so'ngra kristall holga o'tgan.

Serpentinning rangi har xil tusdagi qoramtir-yashil va butilkasimon yashil; antigorit kulrang, ko'pincha ko'k tusli; xrizotil -asbest oltindek tovlanadigan sariq-yashil, tolalari qordek oq. Ulanish tekisligi faqat antigoritning yirik plastinkasimon xiliarida (001) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 2,5-3,5. Solishtirma og'irligi – 2,5-2,7. Optik xususiyatlari: Ng = 1,511-1,571; Nm = 1,502-1,570, Np = 1,490-1,560, Ng-Np = 0,011-0,021. Juda o'tga chidamli. Issiqlikni, elektrni va tovushni yomon o'tkazadi. Serpentinning (Ni,Mg)<sub>3</sub>(OH)<sub>4</sub>[Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>] tarkibli nikel bo'lgan xili revdinskit deyiladi. Revdinskit o'ta asosli tog' jinslarining nurash jarayonida, yangi hosil bo'lgan mineral sifatida uchraydi. Revdinskitning rangi och-yashil, qattiqligi 2-2,5, solishtirma og'irligi 2,5-4,2.

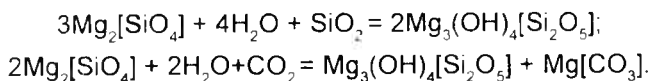
Serpentinni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib qoramtir-yashil (oddiy serpentini uchun) va kulrang (antigorit uchun) rangi, xrizotil-asbest uchun xarakterli bo'lgan paralel tolasimon tuzilishi va tolalarining elastikligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 7,16; 3,588; 2,52 (antigorit uchun); 7,36; 3,66; 1,522 (xrizotil uchun). HCl va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. Yopiq naychada qizdirilganda ko'p suv ajralib chiqadi.

Serpentin metasomatik jarayonlarda o'ta asosli va karbonatli jinslar hisobiga yuzaga keladi. Serpentinning birlamchi minerallar o'rnida yu-

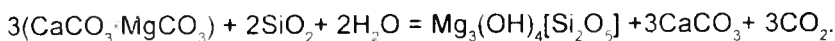


zaga kelishi gidrotermal eritmalar ta'sirida kechadi. Serpentin ba'zan sovuq suvli eritmalaridan ham hosil bo'lishi mumkin.

Serpentinning sanoatbop konlari o'ta asosli tog' jinslarida va dolomitli ohaktoshlarda ma'lum. O'ta asosli jinslarda serpentin tarkibida kremniy kislotasi bo'lgan gidrotermal eritmalar ta'sirida olivin va piroksenning serpentinlanish jarayonida yuzaga keladi. Serpentinlanish jarayoni quyidagi reaksiya asosida davom etadi:



Serpentinning dolomitli ohaktoshlardagi konlari gidrotermal eritmalarining dolomitli ohaktoshlarga ta'sir etishi natijasida quyidagi reaksiya asosida yuzaga keladi:



Serpentinning yirik konlari Uralda, Zabaykaleda, Zakavkazeda, Ukrainada, Yangi Kaledoniyada ma'lum. Serpentinning yirik massivlari asosan G'arbiy va qisman Janubiy O'zbekistonda joylashgan. Chotol-Qurama tog'larida esa nisbatan ancha kam uchraydi.



39-rasm. Serpentin.

Serpentinning yaxlit, chiroyli rangli xillari bezaktosh sifatida ishlatiladi (39-rasm). Serpentinlashgan dunitlar

o'tga chidamli qishtlar tayyorlashda foydalaniladi. Eng ko'p ahamiyatga ega bo'lgan xrizotil-asbest o'tga va issiqlikka chidamli materiallar o'ldirishda ishlatiladi.

Revdinskit asosiy nikel ma'dahlaridan hisoblanadi.

### Gillar oilasi

#### Kaolinit – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Mineralning nomi xitoy tilidan olingan «kau-ling» – baland tog' degan ma'noni bildiradi. Kimyoviy tarkibi: Al – 20.9%; Si – 21.76%; O – 55.78%; H – 1.56%.

Singoniyasi monoklin. Simmetriya ko'rinishi o'qsiz, diedrik. Fazoviy panjarasi:  $a_0 - 5,15$ ,  $b_0 - 8,92$ ;  $c_0 - 14,53$ ;  $\beta = 100^\circ 12'$ .

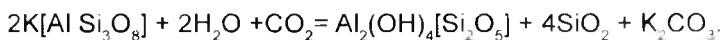
Agregatlari sochiluvchan, tangachasimon yoki zich mayda donador, ba'zan oqma (quyma) holida uchraydi.

Kaolinitning alohida tangachasimon bo'laklari rangsiz, yaxlit massalari esa oq bo'ladi. Tangachasimon va plastinkasimon xillari sadafsimon yaltiraydi, yaxlit massalari esa xira. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha o'ta mukammal, qattiqligi 1. Solishtirma og'irligi 2,58-2,63.

Optik xususiyatlari:  $N_g = 1,56-1,57$ ;  $N_p = 1,533-1,563$ ;  $N_m = 1,565$ ;  $N_g-N_p = 0,005$ ;  $2v = (-) 24-50^\circ$ .

Aniqlashda asosiy belgi bo'lib optik va termik xususiyatlari hamda rentgenogrammadagi chiziqlari: 7,14; 3,57; 1,487 hisoblanadi.  $H_2SO_4$  da qizdirganda oson eriydi. HCl va  $HNO_3$  deyarli ta'sir etmaydi. Dahandam alangasida suyulmaydi. Sun'iy yo'l bilan kaolinni  $SO_2$ , va boshqa birikmalarning ayrim alyumosilikatlarga ta'sir etish yo'li olish mumkin.

Kaolin asosan ekzogen yo'l bilan turli alyumosilikatlarning nurash jarayonida yuzaga kelgan mahsulot sifatida uchraydi. Kaolinning hosil bo'lishini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Kaolin konlarda hosil bo'lishiga qarab birlamchi va ikkilamchi turlarga bo'linadi. Birlamchi konlar alyumosilikatli tog' jinslarining nurashi tufayli hosil bo'lgan mahsulot hisoblanib, nurash joyida to'planadi va birlamchi kaolinlarni hosil qiladi. Bunday joylarda kaolin bilan bir majmuada kvarts va temir oksidlari uchraydi. Birlamchi kaolinlarning yuvilishi natijasida kaolinlarning mayda zarrachalari suv bilan olib ketiladi va pastqam joylarga to'planadi. Bunday yo'l bilan kvarts va temir oksidlaridan ajralgan ikkilamchi kaolinlar yuzaga keladi.

Kaolin konlari Ukrainada, Uralda, Sharqiy Sibirda, Zakarpatyeda, Xitoyda, Chexiyada, Angliyada ma'lum.

Kaolinning eng ko'p va qadimdan ishlatiladigan sohasi keramika sanoatidir. Bundan tashqari metallurgiyada shamot qishti tayyorlashda, qog'oz sanoatida, burg'ulash ishlarida va sanoatning boshqa ko'pgina sohalarida ishlatiladi.

## Galluazit – $\text{Al}_2(\text{OH})_4[\text{Si}_2\text{O}_5]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Nomi birinchi marta topgan O.Gallua sharafiga berilgan.

Kimyoviy tarkibi: Al – 18,4%; Si – 19,1%; O – 59,8%; H – 2,7%. Aralashma sifatida  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , NiO, CuO, ZnO, CaO, MgO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bo'lishi mumkin.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  izomorf  $\text{Al}_2\text{O}_3$  bilan o'rin almasha ferrigalluazit –  $(\text{Al,Fe})_2(\text{OH})_4[\text{Si}_2\text{O}_5]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'ladi. Singoniyasi monoklin, diedrik o'qsiz – P. Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,15$ ;  $b_0 = 8,9$ ;  $c_0 = 7,2$ ;  $\beta = 100^\circ 12$ .

Yuzasi silliq, xira, gelsimon massa hollda uchraydi.

Galluazitning rangi oq bo'lib, ko'pincha sarg'ish, qizg'ish va havorang turlarda bo'ladi. Yaltiroqligi yangi singan joylarida mumdek, g'ovakdor va bo'shoq xillari xira, qattiqligi 1-2. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2-2,6. Sindirish ko'rsatkichi 1,507 dan 1,550 gacha (suv miqdorining kamayishi bilan ortib boradi). Agregatlarining ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi juda kichik, izotropga yaqin.

Tashqi ko'rinishi jihatidan boshqa minerallardan ajratish ancha qiyin, shu sababli aniq bilish uchun termik tahiil va elektron mikroshopdan foydalaniladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 10,4, 4,41, 1,483. Kislotalarda qisman eriydi, asosan qizdirgandan so'ng. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. Yopiq naychada juda ko'p suv ajralib chiqadi.

Intruziv jinslar hisobiga sulfid konlarining nurash zonasida ekzogen yo'l bilan hosil bo'ladi. Gilli konlarda galluazit bilan bir majmuada kaolin, alunit va montmorillonit uchraydi.

Galluazit Ohaktoshlar orasidagi karst bo'shliqlarida ham, organik kislotalari ko'p bo'lgan nordon tuproqlarda ham uchraydi. Galluazit konlari Belgiyada (Lyej yaqinida), Qozog'istonda, Ukrainada, Zakarpatyeda ma'lum. O'zbekistonda galluazit Qurama tog'larida juda ko'p uchraydi.

Kaolin bilan birgalikda keramika sanoatida ishlatiladi.

## Pirofillit – $\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$

Yunoncha «piros» – o't, olov «fillon» – varaq demakdir. Dahandam alangasida yupqa varaqlarga ajralib ketishiga qarab shunday nom berilgan. Birinchi marta 1829 yil Uralda Berezovsk oltin konida R.German tomonidan topilgan. Kimyoviy tarkibi: Al – 14,98%; Si – 31,18%; O – 53,29%; H – 0,56%. Aralashma sifatida MgO, FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  uchraydi. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy

panjarasi  $a_0 = 5,14$ ;  $b_0 = 8,90$ ;  $c_0 = 18,55$   $\beta = 99^\circ 55'$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,678 : 1 : 2,084$ .

Odatda yassi – nur kabi tuzilgan agregatlar yoki agalmatolit yoxud pagodit deb aytiladigan yashirin tangachalardan iborat zich jins holda tarqalgan. Yunoncha «agalma» – haykal. «pagoda» – Budda manami va ibodatxona demakdir. Bu toshdan skulpturali mahsulotlar ishlab chiqarilgan.

Pirofillitning rangi oq, yashil, baʼzan sargʻish va qoʻngʻir boʻladi. Yaltiroqligi shishasimon boʻlib, ulanish tekisligi yuzalarida sadafsimon tovlanadi. Yupqa varaqchalari shaffof egiluvchan, lekin qayishqoq emas. Qattiqligi 1, qoʻlga yogʻlidek tuyuladi. Solishtirma ogʻirligi 2,66–2,9. Ulanish tekisligi (001) boʻyicha mukammal. Optik konstantalari  $N_{\parallel} = 1,600$   $N_m = 1,588$ ;  $N_p = 1,552$ ;  $N_g - N_p = 0,048$ ;  $2v = 53-60^\circ$ .

Pirofillit uchun diagnostik belgi sifatida juda past qattiqligi, och tuzil, sadafdek tovlanuvchi yaltiroqligi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,045; 1,489; 1,381. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alngasida yupqa varaqchalarga ajralib, qordek oppoq massaga aylanadi.

Pirofillit asosan gidrotermal eritmalarning  $Al_2O_3$  da boy togʻ jinslariga taʼsir etishidan yuzaga keladi. Bundan tashqari u juda past haroratli sharoitlarda tomirli konlarda hamda ekzogen yoʻl bilan gilli togʻ jinslarida va koʻmir konlarida yuzaga keladi. Pirofillit bilan bir majmuada kvarts, andaluzit, disten, talk, kaolin uchraydi. Uning Uralda, Ukrainada, Amerikada konlari maʼlum.

Pirofillit talk ishlatiladigan barcha sohalarda uning oʻrnini bosishi mumkin.

### Montmorillonit guruhi

Guruhning chekka aʼzolari: montmorillonit  $(Al,Mg)_2(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$  va beydellit  $(R_2H_3O)Al_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}] \cdot nH_2O$ , bunda  $R = K$ , baʼzan  $Na$  boʻlgan minerallar izomorf qatorini koʻrib chiqamiz. Montmorillonit nomi topilgan joyiga (Fransiyadagi Montmorillon provinsiyasi) qarab koʻyilgan. Beydellitning nomi ham topilgan joyi nomidan olingan (Amerikada Beydell koni).

Montmorillonit guruhi minerallarining kimyoviy tarkibi barqaror boʻlmasdan, oʻzgarib turadi. U alyuminiy silikatlaridan boshlanib

(montmorillonit), alyumosilikatlargacha o'zgaradi (beydellit). Asosiy tarkibiy qism quyidagi miqdorlar oralig'ida o'zgaradi (% hisobida):  $\text{SiO}_2 = 35,95-53,95$ ;  $\text{MgO} = 0,23-25,89$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,14-29,90$ ;  $\text{H}_2\text{O} = 11,96-26,0$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,03-29,0$ . Bundan tashqari  $\text{FeO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnO}$  va  $\text{Li}_2\text{O}$  bo'lishi mumkin. Montmorillonit cho'kindi jinslarda boshqa mineraliar bilan (kaolinit, gidroslyudalar) qonuniy o'simtalar hosil qilganligi hamda kremnezem va temir gidrooksidlarining juda mayda (ko'pincha kolloid) zarralari aralashganligi sababli, kimyoviy tahlillari doimo tarkibini tog'ri ifodalayvermaydi.

Singoniyasi monoklin yoki rombik. Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,17$ ;  $b_0 = 8,094$ ;  $c_0 = 15,2$  ( $c_0 - 400^\circ\text{C}$  gacha qizdirganda 9,6 gacha kamayadi).

Montmorillonit tarkibidagi alyuminiy  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zr}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  va  $\text{Li}^{1+}$  bilan o'rin almashishi mumkin va buning natijasida montmorillonitni quyidagi xillari hosil bo'ladi: 1) Nontronit –  $\text{Fe}_2(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (ferrimontmorillonit); 2) Kerolit –  $\text{Mg}_3(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (saponit); 3) Sokonit –  $(\text{Al,Zn})_2(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (sinkmontmorillonit). Sokonitni yog'li gлина deb ham atashadi. Bu mineral rux rudasi sifatida ham o'ziga jalb qiladi. 4) Medmontit –  $(\text{Al,Cu})_2(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (kupromontmorillonit); 5) Xrizokolla –  $\text{Cu}_3(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ; 6) Volkonskoit –  $(\text{Mg,Ca,Cr,Al})_3(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (xrommontmorillonit); 7) Gektorit –  $(\text{Mg,Li})_2(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (litiyli montmorillonit). Bularning ichida eng ahamiyatli nonttronit (Fransiyadagi nonttrone degan joydan topilgan uchun shunday nom berilgan) va xrizokolladir (nomi yunoncha «xrizos» – oltin, «kollya» – kley so'zlaridan kelib chiqqan).

Montmorillonit odatda mayda dispers, yashirin kristallangan, zich va tuproqsimon agregatlar hosil qiladi.

Montmorillonitning rangi kulrang, qo'ng'ir, qizg'ish tusli-oq, yashil; xrizokoila – havorang, havorang-yashil yoki ko'k, hattoki qora ham bo'lishi mumkin; nonttronit – yashilroq-sariq, yashil, qo'ng'ir-yashil. Yaltiroqligi xira, shishasimon ham bo'lishi mumkin. Zich xillarining sinishi chig'anoqsimon. Qattiqligi: montmorillonit 1,5-2,5; xrizokolla – 2 atrofida (ba'zan 4 gacha); nonttronit – 2-2,5. Solishtirma og'irligi: montmorillonit – 2,2-2,9, xrizokolla – 2-2,3, nonttronit – 1,73-1,87. Sindirish ko'rsatkichi 1,48-1,66. Ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi 0,025-0,040. Solishtirma og'irligi, qattiqligi va optik xususiyatlari tarkibiga, kristallanishg daraja-

siqa va gidratatsiya ko'lamiga qarab o'zgaradi. Montmorillonit guruhi minerallari suv ishtirokida shishib deyarli 10 martagacha hajmini oshiradi. Bu minerallar yuqori darajada yutish xususiyatiga ega.

Montmorillonit guruhi minerallarini aniqlashda diagnostik belgi bo'lib namlikda kuchli shishishi va yog'simonligi hisoblanadi. Bu minerallarni rentgen, termik, optik va kimyoviy tekshirishlarsiz aniqlab bo'lmaydi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 15,3; 11,5; 4,42; 2,55 (montmorillonit uchun); 16,6; 4,52; 1,519 (nontronit uchun); 3,35; 1,810; 1,373 (xrizokolla uchun).

Kislotalarda qisman cho'kindi hosil qilib parchalanadi. Dahandam alangasida o'zgarmaydi: qizdirgandan so'ng adsorbsion xususiyati yo'qoladi. Montmorillonitni qizdirish egri chiziqlarida ikki yoki uch endotermik effekt kuzatiladi: 1) 120-200°C oralig'ida kuchsiz bog'langan suv ajraladi; 2) 600-730°C da gidroksil suv ajralib chiqadi; 3) 780-800°C da suvsiz montmorillonitning hal qiluvchi parchalanishi sodir bo'ladi.

Montmorillonit guruhi minerallari asosan ishqorli muhitda vulqon tuflarining parchalanishidan hosil bo'ladi. Dengiz cho'kindilarida, asosli, ishqorli va ba'zan nordon intruziv tog' jinslarining nurash mahsulotlarida uchraydi. Atrofdagi tog' jinslarning tarkibiga bog'liq ravishda turli xillari yuzaga kelishi mumkin. Masalan: serpentinitlarning nurashidan nikelli va magniyli montmorillonitlar, rux va mis konlarining oksidlanish zonasida rux, mis, temir montmorillonitlari hosil bo'ladi. Montmorillonit guruhidagi ko'pchilik minerallar cho'kindi jinslarda keng tarqalgan bo'lib, ba'zan gil konlarini hosil qilib, asosiy jins tashkil qiluvchi mineral hisoblanadi. Montmorillonitli konlar juda ko'p. Konlari Gruziyada, Kavkazda, Qrimda, Zakarpateda, Amerikada, Fransiyada, Germaniyada, Yaponiyada ma'lum.

Montmorillonit O'zbekistonda mezo-kaynazoy gilli yotqiziqlarida eng ko'p tarqalgan minerallardan biridir. Shuning uchun bu mineral O'zbekistonda juda qadim zamonlardan ma'lum bo'lib, mukammal o'rganilgan.

Montmorillonitli gillarning sanoatdagi va xalq xo'jaligidagi ahamiyati juda katta. O'zining kimyoviy va fizik-kimyoviy xususiyatlariga bog'liq ravishda, sanoatning 200 dan ortiq sohasida ishlatiladi.

Bulardan asosiylari neft, tekstil, sovun pishirish, kosmetika, rezina, qog'oz va keramika sohasidir. Montmorillonitli gillar suvni va oziq-

## Muskovit – $KAl_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$

Mineralning nomi Moskvaning qadimgi nomidan kelib chiqqan. Uning yirik bo'laklari qadimgi paytlarda «Moskva oynasi» nomi bilan Yevropa davlatlariga jo'natilar edi. Muskovitning kimyoviy tarkibi 18-jadvalda ko'rsatilgan.

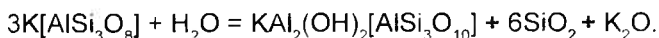
18-jadval

**Slyudalar oilasi minerallarining kimyoviy tarkibi (% hisobida)**

Mineral	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	K <sub>2</sub> O	Li <sub>2</sub> O	F	H <sub>2</sub> O
Muskovit	45,2	38,5	-	-	-	11,8	-	-	4,5
Flogopit	38,7- 45,0	10,8- 17,0	-	9,0 gacha	21,4- 29,4	7,0- 10,3	-	-	0,3-5,4
Biotit	32,83- 44,94	9,43-31,69	0,13-20,65	2,74-27,60	0,28-28,34	6,18-11,43	-	0-4,23	0,89-4,23
Lepidolit	46,90- 60,06	11,33- 28,80	-	-	-	4,82-13,85	1,23-5,90	1,36-8,71	0,65-3,15

Muskovit tarkibidagi alyuminiy temir yoki xrom bilan qisman o'rin almashishi mumkin. Ba'zan aralashma sifatida Mg va Mn bo'ladi. Muskovitning quyidagi xillari ma'lum: 1) fengit – muskovitda kremnezemning odatdagidan ko'p bo'lgan xili; 2) fuksit – tarkibida xrom bo'lgan och yashil xili; 3) ferrimuskovit – muskovitning tarkibida 13% gacha temir oksidi bo'lgan xili; 4) seritsit – mayda kristallangan slyuda; gidrotermal yo'l bilan dala shpatlarining parchalanishidan hosil bo'ladi; seritsitli slanetslarning tarkibiy qismi; 5) jil bertit – tarkibi jihatidan sericitga yaqin, lekin yirik kristallangan och-yashil xili; normal muskovitga nisbatan bu mineral yumshoqroq va egiluvchan; 6) roskoelit – vanadiyga boy muskovit; 7) shilkinit – radial-nursimon, ignasimon va tolasimon agregat holidagi muskovit. Muskovitning yupqa qavatları (41-rasm) rangsiz, ko'pincha sarg'ish, kulrang va yashil ranglarda bo'ladi. Muskovitning rangi xromofor elementlar miqdoriga bog'liq bo'lib, ular ichida ko'proq temir, xrom va marganets bo'ladi.

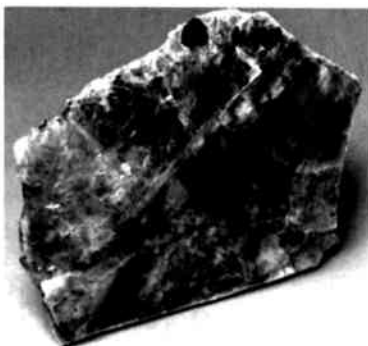
Muskovitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib och tusi, sadafsimon yaltiroqligi, ulanish tekisligining o'ta mukammalligi va yupqa qavatlariga oson bo'linishi xizmat qiladi. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alan-gasida yupqa qavatlar qiyinchilik bilan suyuqlanib, shaffof bo'lmagan oq emalgacha aylanadi. Muskovit intruziv jinslarda, granitli pegmatitlarda (42-rasm), gidrotermal tomirlarda va metamorfik kristallangan slanetslarda uchraydi. Pegmatit va metamorfik jinslar bilan bog'liq bo'lgan muskovit ko'proq ahamiyatga ega. Granit pegmatitlardagi muskovit, kaliyli dala shpatlari hisobiga metasomatik yo'l bilan quyidagi reaksiya asosida hosil bo'ladi:



Gidrotermal konlarda ko'pincha yondosh jinslardagi plagioklazlar hisobiga seritsit to'plamlari hosil bo'ladi. Bu jarayon seritsitlanish deb ataladi. Metamorfik jarayonlarda muskovit yuqori haroratda cho'kindi jinslar hisobiga hosil bo'ladi.

Muskovitning yirik konlari pegmatitlarda Hindistonda (Bengal va Madras rayonlari), Amerikada (Shimoliy Karolina, Merilend), Kanadada, Xitoyda ma'lum. Mustaqil hamdo'stlik Davlatlaridan Sharqiy Sibirda, O'rta Uralda, Kola yarim orolida va Ukrainada ma'lum. Muskovit va seritsit O'zbekistonda eng ko'p uchraydigan minerallar qatoriga kiradi va mukammal o'rganilgan.

Yerning yuzasi qismida muskovit ancha mustahkam, lekin tseolit, gidroslyuda va kaolinitga o'tadi. Tarkibida magniy, kalsiy, natriy bo'lgan eritma-



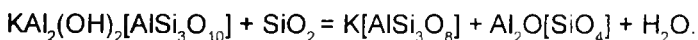
41-rasm. Muskovit.



42-rasm. Muskovit.



lar taʼsirida muskovit serpentini, talk va paragonitga aylanadi. Yuqori haroratda muskovit barqaror boʻlmay, suv ajralib kaliyli dala shpati va sillimanitga quyidagi reaksiya boʻyicha aylanadi:



Muskovit juda yuqori elektr qarshiligiga va elektroizolyatsion xususiyatga egaligi sababli elektr va radiotexnikada keng qoʻllaniladi.

### **Biotit – $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{OH},\text{F})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$**

Biotit – flogopit –  $\text{KMg}_3(\text{OH},\text{F})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$  va lepidomelan –  $\text{Fe}_3(\text{OH})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$  dan iborat uzluksiz izomorf qatorning oraliq aʼzosi hisoblanadi.

Mineral nomi fransuz fizigi J.Bio sharafiga shunday atalgan. Flogopitning nomi yunon soʻzi «flogopos» – oʻt, olov degan soʻzdan olingan (bunda mineralni rangi koʻzda tutilgan). Lepidomelaning nomi yunon soʻzlari «lepis» – tangacha, «melyas» – qora soʻzlaridan kelib chiqqan (qora rangli).

Biotitning kimyoviy tarkibi 18-jadvalda keltirilgan. Aralashma sifatida BaO, Na<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> baʼzan MnO, CaO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO, TiO<sub>2</sub>, Li<sub>2</sub>O, SrO, Cs<sub>2</sub>O uchraydi. Biotitni fizik xususiyatlari 17-jadvalda berilgan. Solishtirma ogʻirligi va optik xususiyatlar temir miqdoriga qarab oʻzgaradi.

Flogopit sargʻish, jigarrang, yashil, qoʻngʻir va juda kam holiarda rangsiz boʻladi. Biotit qoramtir, qora, jigarrang, qoʻngʻir ranglarga ega. Flogopitning yaltiroqligi shishasimondan yarim metallsimon va yoqligacha. Biotit shishasimon yaltiraydi.

Biotitni aniqlashda diagnostik belgi boʻlib rangi va varaqsimon tuzilishi xizmat qiladi (43-rasm). Kontsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da erib kremnezemning oq choʻkindisini hosil qiladi.

HCl juda kam taʼsir qiladi. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan suyuqlanadi. Biotit izomorf qatoridagi mineral-lar magmatik, metamorfik va metasomatik jarayonlarda hosil boʻladi. Biotit koʻp granitlarning asosiy jins tashkil qiluvchi minerali hisoblanadi. Ishqorli togʻ jinslarida juda kam uchraydi. Asosli togʻ jinslarida flogopit olivin bilan bir majmuada uchraydi. Metamor-



43-rasm. Biotit bilan mikroklin (Yakutiya).

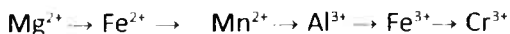
fik jarayonlarda hosil bo'lgan biotit metasomatik yo'l bilan o'rta va yuqori haroratlarda yuzaga keladi. Flogopit konlan Kanadada (Ontario provin-siyasi), Madagaskarda, Hindistonda, Koreyada, Zabaykaleda (Sly-udyanka), Uralda ma'lum. O'zbekistonda flogopit Qurama tog'larida, Chotholda, Nurotada, Quljuqtovda kuzatilgan va o'rganilgan. Biotit esa O'zbekistonda eng ko'p tarqalgan minerallar qatoriga kiradi.

Yuqorida ko'rsatilgan minerallardan eng ahamiyatlisi flogopit bo'lib, u o'zini yuqori darajadagi elektroizolyatsion xususiyati bilan radio va elektrotexnikada keng qo'llaniladi.

### Xloritlar guruhi

Xloritlar guruhiga ko'pgina minerallar kirib, ular o'z xususiyatlari bilan slyudalarga yaqin turadi. Nomi yunonchadan olingan bo'lib «xloros» – yashil degan ma'noni bildiradi (bu guruhning ko'pgina minerallari yashil rangli bo'ladi).

Xloritlar guruhi mineralarining umumiy formulasi  $X_m(\text{OH})_6[\text{U}_4\text{O}_{10}]$ , bunda X – olti koordinatsiyali kationlar (Mg, Fe, Al va boshqalar), m – 4 dan 6 gacha, U – to'rt koordinatsiyali alyuminiy yoki kremniy kationlari. V.P.Ivanova xloritlarning umumiy tarkibini taxminan quyidagi-cha ifodalagan:  $(\text{Mg,Fe})_{3-n}(\text{Al,Fe}^{3+})_n(\text{OH})_4[\text{Al}_n\text{Si}_{2-n}\text{O}_5]$  bunda n = 0,3 dan 1 gacha. Asosiy elementlarning izomorfizmi quyidagicha



hamda Si+Mg bilan  $\text{Al}_2$  va  $\text{Mg}_3$  bilan  $\text{Al}_2$  o'rin almashib, ko'pgina turli tarkibli (30 dan ortiq) birikmalar hosil qiladi.

Barcha xloritlar monoklin singoniyada kristallanadi. Fazoviy panjarasi: xloritga o'xshashlari  $a_0 = 5,3$ ;  $b_0 = 9,3$ ;  $c_0 = 14,2$ ;  $\beta = 97^\circ$ ; kaolinga o'xshashlari  $a_0 = 5,2$ ;  $b_0 = 9,0$ ;  $c_0 = 14,5$ ;  $\beta = 100^\circ$ .

Xloritlarni V.P.Ivanova kimyoviy tarkibi, optik xususiyatlari, degidra-tatsiya darajasi, qizdirish egri chiziqlariga qarab uch qatorga bo'lib tas-niflaydi: 1) magnezial, 2) magnezial-temirli, 3) temirli. Bu tasnif bo'yicha magnezial qator ikkiga bo'linadi: birinchisi pennin-klinoxlorli – bu xillari-ga kemmererit, kochubeit, pennin, klinoxlor, klinoxlor-proxlorit kiradi; va proxlorit-korundofillitli – bu xillariga proxlorit-klinoxlor, ripidolit, proxlorit, korundofillit kiradi. Magnezial xloritlarning tarkibi va asosiy xususiyatlari jadvalda berilgan. Magnezial-temirli qatorga ripidolit va delessit kiradi. Temirli qatori tyuringit, shamozit, afrosideritdan iborat (19-jadval).

## Xloritlarning tarkibi va xususiyatlari (V.P.Ivanova bo'yicha)

Xloritlar nomi	Kimyoviy tarkibi (% hisobida)						Optik xususiyatlari	
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	H <sub>2</sub> O	Nm	Ng- Np
<b>Magnezial</b> xloritlar, pennin-klinoxlorli (kemmererit, kochubeit, pennin, klinoxlor, klinoxlor-proxlorit)	13,0-34,1	1-19,5	2-4	0-3,5	33,5-36,5	13,3-14,1	1,570- 1,590	0,011 gacha
Proxlorit-korundofillitli (proxlorit-klinoxlor, ripidolit, proxlorit, korundofillit)	25-29	19-27	1,5-3,5	5-16	22,5-30,5	11,7-13,2	1,590- 1,620	0,011 gacha
<b>Magnezial-temirli</b> xloritlar	23-27	20-23	3,5-8	20-25	10-16	10,5- 11,5	1,610- 1,640	0,002- 0,007
<b>Temirli</b> xloritlar	21-30	18-20	3-9	29-36	2-7	10- 10,5	1,640- 1,670	0,008- 0,013

Xloritlar odatda varaqsimon (44-rasm), tangasimon agregatlar hamda yaxlit massalar holda uchraydi. Yaxshi shakllangan kristallari juda kam bo'lib, ular tabletkasimon va ayrim hollarda bochkasimon qiyofaga ega. Ular ko'pincha xloritlar va slyudalar qonuniga asoslangan holda ikkilangan. Mikroskopda xloritlarda bo'laklangan va radial-nursimon tuzilish kuzatiladi.

Xloritlarning mikroskopda rangi turli tusdagi yashil. Kemmereritning rangi (xromga boy magnezial xlorit) qizil yoki binafsha, leytxenbergitniki (klinoxlorning kam temirli xili) oq, kochubeitniki (klinoxlorning tarkibida xrom bo'lgan xili) pushti va binafsha. Temirli xloritlarning rangi och yashildan qoramtir-kulrang yashilgacha va qoragacha (shamozit) bo'ladi. Xloritlarning ulanish tekisligi slyudalarnikiga o'xshash. Xloritlar uchun past qat-tiqlik va solishtirma og'irlik xosdir.



44-rasm. Xlorit (Ural).

Hosil bo'lishi jihatidan xloritlar metamorfik jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan past haroratli gidrotermal eritmalar mahsulotidir. Yuqori haroratda ular granat va kordieritlarga aylanadi. Xloritlar ko'pincha ma'danli tomirlarning kontaktida biotit va shoh aldamchisi hisobiga yuzaga keladi. Temirli xloritlar – tyuringit va shamozit ko'pincha ekzogen jarayonlarda, tipik dengiz cho'kindisi sifatida hosil bo'ladi. Xloritlar metamorfik jinslarda keng tarqalgan bo'lib, u yerda xloritli slanetslarning qavatlarini hosil qiladi. Bu tog' jinslarining bo'shliqlarida va darzliklarida ko'pincha xloritning yaxshi shakllangan kristallari uchraydi. Xloritning yaxshi shakllangan kristallari Shveysariyadagi Alp turkumidagi tomirlarda, Uralda, Bavariyada, Lotaringiyada topilgan.

Xlorit guruhi minerallaridan faqat shamozit va tyuringit yirik to'plamlar holida topilganida temir ma'dani sifatida amaliy ahamiyatga ega.

Xlorit guruhi minerallari ichida eng ko'p tarqalgan va muhim bo'lgan pennin, klinoxlor, prochlorit, shamozit va tyuringitni alohida ko'rib chiqamiz.

### **Pennin – $(\text{Mg,Fe})_5\text{Al}(\text{OH})_8[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$**

Nomi topilgan joyi Alpdagi Pennin nomiga qo'yilgan. Kimyoviy tarkibi: MgO – 17,4-35,9%; FeO – 0,7-17,4%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 0-5,7%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 13,8-21,3%;  $\text{SiO}_2$  – 29,8-33,7%;  $\text{H}_2\text{O}$  – 11,5-14,6%. Xromga boy xili kemmererit (Rossiyalik tog' muxandisi Kemmerer sharafiga shunday atalgan) yoki rodoxrom (yunon so'zi «rodon» – pushtidan olingan. Mineral pushti rangli deyiladi).

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi – prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,2-5,3$ ;  $b_0 = 9,2-9,3$ ;  $c_0 = 28,6$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 \approx 0,570 : 1 : 3,076$ ;  $\beta = 96^\circ 50'$ .

Pennin odatda tangasimon va plastinkasimon agregatlar holida, bo'shliqlarda esa druzalar va plastinkasimon, tabletkasimon, bochkasimon qiyofadagi alohida kristallar tarzida uchraydi. Qo'shaloq kristallari ham ma'lum.

Penninning rangi har xil tusdagi butilkasimon yashil, xromli xillarining rangi esa pushti va binafsha, ba'zan kumushdek oq. Yaltiroqligi ulanish tekisligi yuzalarida sadafsimon. Yupqa qavatlarini shaffof. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha o'ta mukammal. Qattiqlligi 2-2,5. Qavatlarini egiluvchan, lekin cho'zilmaydi. Solishtirma og'irligi 2,6-2,85.

Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat;  $N_g = 1,57-1,58$ ;  $N_m = 1,57-1,58$ ;  $N_p = 1,57$ ;  $N_g-N_p = 0,004$  gacha.

Penninni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib yashil rangi, o'ta mukammal ulanish tekisligi, past qattiqligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,795; 3,585; 2,538.  $H_2SO_4$  da eriydi. Dahandam alan-gasida oqaradi, bo'laklarga ajraydi, lekin suyuqlanmaydi.

Pennin metamorfik jarayonlarda hosil bo'lib, ko'pincha xloritli slan-etslarning yirik qavatlarini hosil qiladi. Bu mineralning yaxshi shakllan-gan kristallari Janubiy Uraldagi Nazyamsk tog'larida, Nikolay Maksimi-lanovskda, Bajenovsk asbest konida va boshqa joylarda topilgan. O'zbekistonda xlorit guruhiga kiruvchi minerallardan eng ko'p tarqal-ganlaridan biri bo'lib, Qurama tog'laridagi ma'danli konlarda va Janubiy O'zbekistonning polimetall konlarida ko'p kuzatilgan.

Xloritli slanetslar ayrim paytlarda qog'ozni yaltiratish uchun zarur bo'lgan talqonlar olishda ishlatilgan.

### **Klinoxlor – $(Mg,Fe)_{4,75}Al_{1,25}(OH)_8[Si_{2,75}Al_{1,25}O_{10}]$**

Nomi yunoncha «klin» – qiyshiq so'zidan olingan (bunda min-eralning monoklin singoniyasi hisobga olingan). Kimyoviy tarkibi:  $MgO - 17,0-34,5\%$ ;  $FeO - 1,8-12,2\%$ ;  $Fe_2O_3 - 0-3\%$ ;  $Al_2O_3 - 13,1-17,6\%$ ;  $SiO_2 - 28,3-33,9\%$ ;  $H_2O - 11,7-14,2\%$ . Aralashma sifati-da  $CaO$ ,  $MnO$ ,  $Cr_2O_3$  (8% gacha) bo'lishi mumkin. Klinoxlorning kam temirli xili leyxtenbergit (gertsog Leyxtenberg sharafiga atal-gan), tarkibida xrom bo'lgan xili kochubeit (kolleksiylar egasi P.Kochubey sharafiga shunday nom bilan atalgan) deyiladi. Sin-goniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ .

Klinoxlor ko'pincha yirik tangadek donasimon agregatlar hosil qiladi. Tog' jinsi bo'shliqlarida druzalar va alohida geksagonal-plastinkasimon va tabletkasimon kristallar qiyofasida uchraydi. Ba-zan klinoxlor kristallari prizmatik va bochkasimon qiyofaga ega, qo'shaloq kristallari ko'p kuzatiladi.

Klinoxlorning rangimaysadekyashil, ochyashil, sariq. Leyxtenbergit oq, kochubeit pushti va binafsha ranglarda bo'ladi. Yaltiroqligi ulanish tekisligi yuzalarida sadafsimon. Yupqa qavatlar shaffof. Ulanish tekis-ligi (001) bo'yicha o'ta mukammal. Qattiqligi 2-2,5. Qavatlar yumshoq, lekin cho'zilmaydi. Solishtirma og'irligi 2,61-2,78. Optik xususiyatlari:

ikki o'qli, musbat,  $N_g = 1,57-1,59$ ;  $N_m = 1,56-1,58$ ;  $N_p = 1,56-1,58$ ;  $N_g-N_p = 0,004-0,010$ .

Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,530; 1,535; 1,393.  $H_2SO_4$  da eriydi. Dahandam alangasida oqaradi, bo'laklarga ajraladi, lekin suyuqlanmaydi. Klinoxlor metamorfik jarayonlarda hosil bo'lib, pennin bilan birgalikda xloritli slanetslar tarkibiga kiradi. Ko'p hollarda u asosiy jins tashkil qiluvchi mineral bo'ladi. Klinoxlorini yaxshi kristallangan muzeybop kristallari Uralda juda ko'p uchraydi. O'zbekistonda Qurama tog'laridagi skarn-polimetall konlarida kuzatilgan.

### Proxlorit – $(Mg, Fe)_{4,5}Al_{1,5}(OH)_8[Al_{1,5}Si_{2,5}O_{10}]$

Nomining birinchi qismi yunonchadan olingan bo'lib «pro» – avval degan ma'noni bildiradi (bu mineral boshqa xloritlarga nisbatan avvalroq o'rganilgan). Kimyoviy tarkibi:  $SiO_2$  – 23,52-27,56%;  $Al_2O_3$  – 17,52-23,19%;  $Fe_2O_3$  – 0-4,72%;  $FeO$  – 5,81-29,76%;  $MgO$  – 10,79-30,99%;  $H_2O$  – 9,65-14,50%. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,2-5,3$ ;  $b_0 = 9,2-9,3$ ;  $c_0 = 28,3-28,6$ ;  $\beta = 96^\circ 50'$ ;  $a_0:b_0:c_0 \approx 0,570:1:3,096$ . Proxlorit tangasimon agregatlar hamda psevdogeksagonal qiyofadagi plastinkasimon kristallar hosil qiladi.

Proxloritning rangi yashildan qoramtir-yashilgacha. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha o'ta mukammal. Qattiqligi 1,5-2. Solishtirma og'irligi 2,78. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat;  $N_m = 1,59-1,61$ ;  $N_g-N_p = 0,004-0,010$ . Proxlorit xloritli slanetslarda va Alp turkumidagi tomirlarda tog' billuri va adulyar bilan bir majmuada uchraydi. Alpdagi Alp turkumidagi tomirlarda, Shimoliy Uralda va boshqa joylarda ko'p uchraydi.

### Shamozit – $(Fe_4^{2+}, Fe^{3+}Mg, Al)_6[(Si_{2,8-3,1}Al_{1,2-0,9})_4O_{10}](O, OH)_8$

Shveytsariyadagi Shamoson kohidan topilgani uchun shunday nom berilgan. Kimyoviy tarkibi:  $FeO$  – 34,3-42,3%;  $Fe_2O_3$  – 0,6%;  $Al_2O_3$  – 13-20%;  $SiO_2$  – 22,8-29%;  $H_2O$  – 10-13%. Tarkibi taxminiy berilgan. Aralashma sifatida  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $TiO_2$  bo'ladi. Singoniyasi monoklin.

Shamozit konsentrik zonal tuzilgan oolittlar tarzida uchraydi. Ba'zan shamozit qumtoshlarda tsement vazifasini o'taydi hamda yaxlit yashirin kristallangan yoki fuproqsimon massalar holida uchraydi.

Rangi yashilsimon-qoramtir, kulrangdan qoragacha. Chizig'ining rangi yashilsimon-kulrang. Yaltiroqligi xira yoki kuchsiz shishasimon.

Qattiqligi 3. Solishtirma og'irligi 3,03-3,40. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy; Nm = 1,62-1,66; Ng-Np = 0,010-0,012.

Shamozitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib oolitsimon tuzilishi, rangi va chizig'ining yashilsimon-kulrang xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 6,93; 4,63; 3,59. HCl da erib, SiO<sub>2</sub> geli ajralib chiqadi. Dahandam alangasida oksidlanish muhitida qizaradi, tiklanish muhitida esa suyuqlanib qora magnit shishasiga aylanadi.

Shamozit cho'kindi yo'l bilan kislorod yetishmaydigan sharoitlarda, dengizlarning qirg'oqbo'yi zonalarida hosil bo'ladi. U bilan bir majmuada temir sulfidlari va siderit uchraydi. Shamozit to'plamlari Uralning sharqiy yonbag'ridagi paleozoy va mezozoy cho'kindi yotqiziqlarida, Shimoliy Kavkazning yura yotqiziqlarida ma'lum. O'zbekistonda Qurama tog'laridagi ma'danli konlarda va shimoliy Orolbo'yi cho'kindi konlarida kuzatilgan.

Nurash jarayonida osongina oksidlanadi va shamozit konlarining temir qapqoqlarini tashkil qiluvchi qo'ng'ir temirtoshlarga aylanadi.

Shamozit konlari katta qatlamlar holida topilganida temir ma'dani sifatida ishlatiladi.



Nomi topilgan joyi Tyuringiya bilan bog'liq. Kimyoviy tarkibi: (formulasi taxminiy) FeO – 19,8-39,3%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 7,2-31,7%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 15,6-25,1%; SiO<sub>2</sub> – 19,4-28,8%; H<sub>2</sub>O – 4,6-13,2%. Aralashma sifatida MgO, CaO, MnO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bo'ladi. Singoniyasi monoklin. Fazoviy panjarasi: a<sub>0</sub> = 5,39; b<sub>0</sub> = 9,33; c<sub>0</sub> = 14,10; β = 97°20'.

Tyuringit yaxlit yashirin kristallangan massalar hamda ba'zan mayda tangachalar holida uchraydi.

Tyuringitning rangi sarg'ish-yashildan qoramtir-yashilgacha. Chizig'ining rangi yashilsimon-kulrang. Tangachasimon xillarining yaltiroqligi sadafsimon. Ulanish tekisligi mukammal. Qattiqligi 2-2,5. Solishtirma og'irligi 3,15-3,19. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy; Nm = 1,64-1,68; Ng-Np = 0,005-0,010.

Tyuringit uchun diagnostik belgi bo'lib kimyoviy tarkibi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 6,8; 3,48; 1,552. HCl da eriydi va kremnezem geli hosil bo'ladi. Dahandam alangasida suyuqlahib, qora magnit shishasiga aylanadi.

Ayrim kuchsiz metamorfiklashgan cho'kindi temir konlarida yirik to'plamlar holida siderit, magnetit bilan bir majmuada uchraydi. Tyuringit endogen mineral sifatida temirga boy tog' jinslarining gidrotermal o'zgarishidan yuzaga keladi. Tyuringitning yirik konlari Germaniyada (Tyuringiya koni), Qozog'istonda (qorajal) ma'lum. Tyuringit O'zbekistonda Qurama tog'laridagi ma'dani konlarda hamda Shimoliy Orolbo'yi cho'kindi konlarida ko'p uchraydigan mineralardan hisoblanadi. Tyuringitning yirik to'plamlaridan temir ma'dani sifatida foydalanish mumkin.

## 17-bob. KARKASLI SILIKATLAR

### Kvarts guruhi

#### Kvarts – $\text{SiO}_2$

Nomining kelib chiqishi noma'lum. Kimyoviy tarkibi: Si – 46,75%; O – 53,25%. Rangsiz shaffof xillarigina nazariy tarkibiga javob beradi. Sutdek oq va boshqa ranglilari tarkibida ozmi-ko'pmi turli gazsimon, suyuq va qattiq moddalar:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , uglevodorodlar, NaCl,  $\text{CaCO}_3$  ishtirok etadi.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi trigonal-trapetsoedrik –  $L_33L_2$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,903$ ;  $c_0 = 5,393$ .

Kristallarining qiyofasi cho'zinchoq prizmatik, qo'shaloq kristallari har xil qonuniyat asosida o'sgan bo'lib, juda ko'p uchraydi, va quyidagicha ataladi: 1) dofiney turkumidagi qo'shaloq kristallari bir-biri bilan shu qadar mukammal o'sishadiki, natijada oddiy kristallarga o'xshab qoladi; 2) Braziliya turkumidagi qo'shaloq kristali dofiney turkumidagi qo'shaloq kristallardan trapetsoedr yonlari ikki marta ko'pligi bilan farqlanadi va biroz boshqacharoq biri ikkinchisining vertikal tekislikdagi aksi kabi joylashgan; 3) Yapon turkumidagi qo'shaloq kristallari trigonal dipiramida bo'yicha shakllanadi, bunda yakka kristallar bir-biriga  $84^\circ 34'$  li burchak hosil qilib o'sadi.

Kvartsning rangi har xil bo'lishi mumkin. Ko'pincha suvdek shaffof bo'ladi. Sinishi chig'anoqsimon. Ulanish tekisligi yo'q. Qattiqligi 7. Solishtirma og'irligi 2,65. Optik xususiyatlari:  $N_g = 1,553$ ,  $N_m = 1,544$ .



$N_g - N_m = 0,009$ . Kvartsning xarakterli belgilaridan biri pyezoelektrik xususiyatidir. Kvartsni juda ko'p xillari ma'lum bo'lganligi uchun biz mineralogik toza va aralashmalari borlari ustida to'xtalib o'tamiz.

Kvartsning mineralogik toza xillari quyidagilarga ajratiladi: shaffof, yarim shaffof va shaffof emas. Shaffof xillariga tog' billuri (rangsiz) (45, 46-rasmlar), ametist (binafsha kvarts) (47, 48-rasmlar), rauxtopaz (tutun rang kvarts) (49-rasm), tsitrin (sariq kvarts) kiradi. Yarim shaffof xillariga morion (qora) (50-rasm), pushti va sut rang kvartslar kiradi. Shaffof emas xillariga temirli va oddiy kvarts kiradi. Kvartsning boshqa minerallar aralashgan xillariga quyidagilar kiradi: 1) prazem – yashil kvarts, bu rangni aralashma sifatida kirgan aktinolit yoki xlorit beradi; 2) avantyrin – tilla-simon tovlanib turadigan qo'ng'ir-qizil kvarts, bu rangni aralashma sifatida kirgan slyudalar, getit va temir slyudalar beradi; 3) mushuk ko'z – asbest aralashmasi bilan ipaksimon tovlanadigan yashil kvarts; 4) yo'lbars ko'z – tilla-dek tovlanadigan qoramtir-jigarrang kvarts; 5) burgut ko'z – krokidolit aralashgan ko'k kvarts.

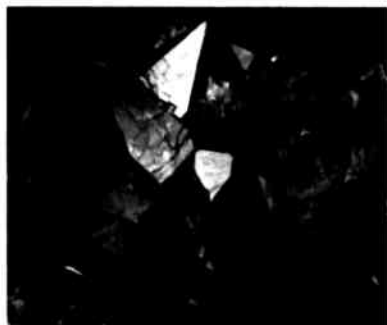
Kvartsni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallarining qiyofasi, yaxlit agregatlarida ulanish tekisligining yo'qligi, chig'anoqsimon sinishi va shishasimon yaltiroqligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,34; 1,813; 1,539. Kislotalarda erimaydi. Dahan-dam alangasida suyuqlanmaydi.



45-rasm. Tog' billuri.



46-rasm. Tog' billuri (Pomir).



47-rasm. Binafsha rang ametist (Pskem).



48-rasm. Ametist (Bolgariya).



49-rasm. Tutunsimon kvarts jeodasi.



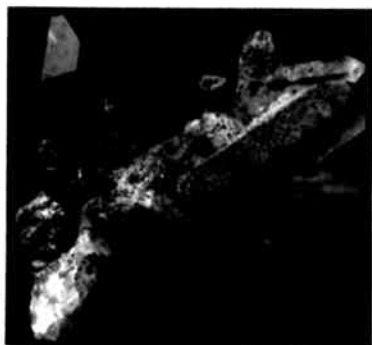
50-rasm. Morion.

Kvarts juda xilma-xil sharoitlarda yuzaga kelishi mumkin. Magmatik jarayonda hosil bo'lgan kvarts jins tashkil qiluvchi mineral bo'lib, intruziv va pegmatit jarayoni minerallari bilan bir majmuada uchraydi. Kvartsning ko'p qismi gidrotermal jarayonlarda qaynoq eritmalardan ajralib chiqish yo'li bilan yuzaga keladi. Bu hoilarda kvarts ko'pgina ma'danli tomirlarning asosiy minerallaridan hisoblanadi. Kvartsning yirik kristallaridan Peterburgning tog' muzeyidagi namunasini ko'rsatish mumkin (uzunligi – 90 sm). Volindan topilgan kvarts kristallining og'irligi 10 tonna bo'lib, uzunligi 2,7 m. Kvartsning gigant kristallarining topilishi kristallizatsiya davrining uzoq davom etganidan, tuzilishining turliligi esa kristall o'sish

davridagi tezlikni har xilligidan dalolat beradi. Kvarts kristallining bir xilligi eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lib, qiyofasiga ham ta'sir qiladi (51-rasm). Tekshirishlarning ko'rsatishicha o'ta to'yingan eritmalardan kristallangan yuqori haroratli kvarc ( $\beta$ -kvarts, 573-870°C oralig'ida) kristallari qisqa prizmatik qiyofaga ega bo'lib, barcha tomonlari simmetrik o'sadi. Kam konsentratsiyaga ega bo'lgan eritmalardan kristallangan past haroratli kvarts ( $\alpha$ -kvarts, 0-573°C oralig'ida) kristallari cho'ziq shaklga ega bo'lib, tomonlari tekis o'smaydi. Kvarts metamorfik jarayonlarda ham yuzaga keladi. Sovuq eritmalardan cho'kindi tog' jinslarida hosil bo'luvchi gipergeren kvarts ham ko'p tarqalgan. Gipergeren kvarts yaxshi shakllangan kristallar hosil qiladi (52-rasm).



51-rasm. Chaqmoqtos.



52-rasm. Kvarts druzasi.

Kvarts konlari juda ko'p. Ular orasida eng katta ahamiyatga ega bo'lganlardan biri Uraldagi Murzinsk-Alabashkinsk rayonidagi konlardir. Bu yerda tog' billun, ametist, tutunsimon kvarts tomirlarda va pegmatitlarda uchraydi. Ukrainada morionning yirik konlari Jitomir viloyatining Volodarsk – Volinsk rayoni pegmatitlarida uchraydi. Bundan tashqari kvartsning yirik konlari Braziliyada (Minas-Jerays konidagi shaffof kvartslar), Alp tog'larida (shaffof kvartsning barcha xillari), Madagaskarda (tog' billuri), Tseylonda va Birmada (ametist) ma'lum. O'zbekistonda kvarts eng ko'p tarqalgan minerallar qatoriga kiradi. Bu yerda magmatik, cho'kindi, metamorfogen, greyzen turkumidagi, pegmatitlardagi, gidrotermal tomirlardagi kvarts juda ko'p bo'lib, deyarli barcha konlarda uchraydi. Yerning ustki qismida kvarts barqaror bo'lib, sochilma konlarga aylanadi.

Kvarcning shaffof va yarim shaffof xillari har xil rangli qimmatbaho toshlar sifatida ishlatiladi. Pyezoelektrik xususiyatga ega bo'lgan xillari raidotexnikada keng qo'llaniladi. Rangsiz tog' billurlari optik asboblarda tayyorlashda ishlatiladi. Ayrim xillari (ayniqsa texnik agat) aniq mexanikada, mexanizmlar o'qlarining tayanch nuqtalari, tayanch prizmalar, soat toshlarini tayyorlash uchun va boshqa maqsadlarda foydalaniladi. Bundan tashqari kvarts kimyo sanoatida (o'tga va kislotaga chidamli idishlar), medicinada (kvarts lampalari), oyna va keramika sanoatida, abraziv material sifatida va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### Tridimit - SiO<sub>2</sub>

Mineral nomi yunon so'zi «tridimos» – uchlangan degan so'zdan kelib chiqqan (uch qo'shloq tarzda uchraydi). Tridimitning ikki xili ma'lum:  $\alpha$  – tridimit (past haroratli xili – rombik singoniya) va  $\beta$  – tridimit (yuqoriharoratli xili – geksagonal singoniya);  $\alpha$  – tridimit vaqt o'tishi bilan  $\alpha$  kvartsga aylanadi.

$\alpha$  – tridimit psevdogeksagonal qiyofadagi kristallar tarzida uchraydi. Rangi oq va kulrang-oq, ba'zan rangsiz. Tridimitning asosiy fizik xususiyatlari 20-jadvalda keltirilgan.

20-jadval

SiO<sub>2</sub> asosiy polimorf modifikatsiyalarining ayrim fizik xususiyatlari

Mineral	Elementar yacheyka parametrlari			Qattiqligi	Solishtirma og'irligi	Optik xususiyatlari			
	a <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>			Ng	Nm	Np	Ng-Np (Nm)
Kvars	4.903	-	5.393	7	2.65	1.553	1.544	-	0.009
Tridimit	9.88	17.01	16.3	6-7	2.30	1.473	1.470	1.469	0.004
Kristobalit	4.96	-	6.92	7	2.27	1.487	1.484	-	0.003

Tridimit asosan nordon effuziv jinslarining bo'shliqlarida uchraydi. Konlari Meksikada (San-Kristobal), Vezuviyda va boshqa joylarda ma'lum. U Zakarpatyening datsit va andezitlarida ham uchraydi.

### Kristobalit – SiO<sub>2</sub>

Nomi topilgan joyi Meksikadagi San-Kristobal nomiga qo'yilgan. Kristobalitning ikki polimorf xili ma'lum:  $\alpha$ –kristobalit (tetragonal yoki psevdokubik singoniyadagi past haroratli xili) va  $\beta$ –kristobalit (kubik

singoniyadagi yuqori haroratli xili).  $\beta$ -kristobalit odatda oktaedrik qiyofadagi kristallar tarzida uchraydi.

Kristobalitning rangi oq, yaltiroqligi shishasimon. Boshqa fizik xususiyatlari 20-jadvalda keltirilgan.

Kristobalit  $\alpha$ -tridimit bilan birga effuziv jinslarda uchraydi. Konlari Meksikada (San-Kristobal andezitlari), Germaniyada (Reynland), G'arbiy Gruziyada, Zakarpatyeda ma'lum.

### Xalsedon – $\text{SiO}_2$

Xalsedon kvartsning tolasimon yashirin kristalli xili. Rentgenometrik tekshirishlarning ko'rsatishicha xalsedon strukturasi kvarts strukturasi bilan o'xshash. Xalsedon mayda dispers holda bo'lganligi uchun har xil aralashmalar bilan ifloslanadi va turli xillar hosil qiladi. U kulrang bo'lib radial-kontsentrik tuzilishiga ega holda uchraydi (oddiy xalsedon). Xalsedon ba'zan ko'kish (saffirin) va och-pushtidan qizilgacha (karneol yoki serdolik) ranglarda uchraydi. Yashil xalsedon plazma, olmadek yashil xrizopraz deyiladi. Xalsedonning xlorit bilan gibrid xili moxovik; yashil rangli och-qizil holini bor xili – geliotrop, opaldan suvsiz xalsedonga o'tish shaklidagi oq xalsedon – kaxolong deyiladi. Xalsedonning yo'l-yo'l xili agat, qo'pol yo'lli xili oniks deyiladi. Xalsedonning mayda turli aralashmali xili yashma deyiladi (53-rasm). Yashirin kristallangan kvartsning xalsedonsimon tomirli massalari va kremniylashgan tog' jinslari rogoviklar deyiladi.



53-rasm. Yashma.



54-rasm. Xalsedonning daraxt bo'yicha psevdomorfozasi.

Xalsedonning optik xususiyatlari:  $n_g = 1,539$ ;  $n_p = 1,531$ ;  $n_g - n_p = 0,008$ . Dahandam alangasida xalcedon kvartsga o'xshash. Yashma konlari Uralda, Ukrainada ma'lum. Ekzogen jarayonlarda xalsedonning psevdomorfozalari ham ko'p uchraydi (54-rasm).

Xalsedon va uning xillari zargarlikda, hovonchalar yasashda hamda aniq mexanikada ishlatiladi.

### Opal – $\text{SiO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Nomining kelib chiqishi noma'lum. Kimyoviy tarkibi juda o'zgaruvchan. Kimyoviy tahlillar yordamida aniqlangan suv miqdori 0,4% dan 28% gacha bo'ladi. Bundan tashqari  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  hamda  $\text{FeO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  ishtirok etishi mumkin. Opalning quyidagi xillari ma'lum: 1) opalessentsiya xususiyatiga ega bo'lgan asl opal. Suvdek shaffof bo'lgan yengil xili; 2) gidrofan – g'ovak, quruq holda xira xill; 3) gyalit – stalaktit shaklidagi yoki sferolit kabi tuzilgan xili. Bundan tashqari opalessentsiya xususiyatiga ega bo'lmagan va shaffofmas oddiy opallar ham ma'lum. Oddiy opallar rangiga ko'ra turli xillarga ajratiladi. Organik jarayonlarda hosil bo'lgan opallarga trepel va diatomit kiradi.

Odatda zich shishasimon massalar holida bo'lib, tashqi ko'rinishidan Oqma holda uchraydi. U amorf, kolloid mineral. Ko'pincha opalning organik qoldiqlar bo'yicha psevdomorfozalari ham uchraydi.

Opalning rangi oq, kulrang bo'lib, ba'zan aralashmalar hisobiga turli ranglarda bo'lishi mumkin. Yaltiroqligi asosan shishasimon. Qattiqligi 5,5-6,5. Solishtirma og'irligi 1,9-2,3. Sindirish ko'rsatkichi 1,40-1,46. Dahandam alangasida suv ajralib chiqib, ba'zan qizaradi.

Opal qaynoq (Islandiya va Amerikadagi geyzerlar) va sovuq (har xil kremnezemli birikmalarning parchalanishi natijasida) suvli eritmalardan hosil bo'ladi. Opal hosil bo'lishida organizm qoldiqlari katta rol o'ynaydi. Vaqt o'tishi bilan opal xalcedonga, so'ngra kvartsga aylanadi.

Opalning konlari Uzoq Sharqda, Uralda, Ukrainada, Islandiyada, Amerikada, Vengriyada, Italiyada ma'lum. O'zbekistonda opal ko'p bo'lmay, Qurama tog'lardagi konlarda kuzatilgan.

Asl opailar bezaktoshlar sifatida ishlatiladi. Trepeldan metallarni, toshlarni jilolash uchun va boshqa maqsadlarda foydalaniladi.

## Dala shpatlari oilasi

Dala shpatlari eng muhim minerallar guruhiga kiradi. U ko'pgina intruziv jinslarning jins tashkil qiluvchi minerall sifatida va metamorfik tog' jinslarda ham uchraydi. Dala shpatlari yer po'sti umumiy massasining deyarli 50% ni tashkil qiladi. O'zining kimyoviy tarkibi jihatidan dala shpatlari Na, K va Ca, ba'zan Ba ning alyumosilikatlarini tashkil qiladi. Oz miqdorda Li, Rb, Cs (ishqorlarga izomorf aralashma sifatida) hamda Sr (Ca ni almashtirib) uchraydi. Dala shpatlarning asosiy xususiyatlaridan biri izomorf qator hosil qilishidir. Dala shpatlari bir necha mayda guruhlariga bo'linadi: 1) natriy-kalsiyli yoki plagioklazlar; 2) kaliy-natriyli; 3) kaliy-bariyli yoki gialofanlar.

### Plagioklazlar

Plagioklazlar uzluksiz izomorf qatorini hosil qiladi, uning chekka a'zolari bo'lib albit (Ab) –  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  (53-rasm) va anortit (An) –  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$  hisoblanadi. Plagioklazlarning umumiy formulasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:  $(100-n)\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] \cdot n\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ , n-ning miqdori 0 dan 100 gacha o'zgarishi mumkin. Plagioklazlar eng ko'p tarqalgan dala shpatlaridir. Plagioklazning nomi yunoncha «plyagios» – qiyshiq, «klyasis» – yopishgan degan ma'noni bildiradi. Plagioklazlar (001) va (010) tomonlari bo'yicha mukammal ulanish tekisligiga ega, tomonlar orasidagi burchak  $86^\circ 24'$  dan  $86^\circ 50'$  gacha (boshqa dala shpatlarida tomonlar orasidagi burchak  $90^\circ$  ga yaqin).

Magmatik jinslar sistematiksidagi plagioklazlarning tarkibi juda muhim ahamiyatga ega bo'lganligi uchun Ye.S.Fedorov har bir plagioklazni tarkibidagi anortit molekulasining % miqdoriga qarab alohida raqamladi va ularning ancha qulay va juda samarali tasnifini taklif qilgan (21-jadval). Masalan: plagioklaz № 75 tarkibida 75% anortit bilan 25% albit molekulari bo'lgan izomorf aralashmadan iborat.

Nomi albitniki lotincha «albus» – oq; oligoklazniki yunoncha so'zlar «ollgos» – ko'pmas va «klyasis» – yopishgan (ulanish tekisligi boshqa dala shpatlariga qaraganda yomonroq); andezinning nomi birinchi martaba riflangan joy And tog'i nomiga qo'yilgan. Labrador va bitovnit – topilgan joylariga (Labrador yarim oroli va Kanadadagi «Baytuan» koni) nomiga qo'yilgan. Anortitning nomi yunon so'zi «anortos» –

## Plagioklazlarning tasnifi

Mineral	Tarkibi	Anortit molekulasining % miqdorida o'zgarish chegaralari
Albit (Ab)	Na [AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ]	0-10
Oligoklaz	Ab+An izomorf aralashmasi	10-30
Andezin		30-50
Labrador		50-70
Bitovnit		70-90
Anortit (An)	Ca[Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ]	90-100

qiyshiq degan so'zdan kelib chiqqan (triklin singoniyada kristallanishi ko'zda tutilgan). Plagioklazlarda anortit miqdorining kamayishi bilan SiO<sub>2</sub> miqdori ortib boradi (22-jadval), shu sababli plagioklazlar qatorini uch guruhga bo'lish mumkin:

Plagioklazlar	№
Nordon	0-30
O'rtacha	30-60
Asos	60-100

## Plagioklazlarning kimyoviy tarkibi (% miqdorida)

Tarkibi	Plagioklazlar				
	№ 0 (albit)	№ 25	№ 50	№ 75	№ 100 (anortit)
SiO <sub>2</sub>	68.81	62.43	56.05	49.67	43.28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.40	23.70	28.01	32.33	36.62
CaO	-	5.03	10.05	15.08	20.10
Na <sub>2</sub> O	10.79	8.84	5.89	2.92	-

Deyarli doim aralashma sifatida K<sub>2</sub>O (bir necha % gacha) hamda BaO, SrO, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bo'ladi. Singoniyasi triklin, simmetriya ko'rinishi pinakoidal – C (23-jadval).

Plagioklazlar ko'pgina intruziv jinslarda donador agregatlar holida uchraydi (ayrim tog' jinslari butunlay plagioklazlardan tashkil topgan, masalan labradoritlar). Bo'shliqlarda plagioklazlar druzalar hosil qiladi.



## Plagioklazlarning elementar yacheyka parametrlari

Mineral	$a_0$	$b_0$	$c_0$	$a_0 \cdot b_0 \cdot c_0$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
Albit	8,23	12,788	4,154	0,636:1:0,559	94°03'	116°31'	87°42'
Oligoklaz	8,16	12,93	7,14	0,633:1:0,553	93°04'	116°22'	89°05'
Andezin	Oligoklazga yaqin				93°23'	116°28'	89°59'
Labrador	8,16	12,86	2:7,13	0,635:1:2:0,552	93°21'	116°03'	89°54'
Bitovnit	Parametrlari anortitga o'xshash						
Anortit	8,18	12,86	2:7,09	0,635:1:2:0,550	93°13'	115°56'	91°12'

Yaxshi kristallari kam uchrab, tabletkasimon (55-rasm) va tabletkasimon-prizmatik qiyofaga ega bo'ladi. Har xil qo'shaloq kristallari ham juda ko'p uchraydi. Effuziv jinslardagi plagioklazlarning ayrimlari zonal tuzilishga ham ega bo'ladi.

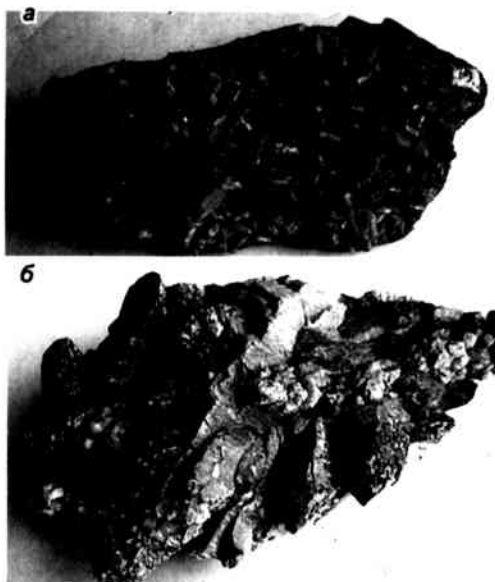
Plagioklazlarning fizik xususiyatlari qonuniy asosda izomorf qatorning orasida joylashgan minerallar xususiyatlari ikki chekka qismda joylashgan minerallar xususiyatlarining oraligida bo'ladi. Plagioklazlarning rangi oq, kulrang-oq, ba'zan yashil, ko'kish va qizg'ish tuslarda bo'ladi. Plagioklazlarning qattiqligi 6-6,5.

Plagioklazlarning solishtirma og'irligi va optik xususiyatlari 24-jadvalda berilgan.

Plagioklazlarning quyidagi xillari ma'lum:

1) Oy toshi – nordon plagioklaz (ko'pincha kaliy-natriyli dala shpati, bu xilining ko'kimtir-oq va yashil-oq tusda bo'lishi yorqin oyni eslatadi).

2) quyosh toshi (ba'zan avantyrin deyiladi) – tarkibida temir yaltirog'ining juda mayda zarralari bo'lganligi uc-



55-rasm. a – Albit (Kareliya), b – Albit morion bilan birgalikda (O'rol).

## Plagioklazlarning ayrim fizik xususiyatlari

Mineral	Solishtirma og'irligi	Optik xususiyatlari			
		Ng	Nm	Np	2v
Albit	2,624	1,539	1,528	1,532	78°32'
Oligoklaz	2,64	1,546	1,539	1,549	94°
Andezin	2,67	1,557	1,549	1,553	90°
Labrador	2,69	1,563	1,559	1,558	75°
Bitovnit	2,72	1,573	1,564	1,569	94°
Anortit	2,758	1,589	1,576	1,584	103°5'

hun tilladek chaq nab tovlanib turadigan nordon plagioklaz (kaliy-natriyli dala shpati).

Plagioklazlarni aniq bilish uchun mikroskopdan va rentgen tahlillardan foydalaniladi (25-jadval). Plagioklazlarga kislota har xil ta'sir qiladi. Kislotalarda erishi albitdan (kislotalarda deyarli erimaydi) anortitga qarab ortib boradi (anortit oson eriydi).

Dahandam alangasida qiyinchilik bilan suyuqlanib, shishaga aylanadi.

Plagioklazlar endogen jarayonlarda hosil bo'ladi. Ko'pgina magmatik jinslarda plagioklazlar asosiy jins tashkil qiluvchi mineral hisoblanadi. Tog' jinslarining kimyoviy tarkibi plagioklazlarning tarkibiy qismini belgilaydi. Asosli tog' jinslarida asosli plagioklazlar, nordonlarida esa – nordon plagioklazlar uchraydi. Pegmatit jarayonlarida hosil bo'lgan plagioklazlar raqami 30 dan oshmaydi. Metamorfizm jarayonida plagioklazlarda o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bularning asosiylaridan biri albitlanishdir. Bu o'zgarish bilan seritsitlanish va epidotlanish bog'liqdir.

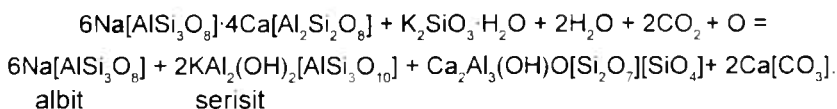
Albitlanish jarayonida asosiy plagioklazlar nordon tarafga qarab o'zgaradi. Hidrotermal eritmalar ta'sirida plagioklazlar parchalanadi, anortit osonlikcha silikatlarga (epidot, seritsit, tsoizit) aylanadi, albit esa barqaror bo'lib, o'z joyida qoladi yoki eritmalar orqali tog' jinslarga o'tib, albitlanish jarayoni yuzaga keladi.

Umumiy holda bu jarayonni quyidagicha ifodalash mumkin:

25-jadval

## Plagioklazlarning rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari

Mineral	Asosiy chiziqlari		
	Albit	3.21	4.11
Oligoklaz	3.18	4.07	3.67
Labrador	3.22	2.534	1.824
Anortit	3.20	2.509	2.135



Plagioklaz konlari juda ko'p. Labradorning yirik koni Ukrainada (Jitomir viloyati), oyli tosh koni O'rta Uralda (Shaytanka va Lipovkaning pegmatit tomirlarida), quyoshli tosh Janubiy O'rolda (Ilmentog'lari) ma'lum. Plagioklazlar O'zbekistonda juda ko'p uchraydigan jins tashkil qiluvchi minerallardan biri hisoblansa ham juda to'lliq darajada o'rganilmagan.

Yerning yuza qismida plagioklazlar barqaror bo'lmaydi, nurash jarayoni ta'sirida parchalanadi. Buning natijasida ulardan ishqorlar va ishqoriy yer metallar butunlay chiqib ketadi. Ayrim hollarda plagioklazlar hisobiga kaolin to'plamlari hosil bo'ladi. Labradorlar bezaktosh sifatida ishlatiladi.

**Kaliy-natriyli dala shpatlari** tarkibi jihatidan  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  va  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  ning izomorf aralashmasi hisoblanadi. Plagioklazlardan farqli ravishda kaliy-natriyli dala shpatlarining komponentlari chegaralangan bo'lib, ular uzluksiz qator hosil qilmaydi. Kaliy-natriyli dala shpatlari bir xil mineral sifatida, faqat 900°C dan yuqoriharoratda barqaror hisoblanadi, bundan past haroratda esa u  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  (ortoklaz yoki mikroklin) va  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  (albitga) parchalanadi. Bu parchalanish natijasida, dala shpatlari guruhida rivojlangan pertit deb ataladigan ortoklaz bilan albitning qonuniy o'sishmalari hosil bo'ladi. Albitning kaliyli dala shpatlari bilan o'sishmasi antipertit deyiladi. Kaliy-natriyli dala shpatlari ikki qatorga bo'linadi: monoklin va triklin. Birinchi qatorga sanidin va ortoklaz kiradi. Bu ikki mineral tarkibi jihatidan kaliyli dala shpati hisoblanadi. Triklin qatorga mikroklin va anortoklaz kiradi. Triklin kaliyli-natriyli dala shpatlarining tarkibi  $(\text{K},\text{Na})[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  formulasi bilan ifodalanadi, lekin ayrim hollarda  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  molekulasini miqdori 50% dan ortiq bo'lganda formula  $(\text{Na},\text{K})[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  tarzida yoziladi (26-jadval). Nomi: ortoklaz yunon so'zlari «ortos» – tog'ri, «klyasis» – yopishish (ulanish tekisligi yo'nalishlari orasida burchak 90°); mikrolin yunon so'zlari «mikros» – kichik va «klino» – qiyshiq (ulanish tekisligi yo'nalishlari orasida bo'rchak tog'ri burchakdan faqatgina 20 farq qiladi); anortoklaz yunoncha «an» – yo'q (ortoklaz yo'q) degan ma'noni bildiradi.

Sanidin va ortoklazning singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Mikroklin va anortoklazning singoniyasi triklin, simmetriya ko'rinishi pinakoidal – C (27-jadval).

## Kaliy-natriyli dala shpatlarining kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Mineral	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Aralashmalar
Sanidin	64.7-65.7	18.4-18.7	0.0-2.9	12.7-16.9	Ba (5% gacha); FeO; Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Ortoklaz					
Mikroklın					
Anortoklaz	65.7-67.7	18.7-19.2	2.9-8.9	4.2-12.7	CaO (bir necha %)

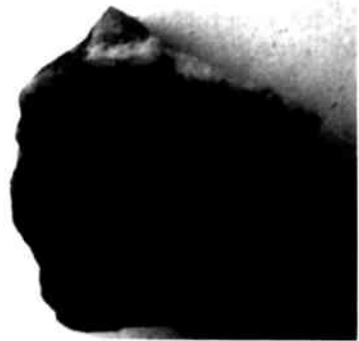
## Kaliy-natriyli dala shpatlarini elementar yacheyka parametrlari

Mineral	a <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	α	β	γ
Sanidin	8,42	12,92	7,14	0,652 1 0,553	-	116°06'	-
Ortoklaz	8,60	13,06	7,19	0,658 1 0,551	-	116°03'	-
Mikroklın	8,44	13,00	7,21	0,649:1 0,555	90°07'	115°50'	89°53'

Kaliy-natriyli dala shpatlari donador va yirik kristallangan agregatlar (mikroklınning ulanish tekisligi bo'yicha individlarining o'lchami bir necha o'n santimetr, hattoki metr ham bo'lishi mumkin) hamda magmatik jinslarda hol-holli donalar shaklida uchraydi (sanidin). Ko'pincha ular prizmatik va tabletkasimon qiyofada alohida kristallar va druzalar hosil qiladi. Kristallarining asosiy shakllari sifatida prizmalar va pinakoidlar uchraydi. Ko'pincha oddiy va polisintetik qo'shaloq kristallari ham kuzatiladi.

Kaliy-natnyli dala shpatlari odatda har xil mexanik aralashmalar hisobiga och tusli bo'ladi. Ulanish tekisligi (001) va (010) bo'yicha mukammal. Qattqligi 6-6.5. Solishtirma og'irligi 2,55-2,58.

Xillari: ortoklazning gidrotermal suvdek shaffof xili adulyar deyiladi. Uning kristallari alohidao'ziga xos qiyofaga ega. Mikroklınning havorang-yashil rangli xili amazonit yoki amazon toshi deyiladi (56-rasm). Amazonit rangining bunday bo'lishi tarkibidagi kaliy ionining qisman rubidiy ioni bilan izomorf almashganligi bilan bog'liq bo'lsa kerak.



56-rasm. Amazonit.

**Kaliy-natriyli dalash shpatlarining  
optik xususiyatlari**

Mineral	Ng	Nm	Np	Ng-Np	2v
Sanidin	1,527	1,527	1,521	0,006	0-30°
Ortoklaz	1,526	1,524	1,519	0,007	60°
Mikrolin	1,529	1,526	1,522	0,007	83°
Anortoklaz	1,581	1,529	1,523	0,007	48°

Dala shpatlarini xatosiz aniqlash uchun mikroskopdan va rentgenometrik tahlillardan foydalanish zarur. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,02; 3,80; 3,183 (ortoklaz uchun); 3,22; 2,16; 1,80 (mikroclin uchun). Kislotalarda erimaydi. Dahandam alan-gasida suyuqlanmaydi.

Kaliy-natriyli dala shpatlari magmatik va pegmatit jarayonlarda hosil bo'ladi. Magmatik jarayonlarda jins tashkil qiluvchi mineral sifatida nordon magmatik jinslar tarkibiga kiradi. Kaliy-natriyli dala shpatlarining yirik to'plamlari pegmatit jarayonlari bilan bog'liq bo'lib, u yerda ko'pincha yirik kristallar hosil qiladi. Granitli pegmatitlarning asosiy minerali mikroklindir (asosan mikroclin-pertit) (57-rasm). Pegmatitlarda kaliy-natriyli dala shpatlari kvarts bilan birgalikda yabudiy (yevrey) toshi deb ataladigan o'simtalar hosil qiladi (26-rasm). Bular bilan bir majmuada muskovit va pegmatit tomirlarining boshqa minerallari uchraydi. Ishqorli pegmatitlarda kvarts odatda ishtirok etmaydi va dala shpatlari nefelin va boshqa ishqorli silikatlar bilan bir majmuani tashkil etadi. Dala shpatlari olinadigan asosiy manba bo'lgan pegmatit konlari butun dunyoda juda ko'p uchraydi.

Kaliyli dala shpatlari O'zbekistonda magmatik jinslarda va pegmatitlarda jins tashkil qiluvchi mineral sifatida va postmagmatik mahsulot sifatida juda ko'p kuzatilgan va o'rganilgan.

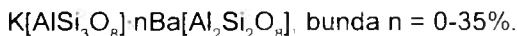
Yerning yuza qismida kaliy-natriyli dala shpatlari barqaror emas, tez o'zgarib ketadi va sharoitga bog'liq ravishda ko'pincha ulardan oxirgi mahsulot sifatida turli gillar hosil bo'ladi.



**57-rasm. Mikroclin.**

Kaliy-natriyli dala shpatlarining asosiy qo'llaniladigan sohasi chinni va keramika sanoati hamda har xil bo'yoqlar olishdir. Amazonit bezak-tosh sifatida ishlatiladi.

**Kaliy-bariyli dala shpatlari** (gialofanlar). Bu guruhga tselzian deb ataluvchi,  $K[AlSi_3O_8]$  va  $Ba[Al_2Si_2O_8]$  izomorf qatorini hosil qiluvchi kam uchraydigan minerallar kiradi. Gialofanlarning umumiy formulasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Celzandagi BaO miqdori 34-42% bo'ladi.

Gialofanlar va tselzianning singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . O'zining morfologik va fizik xususiyatlariga ko'ra ular ortoklazga juda yaqin bo'lib, undan tarkibida bariy ishtirok etishi, solishirma og'irligining yuqoriligi (2,6-2,82 gialofan, 3,31-3,37 tselzian) va optik xususiyatlari (gialofan  $N_g = 1,534-1,547$ ;  $N_m = 1,531-1,545$ ;  $N_p = 1,528-1,542$ ;  $N_g-N_p = 0,005-0,008$ , manfiy,  $2v = 74-78^\circ$ ; selzian  $N_g = 1,596-1,600$ ;  $N_m = 1,589-1,953$ ;  $N_p = 1,584-1,587$ ;  $N_g-N_p = 0,010-0,013$ , musbat,  $2v = 71-86^\circ$ ) bilan farq qiladi.

Gialofan odatda yaxshi shakllangan ortoklaz qiyofasidagi suvdek shaffof kristallar tarzida uchraydi.

Rangi aralashmalarga bog'liq ravishda sarg'ish yashilroq va havorang turlarda, ba'zan qizil va qora ham bo'lishi mumkin.

Kaliy-bariyli dala shpatlari kontakt-metasomatik konlarda uchraydi. Uning konlari Shvetsiyada (Yakobsberg), Zabaykalyeda (Slyudyanka), Ukrainada ma'lum.

Gialofanlar O'zbekistonda juda kam uchraydigan mineraliar qatoriga kirib, faqat Markaziy Qizilqumda topilgan.

### Leytsit guruhi

#### Leytsit – $K[AlSi_2O_6]$

Nomi yunoncha «leykos» – och rangli degan so'zdan kelib chiqqan.

Kimyoviy tarkibi: K – 17,9%; Al – 12,4%; Si – 25,7%; O – 44%. Aralashma sifatida  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $H_2O$  bo'lishi mumkin. Singoniyasi tetragonal ( $620^\circ C$  dan yuqoriroq haroratda qizdirilganda leytsit kubik modifikatsiyasiga aylanadi). Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 13,04$ ;  $c_0 = 13,85$ ;  $a_0:c_0 = 1:1,062$ .

## Sodalit guruhi

Bu guruhga kiruvchi minerallarning barchasi kubik singoniyada kristallanib, xususiyatlari va kimyoviy tarkibi bir-biriga yaqin (29-jadval).

29-jadval

Sodalit guruhi minerallarining tarkibi va xususiyatlari

Mineral	Ximiyaviy tarkibi (% hisobida)									$n_D$	Oattirligi	Solishtirma og'irligi	Sindirish ko'rsatkichi
	SO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MnO	BeO	Na <sub>2</sub> O	Cl	SO <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>				
Sodalit	37.1	31.7	-	-	-	25.5	7.3	-	-	8.87	5.5-6	2.13-2.29	1.483-1.490
Lazurit	38.7	32.9	-	-	-	26.7	-	-	3.4	-	5.5	2.4	1.500
Nozean	36.2	30.8	-	-	-	25.0	-	8.0	-	-	5.5	2.28-2.40	1.495
Gayuin	36.4	31.0	5.7	-	-	18.8	-	8.1	-	-	5.5	2.5	1.495-1.504
Gelvin	32.46	-	-	51.12	13.52	-	-	-	5.78	8.27-8.20	6	3.17-3.37	1.728-1.747

### Sodalit – Na<sub>8</sub>[AlSiO<sub>4</sub>]<sub>6</sub>Cl<sub>2</sub>

Nomi tarkibidagi natriyga qarab qo'yilgan. Ba'zan aralashma sifatida K<sub>2</sub>O va MoO<sub>2</sub> uchraydi (molibdo-sodalit, Monte-Sommadan topilgan).

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi – geksooktaedrik – 3L<sub>4</sub>4L<sub>3</sub>6L<sub>2</sub>9PC.

Sodalit donador agregatlar holida uchraydi. Kristallari kam kuzatiladi. U rombo-dodekaedrik qiyofaga ega.

Sodalitning rangi ko'k, kulrang, yashilroq. Yaltiroqligi shisha-simon, singan joylari yoqlangandek ko'rinadi. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha mukammal. Sinishi tekis emas. qattiqligi, solishtirma og'irligi, optik xususiyatlari 29-jadvalda berilgan.

Sodalitni aniqlash uchun mikroskopdan va kimyoviy xususiyatlaridan foydalanish kerak. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 6.38; 3.68; 2.60. HCl da SiO<sub>2</sub> ajralib chiqib, oson eriydi. Dahandam alanga sida suyuqlanadi, ba'zan vijillaydi.

Sodalit magmatik mineral bo'lib, odatda ishqorli effuziv jinslar bilan bog'liq. Intruziv jinslarda ham uchraydi (sienitlar). Sodalit bilan birgalikda nefelin, kankrinit, evdialit kuzatiladi. Ayrim konlarda so-

dalit nefelin hisobiga ham hosil bo'ladi. Bunday hollarda u nefelin donalari atrofida havorang hoshiyalar hosil qiladi yoki to'liq o'rnini egallaydi. Sodalit konlari Uralda (Ilmen tog'laridagi nefelinli sienitlarda), Tojikistonda (Zarafshonning sodalitli sienitlarida), Ukrainada (Mariupol rayoni), Vezuviy lavalarida, Transilvaniyada ma'lum.

### Lazurit – $\text{Na}_8\text{Ca}[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4, \text{Cl}, \text{S})_2$

Bu mineralga to'q ko'k rangiga qarab shunday nom berilgan. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoctaedrik –  $3L_4 4L_3^6 6L_2 9PC$ .

Lazurit yaxlit zich massalar holida uchraydi. Kristallari juda kam bo'lib, tomonlari kub (110) va rombododekaedrdan (110) iborat. Lazuritning rangi lazurdek-ko'k (58-rasm), havorang, binafsha yoki yashil-ko'k. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha mukammal emas. Boshqa fizik xususiyatlari 29-jadvalda berilgan.

HCl da lazurit kukuni osongina rangsizlanib,  $\text{SiO}_2$  va  $\text{H}_2\text{S}$  ajralib, parchalanadi. Dahandam alangasida qaynaydi va oson suyuqlanib, shishaga aylanadi.

Lazurit asosan ishqorli intruziv jinslarning ohaktoshlar bilan kontaktida hosil bo'ladi. Lazurit bilan bir majmuada kalsit, diopsid, skapolit, glavkolit va sulfidlar (xalkopirit, pirit) uchraydi. Uning konlari Janubiy Baykalbo'yida hamda Afg'onistonda (Badaxshon koni) ma'lum.

Lazurit O'zbekistonda asosan qadimda Samarqand, Buxoro,



58-rasm. Lazurit.



59-rasm. Lazurit (silliqlangan).



Farg'onadan topilgan mineral sifatida juda ko'p qo'lyozmalarda ko'rsatib o'tilgan.

Lazurit chiroyli tosh sifatida (59-rasm) va ko'k bo'yoq olishda ishlatiladi.

### **Nozean – $\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)$**

Mineralog olim Noza sharafiga shunday atalgan. Xususiyatlari bilan u sodalitga juda o'xshash.

Nozeanning rangi sarg'ish, yashilroq yoki havorang, kulrang, ba'zan oq. Kimyoviy tarkibi va Ayrim fizik xususiyatlari 29-jadvalda berilgan.

Nozean ishqorli intruziv jinslarda, asosan effuzivlarda hosil bo'ladi. Uning konlari Kanar orollaridagi ishqorli lavalarda, Italiyada (Alaban tog'lari), Sibirda (Minusinsk rayoni) ma'lum.

### **Gayuin – $\text{Na}_8\text{Ca}[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)_2$**

Nomi mashhur mineralog va kristallograf olim Rene Jyust Gayui (1743-1822) sharafiga qo'yilgan. Kimyoviy tarkibi 29-jadvalda berilgan. Ba'zan  $\text{K}_2\text{O}$  ham bo'lishi mumkin.

Gayuin – dodekaedrik yoki oktaedrik qiyofaga ega bo'lgan kristallar hosilqiladi.

Gayuinning rangi och-ko'k, havorang, sarg'ish-ko'k, ba'zan sariq va qizil bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon. singan joylari yog'langandek. Ayrim xususiyatlari 29-jadvalda berilgan.

Gayuin Vezuviy lavalorida nefelin va leytsit bilan bir majmuada. Italiyaning Alaban tog'larida, Baykalbo'yida lazurit konida topilgan.

### **Gelvin – $\text{Mn}_8[\text{BeSiO}_4]_6\text{S}_2$**

Nomi yunon so'zi «gelios» – sariq rangiga qarab quyosh so'zidan olingan. Kimyoviy tarkibi 29-jadvalda berilgan.

Gelvinning rangi sariq, sarg'ish-qo'ng'ir, qizg'ish-qo'ng'ir, ba'zan yashilroq. Ayrim xususiyatlari 29-jadvalda berilgan. Gelvin kam uchraydigan mineral. U pegmatit tomirlarida kvarts, albit, amazonit bilan bir majmuada hamda granitlarning ohaktoshlar bilan kontaktida magnetit va flyurit bilan birga uchraydi. Nyu-Meksikada (Ayrion, Maunteyn, Sierra, Sokorro), Virdjiniyada (Ameliya Kurt) topilgan. Gelvin O'zbekistonda kam uchraydigan minerallar qatoriga kiradi. Chothol. Qurama tog'lari va G'arbiy O'zbekiston konlarida kuzatilgan.

Yirik to'plamlar holida topilganda berilliy uchun ma'dan hisoblanadi.

## Tseolitlar guruhi

### Analtsim – $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]\cdot\text{H}_2\text{O}$

Nomi yunoncha «anakis» – kuchsiz so'zidan olingan (ishqalangan-da kuchsiz elektrlanadi). Kimyoviy tarkibi: Na – 10,4%; Al – 12,3%; Si – 25,5%; O – 50,9%; H – 0,9%. Aralashma sifatida  $\text{K}_2\text{O}$ , ba'zan CaO va MgO bo'lishi mumkin. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoktaedrik –  $3L_4L_3^6L_29PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 13,71$ .

Analtsim tetragon-trioktaedr va kubik qiyofada yaxshi kristallangan druzalar shaklida uchraydi. Analtsim rangsiz, oq va ba'zan biroz och tusli bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi yo'q. Qattiqligi 5-5,5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,2-2,3. Optik xususiyatlari: sindirish ko'rsatkichi 1,489-1,479. Degidratatsiya natijasida kuchsiz ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi hosil bo'ladi.

Analtsimni ahiqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallar qiyofasi, qattiqligi va dahandam alangasida o'zini tutishi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,45; 2,923; 1,735. Dahandam alangasida oson suyuqlanib, shaffof shishaga aylanadi. Qizdirganda osonlikcha suvini ajratib, xiralashadi. HCl da kremnezem cho'kindisini ajratib, eriydi.

Analtsim gidrotermal yo'l bilan, asosli effuziv jinslarda, tseolitlar bilan bodomsimon bo'shiqlarni to'ldirib qotishning oxirgi bosqichida hosil bo'ladi. Ayrim tog' jinslarida (Amerikaning Yuqori ko'l rayonida) analtsim miqdori 47% gacha yetadi. Analtsimning hosil bo'lishida ekzogen jarayonlar muhim rol o'ynaydi. Bu jarayonlarda dala shpatlari, leytsit va boshqa minerallar hisobiga yuzaga keladi. Analtsim konlari ancha ko'p. Ularning eng muhimlaridan Chexoslovakiyadagi, Vezuviy lavalariidagi, Xibin tog'laridagi, Yakutiyadagi, Qrimdagi konlarini ko'rsatish mumkin. Analtsim O'zbekistonda Lashkerek ma'danli maydonida, Qurama tog'larida, Olmallqdagi mis konida va Shimoliy Farqonaning kaynozoy yotqiziqlarida kuzatilgan.

### Alyuminiy minerallari

Alyuminiy (Al) – uchinchi guruhning uch valentli metalli. Atom og'irligi 26,982. Tartib raqami 13. Atom radiusi  $1,43\text{A}^0$ . Ion radiusi  $\text{Al}^{3+} - 0,51\text{A}^0$ . Klarki 7,45. Solishtirma og'irligi 2,65-2,8. Erish harorati  $658,7^\circ\text{C}$ .

Alyuminiy birikmalari juda qadimdan ma'lum bo'lsa ham, alyuminiy metall sifatida birinchi bo'lib Veler tomonidan 1827 yil olingan.

Alyuminiy birinchi izomorf qatorga kiradi (Al, Fe, Cr, Mn, Ti, B, V, Zn). Alyuminiy yer po'stida eng ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kirib, akademik A.E.Fersman hisobi bo'yicha 250 tadan ortiq alyuminiy mineralari ma'lum. Bu miqdor birikmalar bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi.

	Mineral soni	Umumiy miqdorga nisbatan % miqdori
Sof tug'ma elementlar	1	0,004
Galoidlar	15	6
Oksidlar	15	6
Karbonatlar	5	2
Alyumosilikatlar	101	40
Fosfatlar	75	30
Boratlar	2	1
Sulfatlar	36	14
Organik birikmalar	1	0,004

Tarkibida alyuminiy ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

Sof tug'ma elementlar	Alyuminiy – Al
Galoidli birikmalar	Kriolit – $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ yoki $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$
	Xiolit – $\text{Na}_2\text{AlF}_5$ yoki $2\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$
	Xloralyuminit – $\text{AlCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Oddiy oksid	Korund – $\text{Al}_2\text{O}_3$
Shpinel alyuminatlari	Shpinel – $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
	Gyersinit – $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
	Ganit – $\text{ZnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
Alyuminat	Xrizoberill – $\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
Gidratlar	Diaspor – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	Byomit – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
	Tanatarit – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
	Kayzerit – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
	Boksit – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
	Gidrargillit – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
	Shanyavskit – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Ftorangidrit	Topaz – $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$
Kompleks angidritlar	Andaluzit – $\text{Al}_2\text{SiO}_5$
	Sillimanit – $\text{Al}_2\text{SiO}_5$
	Disten – $\text{Al}_2\text{SiO}_5$
	Mullit – $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
	Dyumorterit – $8\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Kompleks angidrit kislotalari	Kaolin – $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	Galluzit – $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	Pirofillit – $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$
	Montmorillonit – $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	Termerit – $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
	Allofan – $\text{Al}_2\text{SiO}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
	Beydellit – $\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_9 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Alyumosilikatlar	Anortit – $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
	Leytsit – $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$
	Ortoklaz – $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$
	Albit – $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$
	Zunnit – $\text{Al}_{12}[(\text{OH},\text{F})_{13}\text{SiO}_4]_4[\text{Al}(\text{SiO}_4)_4]_3$
Xloritlar gruppasidan alyuminiyga boylari	Margarit – $\text{H}_2\text{CaAl}_4\text{Si}_2\text{O}_{12}$
Alyumosilikatlardan alyuminiyga boylari	Stavrolit – $\text{H}_2(\text{Fe},\text{Mg})_2\text{Al}_{10}\text{Si}_4\text{O}_{26}$
	Sapfiri – $\text{Mg}_5\text{Al}_{12}\text{Si}_2\text{O}_{27}$
Fosfatlar	Vavellit – $4\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
	Feruz – $\text{CuO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Sulfatlar	Kalinit–kaliyli ashshiqtoslar- $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
	Mendosit–natriyli ashshiqtoslar $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
	Chermigit–ammoniyli ashshiqtoslar $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
	Alunogen – $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
	Alumianit – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SO}_3$
	Alunit– $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Al}_2(\text{OH})_6$
	Levigat– $(\text{K},\text{Na})\text{Al}_3[\text{SO}_4]_2(\text{OH})_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Organik birikmalar:	Mellit – $\text{Al}_2\text{C}_{12}\text{O}_{12} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$

Magmatik tog' jinslarida, pegmatitlarda va pnevmatolit konlarda yuqorida ko'rsatilganlardan quyidagilar uchraydi: kriolit, xiolit, korund, shpinel, gersinit, ganit, xrizoberill, topaz, andaluzit, sillimanit, disten, mullit, dyumorterit, anortit, leysit, ortoklaz, albit, muskovit, biotit.

Gidrotermal tomirlarda uchraydiganlar: diaspor, adulyar, albit, muskovit, kaolin, pirofillit, alunit, andaluzit, dyumorterit, montmorillonit, allofan, vavellit, feruza.

Nurash jarayoni mahsulotlarida uchraydiganlar: kaolin guruhi minerallari, gidratlar va alyuminiy sulfatlar.

Alyuminiyning asosiy massasi nordon va o'rta magmatik jinslarda (granit, granodiorit, diorit, sienit) alyumosilikatlar tarzida uchraydi. Yerning yuqori qismida va nurash mahsulotlarida alyumosilikatlar, sulfatlar, gidratlar va gillarga aylanadi.

Biz quyida alyuminiy ishtirok etgan minerallarning asosiylari bilan tanishib chiqamiz.

### Korund – $Al_2O_3$

Bu mineral dastlab Hindistonda shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Al – 52,9%; O – 47,1%; Rangi aralashmalarga bog'liq: xrom aralashsa qizil,  $G'e^{+3}$  aralashsa jigarrang va pushti, Ti aralashsa ko'k,  $G'e^{+2}$  va  $G'e^{+3}$  aralashsa qora rangli bo'ladi. Kristallangan xillarining tarkibi aralashmalardan toza. Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi ditrigonal – skalenodrik  $L_33L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,76$ ;  $c_0 = 13,01$ ;  $a_0:c_0 = 1:1,365$ .

Korund ko'pincha jinslar orasida xol-xolli donalar shaklida uchraydi, yaxlit donador massa hosil qilgan konlari ham ma'lum. Kristallari tog'ri tuzilgan, ba'zan yirik bochkasimon, ustunsimon, piramidalar va plastinkasimon qiyofada uchraydi.

Korundning rangi ko'kish yoki sarg'ish – kulrang, xilma – xil rangli shaffof kristallari ham uchraydi. Shaffof korundning xillari: leykosapfir – rangsiz, sapfir – ko'k, yoqut – qizil (60-rasm), «sharq topazi» – sariq, «sharq ametisti» – binafsha, «sharq zumrati» – yashil. Korundning magnetit, gematit va shpinel aralashgan xili najdak deyiladi. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi yo'q. Polisinтетik qo'shaloq kristall bo'lgani uchun (0001) va (1011) bo'yicha bo'laklarga ajrashi mumkin. Qattiqligi 9. Solishtirma og'irligi 3,95-

4,10. Optik xususiyatlari: bir o'qli manfiy, ko'pincha ikki o'qli anomal.  $N_m = 1,767$ ;  $N_p = 1,759$ ;  $2v = 58^\circ$  gacha. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 2,081; 1,599; 1,374.

Korundning kristall shakli yonlardagi shtrix chiziqchalari, ko'kimtir-kulrangligi, yuqoriqattiqiligi kabi xususiyatlariga qarab ajratish mumkin. Dahanam alangasida suyuqlanmaydi. Kislotalarda ham erimaydi. Sun'iy yo'l bilan korundni boksitlarni elektr pechlarida suyuqlan-



60-rasm. Yoqut.

tinsh yo'li bilan olish mumkin. Yoqut va sapfirlarni esa glinozemni kislorod-vodorod alangasida suyuqlanishi va qaytadan kristallanishi natijasida toza va shaffof bo'laklar hosil qilib, xrom tuzlarini qo'shish yo'li bilan yoqut – qizil rangga, kobalt va titan tuzlarini qo'shish yo'li bilan sapfir rangiga kiritib olinadi.



61-rasm. Kinovar.

Korund magmatik, postmagmatik va cho'kindi-metamorfogen konlarda uchraydi. Mineralning yirik to'plamlari ikkilamchi kvartsitlar va cho'kindi-metamorfik yotqiziqlar bilan bog'liq. Korundning magmatik turi kam uchraydigan akcessor mineral sifatida ayrim granitoidli massivlarda uchraydi (Konsoy, Olmaliq, Chotqol tog'lari). Postmagmatik korund Chotol va Qurama tog'larining ikkilamchi kvartsit massivlari bilan bog'liq holda kuzatiladi. Bu joylarda korund bilan bir majmuada kvarts, andaluzit, rutil, dyumort'erit, turmalin, diaspor, seritsit uchraydi. Korundning cho'kindi-metamorfik turi Tomdi, Nurota, Turkiston va Oloy tog'larida ko'p uchraydi.

Korundning yirik konlari Birmada (unda yoqutning 630 g. li kristalli topilgan) va Hindistonda (sochilma konlardagi sapfirilar) topilgan.

Korund juda qattiq mineral bo'lganligi uchun asosan abraziv material sifatida ishlatiladi. Shaffof rangli xillari zargarlikda qimmatbaho tosh sifatida foydalaniladi.

### **Diaspor – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$**

Yunoncha «diaspor» – sochilish degan so'zdan olingan (ayrim namunalari qizdirganda yorilib, mayda bo'laklarga ajralib ketadi). Kimyoviy tarkibi: Al – 44,97%; O – 53,35%; H – 1,68%. Aralashma sifatida  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  va  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  uchraydi. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,40$ ;  $b_0 = 9,39$ ;  $c_0 = 2,84$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,468 : 1 : 0,302$ .

Uchraydigan kristallari yupqa plastinkasimon, ba'zan yassi taxtachasimon, ko'pincha cho'ziq ustunsimon shakllarda bo'ladi. Odatda varaqsimon yoki mayda tangachasimon agregatlar shaklida ham uchraydi. Diasporning rangi sarg'ish – qo'ng'ir, oq, binafsha bo'ladi. Chizig'ining rangi oq. Yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Ulanish tekisligi mukammal. Qattiqligi 6-7. Juda mo'rt. Solishtirma og'irligi 3,3-3,5. Optik xususiyatlari: ikki o'qli musbat  $N_g = 1,750$ ;  $N_m = 1,722$ ;  $N_p = 1,702$ ;  $2v = 84^\circ$ . Diaspor uchun asosiy diagnostik belgi bo'lib, varaqsimon agregat holida tuzilishi va yuqori qattqlikka egaligi hisoblanadi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. Kislotalarda erimaydi.

Sun'iy yo'l bilan diasporni alyuminiyning suvli oksidini natriy ishqori eritmasida, bosim ostida qizdirib olish mumkin.

Diaspor asosan ekzogen yo'l bilan hosil bo'ladi. U cho'kindi usulda hosil bo'lgan mineral yoki nurash mahsuloti sifatida gidrargillit va byomit bilan birgalikda boksitlar tarkibiga kiradi. Boksitlarning metamorfiklashgan mahsuloti sifatida diaspor korund, xlorit, disten va boshqa mineral bilan birgalikda metamorfik konlarda ham uchraydi.

Diaspor Chochol va Qurama tog'larida ikkilamchi kvartsit konlarida eng ko'p uchraydigan minerallardan biridir. Bundan tashqari u Qizilqum boksitlarida, Hisor va Zarafshon tog'larining nurash jarayoni mahsulotlarida uchraydi. Diaspor alyuminiy olinadigan asosiy ma'danlardan biridir.

## Alunit – $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 2Al_2(OH)_6$

Sinonimlari: alyunit, achchiqtosh. Adsorblashgan suvga boy kolloid xili levigit deyiladi. Kimyoviy tarkibi: K – 9,44%; Al – 19,54%; S – 15,48%; O – 54,08%; H – 1,46%. Ko'pincha  $Na_2O$  ham uchraydi (natroalunit). Levigitda ba'zan siyrak yer elementlari ham uchraydi.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi ditrigonal skalenodrik –  $L_23L_2$  3PC. Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 6,96$ ;  $c_0 = 17,35$ ;  $a_0 : c_0 = 1 : 1,246$ ;  $\alpha = 89^\circ 10'$ .

Uchraydigan mayda kristallari romboedrik, psevdokubik yoki qalin tabletkasimon qiyofada bo'ladi. Odatda mayin, donador, tuproqsimon, ba'zan tolali agregatlar xolida uchraydi.

Alunitning rangi kulrang-oq, sarg'ish yoki qizg'ish-oq. Yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Ulanish tekisligi (0001) bo'yicha aniq. Qattiqligi 3,5-4. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,6-2,8. Optik xususiyatlari: bir o'qli, musbat  $Ng = 1,592$ ;  $Nm = 1,572$ ;  $Ng-Nm = 0,02$ .

Uni boshqa mineraliarda kimyoviy reaksiya natijasida ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,970; 1,891; 1,738. Suyultirilmagan  $H_2SO_4$  da qiyinlik bilan eriydi. Qizdirilganda  $HNO_3$  da juda oson eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi.

Alunitni sun'iy yo'l bilan achchiqtosh eritmasi va alyuminiy sulfatini yopiq naychada  $230^\circ C$  gacha qizdirib olish mumkin.

Alunit vulqondan keyin hosil bo'lgan mahsulot sifatida lava va tuflarda uchraydi. Cho'kindi jinslarda uchragan holda uning hosil bo'lishi oltingugurt kolchedanining oksidlanishi bilan bog'liq. Alunit bilan birgalikda kaolin, galluazit, gidrargillit uchraydi. Yirik konlari Xitoyda, Italiyada, Ozarbayjonda, Uralda ma'lum.

Alunitli jinslar achchiqtoshlar va alyuminiy sulfati olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi. Alunitdan alyuminiy oksidi ham olish mumkin.

## Byomit $AlO(OH)$ yoki $Al_2O_3 \cdot H_2O$

Bu mineral uni birinchi bo'lib kashf etgan nemis kimyogari I. Bem sharafiga shunday nom bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi: Al – 44,97%; O – 53,34%; H – 1,69%. Aralashma sifatida  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Ga_2O_3$  bo'lishi mumkin.



Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombodipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 3,78$ ;  $b_0 = 11,8$ ;  $c_0 = 2,85$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,320:1:0,242$ .

Boksitlar orasidagi darzlik va bo'shliqlarda, shunga o'xshash nefelinning parchalanish mahsulotlari orasida mayda plastinkasimon yoki yostiqsimon kristallar holda uchraydi. Ko'pincha yashirin kristallangan massalar yoki koliomorf mahsulotlar tarzida tarqalgan.

Byomitning rangi och-sariq. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 3,5-4. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 3,019. Optik xususiyatlari:  $N = 1,640-1,645$ .

Byomitni aniq bilish uchun rentgenogrammadagi chiziqlaridan foydalanish kerak. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 2,344; 1,849; 1,306. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi, yopiq naychada suv ajralib chiqadi.

Byomit ekzogen jarayonlarda hosil bo'lib, boksitlar tarkibiga kiradi. Gidrotermal mahsulot sifatida pegmatitda nefelin va tseolitlar bilan ham bir majmuada uchrashi mumkin. Boksitlarda gidrargillit va xloritlar bilan birga uchraydi. Byomitning to'plamlari Fransiyada, Uralda ma'lum. Byomit O'zbekistonda juda kam uchraydigan minerallardan biri bo'lib, Qizilqum, Hisor va Zarafshon tog'lari boksitlarida kuzatilgan.

Byomit alyuminiy ma'dani olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi.

### **Gidrargillit – $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$**

Mineralning nomi yunoncha «gidro» – suv va «argillos» – oq gil degan so'zlardan kelib chiqqan. Kimyoviy tarkibi: Al – 34,58%; O – 61,54%; H – 3,88%. Izomorf aralashma sifatida 2% gacha  $Fe_2O_3$  va 0,006% gacha  $Ga_2O_3$  uchrashi mumkin. Singoniyasi monoklin. Simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 8,624$ ;  $b_0 = 5,06$ ;  $c_0 = 9,700$ ;  $\beta = 94^\circ 34'$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 1,7043:1:1,9168$ .

Gidrargillitning kristall strukturasi qatlam-qatlam bo'lib, brusitnikiga o'xshab ketadi. Kristallarining qiyofasi olti burchakli taxtachasimon. Ko'pincha (100) va (110) bo'yicha o'sgan murakkab, qo'shaloq kristallari bir necha xil qonun asosida rivojlangan. Varaqchalari ko'pincha nur kabi, ba'zan oqmalar shaklida yoki loviyasimon hamda sharsimon konkretsiyalar tarzida bo'ladi. Lekin u yer yuzida asosan mayda tanga-chasimon yoki yashirin kristallangan massalar tarzida tarqalgan.

Gidrargillitning rangi oq yoki kulrang, yashil, qizg'ish bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Shaffof. Qattiqligi 2,5-3,5. Solishtirma og'irligi 2,43. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha o'ta mukammal. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat  $N_g - 1.587$ ;  $N_m = N_p = 1,566$ .  $N_g - N_p = 0.021$ .

Gidrargillit uchun o'ta mukammal ulanish tekisligi, shishasimon yaltiroqligi va och tusga ega bo'lishi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,82; 2,378; 1,458. Kontsentrlangan  $H_2SO_4$  da sekin va qaynoq ishqorlarda oson eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi va suvini hamda shaffofligini yo'qotadi. 196-202°C haroratlarda byomitga aylanadi.

Sun'iy gidrargillit gidroliz natijasida  $CO_2$  ni alyuminatlarning ishqorli eritmalaridan o'tkazish yo'li bilan olinadi.

Gidrargillit asosan yer yuzida alyumosilikatlarning nurash jarayonida yuzaga keladi. Ba'zan gidrargillit gidrotermal mahsulot sifatida nefelin, kaolinit va alunit bilan bir majmuada uchraydi.

Alyuminiy gidrati guruhiga kiruvchi mineraliar boksit deb ataluvchi o'ziga xos tog' jinslarini hosil qiladi. Tekshirishlarning ko'rsatishicha, boksitlar kolloid yo'l bilan hosil bo'ladi. Boksitlarning tarkibiy qismi bo'lib diaspor, bemit, gidrargillit, temir gidrooksidlari va gilli minerallar hisoblanadi.

Gidrargillit alyuminiy olish uchun asosiy manba bo'lgan boksitlar tarkibiga kiradi.

### **Shpinel – $MgO \cdot Al_2O_3$**

Mineral nomi qanday kelib chiqqanligi noma'lum. Shaffof, turli rangli (qizil, pushti, yashil, ko'k, binafsha va boshqa ranglarda) xillari asl shpinellar deyiladi. Kimyoviy tarkibi: Mg – 17,1%; Al – 37,91%; O – 44,99%. Odatda  $Fe_2O_3$ , FeO va boshqa aralashmalar bo'ladi. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoctaedrik –  $3L_4 4L_3 6L_2 9PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 8,086$ .

Kristallarining qiyofasi ko'pincha boshqa jinslar orasida o'sgan oktaedrik kristallar shaklida bo'ladi.

Rangi juda turlicha bo'lib, rangsiz xillari juda kam uchraydi. Yaltiroqligi shishasimon. Optik jihatdan izotrop.  $N = 1,718-1,75$ . Qattiqligi 8. Solishtirma og'irligi 3,5-3,71. Suyuqlanish harorati 2150°C. Ulanish tekisligi mukammal emas.

Shpinel kristallarini oktaedrik qiyofasi va yuqori darajadagi qattiqligiga qarab ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,441; 1,427; 1,053. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. Kentsentrlangan  $H_2SO_4$  da juda qiyin eriydi.

Asl shpinellar granatlarga juda o'xshash bo'lib, ulardan kristallar qiyofasi va qattiqligining kattaligi bilan farq qiladi.

Sun'iy yo'l bilan shpinel tarkibida  $Al_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $FeO$  bo'lgan silikatli eritmadan  $V_2O_5$  ishtirokida olinadi.

Shpinel pnevmatolit va gidrotermal sharoitlarda ohaktoshlar bilan kontaktida hosil bo'ladigan tipik kontakt-metasomatik mahsulotdir. Oz miqdorda magmaning kristallanishidan yuzaga keladigan mahsulot sifatida magmatik jinslarda, ba'zan metamorfik jinslarda ham uchraydi. Shpinel bilan bir majmuada magnetit, xondrodit, vezuvian, piroksenlar, granatlar, xloritlar va boshqalar uchraydi.

Nurash jarayonida barqaror bo'lganligi uchun sochilma konlarda ham uchraydi. O'zbekistonda Qalmoqqir, Angren, Langar, Sultonuvays, Konsoy va boshqa joylarda topilgan. Dunyodagi yirik konlari Tseylon, Amerika qo'shma Shtatlari, Birma, Tailand, Afg'onistonda topilgan.

Shaffof chiroyli asl shpinellar zargarlikda qimmatbaho tosh sifatida foydalaniladi.

### **Uglerod minerallari**

Uglerod (C) – to'rtinchi guruhning to'rt valentli elementi. Atom og'irligi – 12,011. Tartib raqami 6. Izotoplari 12, 13. Atom radiusi –  $0,77A^\circ$ . Ion radiusi  $C^{4+}$  –  $0,11A^\circ$ . Klarki – 0,35. Uglerod polimorf modda hisoblanadi. Uglerodning modifikatsiyalari: 1) Olmos – solishtirma og'irligi 3,51-3,52; singoniyasi – kubik, 2) Grafit – solishtirma og'irligi 2,22-2,32; singoniyasi – geksagonal, 3) Ko'mir – solishtirma og'irligi 1,4-2; singoniyasi – amorf.

Kislorodsiz qizdirganda polimorf xillari  $3845^\circ C$  da suyuqlanuvchi grafitga aylanadi. Uglerod vodorod bilan birgalikda organik kimyo kursida o'rganiladigan juda ko'p birikmalar hosil qiladi. Quyida uglerodning oddiy birikmalarini qisqartirilgan xolda keltiramiz.

To'yingan uglevodorodlar	Metan $\text{CH}_4$
	Etan $\text{C}_2\text{H}_6$
To'yinmagan uglevodorodlar	Etilen $\text{C}_2\text{H}_4$
	Asetilen $\text{C}_2\text{H}_2$
Uglerodning galoidli birikmalari	To'rt fluorli $\text{CF}_4$
	To'rt xlorli $\text{CCl}_4$
	To'rt bromli $\text{CBr}_4$
	To'rt yodli $\text{CJ}_4$
	Fosgen $\text{COCl}_2$
Sianli va rodanli	Sian $(\text{CN})_2$
	Vodorod sianli kislota $(\text{HCN})$
	Rodan $(\text{SCN})_2$
	Vodorod rodanli kislota $(\text{HSCN})$
Kislotali birikmalar	Ikki oksidli $(\text{CO}_2)$ – karbonat anhidrit
	Oksid $(\text{CO})$
Kislotalar	Karbonat $\text{H}_2\text{CO}_3$
	Shavel $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
Sulfidlar	Uglerodli oltingugurt $\text{CS}_2$
Karbidlar	Kalsiy karbid $\text{CaC}_2$
	Karborund $\text{SiC}$

Akademik V.I.Vernadskiy ma'lumoti bo'yicha uglerod izomorf elementlar qatoriga kirmaydi. Uglerod minerallari sanoat uchun juda katta ahamiyatga ega. Uglerod minerallari barcha termodinamik sharoitlarda, yer yadrosidan tortib, to atmosferagacha uchraydi.

Tirik mavjudotlarning yuzaga kelishida uglerodning ahamiyati juda katta. shu sababli u biogen mineral sifatida nurash jarayoni mahsulotlarida ko'p to'planadi.

Quyida qishqartirilgan xolda tarkibida uglerod ishtirok etuvchi minerallarni keltiramiz.

Olmos – C	Gidrosinkit – $2ZnCO_3 \cdot 3Zn(OH)_2$
Grafit – C	Gidroserussit – $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
Shungit – C	Alyumogidrokalsit–
Muassanit – SiC	$Ca(HCO_3)_2 \cdot 2Al(OH)_3 \cdot H_2O$
Xamrabaevit – (Ti, V, Fe)C	Naxkolit – $NaHCO_3$
Karbonat angidrit – $CO_2$	Termonatrit – $Na_2CO_3 \cdot H_2O$
Kalsit – $CaCO_3$	Trona – $HNa_3C_2O_6 \cdot 2H_2O$
Aragonit – $CaCO_3$	Soda – $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
Dolomit – $CaCO_3 \cdot MgCO_3$	Geylyussit – $CaCO_3 \cdot Na_2CO_3 \cdot 5H_2O$
Ankerit – $CaCO_3 \cdot (Mg, Fe)CO_3$	Gidromagnezit – $3MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 3H_2O$
Magnezit – $MgCO_3$	Gidrotalkit – $MgCO_3 \cdot 5Mg(OH)_2$
Siderit – $FeCO_3$	$\cdot 2Al(OH)_3 \cdot 4H_2O$
Rodoxozit – $MnCO_3$	Bismutit – $Bi_2O_3 \cdot CO_2 \cdot H_2O$
Smitsonit – $ZnCO_3$	Bazobismutit – $2Bi_2O_3 \cdot CO_2 \cdot H_2O$
Sferokobaltin – $CoCO_3$	Gidrobismutit – $Bi_2O_3 \cdot CO_2 \cdot 3H_2O$
Bromlit – (Ca, Ba, Sr) $CO_3$	Uranotalit – $Ca_2UC_4O_{12} \cdot 10H_2O$
Viterit – $BaCO_3$	Foglit – $CaCu_2U_2(CO_3)_2 \cdot 14H_2O$
Stronsianit – $SrCO_3$	Lantanit – (La, Di, Ge) $(CO_3)_3 \cdot 8H_2O$
Tserussit – $PbCO_3$	Bastnezit – (Ce, La, Di) $FCO_3$
Bantokalsit – $BaCO_3 \cdot CaCO_3$	Parizit – $Ca(Ce, La, Di)_2 F_2(CO_3)_2$
Malaxit – $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	Fosgenit – $Pb_2Cl_2CO_3$
Azurit – $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	Nortupit – $Na_2CO_3 \cdot MgCO_3 \cdot NaCl$
Aurixalsit – $(Zn, Cu)_5$	Neft – $C_nH_m$
$(CO_3)_2[(OH)_2]_3$	Asfalt – $C_nH_mO_p(O, S)$
Ledgillit – $PbSO_4 \cdot 2PbCO_3$	Antrasit – C – 93,5%
$\cdot Pb(OH)_2$	Toshko'mir – C – ~80%
Kaledonit – $3PbSO_4 \cdot 2Pb(OH)_2 \cdot$	Qo'ng'ir ko'mir – C – ~70%
$\cdot CuCO_3 \cdot Cu_2(OH)_2 \cdot 3H_2O$	Tuxolit – $nC \cdot mUO_2 \cdot pTh \cdot qTR$
Uzvillit – $CaC_2O_4 \cdot H_2O$	Karburan – $nC \cdot mUO_3$
Mellit – $Al_2C_{12}O_{12} \cdot 18H_2O$	Karboser – $nC \cdot mTh \cdot pTR$
Qahrabo – $C_{10}H_{16}O$	
Volxovit – $C_{12}H_{19}O$	
Ozokerit – $C_nH_{2n+2}$	
Elaterit – $C_nH_{2n+2}$	

Genetik xususiyati bo'yicha yuqorida ko'rsatilgan minerallar quyidagicha taqsimlanadi.

Magmatik, pegmatit va pnevmatolit jarayonlarda hosil bo'ladiganlar: olmos, grafit, shungit, tuxolit, karburan, karboser, uranotallit, fogleit, lantanit, bastnezit, parizit, karbon kislota.

Gidrotermal tomirlarning asosan yuqori qismida uchraydigan minerallar: karbon kislota, kalsit, aragonit, dolomit, ankerit, siderit, rodokrozit, viterit, bromlit, stronsianit, baritokalsit.

Kontaktlarda va metamorfik slanetslarda yuzaga keladigan minerallar: grafit, karbon kislota, kalsit, dolomit, ankerit, magnezit, siderit, rodokrozit.

Chuqurlikda uchraydigan minerallar va ma'danli konlarda uchraydigan minerallarning yer yuzasi yuqori qismida o'zgarishidan hosil bo'lgan minerallar: karbon kislota, magnezit, siderit, rodokrozit, smitsonit, sferokobaltin, tserussit, malaxit, azurit, aurikalsit, gidrotserrussit, gidromagnezit, gidrotalkit, bismutit, bazobismutit, gidrobismutit, ledgillit, kaledonit.

Cho'kindi jinslarda hosil bo'ladigan mineralar: karbon kislota, kalsit, aragonit, dolomit, ankerit, siderit, alyumogidrokalsit, naxkolit, termonatrit, trona, soda, geylyussit, uzvillit, mellit, qahrabo, volxovit, ozokerit, elaterit, neft, asfalt, anratsit, toshko'mir, qo'ng'ir ko'mir.

## **Olmos – C**

Mineralning nomi yunoncha «adamas» – yengilmas degan so'zdan kelib chiqqan (juda yuqori darajadagi qattiqligi va kimyoviy barqarorligi ko'zda tutilgan bo'lsa kerak).

Xillari:

1) Bort – noto'g'ri shaklda o'sgan va nur kabi tuzilgan sharsimon agregatlari.

2) Ballas – strukturasi yadro shaklida bo'lgan, mayda zarrali qavat bilan qoplangan, sharsimon bortlar.

3) Karbonado – amorf grafit va boshqa aralashmalar bilan qoramtir rangga bo'yalgan – mayda donador g'ovak agregatlari.

Qirralangan olmoslar brilliant deb ataladi.

Kimyoviy tarkibi. Rangsiz xillari sof ugleroddan tarkib topadi. Rangli va shaffof bo'lmagan xillari yondirilganda 0,13 dan 4,8% gacha qoldiq kuzatiladi. Bu qoldiqqa asosan  $Fe_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $CaO$  kiradi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksatetraedrik. Olmos strukturasi yonlari markazlashgan kubik panjara shaklida bo'lib, bunda uglerod atomlari elementar kubik yacheykaning uchlarida va yonlarining o'rtasida joylashadi. Lekin oddiy yonlari markazlashgan elementar kubning panjarasidan, olmosning strukturasi sakkizta kubning to'rttasi o'rtasida joylashgan uglerod atomi borligi bilan farq qiladi. Buning natijasida markazi to'ldirilgan va markazi bo'sh kublar oldinma - ketin keladi. Panjaradagi uglerodning har bir atomi gomopolyar bog'lanish burchagi bilan qo'shni tetraedrik shaklda joylashgan katta atom bilan juda mustahkam bog'langan.

Olmos – yaxshi kristallografik individli mineral. Olmos kristallarining tashqi ko'rinishini belgilovchi asosiy shakllari oktaedr {111}, rombik dodekaedr{110}, kub {100} va ularning kombinatsiyalaridir.

Tekis qirralangan kristallaridan tashqari qiyshiq qirralangan kristallari ham uchraydi. Ular oktaedroid, dodekaedroid, geksaedroid deyiladi. Ayrim olimlar buni o'sish natijasida hosil bo'lgan deyishsa, ayrimlari erish natijasida yuzaga kelgan deb hisoblashadi. Olmoslarning og'irligi karat bilan o'lchanadi. 1 karat 0,2 g-ga teng. Olmoslarning o'rtacha o'lchami 0,2-0,3 karatga teng. Ho'zirgi paytgacha topilgan eng yirik olmos «Kullinan» – 3025.24 karatga teng, ho'zirgacha ma'lum bo'lgan eng yirik kristallari quyidagilar hisoblanadi: «Ekscelzior» – 969,5; «Viktoriya» – 457; «Orlov» – 199,6; «Florentiets» – 133; «Regent» – 137; «Janub yulduzi» – 125,5; «Serra-Leone yulduzi» – 969,8; «50 let Aeroflota» – 232.

Olmos asosan rangsiz bo'lib, qoramtir, qizil, sariq, ko'k, havorang va yashil xillari ham uchraydi. Olmosning sindirish ko'rsatkichi juda yuqori bo'lib (2,40-2,46), kuchli olmossimon yaltirashga sabab bo'ladi. Olmosning qattiqligi 10 bo'lib, kvartsdan 1000 marta, korunddan 150 marta ortiq. Ulanish tekisligi {111} bo'yicha o'rtacha. Solishtirma og'irligi 3,47 -3,56. Olmos mo'rt bo'lib, kuchsiz elektr o'tkazuvchan.

Olmosning eng xarakterli diagnostik belgilari uning juda qattiqligi va yuqori darajadagi sindirish ko'rsatkichiga egalligi, kristallarining qiyshiq bo'lishi va ultrabinafsha nurlar ta'sirida lyuminesentsiyalashidir (havorang-ko'k, ba'zan sariq va yashil ranglarda). Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari 2,05; 1,26; 0,721.

Olmos konlari tub (birlamchi) va sochilma (ikkilamchi) konlarga bo'linadi.

Olmosning tub konlari o'ta asosli tog' jinslari bilan bog'liq (peridotit va kimberlitlar). Olmosning kristallanishi juda katta chuqurliklarda yuqori bosim va harorat sharotlarida sodir bo'ladi. Olmos bilan bir majmuada grafit, olivin, xromshpinelidlar, ilmenit, pirop, magnetit, gematit va boshqa minerallar uchraydi.

Olmosning sochilma konlari tub konlarning yuvilishi natijasida hamda sochilma konlarning nurash jarayonida (qumtosh va konglomeratlar) yuzaga keladi.

Olmos zargarlikda qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi. lekin u texnik maqsadlarda ham juda zarur bo'lganligi uchun bu sohada ko'proq foydalaniladi. Shu sababli olmoslar ikki turga bo'linadi. Zargarlik va texnikada ishlatiladigan olmoslar. Zargarlik maqsadida ishlatiladigan olmoslar yuqori sifatli, juda yaxshi shaklga ega bo'lgan, juda shaffof, chiroyli, bir xil rangli bo'lishi kerak.

Texnik olmoslar, foydalaniladigan olmoslarning 75.85% ni tashkil qiladi. Bular asosan olmosli burg'ulashda, turli asbob-uskunalar tayyorlashda, abraziv, kesuvchi, silliqlovchi materiallar sifatida ishlatiladi. Texnik maqsadlarda odatda zargarlik maqsadlarida ishlatib bo'lmaydigan mayda olmoslar hamda bort, ballas va karbonadodan foydalaniladi.

### **Grafit – C**

Nomi yunoncha «grafo» – yozaman degan so'zdan kelib chiqqan.

Xillari: Grafitit – yashirin kristallangan xili, shungit – amorf xili (ko'mirning tabiiy kokslanishi natijasida yuzaga kelsa kerak).

Kimyoviy tarkibi: Grafit kamdan-kam toza bo'ladi. Odatda 10-20% gacha  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ , hamda suv, bitum va gazlardan (10-20%) iborat aralashmalar bo'ladi.

Singoniyasi geksagonal. Simmetriya ko'rinishi digeksagonal-dipiramidal –  $L_6 6L_2 7PC$ .

Grafitning tog'ri tuzilgan kristallari kamdan-kam uchraydi. Ular ba'zan {0001} yonlari uchburchakli chiziqchalar bilan qoplangan olti burchakli plastinkachalar, tabletkachalar shaklida bo'ladi. Agregatlari tangasimon va plastinkasimon.

Grafitning rangi temirdek qora va po'latdek kulrang. Kuchli metallsimon yaltiraydi. U optik manfiy. Sindirish ko'rsatkichi  $n_m = 1,93-2,07$ .



Qattiqligi 1. U qo'lga yoqlangandek tuyuladi. Grafit qo'lni va qog'ozni qoraytiradi. Ulanish tekisligi {0001} bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 2,09-2,23. Elektrni yaxshi o'tkazadi.

Grafit rangi, past qattiqligi va qo'lga yoqlangandek tuyulishiga qarab oson aniqlanadi. Dahandam alangasida, kislotalarda erimaydi.

Yuqori haroratda, elektr pechkalarda sun'iy yo'l bilan ko'mirdan (antratsit) olish mumkin.

Konlarda grafitning quyidagi genetik turlari uchraydi: cho'kindi-metamorfik, magmatik, postmagmatik.

Cho'kindi-metamorfik turi kembriygacha va quyi paleozoy metamorfik yotqiziqalarida hamda paleozoy marmarlarida linzalar, to'plamlar, tomirlar ko'rinishida uchraydi (Ovminzatov, Ayakshi, Almeli, Tutaksoy, Zaxchaxona va boshqalar).

Grafit mineralizatsiyasining magmatik turi Quljuqtovda (Beltov, Shaydaroz, Taushan massivlari) gabbroidli intruzivlarda va Qoratepa, Zirabuloq, Quljuqtov granitoidlarida uchraydi. Bunday joylarda grafit o'zgargan tog' jinlaridagi jins tashkil qiluvchi minerallarning o'rnini egallab, xol-xolli donalar va to'plamlar tarzida uchraydi.

Pegmatitlarda grafit linzasimon shaklda uchraydi (Derbez-I).

Grafitning postmagmatik mineralizatsiyalari Quljuqtovning o'rta qismidagi va Ziyovutdin tog'larining g'arbidagi granitlarning muskovitlashgan zonalarida, qalayli greyzenlarda (Changali), o'zgargan gabbrolarning sulfid-nikelli mineralizatsiyalashgan (Tasqazg'on) joylarida uchraydi. Bu yerda grafit xol-xolli donalar va har xil to'plamlar tarzida uchraydi.

Tasqazg'on grafitlari juda yaxshi texnologik xususiyatlarga ega bo'lib, sifati jihatidan eng yaxshi Tseylon grafitlariga mos keladi. Sanoatning turli sohalarda ishlatilishi mumkin.

Grafit sanoatning xilma-xil tarmoqlarida, tigellar tayyorlashda, qamlar, elektrodlar ishlab chiqarishda, ishqalanuvchi qismlarni moylashda, bo'yoqchilikda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Qahrabo – $C_{10}N_{16}O$**

Kimyoviy tarkibi: C – 79%; N – 11%; O – 10%. Oz miqdorda oltingugurt aralashmasi bo'llishi mumkin ( 0,26-0,42%). Xillari: 1) Suktsinit – yumaloq shakldagi barglar va faunalar aralashgan xili; 2) Glessit –

qo'ng'ir rangdagi shaffofmas xili; 3) Bokerit – qoramtir rangdagi shaffofmas xili. Kristall strukturasi yo'q – amorf modda.

Qahraboning rangi har xil tUSDagi sariqdan sarg'ish-qizil va sarg'ish-qo'ng'irgacha. Yaltiroqligi smolasimon. Shaffof va yarim shaffof. qattiqligi 2-2.5. Mo'rt. Unga oson ishiov beriladi. Solishtirma og'irligi 1,05-1,1. Elektrni yomon o'tkazadi. Materialga ishqalangan-da yoki qizdirganda elektrlanadi.

Yoqimli hid chiqarib yonadi. Benzol va oltingugurtli uglerodda oson eriydi. 250-400°C da yonadi (150°C da yumshaydi).

Qahrabo paleogen va neogen davrlarida daraxt smolasi sifatida yuzaga kelgan. Asosan Ukrainaning va Boltiqbo'yining paleogen va neogen davr yotqiziqlarida juda ko'p uchraydi va yirik konlari ma'lum.

Elektr tokini kam o'tkazishiga qarab elektrotexnikada izolyator sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari qahrabo kislotasi olishda, meditsina preparatlari tayyorlashda va reaktivlarda ishlatiladi.

Chiroyli jilolangan material sifatida zebi – ziynat buyumlari hisoblanadi.

### **Azot minerallari**

Azot (N) – beshinchi guruh elementi. Atom og'irligi – 14,007. Tartib raqami – 7. Izotoplari 14 va 15. Atom radiusi – 0,71A°, ion radiusi N<sup>5+</sup> – 0,13A°, N<sub>3</sub> – 1,46A°. Klarki – 0,04. Qattiq azotning suyuqlanish harorati – 210°C. Suyuq azotning qaynash harorati – 195,8°C.

Azotning birkmalari qadimdan ma'lum bo'lib, azotning o'zi esa Sheele tomonidan 1777 yil kashf etilgan. Azotning kislorod bilan quyidagi birikmalari ma'lum: N<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Azotning besh oksidi nitrat kislotaning angidriti hisoblanadi. Nurash jarayonida hosil bo'lgan azot tuzlari va nitratlari (selitralar) uning asosiy minerallari hisoblanadi. Magmada nitrat kislotasi boshqa xususiyatga ega bo'lib, u yerda tuzlar hosil qilmaydi. Azotning vodorodli birikmalaridan muhimi ammiak (NH<sub>3</sub>) bo'lib, uning tuzlari nashatir [(NH<sub>4</sub>)Cl] va ammiakli selitra [(NH<sub>4</sub>)NO<sub>3</sub>] tabiatda uchraydi. Azotning tabiatdagi galoidli birikmalari reaksiyalari NF<sub>3</sub>, NCl<sub>3</sub>, NJ<sub>3</sub> to'liq o'zlashtirilmagan.

Akademik V.I.Vernadskiy ma'lumoti bo'yicha azot izomorf elementlar qatoriga kirmaydi. Azotning eng ko'p ma'lum bo'lgan minerallari qatoriga quyidagilar kiradi:

Sof tug'ma azot – N  
 Nashatir –  $(\text{NH}_4)\text{Cl}$   
 Maskanit -  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$   
 Chermigit –  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$   
 Natriyll selitra –  $\text{NaNO}_3$   
 Nitrokalsit –  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$   
 Nitroglauberit –  $6\text{NaNO}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$   
 Kaliyli selitra –  $\text{KNO}_3$

Bu minerallarning barchasi ikkilamchi mahsulot sifatida va ko'pgina hollarda nitrobakteriyalarning hayot-faoliyati davomida nurash jarayonida hosil bo'ladi. Bundan tashqari azot mineral manbalaridan gaz sifatida ham ajralib chiqadi.

Azotning asosiy massasi havoda erkin xolda bo'ladi. Azot birikmalari erigan holda suvda, neftda va toshko'mirda uchraydi.

Azot asosan havo, toshko'mir va azot minerallaridan (selitra, nashatir) olinadi. Azot birikmalari o'g'it sifatida va kimyo sanoatida muhim ahamiyatga ega.

Azot minerallaridan natriyli selitra, kaliyll selitra va nashatirni ko'rib chiqamiz.

### **Natriyli selitra – $\text{NaNO}_3$**

Sinonimi: Chili selitrasi. Kimyoviy tarkibi: Na = 27,05%, N = 16,48%, O = 56,47%. Singoniyasi trigonal. Simmetriya ko'rinishi ditrigonal – skalenodrik  $L_6^3 3L_2 3PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,07$ ;  $c_0 = 16,81$ .

Kristall strukturasi kalsitniki bilan bir xil. Kristallari romboedr shaklida bo'lib, qutb burchaklari kalsit romboedrining qutb burchaklariga juda yaqin. Natriyli selitranning kalsit, muskovit va dolomit bilan birga o'sishgan parallel o'sishmalari va qo'shaloq kristallari ma'lum.

Rangi oq, kulrang. Yaltiroqligi shishasimon. Optik xususiyatlari: bir o'qli, musbat,  $N_m = 1,585$ ;  $N_p = 1,337$ ;  $N_m - N_p = 0,248$ . Qattiqlligi 1,5-2. Solishtirma og'irligi 2,24-2,28. Mo'rt. Ulanish tekisligi  $\{1011\}$  romboedr bo'yicha mukammal.

Diagnostik belgilari. Dahandam alangasida ko'mir ustida birdan o't olib ketadi, oson suyuqlanadi, alangasi sariq rangga (Na borligi uchun) ega. Suvda oson eriydi. Mazasi sho'rroq. Og'izni sovitadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,03; 2,31; 1,89. O'ziga o'xshash kaliyli selitradan natriyli selitra yuqori gigroskopligi bilan ajralib turadi.

Paydo bo'lishi. O'simlik o'smaydigan quruq, issiq joylarda, tarkibida azoti bo'lgan organik moddalarning (parranda va hayvonlar kaprolitlari va boshqa qoldiqlar), shuningdek mikroskopik suv o'simliklari va nitrobakteriyalarning biokimyoviy parchalahishi (oksidlanishi) natijasida hosil bo'ladi. Bunday joylarda juda kam bo'ladigan yog'inlar hosil bo'lgan selitrani soyliqqa oqizadi va vaqt o'tishi bilan unda selitrani sho'rxok yer, hattoki yaxlit selitra to'plamlari hosil bo'ladi. Selitra bilan bir paragenezisda gips, mirabilit, galit, epsomit, glaubent uchraydi.

Natriyli selitrani juda katta to'plamlari Chilida (Emulden vodiysida) 1819 yil topilgan bo'lib, uning zaxirasi 200 mln. tonnani tashkil qilib, uzunligi 140 km ni, qalinligi 1,5 m ni tashkil qiladi.

O'rta Osiyoda tepalik va soyliklarda ancha keng tarqalgan selitradan iborat po'stloq va gullar vaqt-vaqti bilan qurg'oqli fasllarda paydo bo'ladi. U qadimiy shahar va qo'rg'on qoldiqlarining, shuningdek qadimiy paxsa devorlarida tarqalgan nitrobakteryalarning parchalanishi va nitrofikatsiyalanishi jarayonida hosil bo'ladi. Bunday to'plamlar Qarshi cho'llarida, Buxoro viloyatida, Farg'ona vodiysida, Xiva tumanida ma'lum.

Amaliy ahamiyati. Nitrat kislotasi olishda, qishioq xo'jaligida mineral o'g'itlar tayyorlashda, shisha va oziq-ovqat sanoatlarida, qora porox va portlovchi moddalar olishda ishlatiladi.

### **Kaliyli selitra – $\text{KNO}_3$**

Sinonimi: hind selitrasi. Kimyoviy tarkibi: K = 38,61%; N = 13,87%; O = 47,52%. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo - dipiramidal –  $3L_2$ , 3PC. Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,42$ ;  $b_0 = 9,17$ ;  $c_0 = 6,45$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,591 : 1 : 0,703$ . Kaliyli selitrani kristall strukturasi aragonitnikiga o'xshash. Natriyli selitrani o'xshash bo'shoq (yopishmagan, zichlanmagan) oq po'stloq va gullar tarzida uchraydi.

Rangsiz va oq rangli. Mexanik aralashmalar hisobiga turli ranglarda bo'lishi mumkin. Yaltiroqligi shishasimon. Qattiqligi 2. Mo'rt. Ulanish tekisligi  $\{011\}$  bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 1,99. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy;  $N_g = 1,504$ ;  $N_m = 1,504$ ;  $N_p = 1,332$   $2v = 7^\circ$ . Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari 3,77; 3,33; 2,66. Suvda oson eriydi.

Organik moddalarning chirishi natijasida yuzaga keladi. Gullar va po'stloqlar shaklida bo'lib, ko'pincha natriyli selitra uchraydigan joylarda

keng tarqalgan. Farqona vodiysida kuzatiladi. Kaliyli o'g'it sifatida va porox tayyorlashda ishlatiladi.

### Nashatir – $(\text{NH}_4)\text{Cl}$

Kimyoviy tarkibi: N = 26,18%; H = 7,55%; Cl = 66,27%. Singoniyasi kubik –  $3L_4 4L_3 6L_2$ . Rangī oq, baʼzan rangsiz shaffof. Koʻpincha sargʻish, qizgʻish, qoʻngʻir (xloridlar, temir, oltingugurt aralashmalari hisobiga). Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi {111} boʻyicha mukammal emas. Qattiqligi 1-2. Solishtirma ogʻirligi 1,5. Suvda oson eriydi. Qoʻlansa achchiq shoʻr mazaga ega. Ishqorlar bilan qizdirganda xarakterli hidga ega boʻlgan ammiak ajralib chiqadi.

Vulqon harakati natijasida uning kraterida va yer yoriqlarida uchraydi. Oltingugurt, gips, galit, silvin va boshqa vulqon mahsulotlari bilan birgalikda gul va poʻstloq tarzida uchraydi.

Yerosti koʻmir konlarining yonishidan nashatir oltingugurt, baʼzan realgar, auripigment bilan birga yuzaga keladi.

Metallarni payvandlashda, meditsinada, kimyo sanoatida va elektrotexnikada qoʻllaniladi.

### Oltingugurt minerallari

Oltingugurt – S. oltinchi guruhning metalloidi (yigirmanchi izomorf qator). Atom ogʻirligi – 32,07. Tartib raqami – 16. Izotoplari 32, 33, 34, 37, 38. Atom radiusi –  $1,04\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{S}^{2-}$  –  $1,74\text{Å}$ .  $\text{S}^{6+}$  –  $0,30\text{Å}$ . Polimorf modda. Klarki – 0,1.

Oltingugurt juda qadimdan maʼlum. U ikki xil birikmalar: sulfidlar (bunda oltingugurt ikki valentli manfiy) va sulfatlar (bunda olti valentli musbat) holida uchraydi.

Suvda eriydiganlari: kaliy, natriy, magniy, alyuminiy, xrom, nikel, kobalt, rux, marganets, temir, mis, kadmiy, vismut sulfatlari.

Suvda kam eriydiganlari: kalsiy va kumush sulfatlari.

Suvda erimaydiganlari: bariy, stronsiy, qoʻrgʻoshin, radiy sulfatlari.

Oltingugurtning galoidli birikmalaridan quyidagilar maʼlum: fluorli –  $\text{S}_2\text{F}_2$ ,  $\text{SF}_4$ ,  $\text{SF}_6$ ; xlorli –  $\text{S}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{SCl}_2$ ,  $\text{SCl}_4$ ; bromli –  $\text{S}_2\text{Br}_2$ . Oltingugurtning yodli birikmalari maʼlum emas. Oltingugurtning vodorodli birikmasi –  $\text{H}_2\text{S}$  – oltingugurtli birikmalar turkumiga kirib, bu birikmada oltingugurt ikki valentli manfiy boʻladi.

Tarkibida oltingugurt bo'lgan 600 dan ortiq minerallar ma'lum, bu umumiy minerallar sonining 17% ni tashkil qiladi.

Nurash jarayoni mahsulotlarida sulfatlar barqaror, yer po'stining ichki qismida esa sulfidlar barqaror hisoblanadi.

Sof oltingugurt oltingugurtli birikmalarning sulfatlarga o'tish davrida hosil bo'lib, tiklanish muhitlarida barqaror hisoblanadi.

Sanoat maqsadlarida ishlatiladigan oltingugurt sof oltingugurtdan olinadi. Bundan tashqari piritdan va kolchedan ma'danlardan, asosan xalkopiritdan olinadi. Og'ir metallarning sulfidlari ularning sanoatbop ma'danlari hisoblanib, oltingugurt ular bilan birgalikda ajratib olinadi.

Oltningugurt asosan kimyo sanoatida (sulfat kislota va boshqalar olishda), elektrokimyoda, elektrotexnikada, qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida va zararkunandalarga qarshi kurashda, qog'oz sanoatida, meditsinada, harbiy sohada va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Tarkibida oltingugurt ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

1. Sof oltingugurt – S;
2. Selenli oltingugurt – S, Se;
3. Sulfidlar:

Oltningugurtli vodorod –  $H_2S$

Realgar –  $As_2S_2$

Auripigment –  $As_2S_3$

Antimonit –  $Sb_2S_3$

Vismutin –  $Bi_2S_3$

Molibdenit –  $MoS_2$

Tungstenit –  $WS_2$

Patronit –  $VS_4$

Argentit –  $Ag_2S$

Xalkozin –  $Cu_2S$

Kovellin –  $CuS$

Karrolit –  $(Co, Cu)_3S_4$

Galenit –  $PbS$

Sfalerit –  $ZnS$

Grinokit –  $CdS$

Kinovar –  $HgS$

Konnit –  $Ni(Sb, As)S$

Millerit –  $NiS$

Pentlandit –  $(\text{Ni, Fe})\text{S}$

Zigenit –  $(\text{Co, Ni})_2\text{S}_4$

Alabandin –  $\text{MnS}$

Troilit –  $\text{FeS}$

#### 4. Sulfatuzlar:

##### *Metasulfatuzlar:*

Miargirit –  $\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$

Sinkenit –  $\text{PbS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$

Sartorit –  $\text{PbS} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$

Emplektit –  $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Bi}_2\text{S}_3$  kam uchraydigan

Lorandit –  $\text{Te}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$  minerallar

Bertyerit –  $\text{FeS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$

##### *Pirosulfatuzlar:*

Djemsonit –  $\text{FeS} \cdot 4\text{PbS} \cdot 3\text{Sb}_2\text{S}_3$

Dyufrenuazit –  $2\text{PbS} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$  kam uchraydigan

Kozalit –  $2\text{PbS} \cdot \text{Bi}_2\text{S}_3$  minerallar

##### *Ortosulfatuzlar:*

Pirargirit –  $3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$

Prustit –  $3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$

Burnonit –  $3(\text{Cu}_2, \text{Pb})\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$

Aykinit – Patrinit –  $3(\text{Pb, Cu}_2)\text{S} \cdot \text{Bi}_2\text{S}_3$

Vittixenit –  $3\text{Cu}_3\text{S} \cdot \text{Bi}_2\text{S}_3$

kam  
uchraydigan  
minerallar

##### *Asosiy sulfatuzlar:*

Aynama rudalar –  $\text{A}_{12}\text{X}_4\text{S}_{13}$

Tetraedrit –  $4\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$

Tenanntit-  $4\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$

Iordanit –  $4\text{PbS} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$

Menegenit –  $4\text{PbS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$

Geokronit –  $5\text{PbS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$

Stefanit –  $5\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$

Beegerit –  $6\text{PbS} \cdot \text{Bi}_2\text{S}_3$

Polibazit –  $8(\text{Ag}_1, \text{Cu})_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$

Pireit –  $9(\text{Ag}_1, \text{Cu})_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$

Poliargirit –  $12\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$

Livingstonit –  $\text{HgS} \cdot 2\text{Sb}_2\text{S}_3$

Kuprobismutit –  $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot 4\text{Bi}_2\text{S}_3$

Klaprotolit –  $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot 2\text{Bi}_2\text{S}_3$   
 Bulanjerit –  $5\text{PbS} \cdot 2\text{Sb}_2\text{S}_3$   
 Freyslebenit –  $5(\text{Pb} \cdot \text{Ag}_2)\text{S} \cdot 2\text{Sb}_2\text{S}_3$   
 Pirrotin –  $\text{FeS} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$   
 Xalkopirit –  $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$   
 Bornit –  $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$   
 Linneit –  $\text{CoS} \cdot \text{Co}_2\text{S}_3$   
 Dobreelit –  $\text{FeS} \cdot \text{Cr}_2\text{S}_3$   
 Stannin –  $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{FeS} \cdot \text{SnS}_2$   
 Kesterit –  $(\text{Cu}_2\text{Sn})_3(\text{Zn} \cdot \text{Fe})\text{S}_4$   
 Kilindrit –  $6\text{PbS} \cdot 6\text{SnS}_2 \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$   
 Muhit –  $4\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{SnS}_2$   
 Argirodit –  $4\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{GeS}_2$   
 Enargit –  $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_5$   
 Famatinit –  $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_5$   
 Ksantokonit –  $3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_5$

*Tellurli vismut gruppasi:*

Tetradimit –  $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$

Gryunlingit –  $\text{Bi}_4\text{TeS}_3$

Tellurli oltin:

Nagiagit –  $\text{AuPb}_5 \cdot \text{SbTe}_3\text{S}_6$

5. Oltinugurti ko'p birikmalar:

Pirit –  $\text{FeS}_2$

Markazit –  $\text{FeS}_2$

Kobaltin –  $\text{CoAsS}$

Arsenopirit –  $\text{FeAsS}$

6. Oksisulfidlar:

Melnikovit –  $\text{FeS}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Gidrotroilit –  $\text{FeS} \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Kermezit –  $\text{Sb}_2\text{S}_2\text{O}$

7. Oltinugurtli angidrit –  $\text{SO}_3$ ; Oltinugurtli gaz –  $\text{SO}_2$

8. Oltinugurtli silikatlar va alyumosilikatlar:

Lazurit –  $6\text{Na}[\text{AlSiO}_4] \cdot 2\text{Ca}(\text{SO}_4, \text{S}, \text{Cl}_2)$

Nozean –  $6\text{Na}[\text{AlSiO}_4] \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$

Gayuin –  $\text{Na}_6\text{Ca}[\text{AlSiO}_4]_6 (\text{SO}_4)_2$

Gelvin –  $3\text{Mn}[\text{BeSiO}_4] \cdot \text{MnS}$



Vishnevit –  $\text{Na}_3\text{Ca}[\text{AlSiO}_4]_3[\text{SO}_4] \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Taumasit –  $\text{CaSiO}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$

Melanoflogit –  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} \cdot m\text{SO}_4$

#### 9. Sulfatlar:

Tenardit –  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

Glauberit –  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$

Barit –  $\text{BaSO}_4$

Stronsiobarit –  $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{SO}_4$

Selestin –  $\text{SrSO}_4$

Anglezit –  $\text{PbSO}_4$

Angidrit –  $\text{CaSO}_4$

Broshantit –  $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$

Linarit –  $\text{PbCu}(\text{SO}_4)(\text{OH})_2$

Suvli sulfatlar:

Mirabilit –  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Gips –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Kizent –  $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Epsomit –  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Goslarit –  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Morenozit –  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Melanterit –  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Mallardit –  $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Biberit –  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Xalkantit –  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Kalinit –  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$

Magnezial kalinit –  $(\text{Mg}, \text{K})\text{Al}[\text{SO}_4]_2 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$

Chermigit –  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$

Mendosit –  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$

Alunit –  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Al}_2(\text{OH})_6$

Natroalunit –  $\text{NaAl}_3[\text{SO}_4]_2[\text{OH}]_6$

Lyovigit –  $\text{K}_2\text{SO}_4$

Yarozit –  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Fe}_2(\text{OH})_6$

Natroyarozit –  $(\text{Na}, \text{K})\text{Fe}_3[\text{SO}_4]_2[\text{OH}]_6$

Shorusit –  $(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Na})(\text{Al}, \text{Fe})_2(\text{SO}_4) \cdot 19,6\text{H}_2\text{O}$

Uklonskovit –  $\text{Na}, \text{Mg}[\text{SO}_4][\text{OH}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Gidroglauberit –  $5\text{NaSO}_4 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

*Oltिंगugurtli galoidlar:*

Sulfogalit –  $2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{NaCl} \cdot \text{NaF}$

*Uranli sulfatlar:*

Sippeit –  $2\text{UO}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Uranopilit –  $\text{CaU}_8\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 25\text{H}_2\text{O}$

Tarkibida oltिंगugurt bo'lgan organik birikmalardan asfaltini ko'rsatish mumkin.

Hosil bo'lish jihatdan oltिंगugurtli minerallar turli genetik guruhlariga bo'linadi. Intruziv jinslar, pegmatit va pnevmatolitlar bilan quyidagilar bog'liq: molibdenit, vismutin, pirrotin, xalkopirit, tetradimit, lazurit, nozean, gayuin, gelvin, vishnevit, taumasit.

Gidrotermal tomirlarda quyidagilar uchraydi: realgar, auripigment, antimonit, vismutin, molibdenit, tungstenit, argentit, galenit, sfalerit, grinokit, kinovar, millerit, pentlandit, alabandin, miargirit, tsinkenit, sartorit, emplektit, lorandit, berterit, jemsonit, dyuffrenuazit, kozalit, pirargirit, prustit, burnonit, aykinit – patrinit, vittixenit, tetraedrit, tenantit, iordanit, menegenit, geokronit, stefanit, kilbrikenit, beegerit, polibazit, pirseit, poliargirit, levingstonit, kuprobismutit, klaprotit, bulanjerit, freyslebenit, pirrotin, xalkopirit, bornit, meneit, stannin, kanfildit, argirodit, enargit, famatinit, ksantokonit, gryunlingit, nagiagit, pirit, markazit, kobaltin, arsenopirit, barit, tselestin.

Tomirli konlarning o'zgarishidan hosil bo'ladigan minerallar: xalkozin, kovellin, pirit va kumushning sulfatuzlari.

Ma'danli konlarning temir qalpoqlarida quyidagi minerallar uchraydi: oltिंगugurt, kermezit, anglezit, broshantit, goslarit, morenozit, mallyaridit, biberit, xalkantit, tsippeit, uranopilit, yarozit, melanterit.

Oltिंगugurt kalchedani, oltिंगugurtli vodorod va sof oltिंगugurtning oksidlanishidan kalinit, chereleigit, mendocit va alunit hosil bo'ladi.

Vulqon jarayoni natijasida ajralib chiqadigan mineralar: oltिंगugurtli vodorod, oltिंगugurtli angidrit, oltिंगugurtli gaz, sof oltिंगugurt, selenli oltिंगugurt, realgar, auripigment va boshqa oltिंगugurtli minerallar.

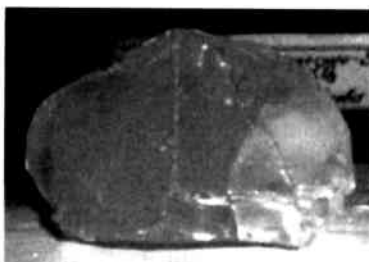
Cho'kindi jinslarda tiklanish sharoitlarida quyidagi oltिंगugurtli minerallar yuzaga keladi: sof oltिंगugurt, oltिंगugurtli vodorod, realgar, auripigment, molibdenit, patronit, argentit, xalkozin, kovellin, galenit, sfalerit, xalkopirit, pirit, markazit, barit va tselestin.

Dengizlarda va kimyoviy cho'kindilarda hosil bo'ladigan minerallar: tenardit, glauberit, barit, tselestin, angidrit, mirabilit, gips, kizerit, epsomit, sulfogalit, melnikovit, gidrotroilit.

Tarkibida oltingugurt ishtirok etuvchi minerallarning asosiylari bilan tanishib chiqamiz.

### Sof oltingugurt – S

Oltingugurt polimorfizmning enantiotrop o'zgarishlariga xos mineral bo'lib, u bir necha xil modifikatsiyalarda uchraydi. Normal sharoitda eng barqaror modifikatsiyasi rombik singoniyadagi  $\alpha$ -oltingugurt bo'lib, u tabiiy kristallardan iborat (62-rasm).



62-rasm. Rombik oltingugurt.

Ikkinchi – monoklin singoniyadagi oltingugurtning  $\beta$ -modifikatsiyasi yuqori haroratda barqaror hisoblanadi. Monoklin oltingugurt  $95,5^{\circ}\text{C}$  gacha sovitilganda rombik oltingugurtga aylanadi. O'z navbatida rombik oltingugurt  $95,5^{\circ}\text{C}$  gacha qizdirilganda monoklin oltingugurtga aylanib, harorat  $119^{\circ}$  gacha ko'tarilsa suyuqlanib ketadi.  $\gamma$  – oltingugurt monoklin, ammo atmosfera bosimida va past haroratda barqaror emas, oddiy uy haroratida  $\alpha$  – oltingugurtga aylanadi.

Oltingugurtning kristallangan va amorf xillari uchraydi. Kristallangan oltingugurt organik birikmalarda (skipidar, oltingugurtli uglerod va kerosin) eriydi, amorf oltingugurt esa oltingugurtli uglerodda erimaydi.

Kimyoviy tarkibi. Oltingugurt odatda kimyoviy toza xolda uchraydi, ba'zan tarkibida 5,2% gacha selen (selenli oltingugurt) hamda tellur va margimush bo'lishi mumkin.

Ko'p hollarda oltingugurt gillar, organik va mexanik aralashmalar bilan ifloslangan bo'ladi.

Singoniyasi:  $\alpha$  – oltingugurt romblk, simmetriya ko'rinishi rombo – dipiramidal –  $3L_2, 3PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 10,48$ ;  $b_0 = 12,92$ ;  $c_0 = 24,55$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,813 : 1,1 : 1,903$ .

Oltingugurt yaxlit massalar, tuproqsimon to'plamlar hamda kristall druzalar, ba'zan gardlar holida uchraydi. Kristallari ko'pincha piramidal, kesik piramidal, ba'zan rombotetraedrik va pinakoid shakllarda

uchraydi. Rombik oltingugurt kristallarining asosiy shakllari bo'lib dipiramidalar {111}, {113}, prizmalar {011}, {101} va pinakoid {001} hisoblanadi. Ko'pincha oltingugurt kristallari parallel o'simtlar hosil qiladi.

Oltingugurtning rangi sariq, ba'zan qo'ng'ir va qoragacha bo'ladi. Chizig'ining rangi sarg'ish. Kristall yonlari olmosdek, singan joylari yog'langandek yaltiraydi. Kristallari qisman nur o'tkazadi. Qattiqligi 1-2. Mo'rt. Ulanish tekisligi {001}, {110}, {111} bo'yicha mukammal emas. Solishtirma og'irligi 2,05-2,08. Ishqalanganda manfiy zaryad bilan elektrlanadi. Optik musbat.  $2v = 69^\circ$   $N_g = 2,24-2,245$ ;  $N_m = 2,038$ ;  $N_p = 1,951-1,958$ ;  $Ng-Np = 0,287$ .

Kristall shakli, rangi, past qattiqligi va solishtirma og'irligi, kristallari singanda yog'langandek yaltiroqligi, past haroratda suyuqlanishi – oltingugurtning aniqlashda xarakterli belgi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,85; 3,21; 3,10. Oltingugurt uglerodda, skipidarda, kerosinda eriydi, lekin HCl va  $H_2SO_4$  da erimaydi.  $HNO_3$  oltingugurtning oksidlantirib,  $H_2SO_4$  ga aylantiradi.

Sof oltingugurt yer پوستining faqat eng ustki qismlarida va yer yuzida uchraydi. U turli yo'llar bilan hosil bo'ladi.

Vulqon harakati natijasida uning kraterlarida va yer yoriqlari devorlarida yopishib qotadi.

1. Ma'dan konlarining oksidlanish zonasida metallar oltingugurtli birikmalarining parchalanishidan yuzaga keladi.

2. Cho'kindi gips qatlamlarining parchalanishi natijasida hosil bo'ladi.

3. Organik birikmalarning parchalanishi natijasida (asosan oltingugurtga boy asfalt va neftlar).

4. Organik birikmalarning parchalanishidan.

5. Oltingugurtli vodorodning parchalanishidan (hamda  $SO_2$ ).

Oltingugurtning sanoatbop konlari asosan 3 xil bo'ladi:

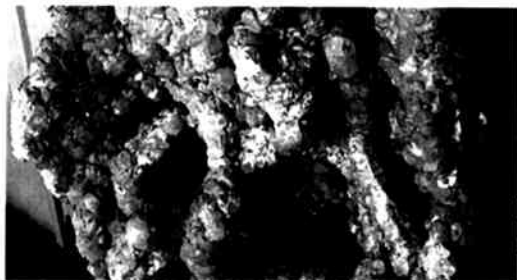
1) vulqon konlari;

2) sulfid konlarining oksidlanish zonasi bilan bog'liq bo'lgan mahsulotlar;

3) cho'kindi konlar.

Tog' jinslarining bo'shliqlari bo'yicha harakat qilib oltingugurtli vodorod hisobiga hosilbo'lgan konlardan Farqonadagi Sho'rsuv

(63-rasm), G'ovurdoq konlarini ko'rsatish mumkin. Bu yerda olt-ingugurt bilan bir majmuada bitumlar, gips, tselestin, kalsit, aragonit uchraydi. Qoraqum cho'llarida – kremniyli qobiq bilan qoplangan tepalarda achchiqtoshlar,



63-rasm. Sof oltingugurt.

kvarts, xalsedon, opal va boshqa minerallar bilan bir majmuada topilgan. Oltingugurt asosan sanoatning ko'p tarmoqlari uchun zarur bo'lgan sulfat kislotasi ishlab chiqarish, qishloq xo'jaligida zararkundandalarga harshi kurashda, rezina sanoatida (vulkanizatsiyalash), gugurtlar, mushaklar, bo'yoqlar tayyorlashda, qog'oz sanoatida, portlovchi moddalar olishda va boshqa sohalarda ishiatiladi.

### Pirit – $FeS_2$

Yunoncha «piros» – olov degan ma'noni bildiradi. Bu nom piritning bolg'a zarbasidan uchqun chiharishi va o'tkir yaltiroqligi bilan bog'liq bo'lsa kerak.

Kimyoviy tarkibi: Fe = 46,6%. S = 53,4%. Aralashma sifatida Co, Ni, Cu ba'zan Au va Ag ishtirok etadi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi didodekaedrik –  $4L_3^6 3L_2 3PC$ . Fazoviy panjarasi  $a_0 = 5,4176$ .

Pirit ko'pincha yirik yaxlit donador to'plamlar (64-rasm), yumaloq, buyraksimon, konsentrik-nursimon agregatlar holida hamda turli tog' jinslari va minerallarda xol-xolli donalar holida uchraydi (65-rasm). Kristallari kubik, pentagon-dodekaedrik, oktaedrik qi-yofaga ega bo'ladi. Ko'pincha kub bilan pentagon-dodekaedring kombinatsiyasi uchraydi. Kub kristallarining tomonlarida ko'pincha parallel chiziqlar bo'lishi xarakterlidir. Pirit kristallarining o'lchamlari ko'pincha bir necha santimetrgacha yetadi. Uning xilma-xil shakllari orasida eng ko'p tarqalganlari quyidagilardan iborat: {100}, {210} hamda {111}, {321}, {110}. Ayrim paytlarda {110} bo'yicha qo'shaloq kristallari uchraydi.

Rangi somondersariq, ko'pincha jez-sariq, qo'ng'ir va ola-bula bo'lib tovlanadi. Mayda dispers xili qora rangli bo'ladi. Chizig'ining rangi qo'ng'irroq yoki yashilroq-qora. Yaltiroqligi metallsimon, ayniqsa tomonlarida juda kuchli. Ulanish tekisligi {100} va {111} bo'yicha o'ta mukammal emas. qattiqligi 6-6,5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 4,9-5,2. U elektrni yaxshi o'tkazmaydi, termoelektrlanuvshi ba'zi xillari esa detektorlik xususiyatiga ega. qaytarish ko'rsatkichi juda yuqori – 53%.



64-rasm. Pirit.

Piritni rangi, kristallar qiyofasi, tomonlaridagi chiziqlari va yuqori qattqlik kabi xususiyatlariga qarab boshqa minerallardan ancha oson ajratish mumkin.

Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,696; 1,629; 1,040. HCl da erimaydi. HNO<sub>3</sub> da kukun holida eriydi.



65-rasm. Slanecda o'sgan pirit kristallari.

Pirit yer po'stida eng ko'p tarqalgan sulfid bo'lib, xilma-xil geologik sharoitlarda yuzaga keladi. U intruziv jinslarda akcessor mineral sifatida, kontakt-metasomatik mahsulotlarda, gidrotermal tomirlarda va cho'kindi jinsda uchraydi. Piritning eng ko'p uchraydigan joyi gidrotermal va cho'kindi konlardir.



66-rasm. Kvarcda pirit kristallari.

Gidrotermal konlarda pirit bilan juda ko'p sulfidlar: galenit, sfalerit, xalkopirit, barit hamda kvarts (66-rasm) va boshqa minerallar birga uchraydi. Bunga misol qilib Janubiy O'zbekistondagi va Chothol-Qurama tog'laridagi konlarni ko'rsatishimiz mumkin. Gidrotermal tomirlardagi pirit bilan ko'pincha oltin uchraydi.

Pirit bilan markazit konkretiylari cho'kindim a'danlar va jinlar orasida, qumtosh-gil qatlamlarida, ko'mir, temir, marganets, boksit va boshqa ma'dan konlarida ko'p uchraydi.

Oksidlanish zonasida pirit boshqa sulfidlar kabi barqaror emas. U oksidlanib, avval temir ikki oksidi sulfatiga, so'ngra yetarli erkin kislorod mavjud bo'lganda temir uch oksid sulfatiga aylanadi. Keyin u gidrolizlanib, suvda erimaydigan temir gidrooksidiga (limonit) va eritmaga o'tib ketadigan sulfat kislota ajraladi.

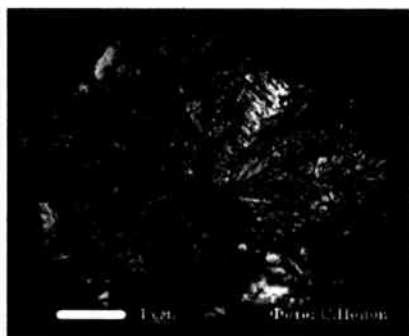
Pirit ma'danlari sulfat kislota olish uchun foydalaniladigan asosiy xom ashyolardan biri hisoblanadi. Bu maqsad uchun qo'lianiladigan ma'danlar tarkibidagi oltingugurtning o'rtacha miqdori 35-50% atrofida bo'ladi. Sulfat kislota ishlab chiqariladigan ma'danlar tarkibida zararli aralashma – margimushdir.

### **Markazit – FeS<sub>2</sub>**

Mineral nomi qadimiy arab so'zidan olingan bo'lib, shu nom bilan pirit va markazit ifoda etilgan. Kimyoviy tarkibi: Fe – 46,6%; S – 53,4%. Aralashmalar sifatida juda oz miqdorda As, Sb, Tl va boshqalar uchrashi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombodipiramidal – 3L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy panjarasi: a<sub>0</sub> = 4,445; b<sub>0</sub> = 5,425; c<sub>0</sub> = 3,388; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub> = 0,8194:1:0,6245.

Kristallarining qiyofasi taxtachasimon (67-rasm), kalta ustunsimon, nayzasimon bo'ladi. qo'shaloq kristallari murakkab bo'lib, tez-tez uchrab turadi. Ba'zan taroqqa o'xshab o'sgan shakllarda uchrashi xarakterlidir. Konkreciyalar (68-rasm), shuningdek tomma, shingilsimon, buyraksimon, po'stloqqa o'xshash va notog'ri shakllar ko'rinishida bo'lganlari ham uchraydi. Organik qoldiqlar o'rnida paydo bo'lgan psevdomorfozalari ko'p kuzatiladi.

Markazitning rangi jez-sariq bo'lib, kulrang yoki yashilroq tovlanadi. Chizig'ining rangi kulrang-yashil. Yaltiroqligi metallsimon. Xira. Ulanish tekisligi (101) bo'yicha mukammal emas. Mo'rt. Qattiqligi 5-6. Solishtir-



67-rasm. Radial-nurli markazit.



68-rasm. Markazit.

ma og'irligi 4,6-4,9 (piritdan kichik). Elektrni yomon o'tkazadi. Mikroskopda silliqlangan shliflarda kuchli anizotrop va pleoxroizm xususiyatiga ega. qaytarish ko'rsatkichi yuqori – 55%.

Diagnostik belgilari. Markazitning kristallari uchun nayzasimon yoki taxtachasimon ko'rinishdagi shakllar xarakterlidir. Yangi singan joylari yashilroq tovlanib turadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,690; 2,412; 1,754. Dahandam alangasida va kislotalarda pirtga o'xshash.

Markazitning hosil bo'llishi asosan gidrotermal jarayonlar bilan bog'liq. Bu mineral yerning ustki qismida pirrotinning o'zgarishidan ham hosil bo'lishi mumkin. Markazit gidrotermal konlarda, mineral hosil bo'lishining oxirgi bosqichida yuzaga keladi. Bu yerda u bo'shliqlarda kvarts va sulfidlar orasida o'sgan kristallar xolida yuzaga keladi. Gidrotermal tomirlarda markazit kvarts, pirit, galenit, sfalerit va boshqa sulfidlar bilan bir majmuada uchraydi.

Markazit O'zbekistonda juda ko'p uchraydi. U Quramada (Konsoy, Taboshar, Takeli, Qurusoy, Qo'lko'rmas, Oqtepa, Naugarzan-soy), Sharqiy qoramozor polimetall konlarida, Olmaliqda, Choqadambuloqda, Ko'chbuloqda uchraydi. Angrendagi ko'mir konida yirik to'plamlari mavjud. Bundan tashqari Markaziy Qizilqumdagi oltin konlarida, G'arbiy O'zbekistondagi sheellitli skarn konlarida va Janubiy O'zbekistondagi konlarda uchraydi.

Markazit ham sulfat kislota olishda ishlatiladi.



### Pirrotin $Fe_{1-n}S_4$ ( $n = 0,1-0,2$ )

Nomi yunoncha piros – olov rang so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi magnit kolъchedani. Kimyoviy tarkibi: Fe – 63,53%; S – 36,47%, tarkibi bo'yicha FeS ga tog'ri keladi. Kimyoviy tahlillar bo'yicha oltingugurt miqdori 39-40% ga yetishi mumkin. Aralashma sifatida Cu, Ni, Co uchrashi mumkin.

Singoniyasi geksagonal. Simmetriya ko'rinishi digeksagonal – dipiramidal  $L_66L_27PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 3,43$ ;  $c_0 = 5,68$ ;  $a_0:c_0 = 1:1,66$ . Pirrotinning kristall strukturasi nikelin turkumidagi geksagonal struktura bilan xarakterlanadi.

Pirrotin odatda yaxlit massa yoki noto'g'ri shaklli xol-xolli donalar holda uchraydi. Ayrim hollarda radial-nursimon agregatlari ham mavjud. Pirrotin kristallari juda kam uchraydi. Odatda ular taxtachasimon, ba'zan ustunsimon va piramidal qiyofaga ega. Kristallarda odatda tomonlar pinakoid (0001), prizma (1010), dipiramida (1011) bo'yicha rivojlangan. Ba'zan (1011) bo'yicha qo'shaloq kristallari ham kuzatiladi.

Pirrotinning rangi qo'ng'ir tovlanuvchi bronzasimon sariq. Chizig'ining rangi kulrang-qora. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi mukammal. Mo'rt. Qattiqligi 3,5-4,5. Solishtirma og'irligi 4,58-4,70. Elektrni yaxshi o'tkazadi. Magnitlik xususiyati bor. Tarkibida temir ko'payishi bilan magnitlik xususiyati ortib boradi. Mikroskopda silliqlangan shliflarda kuchli anizotropik va kuchsiz pleoxroizm xususiyatiga ega, qaytarish ko'rsatkichi yuqori (40% atrofida).

Pirrotinni ajratish uchun xarakterli belgi bo'lib magnitlik xususiyati va rangi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,63; 2,062; 1,045. Dahandam alangasida suyuqlanib, magnit tortadigan qora massaga aylanadi.

Pirrotinning hosil bo'lishi asosan endogen jarayonlar bilan bog'liq. Ekzogen jarayonlarda juda kam yuzaga keladi, asosan cho'kindi temir ma'danli konlarda va fosforiflarda uchraydi.

Magmatik turkumdagi akcessor pirrotin G'arbiy O'zbekistondagi (Tasqozg'on, Sultonuvays, Tomdi), Qurama tog'laridagi (Oqtepa) gabbroid jinslarda uchraydi. G'arbiy O'zbekistondagi kontakt metasomatik konlarda (skarn – sheelitti) pirrotin eng ko'p tarqalgan sulfidlardan hisoblanadi (Langar, Qo'yto'sh, Ugat, Chuyun, Choshtepa, Ingichka, Yaxton va boshqalar).

Janubiy O'zbekistondagi konlarda pirrotin kontakt-metasomatik jarayonlarda (Chosh, Chormogol) va gidrotermal konlarda (Kuldara, Xon-diza) uchraydi. Yer yuzida pirrotin barqaror emas.

Tarkibida boshqa metall foydali qazilmalari bo'lmagan pirrotin ma'danlaridan faqat sulfat kislota olishda foydalanish mumkin.

### Fosfor minerallari

Fosfor (P) – beshinchi guruhning besh valentli elementi. Atom og'irligi – 30,974. Tartib raqami – 15. Atom radiusi –  $1,10\text{Å}$ . Ion radiusi  $P^{5+} = 0,35\text{Å}$ ;  $P^{3-} = 1,86\text{Å}$ . Klarki – 0,12.

Fosfor birikmalari juda qadimdan ma'lum bo'lsada, bu element Brand tomonidan 1669 yilda kashf etilgan. Nomi qorong'ida nur sochishiga qarab qo'yilgan («fosforos» – yunoncha nur chiqaruvchi degan ma'noni bildiradi).

Fosforning uch modifikatsiyasi ma'lum.

1. Oq fosfor –  $15^{\circ}\text{C}$  dan yuqoriharoratda yumshoq bo'lib, o'ziga xos hidga ega. Solishtirma og'irligi – 1,83. Suyuqlanish harorati –  $44,1^{\circ}\text{C}$ . qaynash harorati –  $280^{\circ}\text{C}$ . Fosforning bu modifikatsiyasi oltingugurtli uglerodda oson eruvchan, juda faol bo'lib, bu xususiyati qorong'ida yorug'lik chiqarishi bilan xarakterlanadi. U juda maydalangan holda havoda o'z-o'zidan alanganib ketadi. Kuchli zaharli modda.

2. Qizil fosfor. Solishtirma og'irligi – 2,2. Faolligi kam.

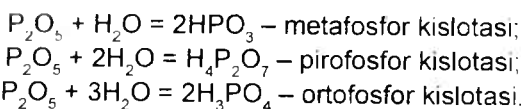
3. Qora fosfor. Solishtirma og'irligi – 2,6. Qattiqligi – 2, grafitga o'xshaydi. Boshqa modifikatsiyalarining aksicha elektr toki va is-siqlikni yaxshi o'tkazadi.

Fosforning quyidagi birikmalari ma'lum:

Fosfin – gaz xolidagi fosforli vodorod –  $\text{PH}_3$ , suyuq holdagi fosforli vodorod –  $\text{P}_2\text{H}_4$ , qattiq fosforli vodorod –  $\text{P}_2\text{H}$  yoki  $\text{P}_{12}\text{H}_6$ .

Fosfidlar, masalan,  $\text{Ca}_3\text{P}_2$ , fosforning sulfidlari –  $\text{P}_4\text{S}_3$ ,  $\text{P}_4\text{S}_7$  va  $\text{P}_2\text{S}_5$  oson parchalanuvchan birikmalari; bulardan  $\text{P}_4\text{S}_3$  biror jismning yuzasiga surkaganda yonishi sababli, gugurt tayyorlashda qo'llaniladi.

Fosforning galogenlar bilan birikmalari barqaror emas. Fosforning barqaror birikmalari bo'lib kislorodli birikmalari hisoblanadi – uch oksidi  $\text{P}_2\text{O}_3$  va besh oksidi  $\text{P}_2\text{O}_5$  (fosforli angidrit). Fosforning havoda yoki kislorodda yonishidan hosil bo'ladigan fosforli angidrit qorsimon oq mas-saga ega bo'lib, suvga juda o'ch hisoblanadi. Bunda haroratga bog'liq ravishda quyidagilar hosil bo'ladi:



Bu kislotalar fosfatlar deb ataluvchi tuzlar hosil qiladi.

Fosfor izomorf elementlarning to'rtinchi qatoriga tog'ri keladi (V, P, As, Sb). Fosfor asosan fosfatlar sifatida o'g'itlar olishda, harbiy sohada, farmatsevtik preparatlar tayyorlashda, zararkunandalarga qarshi kurashda, gugurt qutilanni qoplashda (qizil fosfor) ishlatiladi.

Litosferada fosfor cho'kindi jinslarda – fosforitlarda, ishqorli intruziv tog' jinslarida esa apatitda uchraydi.

Fosfor ishtirok etgan minerallar:

Sterkorit –  $H(NH_4)NaPO_4 \cdot 4H_2O$

Monetit –  $HCa \cdot PO_4$

Ningioit –  $UCa(PO_4)_2 \cdot 1,5H_2O$

Apatit –  $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl)$

Fosforit –  $CaCO_3$ ,  $SiO_2$  va boshqa aralashmalari bo'lgan amorf apatit

Kurskit –  $2Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2 \cdot CaCO_3$

Podolit –  $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3$

Spodiozit –  $Ca(CaF)PO_4$

Piromorfit –  $Pb(Pb,Cl)(PO_4)_3$

Geterozit –  $\{Fe^{3+}, Mn^{3+}\}[PO_4]$

Tagilit –  $Cu(CuOH) \cdot PO_4 \cdot H_2O$

Elit –  $Cu_5[(PO_4)_2(OH)_6]$

Defrenit –  $Fe_3^{2+}Fe_6^{3+}[(OH)_3(PO_4)]_4$

Kakosenit –  $Fe_4[(OH)(PO_4)]_3 \cdot 12H_2O$

Endryusit –  $(Cu,Fe)(Fe[(OH)_2(PO_4)_3])$

Triplidit –  $(Mn,Fe)_2(OH)PO_4$

Triplit –  $(Fe,Mn)_2FPO_4$

Graftonit –  $(Fe,Mn,Ca)_3(PO_4)_2$

Vagnerit –  $Mg(MgF) \cdot PO_4$

Beraunit –  $Fe^{2+}Fe^{3+}[(PO_4)(OH)] \cdot H_2O$

Libetenit –  $Cu(CuOH) \cdot PO_4$

Vivianit –  $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$

Tintikit –  $Fe_3[(OH)_3(PO_4)_2] \cdot 3H_2O$

Kerchenit –  $3(Fe,Mn,Mg,Ca)O \cdot 3P_2O_5 \cdot 21H_2O$

Oksikerchenit –  $(\text{Mn, Mg, Ca})\text{O} \cdot 4\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 21\text{H}_2\text{O}$   
 Anapait –  $(\text{Ca, Fe})_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$   
 Gopeit –  $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$   
 Serilovit –  $\text{NaFe}_3[(\text{OH})_4(\text{PO}_4)_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
 Berillonit –  $\text{NaBePO}_4$   
 Sampleit –  $\text{NaCaCu}_5[\text{PO}_4]_4\text{Cl} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
 Natrofillit –  $\text{NaMnPO}_4$   
 Avelinoit (triflin) –  $\text{NaFe}_3[(\text{OH})_4(\text{PO}_4)_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
 Litiofillit –  $\text{Li}(\text{Mn, Fe})\text{PO}_4$   
 Struvin –  $(\text{NH}_4) \cdot \text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
 Ksenotim –  $\text{YPO}_4$   
 Monasit –  $(\text{Ce, La}) \cdot \text{PO}_4$   
 Fosfosiderit –  $4\text{FePO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$   
 Plyumbogummit –  $\text{PbAl}_3[\text{PO}_4]_2(\text{OH})_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 Varissit –  $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
 Vavellit –  $\text{Al}_3(\text{OH})_3 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
 Seruleolaktit –  $\text{Al}_3[(\text{OH})_3(\text{PO}_4)_2] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$   
 Ambligonit –  $\text{LiAl}(\text{F, OH}) \cdot \text{PO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$   
 Lazulit –  $(\text{Fe, Mg}) \cdot (\text{AlOH})_2 \cdot (\text{PO}_4)_2$   
 Feruza –  $\text{CuAl}_5(\text{OH})_8(\text{PO}_4)_4$   
 Ruxli feruza –  $(\text{Cu, Zn})\text{Al}_6[(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_5] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$   
 Tobernit –  $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$   
 Uranosirsit –  $\text{Ba}(\text{UO}_2)_2 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$   
 Otenit –  $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$   
 Svanbergit –  $\text{Sr}(\text{AlO}_2\text{H}_2)_3(\text{PO}_4)(\text{SO}_4)$   
 Vudxauzit –  $\text{CaAl}_3(\text{PO}_4)(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$   
 Ginsdalit –  $\text{PbAl}_3[(\text{OH})_6(\text{PO}_4)(\text{SO}_4)]$   
 Dostinezit –  $\text{Fe}_4(\text{PO}_4)(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
 Gyuropit –  $(\text{Mn, Fe}^{2+})_5\text{H}_2[\text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$   
 Planerit –  $m\text{CuO} \cdot n\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot q\text{SiO}_2 \cdot p\text{P}_2\text{O}_5 \cdot x\text{H}_2\text{O}$   
 Vyacheslavit –  $\text{U}(\text{PO}_4)(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$   
 Smirnovskit –  $(\text{Th, Ca, Cl})[(\text{P, Si})(\text{O, OH})\text{F}_4]$   
 Xalkosiderit –  $\text{CuFe}_6[(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .

Fosfor ishtirok etgan minerallarga nazar solsak, u intruziv jinslarda apatitda, pegmatit va pnevmatolitlarda to'planadi. Bundan tashqari

monatsit, ksenotim, litiofilit, natrofillit, berillonit, ambligonit, triplit, triploiditda, epitermal konlarda esa feruza, lazulit, vavellit, varistsitda, yer yuzasidagi o'zgargan konlarda piromorfit, tagilit, libetenit, torbernit, uranosirsit, otenitda, yer yuzasida biosfera ishtirokida fosfor, fosforit, kurskit, podolit, struvitda, temir ma'danli cho'kindi konlarda vivianit, kerchenit, oksikerchenitda to'planadi.

Fosfor ishtirok etuvchi 170 tacha mineral ma'lum. Akademik A.E.Fersman hisobi bo'yicha buning 5% magmatik jinslarga, 20% pegmatitlarga, 25% gidrotermal tomirlarga, 50% yer yuzasidagi gipergen jarayonlarga tog'ri keladi.

### **Apatit – $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F, Cl, OH})$**

Yunoncha «apato» – aldayman degan ma'noni bildiradi. Qadim vaqtlarda buni yanglishib, prizmatik va nayzasimon qiyofadagi boshqa mineral deb bilganlar (berill, turmalin va boshqalar).

Apatitning umumiy kimyoviy tarkibi quyidagicha belgllanishi mumkin:  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F,Cl,OH})$ . Tarkibiga bog'liq ravishda quyidagilarga ajraydi: 1) ftorapatit –  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{F}$ ; 2) xlorapatit –  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{Cl}$ ; 3) gidroksilapatit –  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{OH})$ . Kimyoviy tarkibi jadvalda keltirilgan.

Aralashma sifatida doim Mg, Sr, Ba, Ti, Si Mn, ba'zan siyrak yer elementlaridan tseriy va itriy uchraydi.

Singoniyasi geksagonal. Simmetriya ko'rinishi dipiramidal  $L_6PC$ . Ftorapatit uchun  $a_0 = 9,38b$   $c_0 = 6,86b$   $a_0:c_0 = 1:0,73$ . Kristall strukturall. Elementar yacheykaning  $\{0001\}$  tekislikdagi proekciyasi romb shaklida bo'lib, uning uchlarida ftor ionlarga joylashadi. Kalsiy ionlari N.V.Belov aniqlashicha e o'qi bo'yicha ustunchalar hosil qiluvchi trigonal prizmalarning ichida joy oladi. Shu ustunchalar ikki xil bo'ladi: birinchisi tuzilishiga ko'ra ancha murakkab va harqaysi qavatda uchta prizmadan iborat bo'lib, shu prizmalarning oltinchi darajali o'qi atrofida joylanish tartibi harqaysi qavatda turlicha bo'lganligi sababli strukturaning asosi umumiy geksagonal qiyofada bo'ladi. Boshqalari oddiy bo'lib, yakka-yakka uch yonli prizmalardan iborat. Shu ustunlarning har biri o'zaro vertikal yo'nalish bo'yicha ichi bo'sh oktaedr bilan navbatma-navbat o'rin almashuvchi  $\text{PO}_4$  tetraedrlar yordami bilan bog'lanadi. Bo'shliq devorlarida ftor anionlari trigonal prizmalarning ikki qavati markazida joylashadi.

Apatit ko'pincha tog'ri tuzilgan, bo'shliq devorlari orasida yoki ustida o'sgan olti yonli prizma, igna shaklida bo'lib, ba'zan kalta ustunsimon yoki tabletkasimon kristallar holda uchraydi. Apatit kristall agregatlar, druzalar va prizmatik qiyofadagi donador kristallar tarzida uchraydi. Apatit ayrim kristallarining uzunligi 1 m dan, og'irligi esa 160 kg dan ortiq. Cho'kindi jinslarda apatitning turli konkretsiyalar shaklida bo'lgan, tarkibida juda ko'p boshqa minerallar (kvarts, glaukonit, kalsit va boshqalar) zarralari aralashgan to'plamlari tarqalgan (69-rasm). Bunday to'plamlar umumiy nom bilan fosforit deyiladi.



69-rasm. Fosforit konkretsiyasi.

Apatitning rangi turlicha bo'lib, ko'proq shaffof rangsiz, och-yashildan zumrat-yashilgacha, ba'zan havorang, binafsha, qo'ng'ir bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon bo'lib, singan joylarida yoqlangandek ko'rinadi.

Sindirish ko'rsatkichiari  $Nm = 1,633$ ;  $Np = 1,629$ ;  $Nm-Np = 0,004$  (ftorapatit uchun). Qattiqligi 5. Solishtirma og'irligi 3,18-3,22. Ulanish tekisligi  $\{0001\}$  bo'yicha mukammal emas.

Diagnostik belgilari. Apatit kristallarining prizmatik qiyofada bo'lishi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari 2,798; 2,702; 1,838 (ftorapatit uchun). Kislotalarda eriydi. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan suyuqlanadi. O'ziga o'xshash berill va akvamarindan qattiqligi pastligi bilan farq qiladi.

Apatit har xil genetik sharoitlarda yuzaga keladi. Asosiy konlari magmatik jarayonlar bilan bog'liq bo'lib, asosan intruziv jinslarda uchraydi (ko'proq sienitlarda). Ishqorli jinslar bilan bog'liq bo'lgan apatit ko'proq amaliy ahamiyatga ega. Kola yarim orolidagi bunday tog' jinslarida dunyodagi eng yirik Xibin koni topilgan. O'zbekistonda aktsessor mineral sifatida apatit Chothol tog'larida, Oqtepadagi gabbroli massivlarda topilgan. Pegmatit tomirlardagi apatit Markaziy Qizilqumdagi Oltintovda, Qoratepa tog'larida, Lolabuloq-Ketmenchi, Sultonuvaysda uchraydi. Apatit greyzen tomirlarida Sargardon va

Sariko'lda kuzatilgan, apatit skarnlarda qoramozor va Chokadambu- loqda uchraydi. Hidrotermal apatit Qurama tog'larida ma'dan yaqini- dagi kvarts-serisitli metasomatitlarda tez-tez uchrab turadi.

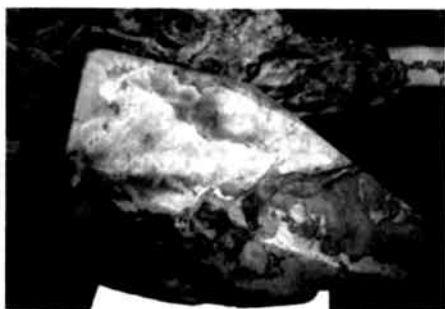
Gipergen sharoitda yuzaga kelgan apatit Qizilqumdagi Ko'kpatas oltin konining oksidlanish zonasida uchraydi. Pskem tog'laridagi fosforit konkretsiyalari konsentrik zonal tuzilishga ega. Ho'zirgi kunda Markaziy Qizilqumdagi Jeroy-Sardara fosforit koni bazasida Qizilqum fosforit zavodi ishlab turibdi. Apatit va fosforitning eng asosiy qo'llaniladigan sohasi mineral o'g'itlar (superfosfat) tayyor- lashdir. Kimyo sanoatida apatitdan fosfor kislotasi va har xil tuzlar, shuningdek gugurt sanoatida ishlatiladigan fosfor olinadi.

### Feruz – $\text{CuAl}_6[\text{PO}_4]_4[\text{OH}]_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Sinonimi: kallait (feruzaning qadimgi nomi). Temirga boy xili ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 21% gacha) rashleit deyiladi. Kimyoviy tarkibi Cu – 7,81%, Al – 19,89%, P – 15,23%, O – 55,08%, H – 1,98%. Singoniyasi trik- lin. Simmetriya ko'rinishi pinakoidal,  $a_0 = 7,48$ ;  $b_0 = 9,95$ ;  $c_0 = 7,69$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,752:1:0,773$ ;  $\alpha = 111^\circ$ ;  $\beta = 115^\circ 23'$ ;  $\gamma = 69^\circ 26'$ .

Ko'pincha yashirin kristallangan massa, buyraksimon va noto'g'ri shaklli to'plamlar holida uchraydi (70-rasm). Ba'zan po'stloq va tomirchalar tarzida kuzatiladi (71, 72-rasm). Kristallari juda kam, odat- da ular qisqa prizmatik qiyofada bo'ladi. Kristallardagi asosiy shakllari {001}, {010} va {110} bo'yicha. Feruzaning rangi ko'kimtir, havorang, olmadek yashil va yashilroq-kulrang. Yaltiroqligi mumdek. Ulanish tekisligi {001} bo'yicha mukammal. Singan yuzasi biroz chig'anoq sirtiga o'xshab ketadi. Qattiqligi 5-6, ancha mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,60-2,83. Optik xususiyatlari: ikki o'qli musbat;  $N_g = 1,65$ ;  $N_m = 1,62$ ;  $N_p = 1,61$ ;  $2v = 40^\circ$ . Diagnostik belgilari: rangi va mum kabi yaltiroqligi xarakterlidir. O'ziga o'xshash xrizokolla va misning boshqa mineral- laridan kimyoviy tarkibi bilan farq qiladi. Sun'iy yo'l bilan feruz 100°C da sodir bo'ladigan malaxit, gilning suvli oksidi va fosfor kislotasi ora- sida kechadigan reaksiya natijasida olinadi.

Feruz nurash sharoitlarida yer yuzasidagi misli eritmalarning glino- zem bilan fosfoga boy bo'lgan tog' jinslarga ta'sir etishidan, ko'pincha limonit bilan birga hosil bo'ladi. Feruzaning hayvonlar qazilma suyagi va tishi hisobiga paydo bo'lgan xillari ham ma'lum. O'zbekistonning quy-



70-rasm. Feruza.



71-rasm. Feruzaning ingichka tomirlari.

idagi joylarida feruza juda qadimdan ma'lum bo'lib, keng tarqalgan: Qurama tog'lari (Ungurlikon, Shougaz, Urgaz, Qalmoqqir, Oqturpoq, Feruzakon, Taboshar), Markaziy Qizilqum (Ovminzatov, Muruntov, Tasqazg'on, Tomditov va boshqalar), Qoratepa tog'larida va Sultonuvaysda. Feruza juda qadimdan sharqning qimmatbaho toshi hisoblanib, hozirgi paytgacha o'z ahamiyatini yo'qotmagan. Olimlarning yozishi bo'yicha (Fesrman, 1925) O'rta Osiyo butun dunyoni shunday qimmatbaho tosh bilan ta'minlab turgan.



72-rasm. Feruzaning tomirlari.

### Vivianit – $\text{Fe}_3^{2+}[\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Birinchi marta shu mineralni kashf etgan angliyalik mineralog Dj.Vivian nomi bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Fe – 33,4%, P – 12,35%, H – 3,22%. Singoniyasi monoklin; simmetriya ko'rinishi prizmatik  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 10,08$ ;  $b_0 = 13,43$ ;  $c_0 = 4,70$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,751:1:0,350$ ;  $\beta = 104^\circ 30'$ .

Vivianit yulduzsimon, radial-nursimon agregatlar, buyraksimon konkretsiyalar va tuproqsimon massalar holida uchraydi. O'zgarmagan vivianit shaffof va rangsiz, lekin vaqt o'tishi bilan havoda oksidlangan-



dan so'ng ko'k yoki qoramtir-yashil bo'lib ko'rinadi. Chizig'ining rangi oksidlanmagan xillarida rangsiz, oksidlanganlarida esa havorang-oq, ko'k va qo'ng'ir. Yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yuzasida sadafdek.  $N_g = 1,633$ ;  $N_m = 1,603$ ;  $N_p = 0,054$ . Ulanish tekisligi o'ta mukammal. qattiqligi 1,5-2, mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,95.

Diagnostik belgilari. Ko'kimtir – yashil va ko'k rangi hamda chizig'ining rangi va past qattiqligiga qarab aniqlash ancha oson. Bundan tashqari qazilma hayvon suyaklari va chig'anoqlarida to'plangan temir gidrooksidlari orasida nur kabi ignasimon, nayzasimon, yulduzsimon agregatlar holida uchrashi xarakterlidir. HCl va  $HNO_3$  da oson eriydi.

Vivianit ekzogen jarayonlarining tiklovchi muhitida yuzaga keladi. Odatda fosfarga boy cho'kindi temir ma'dan konlarida hamda torf konlarida siderit va temir ikki oksidli boshqa minerallar bilan birga uchraydi. Oksidlanish zonasida barqaror emas. Qo'rg'oshin konning oksidlanish zonasida marganets gidrooksidlari orasida topilgan. Ko'k bo'yoq sifatida foydalaniladi.

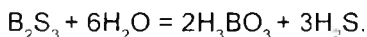
### Bo'r minerallari

Bo'r (B) – uchinchi guruhning uch valentli metali. Atom og'irligi – 10,811. Tartib raqami – 5. Izotoplari 11 va 12. Atom radiusi  $0,97A^\circ$ . Ion radiusi  $B^{3+} = 0,23A^\circ$ . Klarki  $5 \cdot 10^{-3}$ . Qattiqligi 10 ga yaqin. Solishtirma og'irligi 2,5-2,6.

Birinchi marta bo'r Gey-Lyussak va Tenar tomonidan 1808 yil olingan, lekin bo'rning birikmalari juda qadim zamonlardan ma'lum edi. Bo'r o'zining birikmalarida asosan uch valentli bo'ladi:  $BF_3$  – bo'g'uvchi gaz,  $BCl_3$  –  $18^\circ$  da qaynovchi suyuqlik,  $B_2O_3$  – bo'r angidriti.

Bo'r kislotasi  $H_3BO_3$  – qattiq modda bo'lib, uni  $100^\circ C$  ga qizdirganda  $HBO_2$  – metabo'r kislotaga,  $140^\circ C$  da tetrabor kislotaga aylanadi.

Bo'r sulfidi  $B_2S_3$  – barqaror birikma bo'lmasdan, suv ishtirokida parchalanadi:



Bo'r sanoatda payvandlash ishlarida, bo'yoqlar va emallar tayyorlashda, shishaning maxsus navlarini ishlab chiqishda, charm oshlashda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Bo'r kislotasi va uning mahsulotlari medicinada, kosmetikada, gazlamalarni bo'yashda, tish pasta-

lari tayyorlashda ishlatiladi. Bo'ning qattiqligi yuqori bo'lganligi uchun qattiq abraziv sifatida foydalaniladi. Bo'r birikmalari qishloq xo'jaligida o'g'itlarga qo'shimcha sifatida ishlatiladi.

Ho'zirgi paytda 80 taga yaqin bor minerali ma'lum bo'lib, ularning taxminan 30 tasi bo'rosilikatlar va 50 tasi bo'ratlarga to'g'ri keladi.

Bo'ning asosiy minerallari cho'kindi jinlarda oson eruvchan tuzlar bilan birgalikda uchraydi. Bular asosan vulqon jarayonida issiq suvlardan, neftli suvlardan, iflos vulqon suvlaridan ajralib chiqadi.

Bo'ning silikatlari va alyumosilikatlari nordon intruziv jinlari bilan bog'liq. Bu yerda bo'r kuchli mineralizatorlardan biri hisoblanib, bir qator aktessor minerallar tarkibiga kiradi va pegmatit, pnevmatolit, kontakt metamorfizm mahsulotlarida bo'r minerallarining yirik to'plamlarini hosil qiladi.

Bo'ning asosiy minerallari quyidagilardir:

Sassolin	$H_3BO_3$ yoki $B(OH)_3$
Kotoit	$Mg_3[BO_3]_2$
Bura	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$
Suanit	$Mg_2[B_2O_5]$
Borasit	$Mg_7B_{16}Cl_2O_{30}$
Sherp	$Na(Fe, Mg)_3Al_6[Si_6O_{18}][BO_3]_3(OH)_4$
Dravit	$Na(Mg, Fe)_3Al_6[Si_6O_{18}][BO_3]_3(OH)_4$
Elbait	$Na(Li, Al)_3Al_6[Si_6O_{18}][BO_3]_3(OH)_4$
Asharit	$Mg[(OH)BO_2]$
Lyudvigit	$(Mg, Fe)_2Fe[O_2(BO_3)]$
Flyuoborit	$Mg_3[(F, OH)_3BO_3]$
Sulfoborit	$Mg_3[(B_2O_5)SO_4] \cdot 4,5H_2O$
Lyuneburgit	$Mg_3[PO_4][BOOH]_2 \cdot 7H_2O$
Pandermit	$Ca_2B_5O_{11} \cdot 3H_2O$
Kolemanit	$Ca_2B_5O_{11} \cdot 5H_2O$
Inioit	$Ca_2B_5O_{11} \cdot 13H_2O$
Gidroborasit	$CaMgB_6O_{11} \cdot 6H_2O$
Boronatrokalsit yoki uleksit	$NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$
Probertit	$NaCaB_5O_9 \cdot 5H_2O$

Turmalin	$pM_2B_2Si_2O_8 \cdot qM_2Al_2Si_2O_8 \cdot rA$ M=(H, Na, Li, Mg, Fe)
Datolit	$HCaBSiO_5$
Danburit	$CaB_2Si_2O_8$
Aksinit	$H(Fe, Mn)Ca_2Al_2BSi_4O_{16}$
Dyumorterit	$(Al, Fe)_7O_3[BO_3][SiO_4]_3$
Yeremeevit	$Al_2O_3 \cdot B_2O_3$ yoki $AlBO_3$

Bo'ning asosiy qismi avvalo alyumoborosilikatlar va bo'rosilikatlarda to'planadi, so'ng tarkibiga bu minerallar kiruvchi tog' jinslarining yemirilishi natijasida erigan tuzlar bilan yotqiziladigan bo'ratlarga aylanadi. Bo'ning birikmalari asosan bo'ratlardan olinadi, shu sababli bulardan asosiydarini ko'rib o'tamiz. Bo'rosilikatlardan eng ko'p tarqalganlaridan biri sifatida turmalin hamda yemirilgandan so'ng bo'ratlarga aylanuvchi aksinit va dyumorteritni ko'rib chiqamiz.

### Turmalin – $NaMg_6[B_3Al_3Si_6O_{25}(OH)_5]$

Nomi singalezcha «turmalin» degan so'zdan kelib chiqqan. Bu mineral shunday nom bilan qimmatbaho toshlar bilan birgalikda Tseylondan Yevropaga keltiriladi edi.

Tarkibi juda o'zgaruvchan bo'lganligi uchun taxminiy miqdorlarini keltiramiz: Na = 2,39%; Mg = 15,18% B = 3,37%; Al = 8,42%; Si = 17,54%; O = 49,95%; H = 3,15%. Bulardan tashqari  $FeO + Fe_2O_3$  (38% gacha), CaO (4% gacha),  $K_2O$ ,  $Li_2O$ , MnO,  $Cr_2O_3$  hamda F va Cl ishtirok etishi mumkin.

Kimyoviy tarkibi jihatidan turmalin ikki izomorf qatorga bo'linadi: magnezial-temirli va litiy-temir-marganetsli. Magnezial-temirli turmalinlarga magnezial turmalin yoki dravit va temirli turmalin yoki sherlit kiradi. Ikkinchi izomorf qatorga temirli sherlitdan tashqari, litiyli turmalin-elbait va marganetsli turmalin-tsilaizit kiradi. Turmalin quyidagi xillarga ajratiladi: 1) sherl – qora, ko'mirga o'xshash temirli va temir-magnezial turmalin; 2) dravit – qo'ng'ir magnezial turmalin; 3) rubellit yoki malina rangli sherl – turmalinning pushti litiyli xili, 4) indigolit – turmalinning temir-magnezial-ishqorli ko'k xili; 5) xrom-turmalin – xromga boy yashil xili; 6) axroit – rangsiz ishqorli turmalin; 7) verdelit – litiy-temirli yashil turmalin.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi - ditrigonal piramidal –  $L_3PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 15.8-16.0$ ;  $c_0 = 7.1-7.2$ ;  $a_0:c_0 = 1. \sim 0.449$ .

Turmalin kristallari, odatda, uchinchi darajali simmetriya o'qi bo'yicha cho'ziq, ustunsimon qiyofaga ega bo'ladi. Kalta prizmatik kristallari kam uchraydi. Ko'pincha kristallari yirik emas, mikroskopik mayda bo'lib, ba'zan bo'yi 20 sm va undan ortiq bo'lgan ko'ndalangiga bir necha santimetr keladigan yirik kristallari ham uchraydi. Kristall yonlarining turmalin uchun juda ham xarakterli bo'lgan tik chiziqlar bilan qoplanganligini va ko'ndalang kesimini sferik uchburchak shaklida bo'lishini doim ko'rish mumkin. Bu esa prizmatik tanasining juda ko'p qirralari murakkablanishi bilan bog'liq.

Agregatlari ko'pincha nayzasimon, radial-nurli kabi joylashgan (turmalin quyoshi deb aytiladigan shaklda) (73. 74-rasm) chalkashib yotgan ignachalar yoki tolalar holida uchraydi. Yaxlit donador, ba'zan yashirin kristallangan massalar holida ham uchraydi.

Turmalinning rangi juda turli-tuman bo'lib, u asosan kimyoviy tarkibi bilan bog'liq. Turmalinning temirsiz xillari-pushti, qizil, sariq va yashil, magnezial temirli xili esa-qora, qo'ng'ir, qoramtir-yashil bo'ladi. Ayrim paytlarda bir kristalning o'zi turli xil rangda bo'ladi, ya'ni bo'yi yoki eni yo'nalishi bo'yicha rangi o'zgarib borishi mumkin. Bunday turmalinlar polixrom degan nom olgan (75-rasm). Turmalinlar uchun eng ko'p tarqalgan rang qora bo'lib, u mikroskopda yashil, ko'k yoki qo'ng'ir ko'rinadi. Turmalinning yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yo'q. Notekis yuzalar hosil qilib sinadi. Qattiqligi 7-7,5. Solishtirma og'irligi 2.9-3,25. Optik xususiyatlari kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'lib:  $N_m = 1,635-1,698$ ;  $N_p = 1,614-1,658$ ;  $N_m-N_p = 0,02-0,042$ . Turmalin kuchli pleoxroizm xususiyatiga ega. Qizdirilganda va bosim ostida piro- va pyezoelektrik xususiyatlar bilan xarakterlanadi. Och tusli turmalinlar oson elektrlanadi.

Turmalin uchun eng xarakterli diagnostik belgi bo'lib ko'ndalang kesimi (sferik uchburchak shaklida), vertikal chiziqchalari va yuqori darajadagi qattiqligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 6,5; 3,48; 2,59. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida tarkibiga bog'liq ravishda har xil o'zgaradi. Rangsiz yoki och tusli, ayniqsa, litiyga boy xillari butunlay suyuqlanmaydi, lekin xira bo'lib qoladi, ba'zan biroz yorilib ketadi. Temirga boy xillari qiyinchilik bilan suyuqlanadi, temir-mag-

niyli xillari esa osonlikcha suyuqlanib, ichi kovak shisha hosil qiladi.

Turmalin asosan pnevmatolit va gidrotermal jarayonlarda hosil bo'ladi. U pegmatit va kvarts tomirlarida kvarts, dala shpatlari, slyudalar, kassiterit, topaz va flyuorit bilan bir majmuada uchraydi. A.E.Fersman va P.L.Dravert turmalinning hosil bo'lishiga qarab o'zgarishini tekshirib, quyidagi xulosaga kelgan: yuqoriharoratli turmalinlar cho'ziq prizmatik gabitusga, qora rangga ega bo'lib, shaffof emas, past haroratli esa qisqargan prizmalar va och tusga ega bo'ladi. Pegmatit va kvarts tomirlaridagi turmalinlar asosan metasomatik yo'l bilan hosil bo'lib, tarkibida temir ko'p bo'lishi bilan xarakterlanadi.

Turmalinning konlari Madagaskarda, Tseylonda, Braziliyada, Ural tog'larida, Zabaykaleda, O'rta Osiyoda (Turkiston tog'lari) ma'lum.

Turmalinning O'zbekistonda sherit, dravit, el'ebait, vanadiyli va titanli xillari topilgan. Bular asosan Chothol-Qurama, Sultonuvays, Qoratepa, Hissor tog'larida uchraydi.

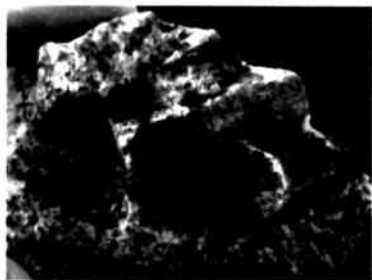
Turmalinning shaffof tiniq-chiroyli xillari zargarlikda, mayda bezak to'plamlari tayyorlashda ishlatiladi. Pyezoelektrlanish xususiyatiga ega bo'lgan yirik kristallari radiotexnikada radioto'lqinlarning to'lqin uzunligini stabilashtiruvchi plastinkalar tayyorlashda qo'llaniladi.



73-rasm. Turmalin «quyoshi».



74-rasm. Turmalinning radial-nursimon tuzilishi.



75-rasm. Polixrom turmalin (Kareliya).

## Boratsit – $Mg_3B_7O_{13}Cl$

Tarkibida bo'r elementi bo'lganligi uchun shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Mg – 18,6%; B – 19,3%; Cl – 9,04%; O – 53,06%.

Singoniyasi psevdokubik. Bu mineral 265°C dan yuqori haroratda kubik ( $4L_33L_26P$ ). 265°C dan past haroratda rombik ( $L_22P$ ) modifikatsiyaga aylanadi. Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 8,54$ ;  $b_0 = 8,54$ ;  $c_0 = 12,07$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 1 : 1 : 1,413$ .

Boratsit odatda mayda donador yaxlit massa holida, ba'zan kubik va oktaedrik kristallar tarzida uchraydi. Rangi kulrang-oq, sarg'ish va yashilroq bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi yo'q. Chig'anoqsimon yuzalar hosil qilib sinadi. Qattiqligi 7. Solishtirma og'irligi 2,95. Optik konstantalari:  $N_g = 1,673$ ;  $N_m = 1,667$ ;  $N_p = 1,662$ ;  $N_g - N_p = 0,011$ ;  $2v = 90^\circ$  atrofida.

Boratsitning asosiy belgilari kristallarining qiyofasi, yuqori darajada qattiqligi va solishtirma og'irligining biroz yuqoriligidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlar: 3,04; 2,72; 2,07. Dahandam alangasida ancha oson suyuqlanib, oq emal sharchaga aylanadi va alangani yashil rangga bo'yaydi. HCl da sekin eriydi.

Sun'iy yo'l bilan boratsitni MgO va  $H_3BO_3$  eritmasini ortiqcha  $MgCl_2$  va NaCl da, hamda  $Na_2B_4O_7$  ni  $MgCl_2$  va  $H_2O$  bilan bosim ostida 280°C gacha qizdirib, sekin-asta sovutish yo'li bilan olish mumkin.

Boratsit tuz konlarida karnaliit, silvin, galit, gips, angidrit va boshqa minerallar bilan birga uchraydi. Boratsit birlamchi suvli magniy boratlarining metamorfizm jarayonida, suvsizlanish yo'li bilan paydo bo'ladi. Germaniyadagi Stasfurt va Lyuneburg konlaridan topilgan.

Nurash jarayonida suvni yutib, tolasimon qiyofaga kiradi.

Boratsit bura va bor kislotasi olish uchun ishlatiladi.

## Gidroboratsit – $CaMg[B_6O_{11}] \cdot 6H_2O$

Mineralning nomi akademik G.I.Gessning taklifiga binoan tarkibiga bog'liq ravishda qo'yilgan. Kimyoviy tarkibi: Ca – 11,99%; Mg – 7,27%; B – 19,41%; O – 57,45%; H – 3,88%. Juda oz miqdorda aralashma sifatida ishqorlar bo'lishi mumkin. Singoniyasi monoklin –  $L_2PC$ .

Gidroboratsit uchun agregatlarining nursimon-qavatlar, chalkashgan va parallel tolalar holida bo'lishi xarakterlidir. Ba'zan juda chiroyli sfero-

lit, yulduzga o'xshash va druza holida uchraydi. Hidroboratsit kristallari ignasimon va tolasimon qiyofaga ega.

Hidroboratsit rangsiz yoki oq, ba'zan pushti, qizil va kulrang bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal. qattiqligi 2. Solishtirma og'irligi 2,167. Optik xususiyatlari:  $n_g = 1,571$ ;  $n_m = 1,534$ ;  $n_p = 1,522$ ;  $n_g - n_p = 0,049$ ;  $2v = 66^\circ$ .

Hidroboratsit uchun diagnostik belgi bo'lib kimyoviy va optik xususiyatlari hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,438; 2,210; 1,908. Kislotalarda eriydi. Suvda qizdirganda biroz eriydi. Dahandam alangasida oson suyuqlanib, shaffof shishaga aylanadi. Tarkibidagi suv qizdirganda  $200^\circ\text{C}$  dan  $325^\circ\text{C}$  oraliqida chiqib ketadi.

Hosil bo'lishi jihatidan hidroboratsit dengizlarning kimyoviy cho'kindisi hisoblanadi. Metasomatik jarayonlarda tuzli yotqiziqlar ustki qismining gips-gilli qatlamlar bilan egallanishi natijasida ham yuzaga keladi. Ular bilan bir majmuada gips, angidrit, kolemanit, boronatrokalsit, gillar va boshqa minerallar uchraydi. Yirik konlaridan Germaniyadagi Stassfurt va Kaliforniyadagi konlari ma'lum. O'zbekistonda hidroboratsit yuqori yura davrining tuzli yotqiziqlarida Tyubegatan konida topilgan.

Hidroboratsit bo'ir birikmalarini olish uchun asosiy manbalardan biri bo'lib xizmat qiladi.

### **Aksinit – $\text{Ca}_2(\text{Mn,Fe})\text{Al}_2\text{BH}[\text{SiO}_4]_4$**

Nomi yunoncha «aksine» – bolta degan ma'noni bildiradi. Ko'pincha uning kristallari juda yassi, ikki yoni orasidagi burchagi juda o'tkir, ponasimon shaklga ega bo'ladi. Kimyoviy tarkibi: juda o'zgaruvchan, shuning uchun uni taxminiy miqdorlarini keltiramiz. Ca – 12,82%; Mn – 8,79%; Fe – 8,93%; Al – 8,63%; B – 1,73%; H – 0,16%; Si – 17,98%; O – 40,96%. Singoniyasi triklin, simmetriya ko'rinishi pinakoidal. Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 7,15$ ;  $b_0 = 9,16$ ;  $c_0 = 8,96$ ;  $\alpha = 88^\circ 04'$ ;  $\beta = 81^\circ 35'$ ;  $\gamma = 77^\circ 42'$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,779 : 1,0,978$ .

Aksinit bo'shliqlarda druzalar holida, agregatlari varaqcha yoki plastinkalardan iborat bo'lgan tomirchalar hamda yaxlit massalar holida uchraydi. Aksinit jigarrang-qo'ng'ir, binafsha-qo'ng'ir va kulrang-binafsha-qo'ng'ir, ba'zan yashil va qizg'ish. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha o'rtacha. Qattiqligi 6,5-7. Solishtirma og'irligi 3,25-3,30. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy;  $n_g = 1,696$ -1,688;  $n_m = 1,692$ -1,685;  $n_p = 1,684$ -1,678;  $2v = 74$ - $71^\circ$ .

Aksinit uchun diagnostik belgi bo'lib kristallarining shakli va qattiqligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,45; 3,13; 2,79. Dahandam alangasida qavarib chiqadi va osonlikcha suyuqlanib, avval yashil shishaga aylanadi, so'ngra oksidlantiruvchi alangada (marganetsning oksidlanganidan) qorayib ketadi. HCl da erimaydi, lekin avval qizdirib olinsa eriydi va kremnezem gelini ajratib chiqaradi.

Aksinit gidrotermal va pnevmatolit jarayonlarida hosil bolib, asosli effuziv jinslarning tomirlarida va bo'shliqlarida dala shpatlari, kvarc, epidot, granat, xlorit va turmalin bilan bir majmuada uchraydi. Ba'zan u ma'danli tomirlarda kvarts, sfalerit, xalkopirit va boshqa sulfidlar bilan bir birgalikda hamda Alp turkumidagi tomirlarda metamorfik jinslar orasida uchraydi. Aksinitning konlari Janubiy Uralda, Uzoq Sharqda, Frantsiyada, Shveysariyada ma'lum. O'rta Osiyoda – Pomirda, Hissor hamda Oloy tizmalarida uchraydi. O'zbekistonda Chothol-Qurama tog'larida va Garbiy O'zbekiston konlarida kuzatiladi.

### **Dyumorterit – $(Al,Fe)_7O_3[BO_3][SiO_4]$**

Dyumortye sharafiga shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Al – 33,02%; B – 1,89%; Si – 14,73%; O – 50,36%. Singoniyasi rombik. Ignasimon, tolasimon agregatlar, druzalar, o'simtalar, donasimon va yaxlit massalar holida uchraydi, ba'zan mayda qo'shaloq prizmatik kristallar tarzida ham kuzatiladi.

Dyumorterit ko'k, kulrang-havorang, och-pushti va qoramtir bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon. Qattiqligi 7. Solishtirma og'irligi 3,3. Kislotalarda erimaydi. Optik xususiyatlari: Ng = 1,690; Nm = 1,686; Np = 1,671; Ng-Np = 0,019; 2v = 38-40°. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 5,859; 2,087; 1,334; 1,296.

Nordon magmaning oxirgi bosqichida kristallanishidan yuzaga keladi. Pegmatitlarda, gidrotermal tomirlarda, kontakt-metasomatik konlarda, ba'zan gneyslarda ham uchraydi. Dyumorterit bilan bir majmuada seritsit, turmalin, diaspor, korund, andaluzit uchraydi. Konlari Amerikaning Arizona va Nevada shtatlarida topilgan. O'zbekistonda Qorjontovdagi alunit-diaspor (Oqtosh) konida, Shimoliy Farqonadagi G'ova qishlog'i yaqinida, Olmaliqda topilgan.

Dyumorteritning chiroyli xillari yo'nilgan tosh sifatida ishlatiladi. Oddiy xillan yuqori sifatli o'tga chidamli material sifatida foydalaniladi.



## Bura – $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_7] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Nomi arabcha «burag» – oq soʻzidan kelib chiqqan. Sinonimi – tin-kal (sharq davlatlarida tabiiy holda uchragan, qayta ishlov berilmagan burani shunday nom bilan atalgan). Kimyoviy tarkibi: Na – 12,05%; B – 11,34%; O – 71,31%; H – 5,3%. Singoniyasi monoklin, simmetriya koʻrinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 11,84$ ;  $b_0 = 10,63$ ;  $c_0 = 12,32$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 1,114:1:1,159$ ,  $\beta = 106^\circ 35'$ .

Bura prizmatik kristallar holida, tuproqsimon massa shaklida uchraydi. Baʼzan qoʻshaloq kristallari ham kuzatiladi.

Odatda rangsiz yoki kulrang-oq, sargʻish, koʻkish va yashilroq boʻladi. Yaltiroqligi shishadek va yogʻlangandek. Havoda xirala-shadi. Qattiqligi 2. Solishtirma ogʻirligi 1,7. Ulanish tekisligi (110) boʻyicha mukammal emas. Optik xususiyatlari:  $N_g = 1,472$ ;  $N_m = 1,470$ ;  $N_p = 1,447$ ;  $N_g - N_p = 0,025$ ;  $2v = 39^\circ$ .

Buraning xarakterli diagnostik belgisi oʻlchami va suvda oson erishidir. Bu mineral dahandam alangasida juda qavarib ketadi, keyin suyuqlanib shaffof sharchaga aylanadi. Suvda yaxshi eriydi, eritmasi kuchsiz ishqorlik xususiyatiga ega boʻlib, shirinroq ishqor maza beradi. Bura havoda osonlikcha degidratatsiyalanadi, xirala-shadi va natijada Oq kukun moddaga aylanadi.

Burani sunʼiy yoʻl bilan shunday tarkibli suvli eritmalarni bugʻlantirish yoʻli bilan olinadi. Bura qurib borayotgan boʻrli shoʻr koʻllarda paydo boʻladi. U yerlarda bura galit, boronatrokalsit, glauberit, gips, kalsit va boshqa minerallar bilan bir majmuada uchraydi. Buraning konlari Kashmir, Tibet, Kaliforniya, Taman yarim oroli, Kerch yarim oroli qirgʻoqlarida topilgan. Bura boʻr olinadigan asosiy minerallardan biri hisoblanadi. Boʻr emailar tayyorlashda, shisha, qogʻoz sanoatida, payvandlashda ishlatiladi.

## Sassolin – $\text{B}(\text{OH})_3$

Sinonimi – boʻr kislotasi. Nomi topilgan joyi Sasso (Italiya) boʻyicha qoʻyilgan. Kimyoviy tarkibi: B – 17,48%; O – 77,62%; H – 4,9%. Aralashma sifatida oltingugurt boʻlishi mumkin. Singoniyasi triklin, simmetriya koʻrinishi pinakoidal.

Yupqa tangasimon, olti burchakli taxtachasimon rangsiz yoki och tusli kristallar shaklida uchraydi. Yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisli-

gi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Optik konstantalari:  $n_g = 1,459$ ;  $n_m = 1,456$ ;  $n_p = 1,340$ . Qattiqligi 1. Ulanish tekisligi {001} bo'yicha o'ta mukammal. Solishtirma og'irligi 1.5. Qo'lda agregatlari silliq yog'langandek tuyuladi. Spirtida, efirda, qaynayotgan suvda eriydi. Dahandam alan-gasida oson suyuqlanadi. Spirtdagı entmasi yonish paytida alangaga och-yashil tus beradi. Mazasi nordon, biroz sho'r va achchiq. Vulqonli rayonlarda fumarollar harakati natijasida vujudga kelgan mahsulot sifa-tida oq mog'or shaklida paydo bo'ladi. Kamchatkada, Yaponiyada, Itali-yada, Kaliforniyada topilgan. Yerning ustki qismida oson parchalanadi. Meditsinada va sanoatning turli sohaslarida ishlatiladi.

## **Xlor, brom, yod minerallari**

### **Xlor minerallari**

Xlor (Cl) – yettinchi guruh elementi bo'lib, galogenlar jumlasiga kira-di. Atom og'irligi – 35,453; tartib raqami – 17; izotoplari 35, 37, 39. Atom radiusi –  $1,07\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Cl}^-$  –  $1,81\text{Å}$ . Klarki 0,20. Qaynash harorati –  $34,7^\circ\text{C}$ ; qo'fishi –  $101,5^\circ\text{C}$ . Xlor havoga nisbatan 2,5 barobar og'ir.

Xlor birikmalari juda qadimdan ma'lum bo'lib, xlor element si-fatida 1774 yil Sheele tomonidan kashf etilgan. Xlor tabiatda juda ko'p birikmalar hosil qiladi. Ularning biz uchun eng ahamiyatlilari xloridlar va oksixloridlardir. Xlor izomorf elementlarning uchinchi qatoriga kiradi (Br, Y, Cl, F).

Yer qobig'ida xlor juda katta ahamiyatga ega bo'lib, yengil eruvchan tuzlarning hosil bo'lishida ishtirok etadi. Xlor birikmalarining ko'pchiligi suvda juda oson eriydi. Faqatgina kumushhing, qo'rg'oshinning va bir valentli simobning tuzlari suvda oson erimaydi.

Yer qobig'i sharoitlarida suvli eritmalardan xloridlar cho'kadi. Vulqon materiallarining otilishi natijasida juda ko'p miqdorda xlor ajralib chiqib, natijada okean suvlarida tuz sifatida to'planadi.

Xalq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan xlor osh tuzi - galitni elektroliz qil-ish yo'li bilan olinadi. Xlor matolarni oqartirishda, suvni xlorlashda va kimyoviy reaktiv sifatida ishlatiladi.

Ho'zirgi paytda xlor ishtirok etuvchi 50 atrofida minerallar ma'lum. Quyida tarkibida xlor ishtirok etuvchi minerallar ro'yxatini qisqartirilgan xolda keltiramiz:

Galit – NaCl  
 Silvin – KCl  
 Nashatir –  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
 Kerargirit – AgCl  
 Kalomel - HgCl  
 Nantokit - CuCl  
 Skakkit –  $\text{MnCl}_2$   
 Atakamit –  $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$   
 Eglestonit –  $\text{Hg}_4\text{Cl}_2\text{O}$   
 Terlanguait –  $\text{Hg}_2\text{ClO}$   
 Bistoklit - BiClO  
 Karnallit –  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
 Bishofit –  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
 Taxgidrit –  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{MgCl}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$   
 Rinneit –  $\text{NaCl} \cdot 3\text{KCl} \cdot \text{FeCl}_2$   
 Boleit –  $9\text{PbCl}_2 \cdot 8\text{CuO} \cdot 3\text{AgCl} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$   
 Matlokit –  $\text{Pb}_2\text{O} \cdot \text{Cl}_2$   
 Laurionit –  $\text{Pb}(\text{OH})\text{Cl}$   
 Fosgenit –  $\text{PbCO}_3 \cdot \text{PbCl}_2$   
 Sulfogalit –  $2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{NaCl} \cdot \text{NaF}$   
 Xlorapatit –  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$   
 Piromorfit –  $(\text{PbCl})\text{Pb}_4(\text{PO}_4)_3$   
 Mimetezit –  $(\text{PbCl})\text{Pb}_4(\text{AsO}_4)_3$   
 Vanadinit –  $(\text{PbCl})\text{Pb}_4(\text{VO}_4)_3$   
 Sodalit –  $n\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot m\text{NaCl}$

Chuqurlikdagi magmatik jinslarda xlorapatit va sodalit; vulqon-  
 mahsulotlari sifatida galit, silvin, nashatir, nantokit, skakkit, atakamit;  
 ma'danli konlarning nurash mahsulotlarida kerargirit, kalomel, nantokit,  
 atakamit, eglestonit, terlanguait, boleit, matlokit, laurionit, fosgenit, piro-  
 morfit, mimetezit, vanadinit; cho'kindi tog' jinslarida galit, silvin, karnallit,  
 bishofit, taxgidrit, rinneit uchraydi.

### Galit – NaCl

Nomi yunoncha «gals» – tuz degan so'zdan kelib chiqqan. Sinon-  
 imlari: tosh tuz (yirik kristallangan massa bo'lib, tog' jinslar orasida yot-

gan xili) va osh tuzi (kristallari bir-biriga yopishmagan agregatlar bo'lib, sho'r suvli xavzalar tagiga cho'kkani). Kimyoviy tarkibi: Na – 39,4%; Cl – 60,6%. Mexanik aralashma sifatida gips, gilli mineraliar, karnallit va boshqalar uchraydi. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoctaedrik –  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5.628$ .

Kristallarining qiyofasi kubik. Agregatlari tuz havzalarining ostida bir-biriga yopishmagan (sochiluvchan) dona-dona yoki zich kristallangan donali qobiq yoxud «qatlamcha» bo'lib, ba'zan juda yirik druza holida o'sgan kristaliar sifatida uchraydi.

Galit shaffof va rangsiz yoki oq, lekin har xil aralashmalar hisobiga kulrang (gilli moddalar aralashsa), sariq (temir gidrooksidlari aralashsa), qizil (temir oksidlari aralashsa), qo'ng'ir va qora (organik moddalar aralashsa) ranglarda bo'lishi mumkin. Yaltiroqligi shishasimon, biroz nuragandan so'ng yog'langandek bo'lib qoladi. Ulanish tekisligi kub bo'yicha o'ta mukammal. Qattiqligi 2. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2.1-2.2. Optik xususiyatlari: izotrop,  $N = 1,544$ . Elektrni kuchsiz, issiqlikni esa juda yaxshi o'tkazada. Suvda oson eriydi. Mazasi sho'r.

Galitnini past qattiqligi, suvda oson eruvchanligi, sho'r mazasi va ulanish tekisligiga qarab oson ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 1,990; 1,259; 1,149. Dahandam alangasida ko'mir ustida odatda charsillab suyuqlanadi ( $800^\circ$  da) va alanga sarg'ish rangga kiradi. Galitning asosiy massasi ekzogen jarayonlar davomida, oqib chiqmaydigan sho'r suvli dengiz va ko'llarda, quruq issiq iqlimli sharoitlarda kimyoviy cho'kish yo'li bilan hosil bo'ladi. Bunday joylar Farqona vodiysida va qoraqalpog'istonda ma'lum. Galitning eng katta konlari O'rta Osiyodagi (Boybichekan, Oqbosh, Tyubegatan, Xojaikon konlari va boshqalar) yuqori yuraga mansub cho'kindi jinslar orasidagi katta qalinlikdagi tuz konlarida uchraydi. Ularning qalinligi 400 m va undan ham ortiq bo'lishi mumkin. Sho'r suvli ko'llar va dengizlardagi galitning cho'kishi to'rtlamchi davrda boshlangan bo'lib, ayrimlari hozir ham davom etmoqda. Galitning uncha yirik bo'lmagan to'plamlari vulqondan chiqqan mahsulot sifatida, boshqa xloridlar bilan birga, vulqon kraterlari devorida va lava oqimlari darzliklarida yotqiziladi. Galitning chet ellardagi yirik konlari Germaniyada (Stasfurt), Amerikada (Kanzas, Texas va Oklaxoma shtatlarida), Polshada (Vellchko kohi), Uralda (Solikamsk koni), Ukrainada

(Donbassda) ma'lum. Bular qatoriga cho'kindi yo'l bilan hosil bo'lgan Elton va Bosqunchoq ko'llarining konlarini ham kiritish mumkin.

Galitning qo'llanilishi juda xilma-xildir. U oziq-ovqat mahsuloti va uni saqlash vositasidir. Kimyo sanoatida xlorid kislotasi, xlor, sodalar, o'yuvchi natriy va boshqa ko'p birikmalarni olish uchun ishlatiladi. Galit natriy metallini olishda asosiy manba hisoblanadi.

### **Yod va brom minerallari**

Brom va yod galogenlar guruhiga kiradi va Mendeleev davriy jadvalining 7 guruhida joylashgan. Br – atom og'irligi 79.904; tartib raqami 35. J – atom og'irligi 126.904; tartib raqami 53. Yodning atom radiusi –  $1,36 \text{ \AA}$ ; bromniki –  $1,19 \text{ \AA}$ . Yodning ion radiusi  $\text{I}^-$  –  $2,20 \text{ \AA}$ ; bromniki  $\text{Br}^-$  –  $1,96 \text{ \AA}$ . Klarki: brom –  $1 \cdot 10^{-3}$ ; yod –  $1 \cdot 10^{-4}$ . Yod Kurtua tomonidan 1811 yil kashf etilgan. Brom Baliar tomonidan 1826 yil kashf etilgan.

Yod va brom izomorf elementlarining uchinchi qatoriga kiradi. Bu elementlar yer qobig'ining kimyoviy tarkibida unchalik katta ahamiyatga ega emas. Ular tarqoq elementlar qatoriga kirib, juda kam miqdorda nurash jarayonining ikkllamchi minerallarida va sho'r eritmalarda to'planadi. Yod va bromning asosiy massasi neft, ko'l, chuqurlikdagi yerosti suvlari, vulqonlarning iflos suvlari hamda dengiz hayvonlaridan olinadi. Suvlar va dengiz hayvonlaridagi bromning miqdori yodga nisbatan o'n martacha ortiq bo'ladi.

Yod va bromning minerallari:

Yodargirit – AgI

Mayersit (miersit) –  $4\text{AgI} \cdot \text{CuI}$

Marshit – CuI

Embolit –  $\text{Ag}(\text{Br}, \text{Cl})$

Yodobromit –  $\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br}, \text{I})$

Bromirit – AgBr

Ammoniy bromid –  $\text{NH}_4\text{Br}$

Ammoniy yodid –  $\text{NH}_4\text{I}$

Lautarit –  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$

Ditseit –  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot \text{CaCrO}_4$

Shvarsembergit –  $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2 \cdot 3\text{Pb}_3\text{O}_4 \cdot \text{Cl}_2$

Bu minerallar kumush va mis konlarining oksidlanish zonasida juda oz miqdorda uchraydi. Ulardan yod va brom olinmaydi, shuning uchun bu minerallar ustida to'xtalib o'tishning o'rni yo'q.

## Natriy minerallari

Natriy (Na) – birinchi guruhning bir valentli ishqoriy metalli. Atom og'irligi 22,99. Tartib raqami 11. Klarki 2,40. Atom radiusi –  $1,86\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Na}^+ = 0,97\text{Å}$ . Solishtirma og'irligi 0,9712. Suyuqlanish harorati  $97,5^\circ\text{C}$ . Metall sifatida natriy 1807 yili Devi tomonidan kashf etilgan.

Natriy tuzlari, alyumokremniyli hamda fluorli natriydan tashqari, oson eruvchandir.

Natriy birikmalarining xo'jalik sohasidagi ahamiyati juda katta. Barchaga ma'lum bo'lgan xlorli natriyning oziq-ovqat sanoatida ishlatilishidan tashqari, bu birikma kimyo sanoatining ayrim sohalarida asosiy xom ashyo bo'lib hisoblanadi. Bularga sodalar, o'yuvchi natriy, sulfatlar, xlor, xlorid kislotasi va boshqalarning olinishi misol bo'ladi. Soda va o'yuvchi natriy sovun olishda, natriy sulfati esa shisha sanoatida ishlatiladi. Natriy tuzlari meditsinada va boshqa sohalarda foydalaniladi.

Akademik A.E.Fersman hisobi bo'yicha 150 atrofida natriy minerallari ma'lum, bulardan galoidlar 10 ta, silikatlar 70 ta, karbonatlar 10 ta, titanosilikatlar, niobatlar va titanatlar 15 ta, fosfatlar va arsenatlar 15 ta, antimonatlar 2 ta, nitratlar 3 ta, boratlar 6 ta, sulfatlar 12 ta.

Natriy minerallarining asosiy qismi (70%) magmatik jarayonlar yoki pegmatit va pnevmatolitlar bilan bog'liq bo'lib, bularga alyumosilikatlar, niobatlar, titanatlar kiradi. Natriy minerallarining qolgan qismi (30%) yerning ustki qismidagi jarayonlar bilan bog'liq.

Nurash jarayonlarida alyumosilikatlar parchalanib, ularning tarkibida bo'lgan natriy cho'kindi qatlamlarda to'planuvchi xloridlar, sulfatlar va karbonatlarga o'tadi. Bundan tashqari xlorli natriy vulqon mahsulotlarida ham uchraydi. Xlorli natriyning asosiy massasi okean suvlarida to'planadi.

Quyida tarkibida natriy ishtirok etuvchi asosiy minerallarni keltiramiz:

Galit	$\text{NaCl}$
Kriolit	$3\text{NaF}\cdot\text{AlF}_3$
Xiolit	$5\text{NaF}\cdot 3\text{AlF}_3$
Soda	$\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Termonatrit	$\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$

Geylyussit	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Trona	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Naxkolit	$\text{NaHCO}_3$
Chili selitrası	$\text{NaNO}_3$
Nitroglauberit	$6\text{NaNO}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Bura	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Tenardit	$\text{Na}_2\text{SO}_4$
Glauberit	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$
Gidroglauberit	$5\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Uklonskovit	$\text{NaMg}[\text{SO}_4][\text{OH}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Vantgoffit	$3\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$
Sulfogalit	$3\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{NaCl} \cdot \text{NaF}$
Karanolit	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Pb}(\text{OH})\text{Cl}$
Mirabilit	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Leveit	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 21\text{H}_2\text{O}$
Astraxanit	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Natriyliachchiqtoshlar	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
Tamarugit	$\text{NaAl}[\text{SO}_4]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Albit	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
Plagioklaz	$n\text{Ab} \cdot m\text{An}$
Egrin	$\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$
Jadeit	$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$
Pektolit	$\text{HNaSiO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3$
Nefelin	$3\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{SiO}_2$
Sodalit	$3\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{NaCl}$
Lazurit	$3\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}$
Natrolit	$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

## Tenardit – $\text{Na}_2[\text{SO}_4]$

Fransuz kimyogari Lui Tenar (1777-1875) sharafiga shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Na – 32,27%; S – 22,57%; O – 45,06%. Aralashma sifatida baʼzan  $\text{K}_2\text{O}$  va  $\text{CaSO}_4$  boʻlishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya koʻrinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,85$ ;  $b_0 = 12,29$ ;  $c_0 = 9,75$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,476:1:0,793$ .

Tenardit odatda donador agregatlar holida uchraydi. Kristallari juda kam. Kristallari dipiramidal va pinakoidal qiyofaga ega.

Tenardit rangsiz, shaffof, baʼzan qizgʻish boʻladi. Yaltiroqligi shisha-simon. Ulanish tekisligi  $\{010\}$  boʻyicha mukammal,  $\{101\}$  boʻyicha ozroq mukammal va  $\{100\}$  boʻyicha makammal emas. Qattiqligi 2,5-3. Moʻrt. Solishtirma ogʻirligi 2,66. Optik xususiyatlari: ikki oʻqli musbat,  $N_g = 1,485$ ;  $N_m = 1,474$ ;  $N_p = 1,464$ ;  $N_g - N_p = 0,021$ .

Tenarditni aniqlashda diagnostik belgi boʻlib kristallar qiyofasi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,62; 3,10; 2,82. Suvda eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanadi va alanga sariq rangga kiradi.

Sunʼiy yoʻl bilan tenardit natriy sulfatining suvli eritmalarini  $32,4^\circ\text{C}$  dan yuqori haroratda kristallanishi natijasida olinadi.

Tenardit suvli havzalarda kimyoviy choʻkish yoʻli bilan hosil boʻlgan mahsulot hisoblanadi. Kuzatishlarning koʻrsatiishicha tenardit  $\text{NaSO}_4$  ning toza suvli eritmalaridan  $32,4^\circ\text{C}$  dan yuqori haroratda choʻkib kristallanadi, bundan past haroratda esa mirabilit choʻkadi. Agar eritmada xlorli natriy boʻlsa, tenardit past haroratlarda ham choʻkishi mumkin ( $13,5^\circ\text{C}$  gacha).

Tuzli konlarda tenardit bilan birga mirabilit, astraxanit, galit, gips uchraydi. Juda kam hollarda tenardit gidrotermal va pnevmatolit jarayonlarda yuzaga keladi. Tenarditning konlari Turkmanistonda (Uzunsuv), Shimoli-Sharqiy Qozogʻistonda (Qulundi choʻllari), Zakavkazyeda (Shemaxim rayoni) maʼlum.

Oʻzbekistonda tenardit choʻl zonalarida va Shoʻrkon, Qushqonota, Qoraumbet konlarida uchraydi. Mirabilit bilan birga qazib olinib, shisha, soda va kimyo sanoatining boshqa sohalorida ishlatiladi.



## Mirabilit – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Nomi lotincha «mirabilis» – ajoyib soʻzidan olingan (nemis kimyogari Glauber tomonidan taklif qilingan). Sinonimi: Glauber tuzi. Kimyoviy tarkibi: Na – 14,27%; S – 9,95%; O – 69,51%; H – 6,27%. Singoniyasi monoklin, simmetriya koʻrinishi prizmatik –  $L_2PC$ .

Mirabilit odatda tuproqsimon agregatlar, tuzsimon massalar, poʻstloq va gardlar koʻrinishida uchraydi. Kristallari juda kam boʻlib, ular qisqa ustunsimon va prizmatik qiyofada boʻladi.

Mirabilit rangsiz va shaffof, baʼzan sargʻish, koʻkimsiz, yashilroq tuzlarda boʻladi. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi (100) boʻyicha mukammal. Boshqa yoʻnalishlar boʻyicha chigʻanoqsimon yuza hosil qilib sinadi. Qattiqligi 1,5-2. Moʻrt. Solishtirma ogʻirligi 1,48. Optik xususiyatlari: ikki oʻqli, manfiy.  $n_g = 1,398$ ;  $n_m = 1,396$ ;  $n_p = 1,394$ ;  $n_g - n_p = 0,004$ .

Mirabilitni aniqlashda diagnostik belgi boʻlib kichik solishtirma ogʻirligi va past sindirish koʻrsatkichi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 5,5; 3,22; 3,10. Suvda yaxshi eriydi. Dahandam alangasida  $32,5^\circ$  dan yuqori haroratda suyuqlanib ketadi.

Hosil boʻlishi jihatidan mirabilit suvli eritmalardan choʻkkan tipik kimyoviy choʻkindi mahsulot hisoblanadi. Toza suvli eritmalardan  $32^\circ\text{C}$  dan past haroratda choʻkadi, bundan yuqori haroratda tenardit hosil boʻladi. Eritmada xlorli natriy va boshqa tuzlar boʻlganda, choʻkmaga oʻtish harorati  $18^\circ\text{C}$  gacha kamayadi. Mirabilit past haroratda toʻyingan hisoblanadi, shuning uchun qish vaqtida koʻproq hosil boʻladi. Yozda esa u yana eriydi va ayrim qismlari tarkibidagi suvni yoʻqotib tenarditga aylanadi. Koʻpincha tenardit, gips va galit bilan birga uchaydi. Asosiy konlari Qoraboʻgʻozgoʻl qoʻltigʻi (Kaspiy dengizida), Qumundi choʻlida (Sharqiy Qozogʻiston), Zakavkazeda, Qrimda, AQShda, Meksikada, Argentinada maʼlum.

Mirabilit Oʻzbekistonda koʻp uchaydigan mineraliar qatoriga kirib, Qizilqumdagi tuzli koʻllarda, Farqona vodiysining shimolida, Shoʻrkonda, Tiyon-Shon togʻlarida uchraydi.

Mirabilit soda tayyorlashda juda katta ahamiyatga ega boʻlib, bundan tashqari shisha, boʻyoqchilik va sanoatning boshqa sohalarida ishlatiladi. Meditsinada surgi dori sifatida foydalaniladi.

## Soda – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Nomi arabcha dengiz qirg'oida o'suvchi o'simlik «salsola soda» dan olingan. Bu o'simlik tarkibi natriy karbonatiga boy. Kimyoviy tarkibi: Na – 16,07; C – 4,2%; H – 7,06%; O – 72,67%. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ .

Odatda donador massalar, po'stloq, gardlar holida uchraydi. Kristallari juda kam uchraydi, romboidal tabletkachalar shakliga ega.

Rangsiz, oq va kulrang. Yaltiroqligi shashisimon. Optik konstantalari:  $N_g = 1,440$ ;  $N_m = 1,45$ ;  $N_p = 1,405$ ,  $N_g - N_p = 0,035$ . Qattiqligi 1-1,5. Ulanish tekisligi {100} bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 1,42-1,47. Toza  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bilan to'yingan eritmadan atmosfera bosimida – 2 dan  $32^\circ\text{C}$  gacha bo'lgan haroratda cho'kadi. Suvda oson eriydi, havoda tarkibidagi suvni tez yo'qotadi va rangi oqaradi.

Soda ko'llarda kimyoviy cho'kindi sifatida hosil bo'lgan mineral hisoblanadi. Soda asosan sovuq iqlimli sharoitlarda cho'kmaga o'tadi, issiq iqlimli sharoitlarda esa termonatrit cho'kadi. Juda oz miqdorda pnevmatolit va gidrotermal konlarda ham uchraydi. Konlari G'arbiy Sibirda, Qozog'istonda, Amerikada (Kaliforniya va Nevada shtatlari) Xitoyda, Hindistonda ma'lum.

O'zbekistonda Nurota tog' etagidagi Istiqko'l va Kalgansor ko'liari atrofida, Chordarada, Qizilqumda uchraydi.

Soda juda ko'p sanoat tarmoqlarida, sovun tayyorlashda, shisha, bo'yoqchilik, shuningdek kimyo va metallurgiya sohalarida ishlatiladi.

## Trona – $\text{Na}_3\text{H}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Nomi arab so'zidan kelib chiqqan. Kimyoviy tarkibi: Na – 30,51%, C – 10,63%; O – 56,63%; H – 2,25%. Singoniyasi monoklin. Odatda gardlar, ba'zan tolasimon, ustunsimon, plastinkasimon agregatlar holida uchraydi.

Trona kulrang va sarg'ish – oq. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi mukammal. Qattiqligi 2,5-3. Solishtirma og'irligi 2,11-2,13. Dahanam alangasida suyuqlanib, alangaga sariq rang beradi. Suvda eriydi. Sulfat kislotada qaynaydi. Optik konstantalari:  $N_g = 1,620$ ;  $N_p = 1,416$ ;  $N_m = 1,492$ ,  $N_g - N_p = 0,128$ . Ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi – 0,139;  $2v = 72^\circ$ . Soda bilan bir xil sharoitda yuzaga kelib, sodali konlarda ko'pincha birgalikda uchraydi. Amaliy ahamiyati ham sodaniki kabi.

## Geylyussit – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Fransuz kimyogari Gey-Lyussak sharafiga shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Na – 15,52%; C – 8,11%; O – 59,43%; Ca – 13,53%; H – 3,41%. Singoniyasi monoklin.

Agregatlari donador to'plamlar, gardlar, kristallari esa cho'ziq va yassi holda uchraydi.

Rangi oq, sarg'ish, kulrang va rangsiz. Yaltiroqligi shaffof xillarida shishasimon, tuproqsimon xillarida esa xira. Ulanish tekisligi ikki yo'nalish bo'yicha mukammal. Qattiqligi 2-3. Solishtirma og'irligi – 1,94. Dahandam alangasida shaffofmas oq massa hosil qilib suyuqlanadi. Suvda qisman eriydi. Kislotalarda qaynaydi. Ko'llarda kimyoviy cho'kindi sifatida hosil bo'ladi. Konlari Amerikaning Nevada shtatida, Venesuelada, Janubiy Amerikada ma'lum. O'rta Osiyo cho'llarida boshqa tuzli minerallar bilan birga uchraydi.

## Kaliy minerallari

Kaliy birinchi guruhning bir valentli ishqoriy metalli. Atom og'irligi 39,102. Tartib raqami 19. Izotoplari 39, 40, 41. Kaliyning atom radiusi  $2,31\text{Å}$ , ion radiusi  $\text{K}^+$  –  $1,33\text{Å}$ . Klarki 2,35. Solishtirma og'irligi 0,86, eng yengil metallardan biri hisoblanadi.  $63,6^\circ\text{C}$  da eriydi. Kaliy kuchsiz radiofaol, o'zidan  $\gamma$ -nuri chiqaradi. Kaliy element sifatida G. Devi tomonidan 1807 yili kashf etilgan. Kaliy tuzlari alangani qizg'ish binafsha rangga bo'yaydi. Kaliy tuzlarining deyarli barchasi suvda eriydi (kremniy-ftor-vodorodli, alyuminokremniyli kislotalar va alunitdan tashqari).

Kaliy tuzlari asosan kimyoviy o'g'itlar tayyorlashda, kimyoviy reaktivlarda, suyuq shisha tayyorlashda, harbiy sohada va boshqalarda ishlatiladi.

Taxminan 75 ta kaliy minerali ma'lum, bulardan galoidlar 10 ta, silikatlar 30 ta, sulfatlar 30 ta, nitratlar 1 ta, boratlar 2 ta, fosfatlar 25 ta. Sof element, oltingugurtli, oddiy oksidlar ko'rinishdagi birkamalar kaliy minerallarida uchramaydi.

Kaliy ishtirok etuvchi asosiy mineralar quyidagilardan iborat:

Silvin – KCl

Rinneit –  $\text{FeCl}_2 \cdot 3\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$

Karnallit –  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Kremerzit –  $\text{KCl} \cdot \text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 Eritrosiderit –  $2\text{KCl} \cdot \text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 Leykofosfit –  $\text{K}_2(\text{Fe,Al})_7(\text{OH})_{11}(\text{PO}_4)_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
 Englishit –  $4\text{CaO} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$   
 Karnotit –  $\text{K}_2\text{O} \cdot 2\text{U}_2\text{O}_3 \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$   
 Kaliyli selitra –  $\text{KNO}_3$   
 Teylorit –  $5\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2 \cdot \text{SO}_4$   
 Aftitalit –  $(\text{K,Na})_2\text{SO}_4$   
 Langbeynit –  $\text{K}_2\text{Mg}_2(\text{SO}_4)_3$   
 Kainit –  $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$   
 Mizenit –  $6\text{HKSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$   
 Merkallit –  $\text{KHSO}_4$   
 Singenit –  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 Leonit –  $\text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
 Pikromerit –  $\text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
 Poligalit –  $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
 Kaliyli achchiqtoshlar –  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$   
 Alkanasul –  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$   
 Alunit –  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 3\text{Al}(\text{OH})_3$   
 Levigit –  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 3\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$   
 Ortoklaz –  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$   
 Leysit –  $\text{KAlSi}_6\text{O}_{16}$   
 Muskovit –  $\text{KAl}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$

Kaliyning asosiy qismi magmatik jinslardagi alyumosilikatlarda uchraydi. Yerning ustki qismida alyumosilikatlarning parchalanishi natijasida kaliy eruvchan tuzlarga o'tadi. Bularga silvin, karnallit, kainit, poligalit kiradi. Sanoat uchun zarur bo'lgan kaliy asosan shu to'rt mineraldan olinadi.

### Silvin – KCl

Nomi gollandiyalik vrach va kimyogar Silviy sharafiga shunday atalgan. Kimyoviy tarkibi: K = 52,45%; Cl = 47,55%. Singoniyasi kubik. Simmetriya ko'rinishi geks-oktaedrik –  $3L_4L_36L_29PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 6,28$ . Kristall strukturasi galitniki kabi. Silvin ko'pincha boshqa tuzli yotqiziqqlar bilan birga donador yaxlit massalar xolida uchraydi. Juda oz miqdorda druzalar va alohida kristallar tarzida kuzatiladi.

Silvinning toza xillari suvdek shaffof va rangsiz. Aralashmalar hisobiga oq, qizg'ish va pushti bo'lishi mumkin. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi {100} bo'yicha o'ta mukammal. Qattiqligi 1,5-2. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 1,97-1,99. Optik konstantalari: izotrop,  $N = 1,490$ . Issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Uning mazasi o'tkir, ba'zan achchiqroq taxir. Suvda oson eriydi. U gigroskopik (havodagi namlikni o'ziga tortadi). Dahandam alangasida oson suyuqlanadi va alangaga binafsha rang beradi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,225; 1,403; 1,045. O'ziga o'xshash galitdan mazasi bilan farq qiladi.

Huddi galit kabi suvli eritmalardan (dengiz va ko'llarda) kimyoviy cho'kindi sifatida hosil bo'ladi. Tuzli yotqiziqalarda silvin bilan birga galit, karnallit va boshqa minerallar uchraydi. Silvinning konlari Permda (Solikamsk), Fransiyada (Elsas koni), Ukrainada, G'arbiy Qozog'istonda, Kaliforniyada ma'lum.

O'zbekistonda silvin oqbosh, Tyubegatan, G'ovurdoq, Karluk va boshqa konlarda topilgan. Silvinning yirik to'plamlari O'rta Osiyoning janubida yuqori yura yotqiziqalariga tog'ri keladi.

Silvin sun'iy kaliyli o'g'itlar olishda xom ashyo hisoblanadi. Kimyo sanoatida silvindan meditsinada, parfyumeriyada, fotografiyada va boshqa sohalarda ishlatiladigan kimyoviy preparatlar olishda foydalaniladi.

### **Karnallit – $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$**

Prussiyalik tog' injenerii R.Karnall sharafiga shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: K – 14,22%; Cl – 37,65%; Mg – 8,84%; H – 4,37%; O – 34,92%. Juda oz miqdorda Br, Rb, Cs, Li, Tl aralashmalari bo'lishi mumkin. Singoniyasi rombik. Simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_2 3PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 9,53$ ;  $b_0 = 16,08$ ;  $c_0 = 22,56$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,593 : 1 : 1,384$ .

Karnallit yaxlit donador massalar holda uchraydi. Kristallari juda kam bo'lib, psevdogeksagonal qiyofaga ega. Rangsiz yoki oq bo'ladi. Juda mayda gematit zarralari aralashgan holda karnallitning rangi qizil va pushti bo'ladi. Yaltiroqligi singan joylarida shishadek, havoda xiralashib yog'langandek bo'lib qoladi. Ulanish tekisligi yo'q. Mo'rt. Qattiqligi 2-3. Solishtirma og'irligi 1,6. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat  $N_g = 1,494$ ;  $N_m = 1,475$ ;  $N_p = 1,466$ ;  $N_g - N_p = 0,028$ ;

$2v = 70^\circ$ . Juda gigroskopik. havo namini o'ziga tortib, tez parchalanib ketadi. Kuchli flyuorescianadi. Mazasi o'tkir, achchiq-sho'r. Dahandam alangasida oson suyuqlanadi.

Karnallit dengiz va ko'llarda kimyoviy cho'kindi sifatida galit va silvin bilan birgalikda eng keyin paydo bo'lgan mineral sifatida uchraydi. Shuning uchun tuz to'plamlarining ustki qatlamlarida rivojlanadi. Karnallitning konlari Uralda (Solikamsk koni), Ukrainada (Kalush va Stebnik tuz konlari), Amerikada (Texas va Oklaxoma shtatlari) ma'lum. Karnallitning asosiy massasi O'zbekistonda Hisor tog'larining janubi-g'arb qismida joylashgan Tyubegatan, Lalimkon, Karluk, Karabil, Oquzbuloq, Qizilmozor, G'ovurdoq konlarida uchraydi.

Karnallif kaliy va magniy uchun asosiy manba hisoblanadi. Sun'iy yo'l bilan kaliy o'g'itlari olishda ishlatiladi. Aviatsiya sanoatida yengil qotishmalar tayyorlashda, fotografiyada, meditsinada foydalaniladi.

### **Kalsiy minerallari**

Kalsiy (Ca) – ikkinchi guruh ikki valentli ishqoriy yer metalli. Atom og'irligi – 40,08, tartib raqami – 20. Izotoplari 40, 41, 44. Atom radiusi –  $1,96 \text{ \AA}$ . Ion radiusi  $\text{Ca}^{2+} = 0,99 \text{ \AA}$ . Klarki – 3,25. Suyuqlanish harorati –  $843^\circ\text{C}$ . Solishtirma og'irligi – 1,54. Kalsiy tuzlari juda qadimdan ma'lum. Kalsiy metall sifatida birinchi marta Devi tomonidan 1808 yilda olingan.

Suvda xlorli, yodli, bromli va nordon azotli kalsiy tuzlari eriydi, boshqa tuzlari esa yomon eriydi yoki butunlay erimaydi. Kalsiy birikmalaridan quyidagilarni ko'rsatish mumkin: kalsiy gidrid –  $\text{CaH}_2$  yoki «gidrollit», vodorod olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi, xlorli kalsiy –  $\text{CaCl}_2$  – reaktiv, meditsinada, oziq – ovqat sanoatida va boshqa sohalarda ishlatiladi. Oltingugurtli kalsiy – CaS yorituvchi bo'yoqlar tayyorlashda foydalaniladi. Kalsiy karbit –  $\text{Ca}_2\text{C}$  acetilen olishda ishlatiladi. Ayrim kalsiy birikmalaridan qurilishda yopishqoq moddalar tayyorlanadi.

Tabiatda 300 ga yaqin kalsiy minerallari ma'lum. Bular orasida turli xil birikmalar uchraydi. Bulardan silikat va alyumosilikatlarga 45% tog'ri keladi. Yer qobig'ining kimyoviy tarkibida kalsiy asosan silikatlar, alyumosilikatlar va karbonatlar tarkibida uchraydi. Silikatlar va alyumosilikatlardagi kalsiy minerallarining asosiy massasi o'rtacha va nordon intruziv jinslarda to'plangan. Ularning yemirilishi natijasida kalsiy cho'kindi jinslarda to'planadigan karbonatlar va sulfatlarga o'tadi.

Quyida tarkibida kalsiy ishtirok etuvchi asosiy minerallar ro'yxatini keltiramiz:

Oldgamit –  $\text{CaS}$

Flyuorit –  $\text{CaF}_2$

Taxgidrit –  $\text{CaCl}_2 \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Portlandit –  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Kalsit –  $\text{CaCO}_3$

Aragonit –  $\text{CaCO}_3$

Dolomit –  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$

Xantit –  $\text{CaCO}_3 \cdot 3\text{Mg}(\text{CO}_3)$

Ankerit –  $\text{CaCO}_3 \cdot (\text{Mg, Fe})\text{CO}_3$

Baritokalsit –  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{BaCO}_3$

Alyumogidrokalsit –  $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{CO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Geylyussit –  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Angidnt –  $\text{CaSO}_4$

Bassanit –  $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$

Gips –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Singenit –  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Poligalit –  $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Inioit –  $2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$

Kolemanit –  $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Nitrokalsit –  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Tyuyamuyunit –  $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2\text{V}_2\text{O}_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Otenit –  $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Tangeit –  $2\text{CaO} \cdot 2\text{CuO} \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Farmakolit –  $\text{HCaAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Apatit –  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$

Perovskit –  $\text{CaTiO}_3$

Titanit –  $\text{CaTi}[\text{SiO}_4]\text{O}$

Sheelit –  $\text{CaWO}_4$

Povellit –  $\text{Ca}(\text{Mo, W})\text{O}_4$

Anortit –  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

Plagioklaz –  $n\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot m\text{Na}_2\text{Al}_4\text{Si}_6\text{O}_{10}$

Vollastonit –  $\text{CaSiO}_3$

Gelenit –  $\text{Ca}_2[\text{AlSiO}_7]$

Grossulyar –  $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

Andradit –  $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$

Vezuvian –  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaSiO}_3$

Epidot –  $3\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$

Birunit –  $8,5\text{CaSiO}_3 \cdot 8,5\text{CaCO}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$

Spuorzit –  $\text{Ca}_5[\text{SiO}_4]_2\text{CO}_3$

Taumasit –  $\text{CaSiO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$

Ksonotlit –  $\text{Ca}_6[\text{Si}_6\text{O}_{17}](\text{OH})_2$

Skoutit –  $\text{Ca}_4\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot (\text{CO}_3)_2$

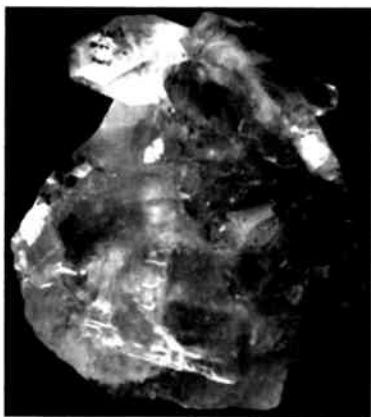
### Kalsit – $\text{CaCO}_3$

Nomi lotincha «kalks» – ohak so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi ohakli shpat. Kimyoviy tarkibi: Ca = 40,04%; C = 12%; O = 47,96%. Aralashma sifatida Mg, Fe, Mn, ba'zan Zn, Sr bo'lishi mumkin. Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi ditrigonal-skalenoedrik –  $L_33L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,98$ ;  $c_0 = 17,02$ .

Kalsit odatda donador va yaxlit to'plamlar hamda druzalar (76, 77-rasm) va jeodalar holida uchraydi. Kalsitning ohaktoshlar orasidagi g'orlarda stalagmit va stalaktit shaklida o'sgan hosilalari keng tarqalgan (14, 15-rasm). Turli skalenoedrik, pinakoidal, prizmatik va romboedrik qiyofalarda hosil bo'lgan kristallari ko'p uchraydi. Kalsitning bir necha xillari mavjud. Katta zich massa holida uchraydigan donador yaxlit agregatlari marmar deyiladi. Kalsitning zich yashirin kristallangan, ba'zan qatlamli tuzilgan va faunalarga boy



76-rasm. Kalsitning kristall druzalari.



77-rasm. Kalsitning barit bilan birga murakkab tuzilishi.



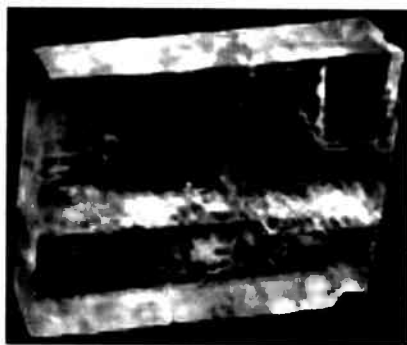
jinslari ohaktoshlar deyiladi. Tarkibida mayda foraminiferlar g'illoflaridan tuzilgan bo'shoq ohaktoshlar bo'r nomi bilan mashhur. Ba'zan issiq buloq suvidan kalsiy karbonat cho'kishi natijasida ajoyib naqshli, ingichka yo'l-yo'lli, yarim shaffof «marmar oniksi» deb ataladigan xili hosil bo'ladi. Rangsiz shaffof xili – island shpati deyiladi. Kalsitning tolasimon xili – atlas shpati yoki papirshpat deyiladi.

Kalsit rangsiz yoki sutdek oq, ba'zan aralashmalar hisobiga turli ranglarda bo'lishi mumkin. Ulanish tekisligi mukammal. Qattiqligi 3. Solishtirma og'irligi 2,6-2,8. Optik konstantalari:  $N_m = 1,658$ ;  $N_p = 1,486$ ;  $N_m - N_p = 0,172$ . Qisilganda qo'shaloqlanish bilan birga elektrlanadi. Ayrim konlardan olingan namunalari lyuminesentsiya hodisasi ko'zatiladi.

Kalsit uchun diagnostik belgi bo'lib romboedr bo'yicha ulanish tekisligi, HCl da ( $CO_2$  ajralib chiqadi) oson erishi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,029; 1,869; 1,044. Dahandam alan-gasida suyuqlanmaydi va  $CO_2$  va CaO ga parchalanadi. CaO yaltirab nur sochib, alangani qizg'ishsariq rangga kiritadi.

Sun'iy yo'l bilan kalsitni bikarbonatli eritmalarni  $30^\circ C$  dan past haroratda cho'ktirish yo'li bilan olish mumkin.

Kalsitning ko'p qismi gidrotermal tomirlardagi sulfidlar bilan birga qaynoq suvlardan hamda effuziv jinslardagi bodomsimon joylarda tseolit, xalsedon, kvarts va bant (78-rasm) bilan birga hosil bo'ladi. Ekzogen yo'l bilan kalsit tomirlarda, jeodalarda, qorlarda cho'kindi jinslar orasida hosil bo'ladi. Marmarlar ohaktoshlarning metamorfiklanish jarayonida yuzaga keladi. Kalsit konlari juda ko'p. Island shpatining eng yirik konlari Islandiyadagi Bazalt bo'shliqlarida (bu yerda o'lchami  $600 \times 200$  sm bo'lgan romboedrik kristall topilgan), Sharqiy Sibirda, Qirg'izistonda, Ukrainada (Qrimning Qoradog' rayoni) ma'lum. Bo'rning yirik qatlamlari bo'r davri yotqiziqlarida joylashgan bo'lib (erta va o'rta epoxalar), ular Bel-



78-rasm. Kalsit (island shpati).

gorod shahri yaqinida, Donbasda, Ternopol viloyatida ma'lum. Marmarning yirik konlari Alp tog'larida (mashhur yirik Kararra oq marmar koni), Kareliyada, Uralda, Ukrainada (Donbass va Qrim) ma'lum. Og'irligi 25 tonnadan ortiq bo'lgan gigant kristallari Iceberg (Amerikadagi, Nyu-Meksika) konidan olingan.

Yer yuzida kalsit barqaror bo'lmay eriydi va uning o'rnini boshqa minerallar: kvarts, xalsedon, opal, qo'ng'ir temirtoshlar, pirolyuzit, ba'zan turli karbonatlar egallaydi. Kalsit O'zbekistonda eng ko'p uchraydigan minerallar qatoriga kirib, Chothol – Qurama tog'larida, G'arbiy va Janubiy O'zbekiston konlarida juda ko'p. Kalsit qurilish materiali sifatida juda katta ahamiyatga ega. Metallurgiya sanovatida flyus sifatida ishlatiladi. Kalsitning shaffof xillari (island shpati) polyarizatsion mikroskoplarga o'rnatiladi.

### Aragonit – $\text{CaCO}_3$

U binnchi marta topilgan joyi Aragoniya (Ispaniya) nomi bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Ca = 40,04%; C = 12%; O = 47,96%. Ko'pincha aralashma sifatida stronsiy, magniy, temir, rux bo'lishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_2 3PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,95$ ;  $b_0 = 7,96$ ;  $c_0 = 5,73$ ;  $a_0 \cdot b_0 \cdot c_0 = 0,622$ ; 1: 0,720.

Agregatlari ko'pincha nayzasimon, radial-nurli va yulduzcha bo'lib o'sgan kristallardan iborat. Shunga o'xshash kristallangan po'stkoq, oqma, sharsimon shakllar (79-rasm) va oolitli tuzilgan masalari ham uchraydi. Ba'zan chalkashib ketgan va butog'li «poya» shaklida, rangi oppoq qordek, «temir gullar» bo'lib uchraydiganlari juda chiroyli (80, 81-rasmlar).

Juda ko'p yumshoq tanlilar chig'anoqlarining ichki sadaf qism ichig'anoq yuzasiga parallel bo'lgan yupqa aragonit qavatlaridan iborat. Ma'lumki, chig'anoqlar orasiga tushib qolgan qum zarralari va boshqa jismlar organik moddalar bilan aralashgan ana shunday kalsiy karbonat bilan qoplanadi, buning natijasida marvarid donalari hosil bo'ladi. Kristallarining qiyofasi prizmatik (ko'pincha psevdogeksagonal, ignasimon). Uning qo'shaloq kristallari, psevdogeksagonal qiyofadagi uchqo'shaloq, to'rt qo'shaloq va murakkab polisintetik qo'shaloq bo'lgan kristallari ham keng tarqalgan.

Aragonitning rangi oq, sarg'ish-oq, ba'zan och yashil, binafsha va kulrang. Ayrim kristallari ko'pincha shaffof va rangsiz. Yaltiroqligi shishasimon, singan joylarida yog'langandek. Ulanish tekisligi yo'q. Sinishi chig'anoqsimon. Qattiqligi 3,5-4. Solishtirma og'irligi 2,9-3. Katod nurlarida kuchsiz och-binafsha, ba'zan qizg'ish – sariq rangli nur tarqatadi. Oddiy haroratda aragonit barqaror emas,



79-rasm. Aragonitning «Gulkaram» strukturasi.



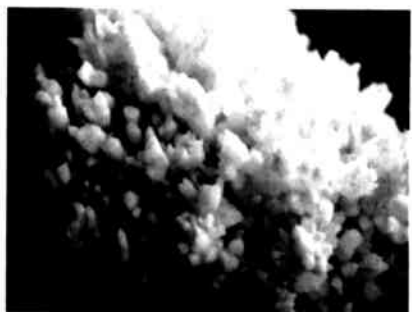
80-rasm. Aragonit gullari uglerodli slanetsda.



81-rasm. Aragonit (Qozog'iston).

erituvchilar ishtirokida asta – sekin kalsitga aylanadi. Harorat  $400^{\circ}\text{C}$  gacha ko'tarilganda kalsitga aylanishi tezlashadi. Optik konstantalari:  $N_g = 1,686$ ;  $N_m = 1,681$ ;  $N_p = 1,530$ ;  $N_g - N_p = 0,156$ ;  $2v = 18^{\circ}$ .

Aragonit uchun diagnostik belgi bo'lib kristallarining qiyofasi, ya'ni tomonlarida ingich-



82-rasm. Aragonit.

ka tarnovchalar bo'lishi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,391; 1,971; 1,738. Kislotalarda juda ko'p karbon kislotasi ajratib, eriydi. Dahandam alangasida kalsitga o'xshab o'zgaradi. Aragonitni sun'iy yo'l bilan eritmalardan ishqorli metalli karbonatlarini kalsiy tuzlari bilan almashinish reakciyalari natijasida olish mumkin (aragonitning kristallanishi uchun Ba, Sr, Mg, Pb va  $\text{CaSO}_4$  tuzlari bo'lishi yordam qiladi). Bunda harorat 30-70°C oralig'ida bo'lishi kerak. past haroratda esa kalsit hosil bo'ladi.

Aragonit issiq va sovuq eritmalardan hosil bo'lib, magmatik jinslarning bo'shliqlarida va mineral buloqlar yotqiziqlarida uchraydi. Temir gullari sulfid konlarining oksidlanish zonasida, magnezial karbonatli jinslar orasida uchraydi. Aragonit bilan bir majmuada gips, tselestin, siderit, malaxit va turli sulfidlar uchraydi. Aragonit o'rniida hosil bo'lgan kalsit paramorfozalari ko'p uchraydi.

Aragonit no'xottosh ko'rinishida Karlovi Varida (Chexoslovaqiya) (82-rasm) mineral buloqlaridan ajralib chiqadi. Aragonit konlari Sitsiliyada, Ukrainada, Uralda, Oltoyda ma'lum. O'zbekistonda Farqona vodiysining oltingugurtli konlarida (Sho'rsuv, Chang'irtosh) ko'p uchraydi. Bundan tashqari Chothol-Qurama, Nurota, Turkiston tog'larida rivojlangan. Chiroyli xillari bezaktosh sifatida ishlatiladi.

### Angidrit – $\text{CaSO}_4$

Nomi yunoncha «an» – yo'q, «gidro» – suv so'zlaridan olingan. Gipsdan faqat suvi yo'qligi bilan farq qiladi. Kimyoviy tarkibi: Ca – 29,44%; S – 23,55%; O – 47,01%. Aralashma sifatida stronsiy bo'lishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi – rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 6,22$ ;  $b_0 = 6,96$ ;  $c_0 = 6,97$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,894:1:1,001$ .

Angidrit asosan yaxlit donador agregatlar xolida va ba'zan yaxshi shakllangan qalin tabletkasimon yoki prizmatik qiyofadagi kristallar tarzida uchraydi. Angidritning rangi oq, ko'pincha havorang, kulrang, ba'zan qizg'ish bo'ladi. Rangsiz shaffof kristallari ham uchraydi. Yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek. Ulanish tekisligi uch yo'nalish bo'yicha (010), (100), (001) mukammal bo'lganligi uchun, ancha osonlik bilan kubik bo'laklarga ajraladi, shuning uchun kubik shpati deb ham atashadi. Qattiqligi 3-3,5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,8-3,0. Optik

xususiyatlari: ikki o'qli, musbat.  $N_g = 1,614$ ;  $N_m = 1,576$ ;  $N_p = 1,571$ ,  $N_g - N_p = 0,043$ ;  $2v = 43^\circ$ .

Angidrit uchun diagnostik belgi bo'lib solishtirma og'irligining pastligi va uchta bir-biriga perpendikulyar yo'nalishi bo'yicha ulanish tekisligining bo'lishi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,49; 2,85; 1,64. Kislotalarda eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanib, alangan iqizg'ish-sariq rangga kiritadi va oq emalga aylanadi. Angidrit dengiz havzalarida cho'kish yo'li bilan hosil bo'lib, tuz yotqiziqlari mineraliari va gips bilan uchraydigan, tipik kimyoviy jarayonlar mahsulotidir. Angidrit toza eritmalarda  $63,5^\circ\text{C}$  dan yuqori haroratda cho'kadi. Agar eritmadaxlorli natriy va xlorli magniy bo'lsa,  $25-35^\circ\text{C}$  dan yuqori haroratda cho'ka boshlaydi. Bundan past haroratda bunday eritmalardan gips cho'kadi. Bundan tashqari gipsni suvsizlanishi natijasida hosil bo'lgan metamorfik angidrit ham ma'lum. Ma'danli tomirlarda angidrit gidrotermal yo'l bilan hosil bo'ladi. Tosh tuzi qatlamlari bo'lmagan cho'kindi yotqiziqlarda angidrit ba'zan yirik to'plamlar hosil qiladi. Bunday holalarda u, odatdagidek gips bilan majmuada bo'lib, asta-sekin unga o'tib boradi. Angidritning gipsga aylanishi jarayonida uning hajmi gidrat suvi hisobiga juda oshadi (30% gacha).

Angidritning konlari Garbiy Uralda, Donbassda va Germaniyada ma'lum. Angidrit O'zbekistonda Chothol-Qurama tog'larida kuzatilgan.

Angidritning gips va kalcit bo'yicha psevdomorfozalari ma'lum, o'z navbatida kvarts, siderit, dolomit, kalsit, gips va markazitning esa angidrit bo'yicha psevdomorfozalari uchraydi.

Angidrit asosan tsement tayyorlashda ishlatiladi. Zich mayda kristallangan xillari esa ziynat bo'yumlari tayyorlashda foydalaniladi.

### Gips – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Mineralning nomi yunoncha gips – bo'r, gips degan so'zdan kelib chiqqan. Kimyoviy tarkibi: Ca – 23,28%; S – 18,62% O – 55,75%; H – 2,35%. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,68$ ;  $b_0 = 15,15$ ;  $c_0 = 0,374$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,691:1:0,415$ ;  $\beta = 113^\circ 50'$ . Kristallarining qiyofasi tabletkasimon, ustunsimon va prizmatik bo'ladi (83-rasm). Yopishib o'sgan qo'shaloq kristallari ham ko'p uchraydi (2-rasm). Agregatlari zich massa hoida, tomirsimon to'plamlar hamda ayrim kristallar, jeoda-

lar (84-rasm) va druzalar shaklida uchraydi. Gips kristallangan tolasimon, donasimon va qumsimon xillarga ajratiladi. Gipsning yarim shaffof tolasimon xili selenit yoki oy toshi deyiladi. Mayda donador xili alebastr, qumsimon xili – poykilitli gips deb ataladi. Gips kristallarining o'sishmasi gipsli atirgullarni hosil qilishi mumkin.



83-rasm. Gips.

Gipsning rangi oq, ayrim kristallari ba'zan suvdek shaffof. Aralashmalar hisobiga turli ranglarda bo'lishi mumkin. Yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha o'ta mukammal, (100) va (011) bo'yicha aniq. Qattiqligi 1,5-2



84-rasm. Aragonitdagi gips.

(tirnoq bilan chiziladi). Solishtirma og'irligi 2,3. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat.  $n_g = 1,530$ ;  $n_m = 1,528$ ;  $n_p = 1,520$ ;  $n_g - n_p = 0,010$ ;  $2v = 58^\circ$ .

Gips uchun diagnostik belgi bo'lib ulanish tekisligining o'ta mukammalligi va past qattiqligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,074; 2,075; 1,890. HCl da eriydi, suvda qisman eriydi. Eng ko'p erishi  $37-38^\circ\text{C}$  da amalga oshadi,  $107^\circ\text{C}$  dan yuqori haroratda esa erishi kamayadi. Dahandam alangasida suvini yo'qotadi, varaqlarga ajralib suyuqlanadi va oq rangli emalga aylanadi.

Gips dengizlarda hosil bo'ladigan kimyoviy cho'kindi hisoblanib, dengiz havzalarining qurishi natijasida cho'kish yo'li bilan hosil bo'ladi. Tekshirishlaning ko'rsatishicha, gips suvli eritmalardan  $63^\circ\text{C}$  dan past haroratda hosil bo'lib, undan yuqori haroratda esa angidrit cho'kmaga o'tadi. Gips odatda cho'kindi jarayonlarda qalin qatlamlar tarzida ohaktoshlar, mergellar, gillar va qumlar bilan birgalikda uchraydi. Gipsning eng ko'p to'plamlari perm va trias

davri yotqiziqqlari bilan bog'liq. Gips angidritning gidratlanishi natijasida va ikkilamchi mahsulot sifatida oltingugurt va oltingugurt minerallarining oksidlanish zonasida hosil bo'ladi. Bundan tashqari gidrokimyoviy reaksiyalarda qaytadan yotqizilgan mineral sifatida ham uchrashi mumkin. Eng ko'p tarqalgan va ahamiyatga ega bo'lgan konlari dengiz suvlarida gipsning kimyoviy cho'kishi natijasida yuzaga keladi. Bunday hollarda gips dengiz havzalarining qurishi natijasida, bug'lanishning birinchi bosqichida, eritma NaCl va boshqa tuzlar bilan to'yinmasdan avval cho'kadi, bundan keyin angidrit so'ngra galit hosil bo'ladi.

Gips o'rnida hosil bo'lgan kalsit, aragonit, malaxit, kvarts va boshqa minerallarning psevdomorfozalari bo'lgani kabi, gipsning boshqa minerallari – kalsit, angidrit, galit o'rnida hosilqilgan psevdomorfozalari ham ma'lum. Gipsning yirik konlari Uralda, Donbassda, Kavkazda, Turkmanistonda ma'lum.

Gips O'zbekistonda keng tarqalgan minerali qatoriga kirib, Janubiy O'zbekiston va Chochol–Qurama tog'larida ko'p uchraydi.

Kuydirilgan gips alebastr sifatida, ganchkorlik ishlarida material sifatida, meditsinada va boshqa sohalarda ishlatiladi. Xom gips haykallar yasashda (alebastr) va o'g'it sifatida foydalaniladi. Zich xillari bezaktosh sifatida qo'llaniladi.

### **Magniy minerallari**

Magniy (Mg) – ikkinchi guruhning ikki valentli ishqoriy yer metalli. Atom og'irligi – 24,31. Tartib raqami 12. Izotoplari 24, 25, 26. Atom radiusi  $1,60\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Mg}^{2+} = 0,66\text{Å}$ . Klarki 2,35. Solishtirma og'irligi 1,74. Erish harorati  $651^{\circ}\text{C}$ .

XVII asrda magniy tuzlarini achchiq tuzlar deyishgan. Davi birinchi marta magniy ni 1808 yilda kashf etgan.

Magniyning xlorli, bromli, iodli, nordon azotli va nordon oltingugurtli tuzlari suvda eriydi. Magniyning fluorli, nordon uglerodli, kremniyli, fosforli va margimushli tuzlari esa suvda erimaydi. Magniyli gidrat oksidi ham suvda erimaydi. Magniy metallurgiyada yengil qotishmalar tayyorlashda, siyrak elementlarni ajratib olishda, organik sintezda, fotografiyada ishlatiladi. Magniy oksidi juda o'tga chidamli material hisoblanadi. Xlorli magniy kuydirilgan magnezit bilan tez birlashtiruvchi tsement hosil

qiladi. Tabiatda 200 ga yaqin magniy minerali ma'lum bo'lib, bular-dan galoidlar – 7 ta, oksidlar – 8 ta, silikatlar – 104 ta, karbonatlar – 15 ta, fosfatlar va arsenatlar – 20 ta, boratlar – 16 ta, niobatlar va tita-natlar – 2 ta, sulfatlar – 19 ta.

Tarkibida magniy ishtirok etuvchi asosiy minerallar quyidagilardir:

Selait	$\text{MgF}_2$
Karnallit	$\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Bishofit	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Taxgidrit	$2\text{MgCl}_2 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
Borasit	$5\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 7\text{B}_2\text{O}_3$
Ayovalit	$4\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \text{FeO} \cdot \text{Cl} \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Gidroborasit	$\text{MgCaB}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Vantgoffit	$\text{MgSO}_4 \cdot 3\text{Na}_2\text{SO}_4$
Kainit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Kizerit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Epsomit	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Geksagidrit	$\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Astraxanit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Leonit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Pikromerit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Poligalit	$\text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Pikkeringit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$
Vagnerit	$(\text{MgF})\text{MgPO}_4$
Magnezit	$\text{MgCO}_3$
Dolomit	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
Xantit	$3\text{Mg}(\text{CO}_3) \cdot \text{CaCO}_3$
Breynerit	$(\text{Mg}, \text{Fe})\text{CO}_3$
Brusit	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
Nemalit	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
Gidromagnezit	$3\text{MgCO}_3 \cdot 2\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Artinit	$\text{Mg}_2[(\text{OH})_2\text{CO}_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Gidrotalkit	$\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Piroaurit	$\text{Mg}_6\text{Fe}_2(\text{OH})_{16} \cdot \text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

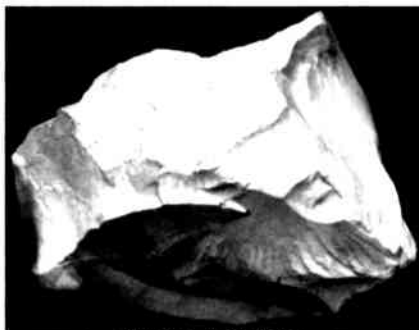


Periklaz	MgO
Shpinel	MgO·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Enstatit	MgSiO <sub>3</sub>
Gipersten	(Mg,Fe)SiO <sub>3</sub>
Antofillit	(Mg,Fe)SiO <sub>3</sub>
Talk	3MgSiO <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
Olivin	(Mg,Fe)SiO <sub>4</sub>
Forsterit	Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>
Xondrodit	2Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> ·Mg(F,OH) <sub>2</sub>
Gumit	3Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> ·Mg(F,OH) <sub>2</sub>
Klinogumit	4Mg <sub>2</sub> [SiO <sub>4</sub> ]Mg(F,OH) <sub>2</sub>
Kordierit	Mg <sub>2</sub> Al <sub>4</sub> Si <sub>5</sub> O <sub>18</sub>
Pirop	Mg(Al,Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>8</sub> ·Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>
Kornerupin	Mg <sub>8</sub> (Al,B) <sub>12</sub> Si <sub>7</sub> O <sub>40</sub>
Sapfirin	Mg <sub>2</sub> Al <sub>4</sub> [SiO <sub>10</sub> ]

### Magnezit – MgCO<sub>3</sub>

Nomi topilgan joyiga qarab qo'yilgan (Greciyadagi Magneziya). Kimyoviy tarkibi: Mg – 28,83%; C – 14,24%; O – 56,93%. Izomorf aralashma sifatida tarkibida Fe, Mn, Ca bo'lishi mumkin. Singoniyasi trigonal. Simmetriya ko'rinishi ditrigonal-skalenoedrik – L<sub>3</sub>3L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy qanjarasi: a<sub>0</sub> = 4,59; c<sub>0</sub> = 14,92.

Yaxlit marmasimon massalar holida va ba'zan romboedrik qiyofadagi kristallar tarzida uchraydi. Odatda magnezit ikki xil bo'ladi: zich amorf va yaxshi kristallangan. Amorf magnezit qordek oq rangdagi chinnisimon kolloid massa holida uchraydi. Kristallangan magnezit esa tuzilishi jihatidan yirik donador marmarni eslatadi; uni tashkil qilgan kristallar doim cho'ziq bo'ladi (85-rasm).



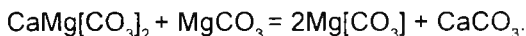
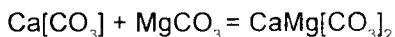
85-rasm. Magnezit.

Magnezitning rangi oq bo'lib, sarg'ish yoki kulrang tovlanadi. Yaltiroqligi shishasimo1. Ulanish tekisligi romboedr {1011} bo'yicha mukammal. Qattiqligi 4-4,5. Solishtirma og'irligi 2,9-3,1. Optik konstantalari: Nm = 1,700; Np = 1,509; Nm-Np = 0,191.

Magnezitni aratish uchun diagnostik belgi bo'lib romboedrik ulanish tekisligi, kimyoviy tarkibi, qizdirish egri chiziqlari hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,737; 1,697; 0,912. Kislotalarda qizdirilganda eriydi. Cahandam alangasida suyuqlanmaydi va yorilib ketadi.

Magnezitni sun'iy yo'l bilan CaCO<sub>3</sub> ni MgCl<sub>2</sub> yoki MgSO<sub>4</sub> eritmalarida qizdirib oish mumkin.

Magnezitning sanoatbop konlari ikki xil bo'ladi: gidrotermal va infiltratsion. Hidrotermal konlar orasi kristallangan magnezitning dolomit va dolomitli ohaktoshlardagi yotqiziqlari va amorf magnezitning serpentinittlar orasidagi hosilalari ajratiladi. Infiltratsion konlar serpentinittlarning nurash zonasi mahsulotlari bilan bog'liq. Ohaktoshlardagi gidrotermal konlarning hosil bo'lishi qaynoq megnezial eritmalarning ohaktoshlarga ta'sir etishi bilan bog'liq. Bu jarayonda avval Ohaktosh dolomitga, so'ngra dolomit magnezitga aylanadi.



Magnezit bilan bir majmuada dolomit, kalsit, aragonit, breynerit, siderit, serpentin, talk, xrizotill-asbest, brusit uchraydi.

Infiltratsion konlarda esa magnezit bilan bir majmuada qo'ng'ir temirtoshlar, opal, xalsedon kuzatiladi. Magnezitning kalcit bo'yicha psevdomorfozalari ma'lum. Magnezit bo'yicha esa talk va qo'ng'ir temirtoshlarning psevdomorfozalari uchraydi. Magnezitning yirik konlari Uralda, Avstriyada, Chexiyada. Xitoyda ma'lum. O'zbekistonda magnezit G'arbiy va Janubiy O'zbekiston konlarida va Chothol-Qurama tog'larida uchraydi.

Maçnezit metallurgiyada o'tga chidamli qishtlar tayyorlashda, qurilishda tsementning maxsus navlanni ishlab chiqishda (Sorel tsementi), elektr sanoatida izolyatorlar ishlab chiqarishda, qog'oz, rezina sanoatida, qand-shakarni Oqlashda qo'llaniladi.

## Dolomit – $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$

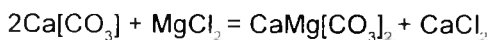
Fransuz mineralogi Deodat Dolome (1750-1801) sharafiga shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Ca – 21,73%; Mg – 13,18%; C – 13,03%; O – 52,06%. Izomorf aralashma sifatida Fe, Mn, baʼzan Zn, Ni, Co boʻlishi mumkin. Singoniyasi trigonal, simmetriya koʻrinishi romboedrik –  $L_3C$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,822$ ;  $c_0 = 16,11$  (Ca:Mg = 1:1,1 nisbatda boʻlgan holda).

Dolomit marmarga oʻxshash kristallangan donador yaxlit massalar, koʻpincha gʻovaksimon agregatlar hosil qiladi. Kristallari romboedrik qiyofada uchraydi. Dolomit kulrang – oq boʻlib, baʼzan sargʻish, qoʻngʻirroq va yashilroq tushlarga ega. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi romboedr boʻyicha (1011) mukammal. Qattiqligi 3,5-4. Solishtirma ogʻirligi 2,8-2,9. Optik konstantalari:  $N_m = 1,681-1,695$ ;  $N_p = 1,500-1,513$ ;  $N_m - N_p = 0,180-0,182$ .

Dolomit uchun diagnostik belgi boʻlib kimyoviy tarkibi va optik xususiyatlari hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,883; 2,191; 1,785. Xlorid kislotada juda sekin eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi, yorilib ketadi. Katod nurlarida sargʻish-qizil nur sochadi.

Dolomitni sunʼiy yoʻl bilan Ca va Mg ning karbonatli eritmasidan,  $\text{CO}_2$  atmosfera sharoitida, 10 atm. bosimida, oddiy haroratda olish mumkin.

Dolomit, tarkibiga magnezial tuzlar kiruvchi qaynoq eritmalarning ohaktoshlarga taʼsir etishi natijasida hamda maʼdanli tomirlarda qaynoq eritmalardan choʻkish yoʻli bilan hosil boʻladi. Dolomitning asosiy qismi ekzogen yoʻl bilan ohakli jinslarning oʻrnini magnezial tuzlar egalashi bilan quyidagi reaksiya asosida hosil boʻladi:



Dolomit bilan birgalikda siderit, rodokrozit, serpentin, talk, brusit uchraydi. Koʻpgina hollarda dolomitlar birlamchi choʻkindi jins sifatida shoʻr suvli havzalarda hosil boʻladi. Dolomitning konlari Alpda, Ural togʻlarining gʻarbida, Ukrainada (Donbass va Lvov), Moskva viloyatida maʼlum.

Oʻzbekistonda dolomit koʻp uchraydigan minerallar qatoriga kirib, Chothol-Qurama togʻlaridagi, Gʻarbiy va Janubiy Oʻzbekistondagi konlarida koʻp kuzatilgan.

Dolomit oʻtga chidamli material sifatida, metallurgiyada flyus, qurilish material sifatida, kimyo sanoatida va boshqa sohalarda ishlatiladi.

## Brusit – $Mg(OH)_2$

Amerikalik mineralog Archibald Brus (1777-1818) nomiga qo'yilgan. Kimyoviy tarkibi: Mg = 41,68%; O = 54,86%; H = 3,46%. Izomorf aralashma sifatida Fe (ferrobrusit) va Mn (manganobrusit) bo'lishi mumkin. Brusitning asbestga o'xshash tolasimon xili nemalit (yunoncha «nema» – ip, «litos» – tosh) deyiladi. Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi ditrigonal-skalenoedrik –  $L_33L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 3,125$ ;  $c_0 = 4,75$ ;  $a_0:c_0 = 1:1,520$ .

Tashqi ko'rinishi jihatdan gipsga o'xshash, yaxlit varaqsimon mas-salar holida uchraydi. Kristallari odatda tabletkasimon bo'ladi. Ba'zan parallel-tolasimon (nemalit) agregatlar holida ham uchraydi.

Brusitning rangi oq, ba'zan yashilroq bo'ladi. Chizig'ining rangi oq. Yaltiroqligi singan joylarida shishasimon bo'lib, ulanish tekisligi yuzalarida sadafsimon. Shaffof. Ulanish tekisligi (0001) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 2,5. Yupqa varaqlari egiluvchan. Solishtirma og'irligi 2,3-2,4. Piroelektrik xususiyatga ega. Optik xususiyatlari: bir o'qli musbat.  $N_g = 1,580$ ;  $N_m = 1,559$ .

Brusit uchun diagnostik belgi bo'lib optik xususiyatlari va rentgenogrammalari hisoblanadi. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 2,361; 1,793; 1,189. Kislotalarda eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. qizdirilganda yorqin nur sochadi. Yopiq naychada suv ajralib chiqadi.

Sun'iy yo'l bilan brusitni KOH bilan o'ta to'yingan  $MgCl_2$  eritmasini  $200^\circ C$  gacha qizdirib olish mumkin.

Ishqorli muhitda ikkilamchi mahsulot sifatida magnezial silikatlardan, issiq va sovuq suvlar ta'sirida hosil bo'ladi. Brusitning gidromagnezitga o'tish hollari ham kuzatiladi. Bular bilan birgalikda serpentin, magnezit, gidromagnezit va xlorit uchraydi. Dolomitli Ohaktoshlarda ham uchrash holiari kuzatilgan. Brusit Ural, Kavkaz, Sibirning serpentinitli massivlarida uchraydi. Bundan tashqari konlari Amerika va Kanadada ham ma'lum.

O'zbekistonda brusit va uning tolasimon xili nemalit Chothol-Qurama tog'larida va Garbiy O'zbekistonda uchraydi.

Yer yuzida brusit karbonatlarga aylanadi. Brusitning dolomit bo'yicha psevdomorfozalari ma'lum.

Katta to'plamlar holida topilganida magniy olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi.

## Epsomit – $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

Mineralning nomi Angliyadagi mineral suv bulog'i Epsom nomiga qo'yilgan. Sinonimi – achchiq tuz. Kimyoviy tarkibi: Mg – 9,86%; S – 13,01%; O – 71,39%; H – 5,74%. Ba'zan aralashma sifatida Fe (ferro-epsomit), Ni (nikel-epsomit) va marganes bo'lishi mumkin. Singohiyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-tetraedrik –  $3L_2$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 11,94$ ;  $b_0 = 12,03$ ;  $c_0 = 6,865$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,993 : 1 : 0,571$ .

Epsomit prizmatik, ignasimon, tolasimon kristallar hosil qiladi hamda gardlar, gulchalar, yaxlit tuproqsimon massalar holida uchraydi.

Epsomitning rangi oq bo'lib, ba'zan shaffof va rangsiz. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha o'ta mukammal. Sini-shi chig'anoqsimon. Qattiqligi 2-2,5. Juda mo'rt. Solishtirma og'irligi 1,68. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy.  $N_g = 1,461$ ;  $N_m = 1,455$ ;  $N_p = 1,433$ ;  $2v = 50^\circ$ .

Epsomit uchun diagnostik belgi bo'lib achchiq sho'r mazasi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 5,9; 4,22; 2,66. Suvda juda yaxshi eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanib, ishqorli massaga aylanadi. Epsomit ko'pgina boshqa suvli sulfatlarga o'xshash bo'lganligi sababli, ulardan faqat kimyoviy reaksiyalar yordamida ajratish mumkin.

Epsomitni sun'iy yo'l bilan epsomit tarkibli suvli eritmalardan  $50^\circ C$  dan past haroratda kristalizatsiya yo'li bilan olish mumkin.

Epsomitning asosiy massasi suvli eritmalarda  $31^\circ C$  dan yuqori-haroratda cho'kish yo'li bilan hosil bo'ladi. Agarda eritmalar tarkibida magniy ko'p bo'lsa, epsomit o'rniga kizerit hosil bo'ladi. Ba'zi tuzli konlarda, suvli eritmalardan cho'kuvchi birlamchi epsomit bilan birgalikda, kizeritni gidratatsiyalanishi natijasida hosil bo'lgan ikkilamchi epsomit ham uchraydi. Tuz qatlamlaridagi va zamonaviy tuzli ko'llardagi epsomit qazilma konlar sifatida ma'lum. Tuzli konlarda epsomit bilan bir majmuada galit va kizerit uchraydi. Ko'llarda esa epsomit bilan bir majmuada mirabilit, kizerit, astraxanit, ma'danli konlarning oksidlanish zonasida esa melanterit va gips bilan birga uchraydi. Epsomit konlari Germaniyada (Stasfurt), Amerikada, Misrda, Meksikada, Qozog'istonda, Qrimda ma'lum.

O'zbekistonda epsomit Qo'rg'oshinkonda, Sho'rsuvda, Xo'jaipakda topilgan.

Quruq iqlimli sharoitlarida tarkibidagi suvini yo'qotib xiralashadi va olti molekula suvli magniyning sulfatiga aylanadi.

Epsomit magniyning boshqa sulfatlari kabi to'qimachilik, qog'oz, qand-shakar, farmatsevtika, kimyo sanoati va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### Kizerit – $MgSO_4 \cdot H_2O$

Germaniyadagi Ien akademiyasi prezidenti D.Kizer nomiga qo'yilgan. Kimyoviy tarkibi: Mg – 17,57%; S – 23,17%; O – 57,80%; H – 1,46%. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 6,89$ ;  $b_0 = 7,69$ ;  $c_0 = 7,65$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,896:1:0,995$ ;  $\beta = 116^\circ 05'$ . Kizerit odatda yaxlit donador massalar holida uchraydi. Kristallari juda kam.

Kizerit rangsiz, kulrang-oq yoki sarg'ish bo'ladi. Yaltiroqligi shisha-simon. Ulanish tekisligi (110) va (111) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 3,5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,57. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat.  $N_p = 1,520$ ;  $N_g - N_p = 0,064$ ;  $2v = 55^\circ$ .

Kizeritni to'lqonga o'xshatib juda maydalab suvga aralashtirilsa, kuydirilgan gipsga o'xshash qotadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,82; 3,38; 2,55. Suvda juda sekin eriydi. Dahandam alangasida yorilib ketadi va osonlik bilan suyuqlanadi. O'ziga o'xshash minerallardan optik xususiyatlari va kimyoviy tarkibiga qarab ajratish mumkin. Kizerit cho'kindi yo'l bilan murakkab tarkibli suvli eritmalardan  $18^\circ C$  dan yuqori haroratda, kristallizatsiyaning oxirgi bosqichlarida, kam suvli sharoitlarda hosil bo'ladi. Boshqa sharoitlarda esa yuqori haroratlarda kizeritga aylanuvchi geksagidrit va epsomit hosil bo'ladi. Kizerit tarkibidagi suvni  $200^\circ C$  da yo'qotadi. Kizerit bilan bir majmua-da gips, anhidrit, galit, poligalit, epsomit va tuzli qatlamlarning boshqa minerallari uchraydi. Nam iqlimli sharoitlarda kizerit suvni o'ziga biriktirib, xiralashadi va epsomitga aylanadi.

Germaniyadagi Stasfurt konida qatlamlarning qalinligi 40 m ga, kizerit miqdori 30% ga yetadi. O'zbekistonda kizerit Sho'rsuv, Odamtosh konlarida uchragan.

Kizerit to'qimachilik, qog'oz, qand-shakar, kimyo, farmatsevtika va boshqa sohalarda, magniy va achchiqtosh (epsomit) olishda ishlatiladi.

## Temir minerallari

Temir (Fe) – sakkizinchi guruh elementi. Odatda ikki va uch valentli bo'ladi. Atom og'irligi 55,847. Tartib raqami 26. Izotoplari 54; 56; 57; 58. Atom radiusi  $1,24 \text{ \AA}$ . Ion radiusi  $\text{Fe}^{2+} - 0,74 \text{ \AA}$ ,  $\text{Fe}^{3+} - 0,64 \text{ \AA}$ . Klarki 4,65. Solishtirma og'irligi 7,86. Suyuqlanish harorati  $1530^\circ\text{C}$ .

Ikki valentli temir oksidlanish jarayonida barqaror bo'lsa, tiklanish jarayonida uch valentliga o'tadi. Yer yuzidagi temirning klarkiga nisbatan hisoblaganda 70% ikki valentli temirga, qolgan 30% uch valentli temirga tog'ri keladi. Yerhning markaziy qismidan boshlab yer yuziga yaqinlashgan sari temirning uchrash xili o'zgarib boradi, ya'ni yerning ichki qismida (markaz) temir neytral, ya'ni sof xolda uchrasa, undan so'ng turli oksidlar va yer yuziga chiqqandan so'ng gidrooksidlar tarzida ko'proq uchraydi. Yerdagi tog' jinslari va meteoritlarda temirning taqsimlanishi quyidagicha (foyiz hisobida): meteorit va xondritlarda – 13,23; metallsimon fazada – 90,8; sulfidlarda – 61,1.

Intruziv jinslarida: o'ta asosli – 9,85%; o'rtacha – 5,85%; nordon – 2,7%. Cho'kindi tog' jinslarida – 3,33%.

Temir yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan metal bo'lib, yerning ichki qismiga chuqurlashgan sari uning ahamiyati ortib boradi. Taxmin qilishlaricha yerning markaziy qismi, ya'ni yadro temirdan tuzilgan.

Ho'zirgi paytda fazoviy panjarasiga temir kiruvchi minerallar soni 800 atrofida. Temir yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kirsa ham, ayrim elementlar bilan butunlay birkma hosil qilmaydi. Bunday elementlarga Ti, Br, Y kiradi. Temir bilan eng ko'p birkma hosil qilgan elementlarga esa Mendeleev davriy jadvalining uchinchi gorizontal qatori elementlari kiradi. Bunda temir bilan natriy (110 mineralda), magniy (248), alyuminiy (229), kremniy (348), fosfor (107), oltingugurt (135), xlor (14) mineralda birga uchraydi.

Temirning xalq xo'jaligi uchun zarurligi barcha uchun ma'lum. U xalq xo'jaligining barcha sohalarida har xil tarzda ishlatiladi. Temirning asosiy qismi uning oksidlandan, gidroksidlaridan va karbonatidan olinadi.

Quyida temir uchraydigan asosiy minerallar ro'yhatini keltiramiz:

Sof tug' ma temir	(Fe, Ni)
Kogenit	Fe <sub>3</sub> C
Avaruit	FeNi <sub>2</sub>
Pentlandit	(Fe, Ni)S
Troilit	FeS
Pirrotin	Fe <sub>n</sub> S <sub>n+1</sub>
Dobreelit	FeCr <sub>2</sub> S <sub>4</sub>
Xalkopirit	Cu <sub>2</sub> Fe <sub>2</sub> S <sub>4</sub>
Pirit	FeS <sub>2</sub>
Kobaltopirit	(Fe,Co)S <sub>2</sub>
Markazit	FeS <sub>2</sub>
Gidrotroilit	nFeSmH <sub>2</sub> O
Melnikovit	nFeS <sub>2</sub> mH <sub>2</sub> O
Arsenopirit	FeAsS
Lyollingit	FeAs <sub>2</sub>
Molizit	FeCl <sub>3</sub>
Lavrensit	Fe(Ni)Cl <sub>2</sub>
Eritrosiderit	2KCl · FeCl <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O
Iosiderit	2KCl · FeO
Iosit	FeO
Gematit	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Ilmenit	FeTiO <sub>3</sub>
Magnetit	FeO · Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Xromit	FeCr <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
Gyotit	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O
Gidrogetit	αFeO · OH · nH <sub>2</sub> O
Lepidokrokit	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O
Gidrolepidokrokit	γFeO · OH · nH <sub>2</sub> O
Limonit	2Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 3H <sub>2</sub> O
Ksantosiderit	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2H <sub>2</sub> O
Esmeraldit	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 4H <sub>2</sub> O
Turit	2Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O



Siderit	$\text{FeCO}_3$
Ankerit	$\text{FeCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3 \cdot 2\text{CaCO}_3$
Vivianit	$\text{Fe}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Kerchenit	$3(\text{Fe, Mn, Mg, Ca})\text{O} \cdot 3\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 21\text{H}_2\text{O}$
Oksikerchenit	$(\text{Mn, Mg, Ca})\text{O} \cdot 4\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 21\text{H}_2\text{O}$
Formokosiderit	$6\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
Skorodit	$\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Pittisit	$n\text{FeAsO}_4 \cdot m\text{FeSO}_4 \cdot p\text{H}_2\text{O}$
Melanterit	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Galotrixit	$\text{FeSO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$
Kokimbit	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$
Fibroferrit	$\text{Fe}^{3+}[\text{SO}_4][\text{OH}] \cdot 4,5\text{H}_2\text{O}$
Voltait	$\text{K}_2\text{Fe}_5^{2+}\text{Fe}_4^{3+}[\text{SO}_4]_{12} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
Ferrinatrit	$\text{Na}_3\text{Fe}^{3+}[\text{SO}_4]_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Yarozit	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Fe}_2(\text{OH})_6$
Kopiapit	$(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})\text{Fe}_4^{3+}[(\text{OH})(\text{SO}_4)]_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$
Volframit	$(\text{Fe, Mn})\text{WO}_4$
Zyussit	$\text{Fe}_3\text{Si}$
Fayalit	$\text{Fe}_2\text{SiO}_4$
Gipersten	$(\text{Fe, Mn})_2\text{SiO}_4$
Egirin	$\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$
Almandin	$\text{FeAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{Fe}_2\text{SiO}_4$
Piroksen (salit)	$\text{CaSiO}_3 \cdot (\text{Mg, Fe})\text{SiO}_3$
Shox aldamchisi	$p(\text{Mg, Fe, Ca})\text{SiO}_3 + q(\text{Mg, Fe})(\text{Al, Fe})\text{SiO}_6$
Gryunerit	$\text{Fe}_7(\text{Si}_8\text{O})(\text{OH})_2$
Ilvait	$\text{H}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 4\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$
Stavrolit	$\text{H}_2\text{Fe}_2\text{Al}_{10}\text{Si}_4\text{O}_{26}$
Biotit	$\text{H}_2\text{K}_2(\text{Mg, Fe})_6\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{24}$
Xloritoid	$\text{H}_2\text{FeAl}_2\text{SiO}_7$
Shamozit	$15(\text{Fe, Mg})\text{O} \cdot 15\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 11\text{SiO}_2 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$

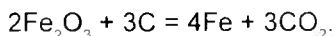
## Sof tug'ma temir – Fe

Yer qobig'ida uchraydigan sof temirning kelib chiqishiga qarab kam uchraydigan tellurik (yerda paydo bo'lgan) va kosmik (meteorit tarzida yer yuziga kelib tushgan) mahsulotlarga ajratish mumkin. Tellurik temir tarkibida aralashma sifatida Ni, Co, Cu, Pt va boshqalar uchraydi. Singoniyasi kubik. Simmetriya ko'rinishi geksaoctaedrik –  $3L_4 4L_3 6L_2 9PC$ . Fazoviy panjarasi markazlashgan kub shaklida bo'lib,  $a_0 = 2,8607$ .

Temirning kristallari juda mayda bo'lib, haddan tashqari kam uchraydi. Odatda mayda-mayda notog'ri donachalar shaklida bo'ladi. Temirning rangi po'latdek kulrang, yaltiroqligi metallsimon. Chizig'ining rangi ham po'latdek kulrang. Kuchli magnitlik xususiyatiga ega. Egiluvchan. Qattiqligi 4-5. Solishtirma og'irligi 7-7,8.

Sof temir uchun diagnostik belgi bo'lib kuchli magnitlik va egiluvchanlik xususiyati hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,02; 1,430; 1,168.

Sun'iy yo'l bilan temirni metallurgiya jarayonida uglerod yordami bilan quyidagi tiklanish reaksiyasi orqali temir ma'danlaridan olish mumkin:



Tellurik temir mayda donachalar tarzida, ba'zan to'plamlar holda asosli va o'taasosli jinslarda uchraydi. Bundan tashqari donalar tarzida sochilma konlarda ham kuzatiladi. Hosil bo'lishiga qarab tellurik temir magmatik va yer yuzi mahsuloti bo'lishi mumkin. Birinchi xolda u asosli va o'taasosli jinslarning kristallanishidan yuzaga kelsa, ikkinchi holda esa nurash jarayonida shakllanadi. O'zbekistonda sof temir Farqona vodiysida topilgan.

## Gematit – $Fe_2O_3$

Minerallning nomi yunoncha «gematikos» – qonli, qon rangi so'zidan kelib chiqqan. Sinonimlari: yaltiroq temir tosh, temir smolkasi, qizil temirtosh (zich yashirin kristallangan xili), temir qaymoqchasi (qizil rangli kukun xili). Gematitning magnetit o'rhida vujudga kelgani (pseudomorfozasi) martit deb ataladi. Kimyoviy tarkibi: Fe – 70%; O – 30%. Ba'zan oz miqdorda titan va magniy uchraydi. Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi ditrigonal skalenoedrik –  $L_3 3L_2 3PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,049$ ;  $c_0 = 13,75$ ;  $a_0 : c_0 = 1 : 2,732$ .

Gematit yaxlit, zich, yashrin kristallangan, varaqli, tangachasimon, tuproqsimon agregatlar tarzida uchraydi. Gematit kristallari plastinkasimon, romboedrik va tabletkasimon qiyofaga ega.

Gematit kristall xillarining rangi temirsimon qora. Tuproqsimon xillarini esa och-qizil. Yaltiroqligi yarim metallsimon, yupqa plastinkalari yarim shaffof. Ulanish tekisligi yo'q, lekin (1011) romboedr bo'yicha aralash chizig'iga ega. Qattiqligi 5,5-6. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 5,0-5,2. Otik xususiyatlar: bir o'qli, manfiy.  $N_m = 3,01$ ;  $N_p = 2,78$ . Silliqlangan shliflarda mikroskopda anizotrop va kuchsiz pleoxroizmga ega. qaytarish ko'rsatkichi o'rtacha (25% atrofida).

Gematit uchun diognostik belgi bo'lib chizig'ining olchasimon qiziligi, yuqori darajada qattiqligi, agregatlarning plastinkasimon va tangachasimon bo'lishi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2.696, 2.518, 1.834. Kontsentlangan HCl da eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. Tiklovchi alangada magnitlanib qoladi.

Gematit oksidlanish jarayonida juda ko'p tog' jinslarida va xilma-xil genetik turlardagi konlarda paydo bo'ladi. U ba'zan intruziv jinslar – asosan nordon jinslarning (granitlar, sienitlar, andezitlar va boshqalar) tarkibiy qismi sifatida oz miqdorda uchraydi. Pegmatit tomirlarda shu jarayonning gidrotermal bosqichida hosil bo'lgan mineral sifatida uchraydi. Ko'pincha xlorit va boshqa minerallar bilan bir majmuada kuzatiladi.

Vulqon eksgalyatsiya mahsuloti sifatida oz miqdorda vulqon kraterlari devorlarida va lavalardagi darzliklarda kristallar va gardlar shaklida uchraydi.

Nurash jarayohida quruq, issiq iqlimli sharoitlarda gematit bilan hidrogematit avval paydo bo'lgan temir gidroksidlarining degidratatsiyalanishi natijasida yuzaga keladi.

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, quruq va issiq iqlimli sharoitlarda magnetit kohlarining ustki qisimida ko'pincha martitizatsiya jarayoni keng rivoj topadi, ya'ni magnetit massalari quyidagi reaksiya bo'yicha oksidlanib, gematitdan iborat massaga aylanadi.



Mintaqaviy metamorfizm jarayonida harorat va bosim yuqori bo'lganda gematitning juda katta massalari, ko'pincha qo'ng'ir temirtosh cho'kindi konlari o'rnida, ularning degidratatsiyalanishi natijasida yuzaga keladi. Jumladan, oolitti qizil temirtoshlar, temir slyudkasi bo'lgan

slanetslar, kvartscitning yupqa qatlamlari bilan ketma-ket qavat-qavat bo'lib joylashgan eng mayda gematit qatlamlaridan iborat temirli kvartsitlar shunday paydo bo'lgan. Bunday kvartsitlar orasida yaxlit gematit-magnetit ma'danlarining ba'zan juda katta to'plamlari uchraydi.

Gematitning yirik konlari Krivoy Rogda (Ukraina), Kutimskda (Shimoliy Ural), Yuqoriko'lda (AQSh), Minas-Jerayda (Braziliya) topilgan.

O'zbekistonda ham gematit ko'p uchraydigan mineral hisoblanib, u Chotol-Qurama tog'larida, G'arbiy va Janubiy O'zbekiston konlarida ko'p uchraydi.

Gematit eritilib cho'yan va po'lat olinadigan eng muhim temir ma'danlari qatoriga kiradi. Yaxlit gematit ma'danlari tarkibida 50% dan 65%gacha temir bo'ladi. Gematitning toza kukunsimon xillari bo'yoq va qizil qalamlar tayyorlashda ishlatiladi.

### **Magnetit – $\text{FeFe}_2\text{O}_4$**

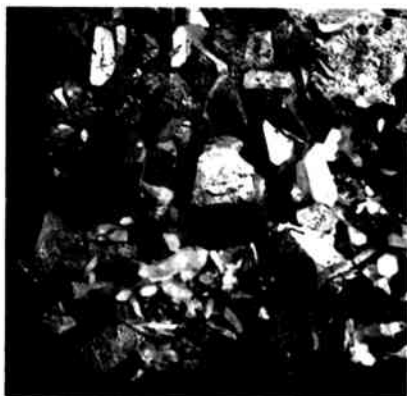
Mineral nomining qanday kelib chiqqanligi aniq emas. U Magnezia (Makedoniya) degan joy nomi yoki cho'pon Magnes nomi bilan bog'liq deb taxmin qilinadi. Cho'pon Magnes magnetitni birinchi marta topgan va bu magnit cho'ponning etiklari ostidagi mixni va tayog'i uchidagi temirni o'ziga tortgan. Nomi magnitlik xususiyati bilan ham bog'liq bo'lishi mumkin. Sinonimi magnit temirtosh.

Kimyoviy tarkibi: Fe – 72,36%; O – 27,64%. Aralashma sifatida  $\text{TiO}_2$  va  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  bo'lishi mumkin. Tarkibidagi  $\text{TiO}_2$  miqdori 25% gacha yetsa, mineral titanomagnetit deyiladi. Tarkibida  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  bo'lgan xili xromomagnetit deyiladi. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geks-oktaedrik –  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 8,374$ .

Topilgan kristallari ko'proq oktaedrik, ba'zan rombo-dodekaedrik bo'ladi. Agregatlari yaxlit donador massalar yoki xol-xolli donalar bo'lib intruziv, ko'pincha asosli jinslar orasida uchraydi. Bo'shliqlarda druzal shaklida o'sgan kristallarini ham uchratish mumkin.

Magnetitning rangi temirdek qora. Chizig'i qora. Yaltiroqligi yarim metallsimon. Shaffof emas. Qattiqligi 5,5-6. Mo'rt. Ulanish tekisligi yo'q. Solishtirma og'irligi 5,9-6,2. Kuchli magnit tortish xususiyatiga ega.  $580^\circ\text{C}$  ga yaqin haroratda qizdirganda magnit tortish xususiyati yo'qoladi, lekin soviganda yana magnit tortadigan bo'lib qoladi. Mikroskopda silliqlangan shliflarda magnetit izotrop, qaytarish ko'rsatkichi kichik – 21%.

Magnetit uchun diagnostik belgi bo'lib, uning magnitlik xususiyati, kristallar qiyofasi va chizig'ining qoraligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,541; 1,612; 1,479. HCl da kukun holatida eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. Oksidlantiruvchi alangada avval maggemitga ( $\gamma - \text{Fe}_2\text{O}_3$ ), keyin magnetit tortish xususiyatini yo'qotib, gematitga aylanadi. Sun'iy yo'l bilan magnetitni tarkibida temiri bo'lgan silikat eritmalarni kristallanishidan hamda galoidlar va mineralizatorlar



86-rasm. Magnetit.

(masalan,  $\text{B}(\text{OH})_3$ ) ishtirok etuvchi eritmadan olish mumkin.

Magnetit asosan qaytarilish sharoitlarda, magmatik yo'l bilan hamda gidrotermal va pnevmatolit jarayonlar ta'sirida yuzaga keladi. Mintaqaviy metamorfizm ta'sirida magnetit gematitga o'xshab, ekzogen jarayonlarda cho'kindi jinslar orasida hosil bo'lgan temir gidroksidlarining degidratatsiyalanishi natijasida faqat qaytarilish (kislorod yetishmaydigan) sharoitlardagina vujudga keladi. Bunday yo'l bilan hosil bo'lgan konlar qatoriga metamorfiklashgan cho'kindi jinslar qatlamlari orasida ko'p uchraydigan magnetit-gematitning yirik to'plamlari kiradi. Yerning ustki qismida magnetit barqaror bo'lib, sochilmalarga o'tadi. Issiq iqlimli o'lkalarda magnetit o'rnida gematit psevdomorfozalari yuzaga kelib, bu jarayon martitlanish deyiladi.

Dunyodagi yirik konlari Ukrainada, Uralda va AQSh da ma'lum. O'zbekistonda magnetit Chothol-Qurama tog'larida va Sultonuvay-sda ko'p uchraydi.

Tarkibida 45-50% dan ortiq temir bo'lgan magnetit ma'danlari cho'yan va pol'at eritib olish uchun muhim xom ashyo hisoblanadi.

### Getit – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Iogann Volfgann Gete (1749-1832) sharafiga shunday nom bilan atalgan. Sinonimi: ignasimon temir ma'dani.

Kimyoviy tarkibi: Fe – 62,85%, O – 36,01%, H – 1,14%. Tarkibida suvi ko'p bo'lgan (12-14% gacha) va quyidagi formula bilan  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$  ifodalovchi xili limonit yoki gidrogetit deyiladi («lemon» – yunoncha o'tloq so'zidan olingan. Temir gidrooksidlarining o'tloq yoki botqoqliklarda tarqalgan ma'danlari ko'zda tutiladi) (87-rasm). Tarkibida getit, limonit hamda kremniy gidroksidlari va gilli minerallar bo'lgan tabiiy yashirin kristallangan aralashmalar qo'ng'ir temitoshlar deyiladi.

Singoniyasi rombik. Simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,64$ ;  $b_0 = 10,0$ ;  $c_0 = 3,03$ .  $a_0:b_0:c_0 = 0,464:1:0,303$ .

Juda kam uchraydigan kristallari ignasimon yoki ustunsimon qi-yofada bo'ladi. Ko'proq ichki tuzilishi ingichka radial yoki parallel to'lalardan iborat oqma, buyraksimon (16-rasm) yoki stalaktit shakllarida («ignasimon temir ma'dan») yoki zich, yaxlit, g'ovak, shlaksimon, kukunsimon massalar tarzida uchraydi. Getitning pirit va boshqa temir sulfidlari kristallari o'rnida paydo bo'lgan psevdomorfozalari keng tarqalgan (88-rasm). Oolitlar, pizolitlar, konkretsiyalar hamda jeodalar holida ham uchraydi.

Limonit bilan getitning rangi sarg'ish-qo'ng'ir, to'q-qo'ng'ir va qora. Getitning chizig'qi qo'ng'ir bo'lib, biroz qizg'ish tusda tovlanadi. Yaltiroqligi olmossimondan yarim metallgacha. Yupqa bo'laklari shaffof. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal. Qat-tiqligi getitniki 4,5-5,5, limonitniki 1 dan 4 gacha. Solishtirma



87-rasm. Limonitning oqma-tomma shakli.



88-rasm. Getitning pirit bo'yicha psevdomorfozasi.

og'irligi: getit 4-4,4, limonit 3,3-4,0. optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy,  $N_g = 2,35-2,40$ ;  $N_m = 2,35-2,39$ ;  $N_p = 2,21-2,26$ ;  $N_g-N_p = 0,014$ . Qaytarish ko'rsatkichi kichik (15% atrofida).

Getit uchun agregatlarining konsentrik zonal tuzilishga egaligi, chizig'ining qo'ng'irligi, sarg'ish qo'ng'ir oxra kabi surkalishi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,18; 2,69; 2,45. HCl da sekin eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. Uzoq vaqt qizdirilganda kuchli magnit tortish xususiyatiga ega bo'lib qoladi. Shisha naychada suv ajratib chiqaradi, qizaradi va  $Fe_2O_3$  ga aylanadi.

Getit bilan limonit asosan ekzogen mineral bo'lib, ko'pincha tarkibida temiri ko'p bo'lgan minerallar: sulfidlar, karbonatlar, silikatlar va tarkibida ikki valentli temir ishtirok etuvchi boshqa xil minerallarning parchalanishi hamda oksidlanishidan kelib chiqadigan tuzlarning gidrolizlanishi natijasida hosil bo'ladi. Juda xilma-xil temir gidrooksidlarining paydo bo'lishini yer yuzasining barcha joyida ko'rish mumkin. Qo'ng'ir temirtoshning ancha katta massalari sulfid konlarining oksidlanish zonasida hosil bo'ladi. Bu yerda ular asosan limonit, getit, lepidokrokrit va boshqa minerallardan tuzilgan bo'sh, tugun-tugun va zich massalardan iborat bo'lib, temir qalpoqlar deb ataladi. Limonit bilan getit deyarli doim yer yuzasining eng ustki qismida kislorod va suv yetarli bo'lgan sharoitda hosil bo'ladi. Getit juda kam miqdorda ustunsimon va ignasimon kristallar shaklida, endogen mineral sifatida ham uchraydi. Metamorfizm jarayonlarida getit bilan limonit degidratatsiyalanib gematit va magnetitga aylanadi.

Qo'ng'ir temirtoshning yirik konlari Lyuksemburgda, Kubada, Uralda, Ukrainada, Chexoslovakiyada ma'lum.

O'zbekistonda ko'p tarqalgan bo'lib, Chotqol tog'larida, Uchquloch konida, Qurusoymda va boshqa joylarda kuzatilgan.

Yuqorida ko'rsatilgan temir ma'danlari cho'yan va po'lat olishda muhim xom ashyo hisoblanadi.

### **Lepidokrokrit – $FeO(OH)$**

Nomi yunoncha «lepidos» – plastinka. «krokos» – shafran degan ma'noni bildiradi. Sinonimi yoqut slyudka. Kimyoviy tarkibi: Fe – 62,85%; O – 36,01%; H – 1,14%. Aralashma sifatida Mn bo'lishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombodipirami-

dal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 3,87$ ;  $b_0 = 12,51$ ;  $c_0 = 3,06$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,309 : 1 : 0,245$ .

Lepidokrokit yupqaqavatsimon yoki tolasimon, ba'zan buyraksimon agregatlar holida uchraydi. Kristallan plastinkasimon qiyofaga ega.

Rangi qizildan qizg'ish-qoragacha. Chizig'ining rangi sarg'ish yoki g'ishtdek qizil. Yaltiroqligi olmossimon. Yupqa shliflarda shaffof. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha o'ta mukammal, (001) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 4. Solishtirma og'irligi 4,09–4,1. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy:  $N_g = 2,51$ ;  $N_m = 2,20$ ;  $N_p = 1,94$ ,  $2v = 83^\circ$ . Mikroskopda o'tuvchi yorug'lik nurida qizg'ish, sarg'ish-qizil, kuchli pleoxroik. Sil-liqlangan shliflarda kulrang-oq, kuchli anizotrop va pleoxroik. Nurni qaytarish ko'rsatkichi kichik – 17% atrofida.

Lepidokrokitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallar shakli, chizig'ining rangi va past solishtirma og'irligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,292; 2,471; 1,937. HCl da eriydi. Dahanam alangasida suyuqlanmaydi. Yuqori haroratda qora tusga kirib, magnitlanib qoladi. Yopiq naychada suv ajralib chiqadi.

Laboratoriya sharoitlarida lepidokrokitni yangi tayyorlangan  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_2S_3$  va  $FeS$  dan olish mumkin.

Lepidokrokit ekzogen sharoitlarda, qo'ng'ir temirtoshli konlarda, qavatsimon agregatlar hosil qilib yuzaga keladi. Hidrotermal jarayonlarda hosil bo'lgan lepidokrokit plastinkasimon kristallar tarzida uchraydi. Lepidokrokit konlari Germaniyada (Zigen), Sharqiy Sibirda (Angar-Ilimsk rayoni) ma'lum.

Lepidokrokit O'zbekistonda Chodoq, Takali, Sharqiy Qoramozdagi mis-vismutli konda, Qo'rg'oshinkonda, Ko'chbuloqda, Shimoliy Orolbo'yida kuzatilgan.

### Siderit – $FeCO_3$

Yunoncha «sideros» – temir degani. Sinonimi – temir shpati. Kimyoviy tarkibi: Fe – 48,2%, C – 10,37%, O – 41,43%. Izomorf aralashma sifatida Mg va Mn uchraydi. Singoniyasi trigonal. Simmetriya ko'rinishi ditrigonal-skalenoedrik –  $L_33L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,71$ ;  $c_0 = 15,43$ .

Siderit odatda donador, sharsimon va marmarsimon massalar holida uchraydi. Sideritning rangi yangi singan joylarida sarg'ish-



oq, kulrang-oq, baʼzan qoʻngʻirroq tusda. Nurash natijasida toʻq qoʻngʻir rangga kiradi. Yaltiroqligi shishasimon. Ulahish tekisligi (1011) boʻyicha mukammal. Qattiqligi 3.5-4.5. Solishtirma ogʻirligi 3,9. Optik xususiyatlari: Nm – 1,875; Np – 1,633; Nm-Np = 0,242. Katod nurida sargʻish-qizil nur sochadi.

Sideritni aniqlash uchun diagnostik belgi romboedr boʻyicha mukammal ulanish tekisligiga ega boʻlishi va qizdirishda yuzaga kelgan egri chiziqlardir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,791; 2,135; 1,733. Sovuq HCl da sekin, qizdirganda esa juda tez eriydi. Dahandam alangasida qorayib, juda qiyinchilik bilan suyuqlanadi va magnit tortish xususiyatiga ega boʻlib qoladi. Sideritni sunʼiy yoʻl bilan  $\text{CaCO}_3$  ni  $\text{FeCl}_2$  yoki  $\text{FeSO}_4$  eritmasi bilan yopiq naychada 130-200°C yoki  $\text{FeSO}_4$  va  $\text{NaHCO}_3$  eritmalar aralashmasini ortiqcha  $\text{CO}_2$  bilan qizdirish orqali olish mumkin.

Siderit gidrotermal jarayonlarda maʼdanli tomirlar tarkibiga kiruvchi minerallar bilan birga yuzaga keladi. Gilli yotqiziqalar va ohaktoshlarda ekzogen yoʻl bilan hosil boʻladi. Siderit bilan bir majmuada maʼdanli tomirlardagi minerallar va qoʻngʻir temirtoshiar uchraydi. Sideritning konlari Uralda, Zakarpatyeda, Avstriyada, Germaniyada, Shotlandiyada va Uelsda maʼlum. Oʻzbekistonda siderit Chothol-Qurama togʻlarida, Gʻarbiy va Janubiy Oʻzbekiston va Qizilqumda uchraydi.

Konlarning oksidlanish zonasida siderit barqaror boʻlmay, qoʻngʻir temirtoshlarga aylanadi.

Siderit toʻplamlari katta massalar holida topilgahida va tarkibida zararli aralashmalar (fosfor, oltingugurt va boshqalar) kam boʻlganida sanoatbop temir maʼdani boʻlib xizmat qiladi.

### **Marganes minerallari**

Marganes (Mn) – yettinchi guruh elementi boʻlib, tabiatda turli valentli birikmalar hosil qiladi, bulardan eng koʻp uchraydiganlari ikki, uch va toʻrt valentllaridir. Atom ogʻirligi – 54,938; tartib raqami – 25; atom radiusi – 1,12Å; ion radiusi –  $\text{Mn}^{2+}$  – 0,80;  $\text{Mn}^{3+}$  – 0,66;  $\text{Mn}^{4+}$  – 0,60Å. Klarki – 0,1. Solishtirma ogʻirligi – 7,3. Suyuqlahish harorati – 1245°C.

1744 yili element sifatida Sheele marganecni aniqlagan, shu yilning oʻzida Gan metallsimon marganes olgan.

Suvda marganesning xlorli, yodli, bromli, nordon azotli, nordon xromli, nordon oltingugurtli birikmalari eriydi. Suvda marganesning gi-

dratli, oltinugurtli, nordon uglerodli, nordon kremniyli, nordon margi-mushli, nordon fosforli, nordon borli birikmalari erimaydi.

Marganes po'latning maxsus navlarini tayyorlashda qo'shimcha si-fatida qora metallurgiyada, elektrotexnikada, kimyo, shisha sanoatida, meditsinada va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Marganesning Yer geosferasidagi va meteoritlardagi taqsimlan-ish miqdori quyidagicha: Intruziv jinslarda (%): o'ta asosli – 0,15; asosli – 0,2; o'rtacha – 0,12; nordon – 0,06. Cho'kindi jinslarda – 0,067%. Gidrosferada –  $2 \cdot 10^{-7}$ %, tirik organizmlarda – 0,001%. Meteoritlarda (%): xondritlar – 0,31; metall fazada aniqlanmagan, sulfidlarda – 0,046. Meteoritlarda o'rtacha – 0,21.

Quyida marganes ishtirok etgan minerallar nomi berilgan:

Sof tug'ma marganes – Mn

Alabandin – MnS

Gauerit – MnS<sub>2</sub>

Manganozit – MnO

Braunit – Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Pirolyuzit – MnO<sub>2</sub>

Gausmanit – MnMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Yakobsit – Mn(Fe, Mn)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Manganit – MnO·OH

Piroxroit – Mn(OH)<sub>2</sub>

Todorskit – (Mn, Ba, Ca, Mg)<sub>2</sub>Mn<sub>5</sub>O<sub>12</sub>·3H<sub>2</sub>O

Ranseit – (Ca, Mn)Mn<sub>4</sub>O<sub>9</sub>·3H<sub>2</sub>O

Psilomelan – (Ba, Mn)<sub>3</sub>(O, OH)<sub>6</sub>Mn<sub>8</sub>O<sub>16</sub>

Vad – MnO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O

Vemadit – MnO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O

Tefroit – Mn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>

Rodonit – MnSiO<sub>3</sub>

Spessartin – MnAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>

Rodoxroxit – MnCO<sub>3</sub>

Kalsiorodoxroxit – (Mn, Ca)CO<sub>3</sub>

Mallardit – MnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O

Gyubnerit – MnWO<sub>4</sub>

Volframit – (Fe, Mn)WO<sub>4</sub>.

## Piroluzit – $MnO_2$

Nomi yunoncha «piros» – o't, olov, «lyuzios» – yo'qotuvchi degan so'zlardan kelib chiqqan (oyna ishlab chiqarishda, oynani yashil tusihi yo'qotishda ishlatiladi). Sinonimi: polianif (aniq kristallangan xillari shunday nom bilan atalgan). Kimyoviy tarkibi: Mn – 63,19%, O – 36,81%. Mayda donador va yashirin kristallangan massalari tarkibida mexanik aralashmalar sifatida  $Fe_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $H_2O$  bo'ladi.

Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko'rinishi ditetragonal-dipiramidal –  $L_4 4L_2 5PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,38$ ;  $c_0 = 2,85$ ;  $a_0:c_0 = 1:0,651$ .

Piroluzitning kristallari kam uchraydi. Ular ignasimon va nayzasimon shakllarda bo'ladi. Piroluzit odatda yaxlit va yashirin kristallangan, ko'pincha kukun, qurum kabi massalar tarkibida qisman psilomelanning buyraksimon agregatlari o'rnida vujudga kelgan psevdomorfozalar shaklida uchraydi.

Piroluzitning rangi qora. Ba'zan metallarga xos ko'kimtir tusda tovlanadi. Chizig'i qora. Yaltiroqligi yarim metalsimon. Shaffof emas. Mo'rt. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 5-6. Solishtirma og'irligi 4,7-5,0. Silliqlangan shiiflarda, mikroskopda piroluzit oq rangli bo'lib, ma'lum darajada anizotropik xususiyatiga, ayrim paytlarda esa polisintetik ikkilanish tuzilishga ega, qaytarish ko'rsatkichi o'rtacha, 35% atrofida.

Boshqa minerallardan ajratish uchun diagnostik belgi bo'lib chizig'ining qoraligi, ulanish tekisligi, mo'rtligi va past qattiqlikka egaligi hisoblanadi. Rantgennogrammadagi asosiy chiziqlari 3,118; 2,404; 1,622. Dahandamalangasida suyuqlanmaydi. Tarkibidagi kislorodning bir qismini (og'irligining 12% gacha) ajratib chiqarib, past tartibli oksidga aylanadi va qo'ng'ir tusga kiradi.  $500^\circ C$  gacha qizdirganda o'zgarmaydi,  $550-650^\circ C$  orasida dissotsiatsiyalanish jarayoni ro'y beradi va  $\beta$ -braunit hosil bo'ladi ( $Mn_2O_3$  ning kubik modifikatsiyasi), bundan so'ng  $940-1100^\circ C$  gacha qizdirilsa, yuqori haroratda barqaror bo'lgan gausmanitga ( $Mn_3O_4$ ) aylanadi. HCl da eriydi va Cl ajralib chiqadi.

Piroluzit sun'iy yo'l bilan  $(MnNO_3)_2$  ni  $154^\circ C$  da, past bosim ostida parchalanishi natijasida hamda marganes tuzlarini  $KClO_3$ ,  $HNO_3$  va boshqa oksidlantiruvchilar bilan oksidlanishi natijasida olinadi.

Pirolyuzit konlari asosan ekzogen sharoitlarda yuzaga keladi. Sanoatbop ahamiyatga ega bo'lgan cho'kindi konlarda pirolyuzit boshqa marganes minerallari, temir oksidlari va gidroksidlari (gausmanit, manganit, braunit, psilomelan, qo'ng'ir temirtoshlar) bilan bir majmuada uchraydi. Marganesning uncha boy bo'lmagan, birlamchi ma'danlarning oksidlanish zonasida marganes qalpoqlarini hosil qiluvchi nurash konlari ham uchraydi. Oksidlantiruvchi muhit mavjud bo'lgan sharoitlarda, nisbatan kam miqdorda gidrotermal jarayonlarda hosil bo'lgan pirolyuzit konlari ham uchraydi.

Yer yuzida pirolyuzit marganesning eng yuqori oksidi sifatida barqaror minerallardan biri hisoblanadi. Oksidlanish zonasida marganesning barcha minerallari pirolyuzitga aylanadi. Shuning uchun pirolyuzitning marganes minerallari, kalsit, rodokrozit va dolomit o'rinida yuzaga kelgan psevdomorfozalari ma'lum.

Pirolyuzitning yirik konlari Zakavkazyeda (Chiatura), Ukrainada (Nikopol), Hindistonda (Balagat, Nagpur, Bandar), G'arbiy Afrikada (Oltin qirg'oq), Chexiyada (Platten) ma'lum. Pirolyuzit O'zbekistonda Zarafshon-Hisor tog' tizmalarida, Pskem tog'larida, Sultonuvaysda, Qurama tog'larida uchraydi.

Pirolyuzit eng muhim marganes ma'danidir. U quruq elektr batareyalari ishlab chiqarishda, oyna sanoatida oynaning yashil rangini yo'qotishda, kimyoviy preparatlar tayyorlashda, meditsinada, ferromarganes olishda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Psilomelan – $m\text{MnO}\cdot\text{MnO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$**

Formulasi to'la aniqlanmagan. Nomi yunoncha «psilos» – yaltiroq bosh, «melyas» – qora («qora yaltiroq bosh») degan ma'noni bildiradi. Kimyoviy tarkibi o'zgaruvchan:  $\text{MnO}_2$  – 60-80%;  $\text{MnO}$  – 8-25%;  $\text{H}_2\text{O}$  – 4-6%. Aralashma sifatida  $\text{BaO}$ , ishqorlar, ba'zan  $\text{WO}_3$  uchraydi.

Singoniyasi aniqlanmagan, rombik bo'lsa kerak. Konsentrik zonal tuzilishga ega bo'lgan gardsimon agregatlar hosil qiladi. Dendritsimon gardlari ham ma'lum.

Rangi qora, ba'zan qo'ng'ir-qora. Chizig'ining rangi qora. Yaltiroqligi yarim metallsimon. Qattiqligi 4-6 (zich xillarida) bo'lib, fizik holati va tarkibidagi suvning miqdoriga qarab o'zgaradi. Mo'rt. Solishgirma og'irligi 4.4-4.7.

Psilomelanni faqat kimyoviy tahlil yordamida aniqlash mumkin. HCl da erib, Cl ajralib chiqadi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. Yopiq naychada suv bilan kislorod ajraladi.

Psilomelan ekzogen yo'l bilan boshqa marganes minerallari (braunit, gausmanit, marganes silikatlari va karbonatlari) hisobiga yuzaga keladi. Ba`zan ikkilamchi mineral sifatida gidrotermal marganes konlarida ham uchraydi. Psilomelan uchraydigan gigant marganes konlari qatoriga Chiaturi (Gruziya) va Nikopol (Ukraina) ko'hlari kiradi. O'zbekistonda psilomelan Oltintopkan va O'rta Takalida uchraydi.

Nurash jarayonida psilomelan oksidlanib va degidratatsiyalanib pirolyuzitga aylanadi.

Boshqa marganes minerallari bilan birgalikda psilomelan eng muhim marganes ma`dahi hisoblanadi.

Psilomelaning juda yumshoq, g'ovak, yengil tuproqsimon xili vad deyiladi.

### Manganit – $Mn^{+2}Mn^{+4}O_2(OH)_2$

Nomi tarkibida marganes borligi bilan bog'liq. Kimyoviy tarkibi: Mn – 62,47%; O – 36,39%; H – 1,14%. Aralashmalar sifatida  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$  hamda oz miqdorda  $Al_2O_3$  va CaO bo'ladi. Singohiyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 8,86$ ;  $b_0 = 5,24$ ;  $c_0 = 5,70$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,8454:1:0,5439$ ;  $\beta = 90^\circ$ .

Kristallarining qiyofasi prizmatik, c o'qi bo'yicha cho'ziq ustunsimon. {110} yonlari tik yo'nalgan mayda zich chiziqchalar bilan qoplangan. Agregatlari gidrotermal konlardagi bo'shliqlarda qo'shaloq ustunsimon kristallar tarzida uchraydi (89-rasm). Cho'kindi konlarda mayda kristallangan agregatlari keng tarqalgan. Shuningdek oolit, kamdan-kam oqma shaklda uchraydi.

Manganitning rangi qora. Chizig'ining rangi qo'ng'ir. Yaltir-



89-rasm. Manganit (Germaniya).

oqligi yarim metallsimon. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 3-4. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 4,2-4,33. Optik xususiyatlari. ikki o'qli, musbat.  $n_g = 2,53$ ;  $n_m = 2,24$ ;  $n_p = 2,24$ . Mikroskopda o'tuvchi yorug'lik nurida qizg'ish-jigarrang. Silliqlangan shliflarda esa jigarrang tusli kulrang-oq. Anizotrop. Qaytarish ko'rsatkichi kichik – 15% atrofida.

Boshqa minerallardan kristallarining ustunsimon qiyofasiga, prizma yonlandagi o'ziga xos mayda chiziqchalariga va qo'ng'ir chizig'iga qarab ajratiladi. Aniq diagnostika qilish uchun rentgenogrammadagi chiziqlaridan foydalaniladi. Rantgenogrammadagi chiziqlari 3,4; 2,65; 2,41. Konsentrlangan HCl da Cl ajralib eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. Yopiq shisha naychada suv ajraladi.

Sun'iy yo'l bilan manganit nordon sharoitda  $MnCl_2$  ni CaQ bilan qizdirish natijasida olinadi. Kislrod yoki havoda qizdirilganda u  $MnO_2$  (pirolyuzit) azotda qizdirilganda  $Mn_2O_3$  (gausmanit) ga aylanadi.

Manganit asosan ekzogen sharoitlarda tarkibida marganes bo'lgan minerailar va tog' jinslarining nurash jarayonlarida yuzaga keladi. Bunday sharoitda u bilan bir majmuada pirolyuzit, gausmanit, braunit uchraydi. Hidrotermal sharoitlardagi tomirlarda va intruziv jins kontaktlarida kalsit o'rnida psevdomorfozalar hosil qiladi.

Bu mineral ko'p miqdorda Chiatur konida (Gruziya), Yuqori ko'l rayonida, Pouells (AQSh) konida, Ukrainadagi Nikopol konida topilgan.

O'zbekistonda manganit Qurama (Qurusoy, Kenko'l, Sartabutkon, Qo'rg'oshinkon) va Qoratepa (Dautash) tog'larida topilgan.

Yer yuzida manganit barqaror bo'lmay, yashirin kristallangan pirolyuzitga aylanadi. Pirolyuzitning manganit o'rnida hosil bo'lgan psevdomorfozalari ma'lum. Manganit eng muhim marganes ma'danlaridan biridir.

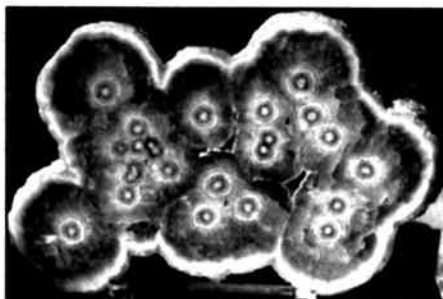
### **Rodoxrozit – $MnCO_3$**

Nomi yunoncha «rodon» – atirgul, «xros» – rang degan so'zlardan kelib chiqqan. Sinonimi marganes shpati.

Kimyoviy tarkibi; Mn – 47,79%; C – 10,45%; O – 41,76%. Aralashma sifatida ko'pincha Fe, Mg, Ca, ba'zan Zn va Co uchraydi.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi ditrigonal-skalenoedrik –  $L_33L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,73$ ,  $c_0 = 15,51$ .

Tog'ri tuzilgan kristallari juda kam bo'lib, faqat bo'shliqlardagina uchraydi. Agregatlari ko'pincha donador kristallangan, radial-nursimon (90-rasm) yoki buyraksimon, sharsimon, sferolit tarzida. Nayzasimon agregatlar va tuproqsimon massa holida ham uchraydi.



90-rasm. Rodoxrozit.

Kristallarining rangi pushti.

Tarkibida kalsiy miqdori orta borishi bilan rangi oqaradi. Vaqto'tishi bilan havoda rangi qorayadi (oksidlanadi). Chizig'i oq. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi romboedr (1011) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 3.5-4.5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 3,6-3.7. Optik konstantalari:  $N_m = 1,817$ ;  $N_p = 1,597$ ;  $N_m - N_p = 0,220$ .

Rodoxrozitning kristallangan massalari romboedr bo'yicha ulanish tekisligiga, pushti rangi va qattiqligiga (pichoq uchi bilan chiziladi) qarab oson aniqlanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,65; 2,850; 1,762. Kislotalarda qizdirganda eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi.

Sun'iy usulda rodoxrozitni yopiq naychada 150-200°C haroratda  $CaCO_3$  ni  $MnCl_2$  va  $MnSO_4$  eritmasida qizdirish yo'li bilan olish mumkin.

Rodoxrozit asosan cho'kindi jarayonlarda yuzaga kelib, manganesning dengiz cho'kindi konlarida uchraydi (Gruziyadagi Chiaturi, Shimoliy Uraldagi Polunochnoe konlari). Hidrotermal tomirlardagi konlarda rodoxrozit sulfidlar bilan birga uchraydi (Uraldagi Sanal'ysk koni, Sharqiy Karpatdagi Chivchinek massivi). O'zbekistonda Qurama (Lashkerek, Zambarak, Turangli, Oltintopkan), Qoratepa (Dautash) tog'larida topilgan.

Yer yuzida rodoxrozit barqaror bo'lmay, manganit va pirolyuzitga aylanadi. U kalsit, dolomit, albandin, galenit va baritlarda psedomorfozalar hosil qiladi. Rodoxrozitda kvarts hosil qilgan psedomorfozalar ham ma'lum.

Rodoxrozitferromanganes eritish uchun eng muhim ma'danlardan biri hisoblanadi.

## Vanadiy minerallari

Vanadiy (V) – beshinchi guruh elementi, ikki, uch, to'rt, besh valentli bo'ladi.

Atom og'irligi 50,942. Tartib raqami 23. Klarki – 0,02.

Atom radiusi – 1,34Å°. Ion radiusi  $V^{3+}$  – 0,74Å°;  $V^{4+}$  – 0,63Å°;  $V^{5+}$  – 0,59Å°. Sollshtirma og'irligi 5,53. Suyuqlanish harorati 1715°C.

1801 yili meksikalik olim Delrio yangi element ochib, uni panxrom deb atagan, 1830 yilga kelib shvetsiyalik olim Sefshtrem shu elementni qaytadan ochib, vanadiy deb nomlagan. Fanda bu element vanadiy nomiga ega.

Vanadiy besh xil oksid hosil qiladi:  $VO$ ,  $V_2O$  – (qora),  $V_2O_3$  – (qora),  $VO_2$  – (qoramtirko'k),  $V_2O_5$  – (sarg'ish qizil).

Vanadiyning besh oksidi suvda eriganda vanadiy kislotalari hosil bo'ladi, ularning tuzlari vanadatlar deb ataladi. Vanadiyning geokimyosida vanadatlar ahamiyati juda katta.

Texnikada vanadiy yuqori sifatli maxsus po'lat navi olishda qo'llaniladi. Ammoniy vanadati  $NH_4VO_2$  va vanadiy kislotasining boshqa tuzlari, vanadiy kislotasining o'zi kabi, har xil kimyoviy jarayonlarda katalizator sifatida (platina o'rniga) juda ko'p ishlatiladi. Vanadiy birikmalari bo'yoq sanoatida, meditsinada va boshqa sohalarda muhim ahamiyatga ega.

Yer qobig'ining kimyoviy tarkibida vanadiyning roli juda mukammal va to'lliq o'zlashtirilmagan. Bir tomondan u avval kristallangan ayrim minerallar tarkibiga kirsa, masalan titanomagnetit, ikkinchi tomondan uning ko'p miqdori yerning ustki qismida uchraydi. Masalan, sulfid konlarining temir qapqoqlarida.

Ho'zirgi paytda 50 dan ortiq vanadiy minerali ma'lum.

Tarkibida vanadiy bo'lgan asosiy minerallar:

Patronit	$VS_2$
Sulvanit	$3CuS \cdot V_2S_5$
Kizilkumit	$V_2O_3 \cdot 3TiO_2$
Alait	$V_2S_5 \cdot H_2O$
Lenoblit	$VO_2 \cdot H_2O$
Vanoksit	$2V_2O_4 \cdot V_2O_5 \cdot 8H_2O$
Doporesit	$V_3O_4(OH)_4$



Korvusit	$V_2O_4 \cdot 6V_2O_5 \cdot nH_2O$
Puxerit	$BiVO_4$
Vanadinit	$Pb_5[(VO_4)_3Cl]$
Dekluazit	$Pb(Cu,Zn)(OH)VO_4$
Deshenit	$PbV_2O_6$
Rossit	$Ca[V_2O_6] \cdot 4H_2O$
Pintadoit	$Ca[V_2O_7] \cdot 9H_2O$
Vezineit	$BaCu_3(OH)[VO_4]_2$
Folbortit	$(Cu,Ca,Ba)_3[VO_4]_2 \cdot 3H_2O$
Dattonit	$V_2O_4 \cdot 2H_2O$
Kalsiofolbortit	$(Cu, Ca)_3(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$
Temirli folbortit	$(Cu,Fe)_3(OH)_2[(V,Fe)_2O_7] \cdot 2H_2O$
Gamagarit	$Ba_2(Fe,Mn)[VO_4]_2 \cdot 0,5H_2O$
Xeggit	$V_2O_3 \cdot V_2O_4 \cdot 3H_2O$
Turanit	$5CuO \cdot V_2O_5 \cdot 2H_2O$
Uzbekit	$3CuO \cdot V_2O_5 \cdot 3H_2O$
Uvanit	$2UO_3 \cdot 3V_2O_5 \cdot 15H_2O$
Ferganit	$V_2O_5(UO)_3 \cdot 6H_2O$
Xyuetit	$H_2CaV_6O_{17} \cdot 8H_2O$
Paskoit	$2CaO \cdot CuO \cdot V_2O_5 \cdot H_2O$
Tangeit	$2CaO \cdot 2CuO \cdot V_2O_5 \cdot H_2O$
Karnotit	$K_2O \cdot 2UO_3 \cdot V_2O_5 \cdot nH_2O$
Tyuyamuyunit	$CaO \cdot 2UO_3 \cdot V_2O_5 \cdot nH_2O$
Sinkozit	$V_2O_4 \cdot CaO \cdot P_2O_5 \cdot 5H_2O$
Minesragrit	$V_2O_4 \cdot 3SO_3 \cdot 16H_2O$
Roskoelit	$H_4K_2(Al, V, Fe)_6Si_6O_{24}$

#### Patronit – VS<sub>4</sub>

Mineralni topgan A.Rizo–Patron nomiga qo'yilgan. Kimyoviy tarkibi: V – 28,43 %, S – 71,57 %. Singoniyasi monoklin. Odatda yaxlit massalar tarzida turli mexanik aralashmalar bilan birga uchraydi. Rangi va chizig'ining rangi qoramtir-kulrang. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Qattiqligi 2 atrofida. Solishtirma og'irligi

2,98. Silliqlangan shliflarda och-kulrang. qaytarish ko'rsatkichi kichik. Kuchli anizotropik xususiyatiga ega. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. Yopiq naychada qizdirganda S va H<sub>2</sub>S ajralib chiqadi. HNO<sub>3</sub> va HCl ta'sir qilmaydi.

Sun'iy yo'l bilan patronitni, vanadiyning boshqa sulfidlari bilan aralashgan holda, vanaritni H<sub>2</sub>S oqimi bilan yopiq naychada 400°C da qizdirish yuli bilan olish mumkin.

Peruning Minas-Ragra konida qora amorf uyum sifatida asfaltsimon moddalarda, taxmin qilishlaricha infiltratsion yo'l bilan hosil bo'lgan sof oltingugurt, nikel va molibdenning ikkilamchi birikmalari bilan birgalikda uchraydi.

Patronit vanadiyning asosiy ma'danlaridan biri sifatida amaliy ahamiyatga ega.

### **Vanadinit – Pb<sub>5</sub>[VO<sub>4</sub>]<sub>3</sub>Cl**

Tarkibida vanadiy borligi uchun shunday nom berilgan.

Kimyoviy tarkibi: Pb – 73,15%; V – 10,79%; O – 13,56%; Cl – 2,5%.

Ba'zan juda oz miqdorda P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> va boshqalar bo'lishi mumkin.

Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi geksagonal-dipiramidal – L<sub>6</sub>PC. Fazoviy panjarasi: a<sub>0</sub> = 10,49 c<sub>0</sub> = 7,44 a<sub>0</sub>: c<sub>0</sub> = 1:0,709.

Kristallari odatda mayda bo'lib, prizmatik yoki ignasimon qiyofaga ega. Ko'pincha bo'shiqlarda kristall cho'tkalari hosil qiluvchi ichi kovak prizmalar yoki cho'ziq dipiramidalar shaklidagi kristallchalar, shuningdek parallel o'sgan prizmatik kristallar holida uchraydi. Radial-nurli kabi yoki tola-tola bo'lib tuzilgan buyraksimon agregatlar holida kuzatiladi.

Vanadinitning rangi sarq, qo'ng'ir, ba'zan qizil. Chizig'i oq yoki oq-sariq. Yaltiroqligi olmossimon, yog'langandek. Ulanish tekisligi yo'q. Notekis yuzalar hosil qilib sinadi. Mo'rt. Qattiqligi 3, solishtirma og'irligi 6,66-7,1. Optik konstantalari: Nm = 2,354; Np = 2,299; Nm-Np = 0,055.

Vanadinitning asosiy diagnostik belgisi uning kimyoviy tarkibidir. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 3,37; 3,04; 2,958. HNO<sub>3</sub> da oson erib, sariq eritma hosil qiladi, HCl da esa yashil eritma hosil bo'lib, PbCl<sub>2</sub> cho'kadi. Dahandam alangasida oson suyuqlanadi. Yopiq naychada yorilib, PbCl<sub>2</sub> hosil qiladi.

Sun'iy yo'l bilan vanadinit qo'rg'oshin vanadati qotishmasini ortiqcha PbCl<sub>2</sub> da 900°C atrofida va alyuminiy vanadati hamda qo'rg'oshin

xloridning ortiqcha xlorli ammoniyi ishtirokida yopiq naychada taxminan 180°C da qizdirib, sekin-asta sovutish natijasida olnadi.

Vanadinit kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib, qo'rg'oshin konlarining oksidlanish zonasida uchraydi.

Ancha ko'p miqdorda tog'ri tuzilgan kristallar holida Qozog'istonda Sulaymonsoy konida topilgan.

Chet ellardagi yirik konlaridan Broken XIII (Shimoliy Rodeziya) va Lamentosni (Meksika) ko'rsatish mumkin.

O'zbekistonda juda oz miqdorda Ugom tog'laridagi Lochinxona qo'rg'oshin-rux konida va Sijjakdagi vulfenit konida topilgan.

Vanadiniti bo'lgan ma'danlar kattaroq to'plamlar holida topilganda vanadiy manbai sifatida sanoat ahamiyatiga ega.

### Stronsiy minerallari

Stronsiy – (Sr) – ikkinchi guruhning ikki valentli ishqoriy-yer metalli. Atom og'irligi – 87,62. Tartib raqami – 38. Izotoplari 86, 87, 88. Atom radiusi 2,15Å°. Ion radiusi  $Sr^{2+} = 1,12Å^{\circ}$ . Klarki – 0,035.

Solishtirma og'irligi – 2,63. Suyuqlanish harorati 800°C atrofida.

Stronsiy birikmalari XVIII asrning 80-yillarda Shotlandiyada, Stronsiana yaqinida kashf etilganligi sababli bu elementga shunday nom berilgan. 1809 yil Devi stronsiy metallini ajratib olgan.

Stronsiyning galloidli, nordon azotli, oltingugurtli tuzlari hamda gidrat oksidi suvda eriydi. Sulfatlari, karbonatlari, silikatlar va alyumosilikatlari erimaydi. Stronsiy birikmalari asosan qand-shakarga ishlov berishda, meditsinada, metallurgiyada ishlatiladi.

Quyida tarkibida stronsiy ishtirok etuvchi asosiy minerallarni keltiramiz:

Selestin	$SrSO_4$ ;
Stronsianit	$SrCO_3$ ;
Stronsiano-kalsit	$(Ca, Sr)CO_3$ ;
Ankilit	$3SrCO_3 \cdot 4Ce(OH)CO_3 \cdot 3H_2O$ ;
Fermorit	$(Ca, Sr)_4[Ca(OH, F)][(P, As)O_4]_6$
Svanbergit	$SrAl_3[(OH)_6(PO_4)(SO_4)]$
Bryusterit	$(Sr, Ba, Ca)O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 5H_2O$ ;
Rinkolit	Ce, Ca, Sr, Na titanosilikati.
Svanbergit	$SrAl_3[(OH)_6(PO_4)(SO_4)]$

Magmatik jinslarda stronsiy sochilma holda uchraydi, faqat ayrim ishqorli tomirsimon jinslardagi karbonatlar, fosfatlar, silikatlarda ko'p bo'lmagan to'plamlari kuzatiladi. Stronsiyning asosiy qismi cho'kindi konlarda uchraydigan Selestin va stronsianitda bo'ladi.

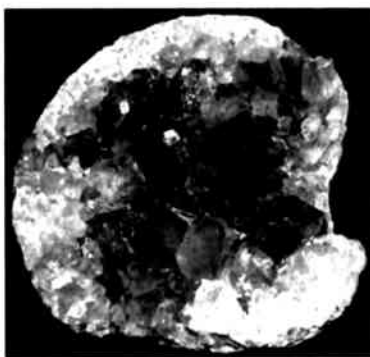
### Selestin – $\text{SrSO}_4$

Nomi lotincha «celestis» – havo kabi demakdir. Bu mineralning binnchi topilgan namunalari och havorang edi.

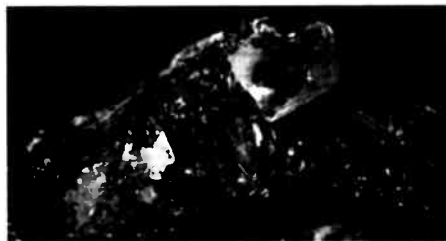
Kimyoviy tarkibi: Sr – 47,71%; S – 17,45%; O – 34,84%. Ba'zan aralashma sifatida Ca, Va bo'lishi mumkin.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,13$ ;  $b_0 = 8,42$ ;  $c_0 = 6,09$ ;  $a_0 \cdot b_0 \cdot c_0 = 0,610 : 1 : 0,724$ . Kristall strukturasi baritniki bilan butunlay bir xil.

Selestin yaxshi shakllangan kristallar tarzida, ba'zan o'lchamlari juda katta bo'lgan tabletkasimon, ustunsimon va prizmatik qiyofada bo'ladi (91, 92, 93-rasmlar). Agregatlari ko'pincha donador, kamroq nayzasimon, tomirsimon, qobiqsimon, umuman oqma shaklida bo'ladi. Tugunchalar va sekretsiyalar, shuningdek bo'shliqlarda druza bo'lib o'sgan kristallar shaklida uchraydi.



91-rasm. Selestin.



92-rasm. Selestin (Shahrisabz).



93-rasm. Selestin (Sherobod).

Selestinning rangi havorang-oq, havorang-kulrang, baʼzan qizgʻish va sargʻish tusga ega. Rangsiz, suvdek shaffof kristallari ham uchraydi. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi (010) boʻyicha mukammal, (201) boʻyicha oʻrtacha, (001) boʻyicha mukammal emas. Qattiqligi 3-3.5. Moʻrt. Solishtirma ogʻirligi 3.9-4.0. Optik xususiyatlari: ikki oʻqli, musbat.  $n_g = 1,631$ ;  $n_m = 1,624$ ;  $n_p = 1,622$ ;  $n_g - n_p = 0,009$ .

Diagnostik belgi sifatida kristallarining prizmatik qiyofasini va och-havo rangini koʻrsatish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,042; 1,999; 1,595. Konsentrlangan  $H_2SO_4$  da eriydi. Dahandam alan-gasida suyuqlanib, ochiq qizil rang beradi va oq sharcha hosil qiladi.

Sunʼiy yoʻl bilan Selestinni stronsiyning tuzli eritmalarini, sulfat erit-malar yoki  $H_2SO_4$  bilan choʻktirish natijasida olish mumkin.

Hosil boʻlishi jihatidan Selestinning asosiy massasi choʻkindi jinlar, asosan ohaktoshlar, dolomitlar, gipslar bilan bogʻliq boʻlib, sof oltingu-gurt, aragonit va gips bilan bir majmuada uchraydi. Selestinning yirik konlari Angliyada, Germaniyada, Volga boʻyida. Boshqirdistonda, Turk-mahistonda topilgan. Oʻzbekistonda Selestin koʻp uchraydigan mineral-lar qatoriga kirib, u Farqona vodiysida, Gʻarbiy va Janubiy Oʻzbekistonda juda koʻp topilgan. Selestinning uzunligi 45 sm boʻlgan yirik kristalli Amerikadagi Saut-Bass orolidagi dolomit orasidagi boʻshliqdan topilgan.

Yemirilganda Selestin koʻpincha stronsianitga aylanadi. Seles-tinning gips oʻrnida hosil boʻlgan psevdomorfozasi maʼlum boʻlib, kvarts, kalsit, sof oltingugurtning Selestin oʻrnida hosil boʻlgan psevdomorfozalari maʼlum.

Selestin qand-shakar ishlab chiqarishda (stronsiyning gidrat oksidi qandning kristallanishiga yordam qiladi), kimyo, farmatsevtika, shisha va keramika sanoatida, mushaklar tayyorlashda har xil maxsus qotish-malar olishda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Stronsianit – $SrCO_3$**

Nomi birinchi marta topilgan joyi Stronshenga (Shotlandiya) atab qoʻyilgan.

Kimyoviy tarkibi: Sr – 59,35%; C – 8,14%; O – 32,51%. Tarki-bida koʻpincha CaO ishtirok etib, uning miqdori 13% gacha boradi. Bunday xili kalsiostronsiyanit deyiladi. Aralashma sifatida BaO, PbO va boshqa oksidlar boʻlishi mumkin.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_2, 3PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,13$ ;  $b_0 = 8,42$ ;  $c_0 = 6,09$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,610:1:0,724$ .

Kristallari odatda qo'shaloq bo'lib, psevdogeksagonal qiyofagaega. Ular odatda uzun va qisqa prizmatik hamda ignasimon bo'ladi. Agregatlari odatda yaxlit donador yoki tolasimon.

Rangsiz yoki sarg'ish, yashilroq va kulrang tusda bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon, singan joylari yog'langandek. Ulanish tekisligi yo'q. Qattiqligi 3,5-4. Solishtirma og'irligi 3,6-3,8. Optik xususiyatlari:  $N_g = 1,668$ ;  $N_m = 1,667$ ;  $N_p = 1,520$ ;  $N_g-N_p = 0,148$ ;  $2v = 7^\circ$ . Katod nurlarida ochiq havorang nur sochadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,51; 2,450; 2,042. Kislotalarda qaynab oson eriydi. Dahandam alangasida kuchli qizdirilganda ko'pchib chiqadi va gulkaram o'xshash shaklga kiradi. Kuchli nur sochadi va alangani o'tkir och qizil rangga bo'yaydi (Sr).

Stronsianit asosan ekzogen yo'l bilan tomirlarda va darzliklarda cho'kindi jinslar orasida hosil bo'ladi. Oz miqdorda vulqondan keyingi jarayonlar bilan bog'liq, gidrotermal yo'l bilan hosil bo'ladigan tomirlarda va bodomsimon bo'shliqlarda uchraydi. Stronsianit bilan bir majmuada ohaktoshlarda, mergellarda va effuziv jinslarda Selestin, barit va sof oltingugurt uchraydi.

Stronsianit konlari Germaniyada, Ukrainada, Kavkazda ma'lum. O'zbekistonda stronsianit juda kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib, Qurama tog'laridagi Taboshar konida va oltingugurtli Yetimtov konida topilgan.

Yer yuzida stronsianit o'zgarib Selestinga aylanadi.

Stronsianit qand-shakar olishda, kimyo sanoatida, pirotexnikada va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Bariy minerallari**

Bariy (Ba) – ikkinchi guruhning ikki valentli elementi. Atom og'irligi – 137,33. Tartib raqami 56. Izotoplari 135, 136, 137, 138. Atom radiusi –  $2,17A^\circ$ , ion radiusi  $Ba^{2+} = 1,34A^\circ$ . Klarki – 0,05. Solishtirma og'irligi – 3,78. Suyuqlanish harorati –  $850^\circ C$ .

Bariy kimyoviy element sifatida Sheele va Gan tomonidan 1774 yili kashf etilgan.

Bariy birikmalari kimyo sanoatida, bo'yoqchilikda, qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda, mayda yanchilgan barit og'ir to'ldiruvchi sifatida va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Bariy birikmalari dahandam alangasida alangaga sarg'ish yas-hil rang beradi. Bariy minerallari solishtirma og'irligining yuqoriligi bilan xarakterlanadi.

Bariy tuzlari suvda va kislotalarda erimaydi, faqatgina koncentraciyali sulfat kislotada va ishqorlarda biroz eriydi.

Yer qobig'ining kimyoviy tarkibida bariyning tutgan o'rni unchalik katta emas. Bariy dala shpatlari va tseolitlar guruhidagi minerallar tarkibiga kiradi. Bariyning asosiy qismi baritda ( $\text{BaSO}_4$ ) va viteritda ( $\text{BaCO}_3$ ) to'planadi.

Quyida tarkibida bariy ishtirok etuvchi asosiy minerallar ro'yxatini keltiramiz:

Barit	$\text{BaSO}_4$
Viterit	$\text{BaCO}_3$
Baritokalsit	$\text{BaCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$
Nitrobarit	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
Uranosirsit	$\text{Ba}(\text{UO}_2)_2 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Selzian	$\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
Gialofan	$\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$
Barilit	$\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$
Garmotom	$\text{Ba}[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Bryusterit	$(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Uelsit	$(\text{Ba}, \text{Ca}, \text{K}_2)\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Bariyli dala shpatlari – selzian va gialofan intruziv jinslarda uchraydi. Garmotom, bryusterit, uelsit effuziv jinslarda kuzatiladi. Barilit, barit, baritokalsit va uranosirsit gidrotermal tomirlarda kuzatiladi. Cho'kindi jinslarda xlor-kalsiyli va ishqorli suvlar ta'sirida barit va ba'zan viterit konlari hosil bo'ladi. Nitrobarit boshqa nitratlar bilan birgalikda yer qobig'ining ustki qismida nurash jarayonlarida yuzaga keladi.

## Barit – BaSO<sub>4</sub>

Nomi yunoncha «baros» – og'ir degan so'zdan kelib chiqqan. Bu mineral yuqori solishtirma og'irlikka ega bo'lganligi uchun shunday nom berilgan. Sinonimi – og'ir shpat.

Kimyoviy tarkibi: Ba – 58,84%; S – 13,74%; O – 27,42%. Aralashma sifatida Ca, Sr, Pb, Ra uchraydi. Tarkibida stronsiy ko'p bo'lgan xili bari-toselestin va radiy, qo'rg'oshini ko'p bo'lsa - xokutolit deyiladi.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal – 3L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy panjarasi: a<sub>0</sub> = 8,85; b<sub>0</sub> = 5,44; c<sub>0</sub> = 7,13; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub> = 1,627:1:1,311.

Barit uchun juda yaxshi kristallangan druzalar xarakterli bo'lib, ay-rimlari ba'zan juda katta o'lchamli bo'ladi. Barit kristallarining qiyofasi odatda tabietkasimon, ustunsimon va prizmatik bo'lishi mumkin. Agregatlari ko'proq donador, kamdan-kam hollarda zich, yashirin kristallan-gan, tuproqsimon bo'ladi.

Baritning rangi oq yoki kulrang, ba'zan qizg'ish (94-rasm), sarg'ish, qo'ng'ir, havorang va yashil bo'ladi. Rangsiz shaffof kristallari ham uchraydi. Yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal, (201) va (001) bo'yicha o'rtacha. Qattiqligi 3-3,5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 4,3-4,5. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat, Ng = 1,648; Nm = 1,637; Np = 1,636; Ng-Np = 0,012; 2v = 37°.

Baritni boshqa minerallardan ajratish uchun diagnostik belgi bo'lib solishtirma og'irligining kattaligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,456; 3,058; 2,106. Kukun holdagi barit konsentrlangan sulfat kislotada sekinlik bilan eriydi. Dahandam alan-gasida yorilib ketadi va sekinlik bilan suyuqlanadi.

Hosil bo'lish jihatidan barit tipik gidrotermal mineral hisoblanadi. U rangli metallar konlari-da tomirlar hosil qiladi. Ekzogen jarayonlarda hosil bo'lgan barit



94-rasm. Qizil barit (Jijikrut).



ham ma'lum. Baritning sanoatbop konlarini quyidagi asosiy turlarga ajratish mumkin:

1. Hidrotermal (tomirsimon va metasomatik);
2. Cho'kindi;
3. Sochilma.

Barit gidrotermal konlarda – galenit, sfalerit, kinovar, pirit, xalkopirit, kvarts, flyuorit, viterit, kalsit, sof oltin, kumush, mis bilan bir majmuada uchraydi. Mineral tarkibiga ko'ra baritli gidrotermal konlardan quyidagilarni ajratish mumkin: 1) baritli polimetall; 2) baritli kolchedan; 3) baritli dala shpatlari; 4) baritli monomineral konlar. Baritning yirik gidrotermal konlari Gruziyada ma'lum. Baritning cho'kindi konlari uning konsentratsiyasi hisobiga tashqi nurash jarayonlarida yuzaga keladi. Baritning dengiz va ko'llarning cho'kindi jarayonlari bilan genetik bog'liq bo'lgan sanoatbop konlari juda kam. Bularga Germaniyadagi va Ukrainadagi konlarni misol qilish mumkin. Baritning sochilmalari birlamchi konlarning nurash jarayonida yuzaga keladi. Tomirsimon kolchedan yotqiziqlarning nurash jarayonida, temir qalpoqlar bilan yopilgan, baritli qumlardan tashkil topgan elyuvial yotqiziqlar yuzaga keladi. Bunday baritli qumlar Uralda ma'lum.

O'zbekistonda baritning eng ko'p uchraydigan joyi Qurama tog'lari bo'lib. Chotholtog'larida va G'arbiy O'zbekistonda ham ancha ko'p uchraydi. Bularga nisbatan kamroq miqdorda deyarli barcha joylarda kuzatiladi.

Barit turli oq bo'yoqlar olishda, kimyo sanoatida – bariy tuzlari olishda, rezina, qog'oz sanoatida, burg'ulash ishlarida va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Viterit – $BaCO_3$**

Angliyalik fizik va mineralog olim Vilgelm Vitering (1741-1799) nomiga qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: Ba – 69,59%; C – 6,09%; O – 24,32%. Ayrim paytlarda aralashma sifatida stronsiy uchraydi.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,26$ ;  $b_0 = 8,85$ ;  $c_0 = 6,55$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,595:1:0,741$ .

Viterit sharsimon, buyraksimon va yaxlit massalar hamda tomirsimon, tolasimon va varaqsimon agregatlar holda uchraydi. Kristallari ikkilangan bo'lib, psevdogeksagonal dipiramida qiyofasini beradi. Ba'zan ular prizmatik va linzasimon bo'lishi mumkin.

Viterit oq va rangsiz bo'lib, ko'pincha kulrang va sarg'ish turlarda bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon, singan joylarida yog'langandek. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal emas. Qattiqligi 3-3,5. Solishtirma og'irligi 4,2-4,3. Katod nurlarida ba'zan sariq nur sohadini.

Viterit uchun diagnostik belgi bo'lib solishtirma og'irligining yuqoriligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,72; 2,63; 2,14. Suyultirilgan  $\text{HNO}_3$  va  $\text{HCl}$  da vijiliab eriydi. Dahandam alangasida osonlikcha suyuqlanib, sovugandan so'ng emalga o'xshash shaffof shishaga aylanadi. Alanga o'ziga xos sarg'ish yashil rangga kiradi.

Viterit kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib, gidrotermal jarayonlardagi tomirlarda barit va har xil sulfidlar bilan birga uchraydi. Ekzogen jarayonlarda esa barit o'rnida hosil bo'lgan ikkilamchi mineral sifatida kuzatiladi. Viteritning yirik to'plamlari Angliyada, Turkmanistonda ma'lum.

Viterit kimyo sanoatida bariy, chiroyli oq akvarel bo'yoq, bariy sulfati olishda ishlatiladi.

### **Ftor minerallari**

Ftor – (F) yettinchi guruhning galogen elementi. Valentligi 1. Atom og'irligi 18,998. Tartib raqami 9. Atom radiusi  $0,64\text{A}^0$ , ion radiusi  $\text{F}^{1-}$   $1,33\text{A}^0$ . Klarki 0,08.

Ftor – gaz,  $-187^\circ\text{C}$  da quyilib suyuqlikka aylanadi,  $-273^\circ\text{C}$  da qotadi. Muassan 1886 yili ftorni erkin holda ajratib olgan.

Ftor birikmalardan eng ahamiyatlilari ftorli vodorod kislotasining (HF) mahsuli bo'lgan ftoridlardir.

Ftorvodorod yoki plavik kislota kremniy oksidini eritib uchuvchan kremniy ftorid ( $\text{SiF}_4$ ) hosil qiladi. Plavik kislotasi shishani eritadi, lekin oltin va platinaga ta'sir etmaydi. Sifat reaksiyasi yordamida ftorni aniqlashda konsentrlangan sulfat kislotasiga ftoridlarni ta'sir ettiramiz. Bunda shishani yemiruvchi va xiralashtiruvchi HF ajralib chiqadi. Ftor – nordon qoldiq magmaning tipik elementi bo'lib, u eng faol uchuvchan mineralizatorlardan biri hisoblanadi. Ftor juda ko'p magmatogen

minerallar: apatitlar, slyudalar, pegmatitlar, pnevmatolitlar, kontakt minerallari tarkibiga kiradi. Vulqon jarayonlarida ajralib chiqib, asosan gidrotermal tomirlarda plavik shpatlarda to'planadi. Bundan tashqari uning ko'p qismi ishqorli tog' jinslari bilan bog'liq holda fluorapatitda to'planadi. Fluor cho'kindi jinslarda ham to'planadi (fosforit).

Fluor slyudalar, siyrak yer elementlari minerallari, vezuvian tarkibiga ham kiradi. Ayrim mineral buloq suvlarining tarkibida hamortiqcha miqdorda fluor uchraydi.

Dengiz suvlarida biokimyoviy jarayonlarda ajralib chiquvchi moddalar organizmlarning tishlarida va suyaklarida uchraydi.

Tarkibida fluor ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

Kriolit	$3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$
Xiolit	$5\text{NaF} \cdot 3\text{AlF}_3$
Giyeratit	$\text{K}_2\text{SiF}_6$
Malladrit	$\text{Na}_2\text{SiF}_6$
Flyuorit	$\text{CaF}_2$
Sellait	$\text{MgF}_2$
Villiomit	$\text{NaF}$
Flyuoserit	$\text{CeF}_3$
Zamboninit	$\text{CaF}_2 \cdot 2\text{MgF}_2$
Flyuellit	$\text{AlF}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Topaz	$\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F}, \text{OH})_2$
Xondrodit	$2\text{Mg}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{Mg}(\text{F}, \text{OH})_2$
Gumit	$3\text{Mg}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{Mg}(\text{F}, \text{OH})_2$
Vagnerit	$(\text{MgF}) \text{MgPO}_4$
Apatit	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
Kurskit	$2\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \cdot \text{CaF}_2 \cdot \text{CaCO}_3$
Bastnezit	$\text{Ce}[\text{F}(\text{CO}_3)]$
Parizit	$\text{CaCe}_2[\text{F}_2(\text{CO}_3)_3]$
Sinxizit	$\text{CaCe}[\text{F}(\text{CO}_3)_2]$
Rengenit	$\text{Ca}_2\text{Ce}_3[\text{F}(\text{CO}_3)_5]$

Yuqorida ko'rsatilgan minerallardan flyuorit va kriolitni ko'rib chiqamiz.

## Flyuorit – CaF<sub>2</sub>

Flyuorum – fluor elementining lotincha nomi. Sinonimi: plavik shpati.

Kimyoviy tarkibi: Ca – 51,2%; F – 48,8%. Baʼzan aralashma sifatida Cl, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TR, U va bitum moddalari ishtirok etadi.

Singoniyasi kubik, simmetriya koʻrinishigeksaoktaedrik–3L<sub>4</sub>4L<sub>3</sub>6L<sub>2</sub>9PC. Fazoviy panjarasi: a<sub>0</sub> = 5,450.

Agregatlari koʻpincha yaxlit donali boʻlib, baʼzan tuproqsimon massa holda uchraydi. Kristallari kubik, baʼzan oktaedrik va dodekaedrik qiyofaga ega.

Flyuorit koʻpincha shaffof, baʼzan esa butunlay rangsiz boʻladi. U koʻp hollarda turli: yashil, havorang, binafsha, baʼzan qoramtir-binafsha rangli boʻladi (95, 96-rasmlar). Flyuorit rangining qizdirilganda yoʻqolishi va rentgen nurlari taʼsirida yana boʻyalib qolishi qiziqarli holdir. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi oktaedr boʻyicha mukammal. Qattiqligi 4. Moʻrt. Solishtirma ogʻirligi 3,18. Optik xususiyatlari: izotrop, N = 1,434. Flyuorit flyuoressensiyalanadi. Katod nurlari taʼsirida oʻziga xos zangori-yashil tovlanuvchan binafsha rangli nur sochadi. Uning nur sochishi qizdirilganda ham koʻrinadi (termolyuminessensiya). Flyuoritning quyidagi xillari maʼlum:

1) optik flyuorit – rangsiz va shaffof xili;

2) ratovkit – tuproqsimon, qoramtir-binafsha xili;

3) radioflyuorit – radiyning izomorf aralashmasi hisobiga radiofaol boʻlgan, juda kam uchraydigan xili.



95-rasm. Flyuorit sekreitsiyasi.



96-rasm. Flyuorit druzasi.

Flyuoritni boshqa minerallardan kristallarining shakli, oktaedr bo'yicha ulanish tekisligi, yaltiroqligi, qattiqligi va rangiga qarab ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,148; 1,928; 1,644.

HCl va HNO<sub>3</sub> da qiyinchilik bilan eriydi. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da parchalanib ketadi. Dahandam alangasida yorilib ketadi, yarqiraydi va qiyinchilik bilan chekkalari suyuqlanadi (1270°C).

Flyuoritning hosil bo'lishi asosan gidrotermal jarayonlar bilan bog'liq. Yirik sanoatbop konlarida flyuorit bilan bir majmuada kvarts, barit, kalsit hamda sulfidlar, asosan galenit bilan sfalerit uchraydi. Flyuorit aksessor mineral sifatida intruziv tog' jinslarida ham uchraydi. Flyuorit pnevmatolit jarayonlarda ham hosil bo'lib, pegmatit va greyzenlarda ma'lum. Ayrim paytlarda juda oz miqdorda ekzogen jarayonlarda ham kuzatiladi. Flyuoritning yirik konlari Angliyada (Kumberlend), Amerikada (Konnektikut va Illinoys), Zabaykalyeda (Abagaytuy, Kalanguy). Ukrainada ma'lum.

O'zbekistonda flyuorit ko'p tarqalgan minerallar qatoriga kiradi. Chothol-Qurama tog'larida Naugarzan, Kenqo'l, Dushali, Kaskana, Choshli, Auraxmat va boshqa konlar ma'lum. G'arbiy O'zbekistonda Uchquloch ma'danli maydonida, Janubiy O'zbekistonda (Kugitang) flyuorit konlari ma'lum.

Flyuorit ftorga boy boshqa minerallar kabi ma'danlarning suyuqlanishini tezlashtiradigan yaxshi flyus (qo'shimcha) sifatida metallurgiyada ishlatiladi. Kimyo sanoatida flyuoritdan bir qator birikmalar olinadi. Keramikada emal va glazurlar olish uchun ham qo'llaniladi. Flyuoritning shaffof va rangsiz xillari mikroskop ob'ektivlariga linzalar tayyorlashda qo'llaniladi.

### **Kriolit – 3NaF·AlF<sub>3</sub>**

Nomi yunoncha «krios» – muz, «litos» - tosh degan ma'noni bildiradi (yaltiroqligi va sindirish ko'rsatkichlari jihatidan kriolit muzga o'xshash).

Kimyoviy tarkibi: Al – 12,8%; Na – 32,8%; F – 54,4%. Ba'zan aralashma sifatida temir ishtirok etadi.

Singoniyasi – monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik – L<sub>2</sub>PC. Fazoviy panjarasi: a<sub>0</sub> = 5,46; b<sub>0</sub> = 5,61; c<sub>0</sub> = 7,8; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub> = 0,973:1:1,39; β = 90°11'.

Kristallarining qiyofasi (001) va (010) yonlari rivojlangan paytlarda kubsimon bo'ladi. (110) bo'yicha qo'shaloq kristallari uchraydi. Odatda plastinkasimon agregatlar va yaxlit massalar hoida kuzatiladi.

Kriolitning rangi oq, qizil, qo'ng'ir, ba`zan qora bo'ladi. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi deyarli yo'q. Qattiqligi 2-3. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,95-3,01. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat;  $n_g = 1,34$ ;  $2v = 43^\circ$ .

Diagnostik belgilari. Kriolit uchun kristallarining o'ziga xos shakll va shishaga o'xshab yaltiroqligi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,75; 2,33; 1,939. Kuchli  $H_2SO_4$  da eriydi. Dahandam alangasida oson suyuqlanadi (hatto sham alangasida ham), alangaga qizg'ish - sariq rang kiritadi va soviganda oq emalga aylanib qoladigan shaffof sharcha hosil qiladi. Ko'mir ustida uzoq vaqt qizdirilganda glinozemdan iborat qobiq qoladi. U kobalt nitrat  $Co(NO_3)_2$  tuzi eritmasi ta'sirida ko'k rangga bo'yaladi. Shisha naychada fluor uchun reaksiya kechadi.

Laboratoriya sharoitlarida kriolit NaF va  $AlF_3$  ni eritish yo'li bilan hamda  $AlF_3$  ning suvli eritmasiga NaF yoki NaCl qo'shish yo'li bilan olinadi.

Kriolit kam uchraydigan mineral. U pnevmatolit yo'li bilan pegmatitlarda hosil bo'ladi hamda qaynoq eritmalardan cho'kib kvarts, siderit, volframit, kassiterit va har xil sulfidlar (galenit, sfalerit, pirit va boshqalar) bilan birga uchraydi. Yirik sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan konlari - G'arbiy Grenlandiyada Iviggut va Janubiy Uralda Ilmen tog'larida albitli granitlarda yuzaga kelgan.

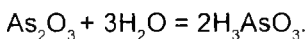
Kriolit oksidlanish zonasida osonlikcha parchalanib, xiolit, kriolitonit va boshqa ikkilamchi minerallarga aylanadi.

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

### **Margimush minerallari**

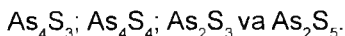
Margimush (As) – beshinchi guruh elementi. Yer qobig'idagi birikmalarda ikki, uch va besh valentli holda uchraydi. Atom og'irligi – 74,922. Tartib raqami 33. Atom radiusi  $1,25A^\circ$ . Ion radiusi  $As^{3+} = 0,58A^\circ$ ;  $As^{5+} = 0,46A^\circ$ ;  $As^{3-} = 1,91A^\circ$ . Klarki  $5 \cdot 10^{-4}$ . Solishtirma og'irligi 5,72. Qaynash harorati  $616^\circ C$ .

Margimush juda qadimdan ma'lum bo'lgan, Aristotel kitoblarida ham ko'rsatilgan, lekin margimush toza holda XIII asrda alkimyogarlardan tomonidan olingan. Margimush ikki xil oksid hosil qiladi  $As_2O_3$  va  $As_2O_5$ . Margimush uch oksidi suv bilan birgalikda margimush kislotasini hosil qiladi.



Margimush besh oksidi esa  $\text{H}_3\text{AsO}_4$  margimush kislotasini hosil qiladi. Margimush kislotasining tuzlari arsenitlar, margimushli arsenatlar deyiladi. Tabiatda bular ancha ko'p miqdorda uchraydi. Masalan, skorodit –  $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Margimushning quyidagi sulfidlar ma'lum:



$\text{As}_2\text{S}_3$  suvda va kislotalarda erimaydi va olitngugurtli ishqorlarda osonlikcha erib, sulfosollar hosil qiladi. Margimushll vodorod ( $\text{AsH}_3$ ), oltin-gugurtli vodorodga o'xshash holda, og'ir metallar bilan tuzlar hosil qiladi (arsenidlar). Arsenidlar margimush minerallari orasida ancha mavqega ega (smaltin  $\text{CoAs}_2$ , xloantit  $\text{NiAs}_2$ , sperrilit  $\text{PtAs}_2$  va boshqalar).

Margimush birikmalari qizdirilganda uchuvchan bug'lar hosil qilib, sarimsoq hidini chiqaradi.

Margimush metall sifatida qotishmalar tayyorlashda hamda o'q-dori tayyorlashda ishlatiladi. Margimush birikmalari zaharli bo'lib, qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda ishlatiladi. Margimush birikmalari ma'lum miqdorda olinganda meditsinada dori sifatida foydalaniladi. Bundan tashqari margimush bo'yoqlar tayyorlashda ham ishlatiladi.

Margimushning asosiy qismi gidrotermal tomirlarda uchraydigan margimush kolchedanida to'plangan. Bundan tashqari margimush kumush va mis sulfosollari tarkibiga kiradi. Margimush gidrotermal tomirlarning yuqori qismida eritmalardan cho'kuvchi simob va surma sulfidlari bilan birga ham uchraydi. Nurash zonasida margimushning barcha birikmalari margimush kislotalariga aylanadi.

Quyida margimush ishtirok etuvchi minerallar ro'yxati berilgan:

Sof tug'ma margimush	As
Realgar	AsS
Auripigment	$\text{As}_2\text{S}_3$
Arsenopirit	$\text{FeAsS}$
Lyollingit	$\text{FeAs}_2$
Smaltin	$\text{CoAs}_2$
Xloantit	$\text{NiAs}_2$
Rammelsbergit	$(\text{Ni,Fe})\text{As}_2$

Kobaltin	$\text{CoAsS}$
Gersdorffit	$\text{NiAsS}$
Sperrilit	$\text{PtAs}_2$
Glaukodot	$(\text{Co, Fe})\text{AsS}$
Danait	$(\text{Fe, Co})\text{AsS}$
Saflorit	$\text{CoAs}_2$
Nikel-saflorit	$(\text{Co, Ni, Fe})\text{As}_2$
Vitneit	$\text{Cu}_9\text{As}$
Algodonit	$\text{Cu}_6\text{As}$
Domeykit	$\text{Cu}_3\text{As}$
Skutterudit	$\text{CoAs}_3$
Pirseit	$9\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$
Tennantit	$4\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$
Prustit	$3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$
Skleroklaz	$\text{PbS} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$
Lorandit	$\text{Ti}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$
Engarit	$3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_5$
Arsenolit	$\text{As}_2\text{O}_3$
Gaydengerit	$\text{HCaAsO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Farmakolit	$\text{HCaAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Austinit	$\text{CaZn}[\text{AsO}_4](\text{OH})$
Stashisit	$\text{Ca}(\text{CuZn})[\text{AsO}_4](\text{OH})$
Konixalsit	$\text{CaCu}[\text{AsO}_4][\text{OH}]$
Svabit	$\text{Ca}_5\text{F}[\text{AsO}_4]$
Tiropit	$\text{Ca}_2\text{Cu}_9[(\text{OH})_{10}(\text{AsO}_4)_4] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Eritrin	$\text{Co}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Annabergit	$\text{Ni}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Kornubit	$\text{Cu}_5[(\text{OH})_2\text{AsO}_4]_2$
Olivenit	$\text{Cu}(\text{CuOH}) \cdot \text{AsO}_4$
Sinkolivent	$(\text{Cu, Zn}) \cdot \text{CuOH} \cdot \text{AsO}_4$
Adamin	$\text{Zn}(\text{ZnOH}) \cdot \text{AsO}_4$
Mimetezit	$\text{Pb}_4(\text{PbCl})(\text{AsO}_4)_2$
Dyuftit	$\text{PbCu}[\text{AsO}_4](\text{OH})$
Skorodit	$\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Pittisit	$n\text{FeAsO}_4 \cdot m\text{FeSO}_4 \cdot q\text{H}_2\text{O}$
Bedantit	$\text{PbFe}_3(\text{AsO}_4)(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$



Yuqorida ko'rsatilgan ro'yxatdan margimush uchun asosiy ma'dan bo'lgan realgar, auripigment, arsenopirit va skoroditni ko'rib chiqamiz.

### Realgar – AsS

Nomi arabcha ray – algar – qor yoki ma'danli porox degan ma'noni bildiradi. Sinonimi: oltingugurtli margimush.

Kimyoviy tarkibi: As = 70,1%; S = 29,9%.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi rombo-prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 9,29$ ;  $b_0 = 13,53$ ;  $c_0 = 6,57$ ;  $\beta = 106^\circ 33'$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,6878:1:0,4858$ .

Realgar donador to'plamlar, gard, po'st va tuproqqa o'xshash sochiluvchan massalar holida uchraydi. Ba'zan kristallari ham uchraydi. Rangi sarg'ish-qizil, ba'zan to'q qizil, chizig'ining rangi och sarg'ish-qizil. Realgarning kristall yonlari olmosdek, yangi singan joylari esa smola yoki yog'langandek yaltiraydi. Yarim shaffof. Ulanish tekisligi  $\{010\}$  bo'yicha mukammal. Qattiqligi 1,5-2. Solishtirma og'irligi 3,4-3,6. Elektr tokini o'tkazmaydi. Optik konstantalari, ikki o'qli, manfiy,  $2V = 40^\circ$ . Sindirish ko'rsatkichlari  $N_g = 2,61$ ;  $N_m = 2,59$ ;  $N_p = 2,46$ . Nurni qaytarish ko'rsatkichi juda kichik bo'lib, 10% atrofida.

Realgarni aniqlash uchun diagnostik belgi bo'lib uning sarg'ish-qizil rangi, o'lchami, tomonlaridagi chiziqlari va auripigment bilan bir paragenezisda uchrashi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,166; 2,931; 2,717. Dahandam alangasida oson suyuqlanadi va sarimsoqqa o'xshash hid beradi.

Realgar gidrotermal konlarda auripigment bilan birgalikda uchraydi (97-rasm). Realgarning yaxshi qirralangan kristallari G'arbiy Gruziyada (Luxumsk koni), Amerikaning Nevada va Yuta shtatlarida (Merkur va Getchel konlari) topilgan. O'zbekistonda realgar Chotol-Qurama tog'larida (Oltintopgan, Ustarasoy) topilgan.

Realgar auripigment bilan birgalikda siyrak konlar hosil qiladi. Konlari  $AsO_3$  olish uchun xom ashyo sifatida amaliy ahamiyatga ega.



97-rasm. Realgar auripigment bilan.

## Auripigment – $As_2S_3$

Nomi lotincha aurum – oltin, pigmentum – rang so'zidan kelib chiqqan.

Kimyoviy tarkibi: As-61%; S-39%. Izomorf aralashma sifatida Se, Sb, V, Ge ishtirok etishi mumkin. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi rombo-prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 11,49$ ;  $b_0 = 9,59$ ;  $c_0 = 4,25$ ;  $\beta = 90^\circ 27'$ ;  $a_0 \cdot b_0 \cdot c_0 = 1,198:1:0,443$ . Odatda auripigment varaqsimon (98-rasm), ustunsimon, donador to'plamlar holida, kukunsimon va radial nursimon agregatlar hamda kristallar tarzida uchraydi. Kristallari prizmatik qiyofaga ega.

Auripigmentning rangi va chizig'ining rangi limonsimon sariq. Yaltiroqligi yo'nalishga bog'liq ravishda olmosdan yarim metallgacha. Shaffof. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha o'ta mukammal. Oattiqligi 1-2. Solishtirma og'irligi 3,4-3,5. Elektr tokini o'tkazmaydi. Aynm varaqlarini ulanish tekisligi bo'yicha ajratganda elektrlanadi. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy  $2V = 76^\circ$ , sindirish ko'rsatkichlari:  $N_g = 3,0$ ;  $N_m = 2,8$   $N_p = 2,4$ . Qaytarish ko'rsatkichi o'rtacha 26%.

Auripigmentni boshqa minerallardan ajratish uchun diagnostik belgi bo'lib uning limonga o'xshash sariq rangi, past qattiqligi va ulanish tekisligining o'ta mukammalligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,77; 2,83; 2,71. Dahandam alangasida ko'mir ustida osonlikcha qaynab suyuqlanadi va uchib chiqib  $As_2O_3$  dan iborat gardlar qoldiradi hamda margimushning o'tkir sarimsoq isini chiqaradi. Kislota va ishqorlarda eriydi.

Auripigment past haroratli gidrotermal konlarda realgar ( $AsS$ ), antimonit ( $Sb_2S_3$ ), markazit ( $FeS_2$ ) bilan bir majmuada uchraydi. Juda kam miqdorda u vulqondan chiqqan mahsulot sifatida, uning kraterlari devorlarida, g'ovak lava orasidagi bo'shliqlarda sof oltingugurt, xloridlar va boshqa minerallar



98-rasm. Auripigment.

bilan birgalikda uchraydi. Baʼzan ekzogen mineral sifatida toshkoʻmir va qoʻngʻir temirtosh konlarida gard va tuproqsimon jinslar sifatida kamdan-kam miqdorda uchraydi. Auripigmentning yaxshi shakllangan kristallari Gʻarbiy Gruziyada (Luxumsk koni), Makedoniyada (Aliaxar koni), Amerikada (Merkur) maʼlum. Ozarbayjonda (Julfa koni) yashirin kristallangan toʻplamlari uchraydi.

Oʻzbekistonda auripigment Chothol-Qurama togʻlarida (Oltintopkan, Ustarasoy) topilgan. Auripigment katta toʻplamlar xolida topilsa  $As_2O_3$  olish uchun xom ashyo boʻlib xizmat qiladi va boʻyoqchilikda hamda boshqa sohalarda ishiatiladi.

### **Arsenopirit – FeAsS**

Kimyoviy tarkibi piritga yaqinligi va tarkibida margimush borligi uchun shunday nom qoʻyilgan. Sinonimii – margimush kolchedani.

Kimyoviy tarkibi: Fe – 34,3%; As – 46,0%; S – 19,7%. Aralashma sifatida kobalt, nikel va surma uchraydi.

Xillari tarkibida 3 dan 9% gacha kobalt boʻlgan xili danait, kobaltning miqdori oshganda (27% gacha) glaukodotga (Co.Fe)AsS aylanadi. Koʻpgina konlarda arsenopiritda oʻta dispers oltin uchrab, uning miqdori 0,07% yoki tonnasiga 700 grammgacha yetadi.

Singoniyasi monoklin, simmetriya koʻrinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 9,53$ ;  $b_0 = 5,66$ ;  $c_0 = 6,43$ ;  $\beta = 90^\circ$   $a_0:b_0:c_0 = 1,684:1:1,136$ .

Arsenopirit yaxlit va donador agregatlar hosil qiladi hamda togʻ jinslarida hol-holli donalar va druzalar shaklida uchraydi. Uning kristallari odatda prizmatik qiyofaga ega. Arsenopiritning qoʻshaloq kristallari ham maʼlum.

Rangi qalaydek oq va poʻlatdek kul rang. Chizigʻining rangi kulrang-qora. Yaltiroqligi metallsimon. Ulanish tekisligi (101) boʻyicha mukamal. Qattiqligi 5,5-6. Solishtirma ogʻirligi 5,9-6,2. Elektrni oʻtkazadi. Mikroskopda silliqqlangan shliflarda arsenopirit kuchli anizotrop xususiyatiga ega. qaytarish koʻrsatkichi yuqori – 55%.

Arsenopiritni aniqlashda diagnostik belgi boʻlib qalaydek oq rangi va yuqori qattiqligi hisoblanadi. Bolgʻa bilan urganda sarimsoq piyoz hidi chiqaradi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,662; 2,443; 1,817.  $HNO_3$  da erib S va  $As_2O_3$  ajralib chiqadi. Dahandamning tiklovchi alan-

gasida sarimsoq hidini chiqarib suyuqlanadi va sarg'ish-qo'ng'ir rangli magnit tortadigan sharcha hosil qiladi. Yopiq naychada margimush sulfidining qizil gardi, undan keyin oltingugurtli margimushdan iborat qora rangli metall halqa hosil qiladi.

Arsenopirit eng ko'p tarqalgan ma'danli mineraliardan biri bo'lib, asosan gidrotermal jarayonlarda hosil bo'ladi va u bilan bir majmuada pirit, volframit, kassiterit, xalkopirit, sfalerit, galenit va kumush minerallari uchraydi. Kontakt metasomatik konlarda arsenopirit skarnlardan keyin hosil bo'ladi.

Yirik arsenopirit konlari Shvedsiyada (Boliden), Meksikada, Uralda (Kochkar, Jetigarinsk), Sharqiy Sibirda (Darasun, Zapokrovsk), Ukrainada (Zakarpate) ma'lum. Yaxshi kristallangan yirik kristallari Avstriyada (Mitterberg), Norvegiyada (Sulitelm), Angliyada (Devonshir) va qo'shaloq kristallari Amerikada (Tres-Germanes) ma'lum.

Nurash zonasida arsenopirit barqaror bo'lmay, ancha osonlik bilan parchalanib, margimush birikmalarga, ko'proq skoroditga aylanadi.

Arsenopirit O'zbekistonda eng ko'p uchraydigan ma'danli minerallar qatoriga kirib, alohida konlari ham ma'lum.

Arsenopirit margimush olinadigan asosiy ma'dan hisoblanadi.

Margimush har xil birikmlar tarzida, sanoatning turli sohalarda va qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda ishlatiladi.

### **Skorodit – $\text{Fe}[\text{AsO}_4]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$**

Yunoncha «skorodon» – sarimsoq demakdir. Mineral zarba ta'sirida sarimsoq piyoz hidi chiqaradi, shu sababli shunday nom bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi: Fe – 24,2%; As – 32,47%; O – 41,6%; H – 1,73%. Tarkibida ba'zan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (7,1% gacha) bo'lishi mumkin. Bunday xili alyumoskorodit deyiladi.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 10,28$ ;  $b_0 = 10,00$ ;  $c_0 = 8,90$ ,  $a_0:b_0:c_0 = 1,028:1,0:0,890$ .

Agregatlari tog' jinslarida tuproqsimon massalar holida uchraydi. Ba'zan piramidial va prizmatik qiyofada mayda kristallar tarzida uchraydi. Skoroditning rangi oq, yashilroq va qo'ng'ir. Ulanish tekisligi mukammal emas. Qattiqligi 3,5. Solishtirma og'irligi 3,3. Optik xususiyatlar:  $N_g = 1,79-1,81$ ,  $N_m = 1,77-1,79$ ;  $N_p = 1,76-1,78$ ;  $N_g-N_p = 0,028-0,038$ .

Skoroditni aniqlashda diagnostik belgilardan bo'lib och-yashil rangi va piramidal qiyofaga ega bo'lgan kristallari hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 5,56; 4,44; 3,16. HCl da oson, HNO<sub>3</sub> da qisman eriydi. Dahandam alangasida alangani havo rang tusga kiritib, sarimsoq hidini chiqarib oson suyuqlanadi va kulrang ajoyib magnit massa hosil qiladi.

Skorodit ma'danli konlarning oksidlanish zonasida arsenopirit va lellingit hisobiga yuzaga keladi. Skorodit konlari Avstriyada (Lelling), Sharqiy Zabaykaleda (Zapokrovskoe), Janubiy Uralda (Kochkar, Jetigarinsk), Tojikistonda (Takeli) ma'lum.

O'zbekistonda skorodit ko'pgina konlarda uchraydi. Lekin ko'proq Burchmulla va Tojikistondagi Takeli konlarida o'rganilgan.

### Simob minerallari

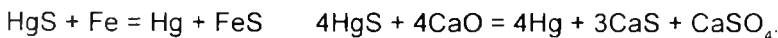
Simob (Hg) – ikkinchi guruhning ikki valentli metalli. Atom og'irligi 200,59. tartib raqami 80. Simobning 9 izotopi ma'lum (193, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204). Atom radiusi – 1,50A<sup>0</sup>. Ion radiusi Hg<sup>2+</sup> – 1,10A<sup>0</sup>. Klarki 5·10<sup>-6</sup>. Solishtirma og'irligi 0°C da 13,59. Oddiy haroratda simob suyuq holda bo'lib, – 39°C da qotadi. Qattiq simobning solishtirma og'irligi 14.

Simob tog'risidagi ma'lumotlar Teofrast tomonidan ham qoldirilgan bo'lib, bu eramizdan taxminan 300 yil avvalga tog'ri keladi.

Tabiatda simob metall sifatida ishtirok etib, ko'pgina metallarni eritib, amalgama hosil qilish xususiyatiga ega. Simobning nitrat kislotasida erishi natijasida simob nitrati Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> hosil bo'ladi. Bu birikma laboratoriya sharoitlarida har xil simob birikmalarini olish uchun xizmat qiladi. U simob oksidi va nitrat kislotaga tez gidrolizlanadi.

Simobning HgNO<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O yoki Hg<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O birikmalari kuchli tiklovchi vazifasini bajarib, suvda oson eriydi.

Simob asosan kinovarni temir va ohak bilan kuydirib, quyidagi reaksiya asosida olinadi.



Simob kimyoviy va fizik asboblari tayyorlashda, portlatish ishlarida (simobning ammoniyli birikmasi), elektrotexnikada, meditsinada, metallurgiyada, bo'yoqchilikda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Simob minerallari gidrotermal tomirlarning yuqori qismlarida va konlarning nurash mahsulotlarida uchraydi.

Tarkibida simob ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

Softug'ma simob	Hg
Koloradoit	Hg, Te
Kumush amalgamasi	(Hg, Ag)
Oltin amalgamasi	(Hg, Au)
Kinovar	HgS
Metasinnabarit	HgS
Livingstonit	HgS·2Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Simobli aynama ruda - shvatsit	3HgS·Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Timannit	HgSe
Onofrit	Hg(S, Se)
Kalomel	Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
Eglestonit	Hg <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> O
Terlingvait	Hg <sub>2</sub> ClO
Montroidit	HgO

Yuqorida ko'rsatilgan minerallardan eng asosiylari bilan tanishib chiqamiz.

### Kinovar – HgS

Mineralning nomi Hindistondan kelib chiqqan deb taxmin qilinadi. Bu yerda qizil smola va «ajdar qoni» shunday nom bilan ataladi. HgS ning kubik modifikatsiyasi metasinnabarit deb ataladi.

Kimyoviy tarkibi: Hg = 86,2%; S = 13,8%.

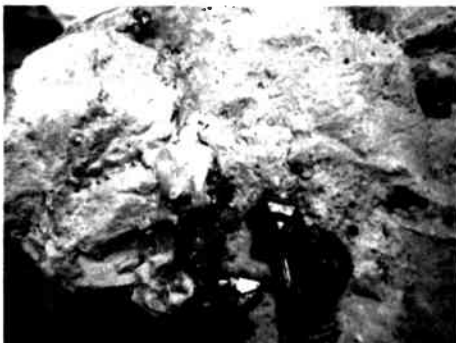
Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi trigonal-trapecoedrik –  $L_33L_2$ . Fazoviy panjarasi :  $a_0 = 4,16$ ;  $c_0 = 9,54$ ;  $a_0:c_0 = 1:2,2906$ .

Kinovar odatda xol-xolli donalar, donasimon to'plamlar, tuproqsimon va kukunsimon gardlar, po'stloqlar tarzida, ba'zan kristallar holida uchraydi (99-rasm). Ba'zan qo'shaloq kristallari ham uchraydi. Gil va organik moddalar aralashmasiga boy yashirin kristallangan massalari ham kuzatiladi, uni «jigar ma'dani» deb ham atashadi.

Kinovarning rangi qizil, ba'zan qo'rg'oshindek kulrang bo'lib, tovlanadi. Yaltiroqligi olmossimon. Yarim shaffof. Ulanish tekisligi {1010} bo'yicha mukammal. Sinishi yarim chig'anoqsimon, tekis emas. Mo'rt. Qattiqligi 2-2,5. Solishtirma og'irligi 8,09-8,2. Elektr tokini o'tkazmaydi.

Optik xususiyatlari: musbat, sindirish ko'rsatkichlari yuqori:  $N_g = 3,272$ ;  $N_m = 2,913$ ;  $N_g - N_m = 0,359$ .

Kinovarni aniqlashda xarakterli belgi bo'lib qizil rangi, past qattiqligi va solishtirma og'irligining yuqoriligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,372; 2,869; 2,074. Dahandam alangasida butunlay uchib ketadi. Ishqorlarda eriydi. Kislotalarda esa erimaydi.



99-rasm. Kinovar va kvarc kristallari dolo-mitli tog' jinslarida (Xitoy).

Kinovar yosh vulqonli rayonlar bilan bog'liq bo'lgan tipik past haroratli gidrotermal mineraldir. Kinovar bilan bir majmuada antimonit, pirit, markazit, realgar, arsenopirit, ma'dansiz minerallardan kvarts, kalsit, flyuorit, barit uchraydi. Kinovarning yirik konlari Ispaniyada (Almaden), Italiyada (Monte-Amata), Yugoslaviyada (Avala), Qirg'izistonda (Haydarkon), Ukrainada (Nikitovka) ma'lum.

Kinovar O'zbekistonda juda qadim zamonlardan ma'lum bo'lib, keng tarqalgan minerallardan biri hisoblanadi. U respublikamizning g'arbi va Janubiy-g'arbida keng tarqalgan bo'lib, Shimoliy-Sharqida juda kam uchraydi, boshqa hududlarida kuzatilmagan.

Kinovar simob olinadigan asosiy manbadir. Simob fizik asboblari ishlab chiqarishda, portlovchi moddalar tayyorlashda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### Surma minerallari

Surma (Sb) – beshinchi guruhning elementi - odatda uch va besh valentli birikmalar hosil qiladi.

Atom og'irligi – 121,75. Tartib raqami – 51. Izotoplari 121 va 123. Atom radiusi  $1,44\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $\text{Sb}^{-3} = 2,08\text{A}^\circ$ ,  $\text{Sb}^{+5} = 0,62\text{A}^\circ$ . Klarki  $5 \cdot 10^{-6}$ . Solishtirma og'irligi 6,67. Suyuqlanish harorati  $630,5^\circ\text{C}$ .

Surma birikmalari kosmetik vosita sifatida juda qadim zamonlardan ishlatilib kelinadi.

Suvda surmaning galoid birikmalari gidrolizlanib, qiyin eruvchan asosiy tuzlar: gidrat, sulfat, fosfat va arsenatlar hosil qiladi.

Surmaning barcha birikmalari sulfat kislotasida eriydi.

Kislorod bilan surma  $Sb_2O_3$  va  $Sb_2O_5$ , oltingugurt bilan esa  $Sb_2S_3$  va  $Sb_2S_5$  hosil qiladi.

Metall sifatidagi surma asosan qotishmalarda (qo'rg'oshin bilan qotishmasi tipografiya metalli), kimyoviy preparatlar va meditsinada ishlatiladi.

Surmaning asosiy massasi surma yaltiroqi – antimonit  $Sb_2S_3$ ) va uning parchalanish mahsulotlarida uchraydi.

Quyida tarkibida surma ishtirok etuvchi minerallar ro'yxatini keltiramiz:

Sof tug'ma surma	Sb
Diskrazit	$Ag_3Sb$
Allemontit	$SbAs_3$
Aurostibit	$AuSb_2$
Stibiopalladinit	$Pd_3Sb$
Antimonit	$Sb_2S_3$
Gudmuntit	$FeSbS$
Polibazit	$8(Ag, Cu)_2S \cdot Sb_2S_3$
Stefanit	$5Ag_2S \cdot Sb_2S_3$
Geokronit	$5PbS \cdot Sb_2S_3 \cdot As_2S_3$
Tetraedrit	$3Cu_2S \cdot Sb_2S_3 \cdot 4Cu_2S \cdot Sb_2S_3$
Pirargirit	$3Ag_2S \cdot Sb_2S_3$
Pirostilpnit	$3Ag_2S \cdot Sb_2S_3$
Burnonit	$2PbS \cdot Cu_2S \cdot Sb_2S_3$
Bulanjerit	$5PbS \cdot 2Sb_2S_3$
Vismutotintinait	$5PbS \cdot 4(Sb, Bi)_2S_3$
Freyslebenit	$5(Ag_2Pb)S \cdot 2Sb_2S_3$
Djemsonit	$2PbS \cdot Sb_2S_3$
Saxarovait	$PbS(Bi, Sb)_2S_3$
Plagionit	$5PbS \cdot 4Sb_2S_3$
Sinkenit	$PbS \cdot Sb_2S_3$
Fyulyopit	$Pb_3Sb_8S_{15}$



Miargirit	$\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$
Bertyerit	$\text{FeS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$
Kobellit	$\text{FeS} \cdot 6\text{PbS} \cdot 2\text{Bi}_2\text{S}_3 \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$
Famatinit	$3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_5$
Xalkostibit	$\text{CuSbS}_2$
Kermezit	$\text{Sb}_2\text{S}_2\text{O}$ yoki $2\text{Sb}_2\text{S}_3 \cdot \text{Sb}_2\text{O}_3$
Senarmontit	$\text{Sb}_2\text{O}_3$
Valentinit	$\text{Sb}_2\text{O}_3$
Servantit	$\text{Sb}_2\text{O}_3 \cdot \text{Sb}_2\text{O}_5$
Stibikonit	$(\text{Sb}^{3+}\text{Ca})_{2-x}\text{Sb}_2^{5+}(\text{O},\text{OH})_{6-7} \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Gidroromeit	$\text{Ca}_{2-x}\text{Sb}_2(\text{O},\text{OH})_{6-7} \cdot n\text{H}_2\text{O}$

### Antimonit – $\text{Sb}_2\text{S}_3$

Nomi lotincha «antimonium» surma soʻzidan kelib chiqqan. Sinonimlari: stibnit, surma yaltirogʻi. Kimyoviy tarkibi: Sb – 71,4%; S – 28,6%. Aralashma sifatida As, Au, Ag boʻlishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya koʻrinishi rombo-dipiramidal. Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 11,22$ ,  $b_0 = 11,30$ ;  $c_0 = 3,84$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,9926 : 1 : 0,3395$ .

Antimonit chalkash tolalardan tuzilgan agregatlar, ignasimon kristallar (100-rasm), radial nurli toʻplamlar (101-rasm) va xol-xolli donalar shaklida uchraydi. Koʻpincha prizmatik, ustunsimon va ignasimon qiyofaga ega boʻlgan yaxshi shakllangan kristallari uchraydi. Ayrim konlarda antimonit kristallari katta oʻlchamga ega (uzunligi 0,5 m gacha). Qoʻshaloq kristallari ham uchraydi.

Antimonitning rangi va chizigʻining rangi qoʻrgʻoshindek kulrang. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (010) boʻyicha mukammal, (110) boʻyicha mukammal emas. Sinishi yarim chigʻanoqsimon. Moʻrt. Qattiqligi 2-2,5. Solishtirma ogʻirligi 4,6. Elektr oʻtkazmaydi. Mikroskopda silliqlangan shliflarda oq. Anizotropik va pleoxroik xususiyatga ega. Koʻpincha polisintetik qoʻshaloq holda uchraydi. Qaytarish koʻrsatkichi – 40%.

Antimonit uchun diagnostik belgi boʻlib ignasimon tuzilishi, kristallarining prizmatik qiyofaga ega boʻlishi va kinovar bilan birga uchrashi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,566; 1,933;

1,687.  $\text{HNO}_3$  da eriydi va  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  ajralib chiqadi. Dahandam alangasida ko'mir ustida juda oson suyuqlanadi,  $\text{SO}_2$  ajralib,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  ning oq gardi qoladi. KOH dan bir tomchi tomizilsa, u tez parchalanib, avval sariq, keyin sarg'ish-qizil rangga kiradi.

Antimonit past haroratli gidrotermal sharoitlarda yuzaga keladi. U kvarts bilan alohida tomir va qatlamlar hosil qilib, ko'pincha flyuorit va kinovar bilan bir majmuada uchraydi. Bulardan tashqari volframit va sheelit ham antimonit bilan birga uchrashi mumkin. Antimonitning yirik konlari Yaponiyada (Sikoku orolidagi Ishinoskava koni), bu yerda uzunligi 0.5 m, qalinligi 5 sm keladigan juda yirik kristali topilgan, Xi-toyda (Yunnan provintsiyasidagi Si-Guan-Shan koni), Krasnoyarsk o'lkasida (Razdolninsk koni), Ukrainada (Nikitovka) ma'lum.

O'zbekistonda antimonit Qizilqum konlarida, Qurama va Zirabuloq tog'larida topilgan.

Oksidlanish zonasida antimonit barqaror bo'lmaydi, parchalanadi va surmaning boshqa ikkilamchi minerallariga aylanadi.

Antimonit surma olinadigan asosiy manbadir. U yedirilmaydigan xususiyatga ega bo'lgan qotishmalar olishda ishlatiladi. Qo'rg'oshin va rux bilan qotishmasi «tipografiya metalli» deb ataladigan qotishma, qattiq sochma o'q, nasoslar, kranlar va boshqalar uchun turli qismlar tayyorlashda ishlatiladi. Surma birikmalari rezina sanoatida, to'qimachilik sanoatida, shisha sanoatida, meditsinada va boshqa sohalarda qo'llaniladi.



100-rasm. Antimonit (Qadamjoy).



101-rasm. Antimonit.

## Aynama ma'danlar

Bu guruhga kiradigan minerallarning umumiy kimyoviy formulasi  $A_3XS_3$  yoki  $3A_2S \cdot X_2S_3$  bo'lgan aynama ma'danlar deb aytiladigan katta izomorf aralashmalar guruhidan iborat. Formulada  $A_2 = Cu_2$ , kamroq  $Ag_2$ , Zn, Fe, ba'zan Hg,  $X = As$ , Sb ba'zan Bi qatnashadi.

Bu birikmalarning tarkibida sulfoangidritlardan qaysi biri ko'proq bo'lsa, shunga qarab mineral turlari quyidagicha: tennantit ( $Cu_{12}As_4S_{13}$ ) va tetraedrit ( $Cu_{12}Sb_4S_{13}$ ) deb ataladi. Tabiatda tarkibi  $Cu_{12}(As,Sb)_4S_{13}$  bo'lgan aralash aynama ma'danlar keng tarqalgan.

Tetraedritning nomi kristallarining tetraedrik shaklga ega bo'lishiga qarab, tennantitning nomi esa Angliyalik kimyogar S. Tennant nomiga qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: tetraedrit – Cu – 45,77%, Sb – 29,22%, S – 25,01%, tennantit Cu – 51,57%, As – 20,26%, S – 28,17%. Aynama ma'danlarning quyidagi xillari ma'lum: freybergit – kumushga boy tetraedrit, zandbergit – ruxga boy tennantit yoki tetraedrit, ferrotetraedrit – tarkibida temir 13,08% gacha.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksatetraedrik –  $3L_4 2L_3 6P$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 10,19$  (tennantit uchun),  $a_0 = 10,33$  (tetraedrit uchun). Ko'pgina hollarda aynama ma'danlar yaxlit massalar holida yoki tomirlarda va yondosh jinlarida xol-xolli donalar holida sulfidlar bilan asosan tetraedrik, trigon-tritetraedrik va rombododekaedrik qiyofaga ega bo'lgan kristallar tarzida uchraydi.

Aynama ma'danlarning rangi po'latdek kulrangdan temirdek qoragacha. Yaltiroqligi metallsimon yoki yarim metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi yo'q. Sinishi silliq emas. Qattiqligi 3-4,5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi – 4,6-5,1. Aynama ma'danlar elektr tokini juda kam o'tkazadi. Mikroskopda silliqlangan shliflarda aynama ma'danlar kulrang, ba'zan qo'ng'ir, izotrop. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 30%.

Aynama ma'danlarni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallarning tetraedrik shakli, singanda xira yaltiroqligi va mo'rtligi (pichoq bilan chizganda chlziq maydalanib, yaltiroq iz qolmaydi) hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,00; 1,839; 1,568 (tetraedrit uchun); 2,94; 1,803; 1,537 (tennantit uchun).  $HNO_3$  da erib  $S$ ,  $Sb_2O_3$

va  $As_2O_3$  ajralib chiqadi. Dahandam alangasida suyuqlanib kulrang gard hosil bo'ladi va  $As_2O_3$ ,  $Sb_2O_3$  ajralib chiqadi.

Aynama ma'danlar ko'p tarqalgan minerallardan hisoblanib, lekin yirik to'plamlarni juda kam hosil qiladi. Aynama ma'danlar gidrotermal eritmalardan hosil bo'lib, ma'danli tomirlarda boshqasulfidiar bilan birgallikda uchraydi. Ayrim hollarda pnevmatolit va ekzogen jarayonlarda hosil bo'lganlari ham uchraydi. Kuzatishlarning ko'rsatishicha aynama ma'danlarning kub, rombododekaedrik qiyofadagi kristallari ko'pincha karbonatli jinslarda uchrab, tetraedrik qiyofadagi kristallari esa sulfidli tomirlarga xos. Gidrotermal jarayonlarda aynama ma'danlar qalay bilan (Angliyadagi Korueli koni, Oltoyda), molibden bilan (Oltoy), volfram bilan (Uraldagi Gumbeyka), oltin bilan (Uraldagi Berezovsk. Sharqiy Sibirdagi Darasun), kumush bilan (Amerikaning g'arbiy rayonlari), mis bilan (Uralning kolchedan konlari), polimetallar bilan (Donbass, Oltoy), surma bilan (Farg'ona), margimush bilan (Kavkaz konlari) birgalikda uchraydi. Tennantit misga boy konlarda, tetraedrit esa polimetall va qo'rg'oshin-kumushli konlarga xos bo'ladi. O'zbekistonda mis, oltin va qo'rg'oshin-ruxli konlarda aynama ma'danlar eng ko'p uchraydigan ma'danli minerallar qatoriga kiradi.

Yerning yuza qismida aynama ma'danlar barqaror bo'lmasdan misning, surmaning va margimushning ikkilamchi minerallariga aylanib ketadi.

Aynama ma'danlar o'zining yirik konlarini hosil qilmaydi. Sanoatbop konlarda boshqa minerallar bilan birgalikda ajratib olinadi.

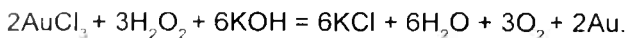
Aynama ma'danlarning eng katta amaliy ahamiyati ularning tarkibida ko'pincha oltin va kumush aralashmasining bo'lishidir.

### **Oltin minerallari**

Oltin (Au) – birinchi guruh metalli. Tabiatda bir va uch valentli holda uchraydi.

Atom og'irligi – 196.967. Tartib raqami – 79. Atom radiusi –  $1,44A^\circ$ . Ion radiusi  $Au^{1+}$  =  $1,37A^\circ$ . Klarki  $5 \cdot 10^{-7}$ . Solishtirma og'irligi 18,88-19,33. Qattiqligi 2,5. Suyuqlanish harorati –  $1063^\circ C$ . Qaytgan yorug'lik nurida sariq va o'tgan yorug'lik nurida yashil rangli bo'ladi. Yaltiroqligi metallsimon.

Oltin juda qadim zamonlardan ma'lum. Oltin shox arog'ida (sarskaya vodka)  $[3HCl+HNO_3]$  erib,  $AuCl_3$  hosil bo'ladi. Bunga vodorod peroksid va kaliy ishqori qo'shilsa oltin eritmadan butunlay ajralib chiqadi.



Oltinning sulfidli birikmalari beqaror, telluridlar esa barqaror hisoblanadi.

Oltin butun dunyo davlatlarida qimmatbaho metall hisoblanib, davlat valyutasi vazifasini bajaradi. Zargarlik ishlarida, medicina-da, tish qo'yishda, elektrotexnikada, fizik asboblari tayyorlashda, kimyoviy reaktivlarda qo'llaniladi.

Oltin ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

Softug'ma oltin	Au
Elektrum	(Au, Ag)
Kyustelit	(Ag, Au)
Misli oltin	(Au, Cu)
Oltin amalgamasi	nAu·mHg
Palladiyli oltin – porpesit	(Au, Pd)
Aurostibit	AuSb <sub>2</sub>
Bismutoaurit	Au, Bi
Vismutli oltin – maldonit	Au <sub>2</sub> Bi
Tellurli oltin – silvanit	AgAuTe <sub>4</sub>
Tellurli oltin – kalaverit	AuTe <sub>2</sub>
Petsit	Ag <sub>3</sub> AuTe <sub>2</sub>
Tellurli oltin – nagiagit	n(Pb, Au) m(Te, S, Sb)
Tellurli oltin – krennerit	(Au, Ag) Te <sub>2</sub>
Montbreyit	Au <sub>2</sub> Te <sub>3</sub>
Bilibinskit	Au <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub> PbTe <sub>2</sub>
Kostovit	AuCuTe <sub>4</sub>

Ma'lum minerallarda to'planganidan tashqari oltin juda mayda zarrachalar holda ko'pgina magmatik, metamorfik va cho'kindi jinslarda ham uchraydi. Oltinning asosiy massasi granit turkumidagi nordon intruziv jinslar bilan bog'liq.

### Sof tug'ma oltin – Au

Oltin kimyoviy sof holda juda kam uchraydi. Aralashma sifatida ko'pincha kumush uchraydi (15% gacha). Tarkibidagi mis, palladiy va vismutning miqdoriga bog'liq ravishda oltinning quyidagi xillari ma'lum. misli oltin (kuproaurit) – mis miqdori 20% gacha bo'lishi mumkin, palladiyli (porpesit) – palladiy miqdori 5 dan 10% gacha, vismutli (bismutoaurit) – vismut miqdori 4% gacha.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'inishi geksaoctaedrik –  $3L_4 4L_3 6L_2 9PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,0699$ .

Oltin kvarts yoki ma'dan massasi orasida, ba'zan mikroskopda ham ajratish qiyin bo'lgan mayda notog'ri shakill xol-xolli donalar holda, plastinkasimon tarzda uchraydi. Daryo vodiylaridagi sochilmalarda qirralari yedirilib silliqlangan bir necha grammdan to bir necha o'n kilogrammacha bo'lgan sof oltin topilgan.

ho'zirgi paytgacha topilgan sof oltinning eng kattasi «Xolterman plitasi» deb atalib, uning yondosh tog' jinsi bilan birga og'irligi 260 kg, tarkibidagi sof oltin 93,3 kg ga teng bo'lib, 1872 yil Avstraliyaning Xill-End konidan topilgan. Sof oltinning eng katta bo'laklari «Yoqimli notanish» (59,67 kg – 1857 yil) va «Kutilgan mehmon» (68,08 kg – 1869 yil) ham Avstraliyaning Viktoriya provintsiyasida topilgan.

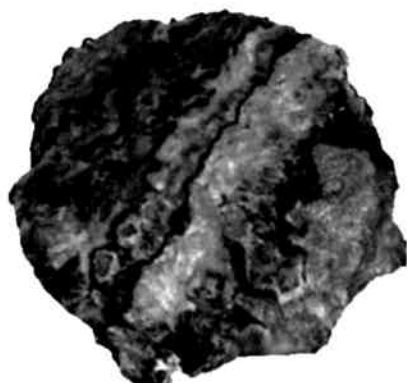
Oltin kristallari kam uchraydi, lekin kumush va mis kristallariga nisbatan ko'proq. Ular asosan oktaedrik va romboedrik qiyofaga ega bo'lib, ba'zan kub shaklida ham uchraydi.

Sof oltinning rangi tilla-sariq (kumushga boy xillari och-sariq) bo'ladi. Chizig'i metallsimon sariq, yaltiroqligi metaldek, qattiqligi 2,5-3,0. Oltin eziluvchan va cho'ziluvchandir. Ulanish tekisligi yo'q. Solishtirma og'irligi 15,6-18,3 (sof oltinniki 19,3 gacha yetadi). U yuqori darajada issiqlik, elektr o'tkazish xususiyatiga ega.

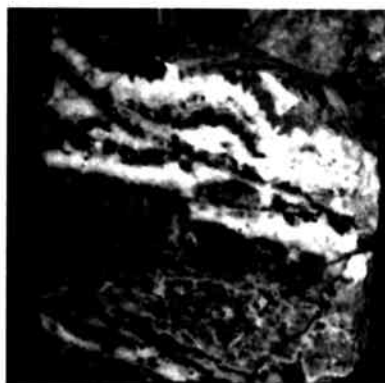
Sof oltinni aniqlash uchun uning tilla-sariq rangi, eziluvchanligi, solishtirma og'irligining yuqoriligi, qattiqligining pastligi va havoda o'zgarmasligi xarakterli belgi bo'lib hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,35; 2,03; 1,226. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida suyuqlanadi (suyuqlanish harorati  $1062^{\circ}\text{C}$ ).

Oltinning asosiy sanoatbop konlari gidrotermal jarayonlar (tub konlar) va sochilma konlar (ikkilamchi konlar) bilan bog'liq. Lekin oltin magmatik, cho'kindi va metamorfik jinslarda aralashma sifatida uchraydi. Asosan nordon jinslar bilan bog'liq bo'lgan gidrotermal konlarda oltin kvarts tomirlarida (102-rasm), har xil sulfidlar (103-rasm) bilan birgalikda uchraydi.

Mikroskopda tekshirishining ko'rsatishicha, oltin boshqa mineralarga nisbatan keyinroq yuzaga kelib, ko'pincha mineral orasidagi darzliklarda uchraydi. Ko'rinadigan oltindan tashqari juda mayda tarqoq holda sulfidlarda uchraydigan «bog'langan» oltin ham bo'ladi. Bunday



102-rasm. Metasomatidagi tetraedritli kollomorf kvarts.



103-rasm. Sulfidli oltin ma'dani.

oltin asosan pirit va arsenopiritda uchrab, faqat kimyoviy tahlillar orqali aniqlanadi (masalan: Ruminiyadagi Zlatna konidagi arsenopiritdagi oltin miqdori 0,07% yoki 700 g/t ni tashkil qiladi).

Dunyodagi oltinning yirik gidrotermal konlaridan Rossiya, Avstraliya, Yangi Zelandiya, Amerikaning g'arbiy shtatlari, Kanada konlarini ko'rsatish mumkin.

Oltinning sochilma konlari esa Uralda, Sibirda, Avstraliyada, Amerikaning Kaliforniya shtatida, Janubiy Afrikada ma'lum.

O'zbekistonda oltin juda qadim zamonlardan ma'lum bo'lib, u juda ko'p joylarda uchraydi. Chothol-Qurama tog'larida, Qizilqumda, G'arbiy va Janubiy O'zbekistondagi oltin juda ko'p olimlar tomonidan kuzatilib, to'liq ma'lumotlar berilgan.

Oltin asosiy valyuta metallidir. U bezak ishlarida, zebu-ziynat buyumlari tayyorlashda, fizik va kimyoviy asboblar ishlab chiqarishda, meditsinada va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Elektrum – (Au, Ag)**

Kimyoviy tarkibiga ko'ra Au-Ag izomorf qatori orasidan joy oladi. Uning tarkibidagi kumush 15% dan 50% gacha yetadi. Aralashma sifatida Cu va Fe ishtirok etishi mumkin. Fizik va kimyoviy xususiyatlariga ko'ra oltin bilan kumush oralig'ida bo'ladi.

Singoniyasi kubik.

Elektrumning rangi och-sariq, baʼzan kumushdek oq ham boʻladi. Yaltiroqligi metallsimon. Nur qaytarish qobiliyati juda yuqori 80-81%. qattiqligi 2-3. Elektrum eziluvchan va choʻziluvchandir. Ulanish tekisligi yoʻq. Solishtirma ogʻirligi 12-15.

Elektrum faqat gidrotermal tomirlarda tarkibida kumush boʻlgan sulfidlar bilan birgalikda uchraydi (argentit –  $\text{Ag}_2\text{S}$ , aynama rudalar –  $\text{Cu}_{12}(\text{Sb, As})_4\text{S}_{13}$ , prustit –  $\text{Ag}_3\text{AsS}_3$ , pirargirit –  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  va boshqalar).

Elektrum Ural va Oltoyning bir qancha joylarida topilgan. Oʻzbekistonning oltin konlarida koʻp uchraydi.

### Kumush minerallari

Kumush (Ag) – birinchi guruhning bir valentli metali. Atom ogʻirligi – 107.868. Tartib raqami – 47. Izotoplari 107 va 109. Atom radiusi  $1.44\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $\text{Ag}^{1+} = 1,26\text{A}^\circ$ . Klarki  $5 \cdot 10^{-6}$ . Kubik singoniyada kristallanadi. Solishtirma ogʻirligi 10.25-10.6.

Qattiqligi 2,5-3. Suyuqlanish harorati  $960,5^\circ\text{C}$ . Oʻziga xos metallsimon kumush oq rangga ega. Kumush juda qadim zamonlardan maʼlum.

Kumushning quyidagi birikmalari maʼlum: amalgama, kumush oksidi  $\text{Ag}_2\text{O}$ , bu birikma unchalik barqaror boʻlmay,  $250^\circ\text{C}$  haroratda parchalanib ketadi, yorugʻlikda esa oddiy uy haroratida ham parchalanadi. Kumushning galoidli tuzlari  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{AgJ}$  suvda va kislotalarda qiyin eriydi.  $\text{AgF}$  suvda oson eriydi. Kumush xloridi osh tuzi eritmasida oson eriydi. Kumushning xlorid, bromid, yodidlari yorugʻlik nurida parchalanadi, bu xususiyati bilan fotografiyada qoʻllaniladi. Kumushning nitrati  $\text{AgNO}_3$  suvda oson eriydi. Kumushning sulfati suvda juda qiyin eriydi, lekin kuchsiz  $\text{H}_2\text{SO}_4$  da juda oson eriydi. Kumushning karbonati  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  suvda juda qiyin eriydi, ishqoriy metallarhing karbonatlarida juda oson eriydi. Sekin-asta qizdirganda kumushning karbonati oson dissotsiasiyalanadi. Kumushning tsianidi ( $\text{AgCN}$ ) va rodanidi ( $\text{AgCNS}$ ) suvda qiyin eriydi. Kumushning fosfati  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  suvda qiyin, kuchsizlantirilgan kislotalarda esa oson eriydi. Bu birikma yorugʻlikda parchalanib ketadi. Oltinugurtli kumush  $\text{Ag}_2\text{S}$  suvda qiyin eriydi.

Kumush zargarlikda, uy jihozlari tayyorlashda, fizik va kimyoviy asboblarda, elektrotexnikada, meditscinada, fotografiyada, koʻzgu tayyorlashda, harbiy va boshqa sohalarda ishlatiladi.



Kumushning asosiy konlari gidrotermal tomirlar va ularning oksidlanish zonasi mahsulotlari bilan bog'liqdir.

Tarkibida kumush ishtirok etuvchi minerallar:

Sof tug'ma kumush	Ag
Amalgama	(Ag, Hg)
Argentokuproaurid	(Ag, Cu, Au)
Diskrazit	Ag <sub>3</sub> Sb
Alargentum	Ag <sub>4</sub> Sb
Chilenit	(AgBi)
Empressit	AgTe
Volinskit	AgBiTe <sub>2</sub>
Naumannit	Ag <sub>2</sub> Se
Gessit	Ag <sub>2</sub> Te
SHtyutsit	Ag <sub>5</sub> Te <sub>3</sub>
Petsit	(Ag, Au) <sub>2</sub> Te
Silvanit	(Au, Ag)Te <sub>2</sub>
Krennerit	(Au, Ag)Te <sub>2</sub>
Kumush selenidi	Ag <sub>2</sub> (Se, Te, S)
Argentit va akantit	Ag <sub>2</sub> S
Shtromeyerit	Ag <sub>1-x</sub> CuS
Kupropavonit	AgCu <sub>2</sub> PbBi <sub>5</sub> S <sub>10</sub>
Miargirit	Ag <sub>2</sub> S · Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Pirargirit	3Ag <sub>2</sub> S · Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Pirostilpnit	Ag <sub>3</sub> SbS <sub>3</sub>
Prustit	3Ag <sub>2</sub> S · As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Stefanit	5Ag <sub>2</sub> S · Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Polibazit	9Ag <sub>2</sub> S · Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Ovixit	Ag <sub>2</sub> S · 3Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> · 5PbS
Freyslebenit	AgPbSbS <sub>3</sub>
Diaforit	Ag <sub>3</sub> Pb <sub>2</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>8</sub>
Gustavit	AgPbBi <sub>3</sub> S <sub>8</sub>
Shirmerit	Ag <sub>4</sub> PbBi <sub>4</sub> S <sub>9</sub>
Vikingit	Ag <sub>8</sub> Pb <sub>7</sub> Bi <sub>13</sub> S <sub>30</sub>
Pirseit	9Ag <sub>2</sub> S · As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Poliargirit	12Ag <sub>2</sub> S · Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Argirodit	4Ag <sub>2</sub> S · GeS <sub>2</sub>

Muhit	$4\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{SnS}_2$
Kerargint	$\text{AgCl}$
Embolit	$\text{Ag}(\text{Br}, \text{Cl})$
Bromifit	$\text{AgBr}$
Yodobromit	$2\text{AgCl} \cdot 2\text{AgBr} \cdot \text{AgI}$
Mayersit	$4\text{AgI} \cdot \text{CuI}$
Yodargint	$\text{AgI}$
Argentoyarozit	$\text{Ag}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Fe}_2(\text{OH})_6$
Trejerit	$\text{Ag}_6\text{Pb}_5\text{Bi}_{14}\text{S}_{25}$
Eskimoit	$\text{Ag}_7\text{Pb}_{10}\text{Bi}_{15}\text{S}_{32}$

### Softug'ma kumush – Ag

Tarkibiga bog'liq ravishda quyidagi xillari ma'lum: kyustelit (oltin miqdori 10% gacha), misli kumush (mis miqdori 0,1% gacha), vismutli kumush (tarkibidagi vismut 5% gacha), sur'mali kumush (tarkibidagi sur'ma 11% gacha), simobli kumush – kongsbergit (tarkibidagi simob 5% gacha), arkverit (simob 13% gacha), bor-dozi (tarkibidagi simob 30,7% gacha).

Singoniyasi kubik. Simmetriya ko'rinishi geksaoktaedrik –  $3L_4 4L_3 6L_2 9PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,0772$ .

Kumush yupqa plastinkalar, barglar va «to'qilgan» dendritlar shaklida uchraydi. Simga o'xshash shakllari ko'proq kuzatiladi. Kumushning noto'g'ri shaklli donalari va yirik yaxlit bo'laklari, ya'ni soflari tabiatda ko'proq tarqalgan. Saksoniyadagi Shneeberg konidan 40 tonnali, Freybergdan 5 tonnali sof kumush topilgan. Chilidan 1,5 tonna og'irlikdagi plastinkasimon sof kumush topilgan. Kristall sifatida kumush juda kam uchraydi. Kumush kristallari odatda kubik, oktaedrik va juda oz miqdorda dodekaedrik qiyofaga ega. Qo'shaloq kristallari ham uchraydi. Rangi kumushdek oq, usti ko'pincha qora gard bilan qoplangan bo'ladi. Qattiqligi 2,5-3, bolg'alanadi. Ulanish tekisligi yo'q. Solishtirma og'irligi 10.1-11.1. U eng yaxshi issiqlik va elektr o'tkazuvchi. Nurni qaytarish ko'rsatkichi juda yuqori 95%.

Kumush rangiga, o'ziga xos ilgaksimon, zirapchasimon sinishiga, qattiqligining pastligi va solishtirma og'irligiga qarab aniqlanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,37; 2,05; 1,232.  $\text{HNO}_3$  va  $\text{HCl}$  da erib suzmasimon Oq cho'kindi ajralib chiqadi –  $\text{AgCl}$ .  $\text{H}_2\text{S}$

ta'sirida qorayadi. Dahandam alangasida suyuqlanadi (suyuqlanish harorati  $960^{\circ}\text{C}$  ga yaqin).

Sof kumush gidrotermal va ekzogen jarayonlarda yuzaga keladi. Kumushning gidrotermal konlarini uch turga ajratish mumkin: 1) argentit ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) bilan birgalikda gidrotermal tomirlarda; 2) turli xil metallarning murakkab oltingugurtli, margimushli, sur'mali birikmalari bilan bir majmuada, bular ichida ko'proq tarqalganlari kalsitli va baritli tomirlarda uchraydigan kobaltin ( $\text{CoAsS}$ ), safflont ( $\text{CoAs}_2$ ), arsenopirit ( $\text{FeAsS}$ ), nikelin ( $\text{NiAs}$ ). 3) uranit ( $\text{UO}_2$ ) va nikel-kobaltli minerallar.

Sof kumushning koniari Norvegiyada (Kongsberg koni), Kana-dada (Kobalt koni, bu yerda 612 kg li kumush topilgan), Saksoni-yada (Shneeberg koni). Chexoslovakiyada (Yaximov koni) mavjud. Ekzogen sharoitlarda kumush tarkibida kumush bo'lgan oltingugurtli va margimush-sur'mali konlarning oksidlanish va ikkilamchi boyish zonalarida uchraydi. Bu sharoitdagi konlar Meksikada, Amerikada, Kanadada ma'lum.

O'zbekistonda sof kumush Qurama tog'laridagi konlarda, Sharqiy Qoramozor polimetall konlarida gipogen va gipergen holda uchraydi.

Kumushning asosan mis qotishmasi, kumush buyumlar, tangalar va boshqa narsalar tayyorlashda ishlatiladi. Sof kumush nozik zargarlik ishlarida, ishqor eritiladigan tigellar tayyorlashda, buyumlarni kumush bilan oqartirishda, kimyoviy birikmalar hosil qilishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Kumushning asosiy massasi (80% ga yaqin) sof holda emas, balki kumushga boy qo'rg'oshin-rux, oltin va mis konlaridan qo'shimcha mahsulot sifatida olinadi.

### **Argentit – $\text{Ag}_2\text{S}$**

Mineralning nomi lotincha «argentum» – kumush so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi – kumushdek yaltiroq. Kukunsimon xili «kumush qorasi» deb ataladi.  $\text{Ag}_2\text{S}$  ikki xil modifikatsiyada: 1) yuqon haroratda paydo bo'lgan,  $179^{\circ}\text{C}$  dan yuqoriharoratda turg'un kubik modifikatsiyadagi argentit va 2)  $179^{\circ}\text{C}$  dan past haroratda paydo bo'lgan; rombik modifikatsiyadagi akantit holda uchraydi.

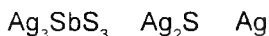
Kimyoviy tarkibi: Ag – 87,1%, S – 12,9%. Izomorf aralashma sifatida Cu uchraydi. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi – geksaoctaedrik –  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,89$ .

Agregatlari donasimon yoki yaxlit to'plamlar, ba'zan kubik va oktaedrik qiyofaga ega bo'lgan kristallar tarzida uchraydi. Ba'zan qo'shaloq kristallari ham kuzatiladi.

Argentitning rangi qoramtir qo'rg'oshindek kulrang, chizig'i yaltiroq kulrang. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Alanish tekisligi (100) va (110) bo'yicha mukammal emas. Qattiqligi 2-2,5. Solishtirma og'irligi 7,2-7,4. Elektr tokini yuqori haroratdagina o'tkazadi. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 36%.

Argentitni past qattiqligi, bolg'alanishi va solishtirma og'irligiga qarab ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,83; 2,59; 2,43; 2,37; 2,21. Argentit  $\text{HNO}_3$  da eriydi va S ajralib chiqadi, eritmaga HCl qo'shilsa, quyuq suzmaga o'xshash oq cho'kindi AgCl hosil bo'ladi. Dahandam alangasida ko'mir ustida oksidlanish alangasida suyuqlanib oltinugurt bug'larini ajratib chiqaradi va kumush gardlarini hosil qiladi.

Argentit gidrotermal jarayonlarda hosil bo'lib, asosan epidermal turkumdagi kobalt-nikel-kumushli tomirsimon formatsiya bilan bog'liq. Bu yerda u sof kumush va uning sulfosollari (pirargirit –  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$ , prustit –  $\text{Ag}_3\text{AsS}_3$ , stefanit –  $\text{Ag}_5\text{SbS}_4$ ) hamda oltin (104-rasm), aynama ma'danlar, galenit bilan bir majmuada uchraydi. Argentitning asosiy qismi polimetall konlarning oksidlanish zonasida uchraydi va quyidagi reaksiya asosida yuzaga keladi:



Oksidlanish zonasida argentit birlamchi oksidlanmagan sulfidlar hamda xalkozin ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), tserussit [ $\text{Pb}(\text{CO}_3)_2$ ], kerargirit (AgCl), sof kumush va qo'ng'ir temirtoshlar bilan birgalikda uchraydi. Uning yirik konlari Norvegiyada (Kongberg), Meksikada (Sakatekas, Guanaxuato, Pachu-ka), Saksoniyada (Annaberg, Shneeberg, Freyberg), Chexoslovakiyada (Yaximov), Oltoyda, Sharqiy Zabaykaleda ma'lum.

O'zbekistonda argentit Qurama tog'laridagi ma'danli konlarda, Janubiy O'zbekistonning kolchedan-polimetall konlarida va Markaziy Qizilqumda topilgan.



104-rasm. Sof oltin ma'dani.

Yerning yuza qismida argentit barqaror bo'lmagan, oksidlanib ketadi va sof kumushga aylanadi. Kuchli yorug'lik ta'sirida argentitning jilolangan yuzasi qoramtir bo'lib qoladi.

Tarkibida kumush bo'lgan boshqa minerallar bilan birgalikda kumush olinadigan manba bo'lib xizmat qiladi.

### **Tellur minerallari**

Tellur (Te) – oltinchi guruhning ikki, to'rt va olti valentli elementi bo'lib, oltinugurt bilan selenning muqobili hisoblanadi.

Atom og'irligi 127,6. Tartib raqami 52. Izotoplari 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130. Atom radiusi  $1,43\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Te}^{2-} = 2,11\text{Å}$ ,  $\text{Te}^{4+} = 0,70\text{Å}$ ,  $\text{Te}^{6+} = 0,56\text{Å}$ . Klarki  $1 \cdot 10^{-6}$ . Solishtirma og'irligi 6,25. Suyuqlanish harorati  $453^{\circ}\text{C}$ .

Tellur Vengriyaning oltin madanlarida Klaprot tomonidan 1782 yil kashf etilgan.

Tellur kislorod bilan  $\text{TeO}_2$  va  $\text{TeO}_3$  birikmalari hosil qiladi. Bu oksidlar kuchsiz tellur kislotasi  $\text{H}_2\text{TeO}_3$  va ortotellur kislotasi  $\text{H}_6\text{TeO}_6$  hosil qilib, ularning tuzlari telluritlar va telluratlar deyiladi.

Tellur vodorod bilan  $\text{H}_2\text{Te}$  hosil qilib, bu birikmaning mahsulotlari telluridlar deyiladi. Ogir metallarning telluridlari  $\text{M}_2\text{Te}$  suvda erimaydi va qoramtir rangli bo'ladi. Ishqoriy metallar telluridlari suvda eriydi va rangsiz bo'lib, havo ta'sirida qizaradi va politelluridlarga aylanadi.

Tellur shisha sanoatida, keramikada, bo'yoqchilikda, fotografiyada ishlatiladi. Tellurning tuzlari esa radiotexnikada detektor sifatida, mikrobiologik reaktivlarda ishlatiladi.

Tellurning asosiy massasi oltin bilan birgalikda gidrotermal tomirlarda uchraydi. Oltindan tashqari tellur platina, kumush va qo'rg'oshin bilan minerallar hosil qiladi.

Tellur oltin bilan birgalikda tellurli birikmalardan ajratib olinadi.

Tellurning asosiy minerallari:

Softug'ma tellur	Te
Selenli tellur	(Te,Se)
Petsit	(Ag,Au) <sub>2</sub> Te
Silvanit	(Au,Ag)Te <sub>4</sub>
Krennerit	(Au,Ag)Te <sub>2</sub>
Mutmannit	(Au,Ag)Te

Goldshmidtit	$(\text{Au,Ag})_2\text{Te}_5$
Kalaverit	$(\text{Au,Ag})\text{Te}_2$
Nagiagit	$n(\text{Pb,Au}) \cdot m(\text{Te, S, Sb})$
Frobergit	$\text{FeTe}_2$
Nigliit	$\text{PtTe}_3$
Gessit	$\text{Ag}_2\text{Te}$
Shtyutsit	$\text{Ag}_4\text{Te}$
Volinskit	$\text{AgBiTe}_2$
Rikkardit	$\text{Cu}_4\text{Te}_3$
Veysit	$\text{Cu}_5\text{Te}_3$
Altait	$\text{PbTe}$
Koloradoit	$\text{HgTe}$
Melonit	$\text{NiTe}_2$
Xedleyit	$\text{Bi}_7\text{Te}_3$
Telluroantimon	$\text{Sb}_2\text{Te}_3$
Tetradimit	$\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$
Tellurovismutit	$\text{Bi}_2\text{Te}_3$
Jozeit	$\text{Bi}_{4+x}\text{Te}_{1-x}\text{S}_2$
Tellurit	$\text{TeO}_2$
Emmonsit	$\text{TeO}_2 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
Montanit	$(\text{BiO}_2)(\text{TeO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Metallar bilan tellurning birikmasi telluridlar deb atalib, bular tarkibiga 40 taga yaqin minerallar kiradi, lekin ularning ko'p qismi juda kam uchraydi, ayrimlari esa ko'p tarqalgan bo'lib, sanoatbop to'plamlar ham hosil qiladi. Tabiatda tellurning quyidagi elementlar bilan birikmalari ma'lum: Au, Ag, Cu, Hg, Ni, Fe, Pb, Bi, As, Sb, S, O. Bularning ko'p qismini tellurning Au va Ag bilan birikmalari tashkil qiladi.

### Kalaverit – $\text{AuTe}_2$

Nomi Kaliforniyadagi Kalaveras degan joyning nomiga qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: Au – 43,59%, Te – 56,41%. Ko'pincha aralashma sifatida Ag bo'ladi.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 7,19$ ;  $b_0 = 4,41$ ;  $c_0 = 5,08$ ;  $\beta = 90^\circ 30'$ .  $a_0 : b_0 : c_0 = 1,632 : 1 : 1,152$ .

Agregatlari donador va mayda donalardan tuzilgan bo'lib, kristallari prizmatik va ignasimon qiyofaga ega. Qo'shaloq kristallari ham ma'lum.

Kalaveritning rangi bronzasimon sariqdan kumushdek oqqacha. Chizig'i kulrang – yashil. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi yo'q. Mo'rt. Qattiqligi 2.5-3. Solishtirma og'irligi 9.1-9.4. Qaytarish ko'rsatkichi 60%.

Kislotalarning ta'siri kalaverit uchun diagnostik belgi bo'lishi mumkin.  $\text{HNO}_3$  da erib, temir zangiga o'xshash rangli oltin cho'kadi. Kalaveritning  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan eritmasi qizdirilganda malina rangli tusga kiradi. Dahandam alangasida ko'mir bilan soda ta'sirida Au gardini hosil qiladi.  $464^\circ\text{C}$  da suyuqlanadi. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 3,01; 2,19; 2,09.

Kalaverit gidrotermal mineral bo'lib, asosan past haroratli sharoitlarda sof oltin, elektrum, silvanit hamda boshqa telluridlar, pirit, galenit, aynama ma'dan, antimonit va boshqa minerallar bilan bir majmuada uchraydi. Konlari Amerikada (Kripl-krik koni, Kolorado shtati), g'arbiy Avstraliyada (Kalgurli koni) ma'lum.

O'zbekistonda kalaverit Qalmoqqir, Ko'chbuloq, Sharqiy Qoramozor, Choqadambuloq konlarida mavjud.

Oksidlanish zonasida kalaverit sof oltinga aylanadi.

Ma'lum miqdorda topilganda oltin olish uchun xizmat qiladi.

### **Silvanit – $\text{AuAgTe}_4$**

Transilvaniyadagi topilgan joyning nomiga qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: Te – 62,59%; Au – 24,19%; Ag – 13,22%. Aralashma sifatida Cu, Fe, Ni, S, Se aniqlangan.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 8,6$ ;  $b_0 = 4,49$ ;  $c_0 = 14,62$ ;  $\beta = 145^\circ 26'$ .  $a_0 \cdot b_0 \cdot c_0 = 1,996 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 256$ .

Donador agregatlar, dendritsimon shakllar va kristallar tarzida uchraydi. Qo'shaloq kristallari ham uchraydi.

Silvanitning rangi kumushdek oq. Chizig'iniki po'latdek kulrang. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi mukammal. Mo'rt. Qattiqligi 2. Solishtirma og'irligi 8.07-8.24. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 48%. Kuchli anizotropik xususiyatiga ega.

$\text{HNO}_3$  da eriydi va temir zangiga o'xshash oltin ajralib chiqadi. Qizdirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ni xarakterli malina rangiga bo'yaydi. Dahandam alangasida ko'mir bilan soda ta'sirida Au gardi hosil bo'ladi. Rantgenogrammadagi chiziqlari: 3,04; 2,25; 2,14.

Oltinning past haroratli gidrotermal konlarida boshqa telluridlar, sof oltin, sulfidlar (vismutin, xalkopirit, sfalerit, pirit, bulanjerit, aynama ma'dan va boshqalar) bilan birgalikda uchraydi.

Konlari Amerikada (Kripl-Krik koni, Kolorado shtati), g'arbiy Avstraliyada (Kalgurli va Kulgardi konlari), Ruminiyada (Sekerimb koni) ma'lum. O'zbekistonda Ko'chbuloq, Qo'rg'oshinkon, Kanjo'l konlarida uchragan.

Oksidlanish zonasida yupqa kristallangan kukunsimon sof oltinga aylanadi. Ma'danlarda ma'lum miqdorda topilganda oltin olish uchun xizmat qiladi.

### **Krennerit – $(\text{Au,Ag})\text{Te}_2$**

Vengriyalik mineralog Jozef Krenner (1839-1920) nomiga qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: Te – 55,68-58,60; Au – 34,77-43,88; Ag – 0,46-5,87%.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-piramidal –  $L_2P$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 16,54$ ;  $b_0 = 8,82$ ;  $c_0 = 4,46$ .  $a_0 \cdot b_0 \cdot c_0 = 1,875:1,0,506$ .

Sulfidlar orasida alohida donalar shaklida hamda qisqa prizmatik qi-yofaga ega bo'lgan kristallar tarzida uchraydi.

Krenneritning rangi kumushdek oqdan bronzasimon sariqqacha. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha mukammal. Mo'rt. Qattiqligi 2,5. Solishtirma og'irligi 8,62. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 61%. Anizotrop.

HCl va KCN ta'sir etmaydi.  $\text{HNO}_3$  va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  da kalaveritga o'xshash xususiyatga ega.

Krennerit past haroratli gidrotermal mineral bo'lib, oltin konlarida pirit, xalkopirit, arsenopirit, sof oltin hamda telluridlar (kalaverit, koloradoit) va boshqalar bilan bir majmuada uchraydi. Konlari Transilvaniyada (Sekerimb koni) Ruminiyada (Baya-de-Aryaxi), G'arbiy Avstraliyada (Kalgurli koni), Amerikada (Kripl-Krik koni) ma'lum. O'zbekistonda Qalmoqqir, Choqadambuloq, Sharqiy Qoramozorda topilgan. Yerning yuza



qismida metallsimon oltingacha o'zgaradi. Ma'danlarda yetarli miqdorda bo'lsa oltin olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi.

### **Tetradimit – $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$**

Yunoncha «tetradimos» – to'rtlangan (ko'pincha to'rt qo'shaloq kristallar hosil qiladi) demakdir. Kimyoviy tarkibi: Bi – 59,27%; Te – 36,18%; S – 4,55%. Aralashma sifatida Se, Au, Cu, Pb ishtirok etishi mumkin.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi ditrigonal skalenodrik  $L_3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,326$ ;  $c_0 = 30,07$   $a_0:c_0 = 1:6,952$ .

Varaqsimon va donasimon agregatlar hamda alohida plastinkaga o'xshash bo'laklar holda uchraydi. Kristallari juda kam uchrab, romboedrik qiyofaga ega bo'ladi va ko'pincha qo'shaloq va to'rtqo'shaloq ko'rinishga ega.

Tetradimitning rangi po'latdek kulrang. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi mukammal. Qattiqligi 1,5-2,0. Soltishtirma og'irligi 7,2-7,3. Mikroskopda silliqlangan shiiflarda oq rangli bo'lib, biroz sarg'ish tusda tovlanadi. Anizotrop. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 48%.

Diagnostik belgi bo'lib plastinkasimon agregatlari va yuqori darajada nurni qaytarish ko'rsatkichi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 5,06; 3,20; 2,16.  $\text{HNO}_3$  da eriydi va S ajralib chiqadi. Kontsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ni malina rangga bo'yaydi. Dahan-dam alangasida oson suyuqlanadi va uchib ketib, alangaga havo rang beradi.  $600^\circ\text{S}$  da suyuqlanadi.

Telluridlar ichida eng ko'p tarqalgan mineral hisoblanadi. Odatda oltinli gidrotermal konlarda sof oltin, vismutin, aynama ma'danlar, xalkopirit va boshqa sulfidlar bilan birgalikda uchraydi. Konlari Ruminiyada (Beysa, Bixoruluy, Chiklov va boshqalar), Amerikada (Red-Klaud, Montgomeri), Kanadada (Lidel-Krik, Paynki-ler-Leyk), Qozog'istonda (Stepnyak), O'rta Uralda (Shilovo-Isetsk) ma'lum. Yaxshi qirralangan qo'shaloq kristallari Chexoslovakiyning Jarkovitsi konida topilgan.

O'zbekistonda tetradimit vismutli konlarda eng ko'p uchraydigan minerallardan biri hisoblanadi. Chothol-Qurama tog'larida tetradimit juda ko'p uchrab, G'arbiy O'zbekiston konlarida ancha kam. Yerning yuza qismida tetradimit barqaror bo'lmasdan oson parchalanib, vismut oxralari va montanitga –  $\text{Bi}_2\text{TeO}_4[\text{OH}]_2$  aylana-

di. Vismut va oltin konlarida uchrab, ma'danlardan vismut va tellur olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi.

### Selen minerallari

Selen (Se) – oltinchi guruh elementi. Atom og'irligi 78.96. Tartib raqami 34. Izotoplari 74, 76, 77, 78, 80, 83. Atom radiusi  $1,16\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Se}^{-2} = 1,93\text{Å}$ ;  $\text{Se}^{+6} = 0,42\text{Å}$ ;  $\text{Se}^{+4} = 0,50\text{Å}$ . Klarki  $8 \cdot 10^{-5}$ . Amorf xoldagi selen qizil rangli bo'lib, kristallangan holdagi xili esa qoramtir-kulrang bo'ladi. Qoramtir-kulrang selenning solishtirma og'irligi 4,86 bo'lib, shishasimon, selenniki esa 4,28-4,36. Qattiqligi 3.  $50^\circ\text{C}$  dan yuqoriharoratda shishasimon selen, kulrang selenga aylanadi. Kulrang selen  $220^\circ\text{C}$  da suyuqlanadi,  $688^\circ\text{C}$  da qaynaydi.

Selen 1817 yil Bertselius tomonidan kashf etilgan. Qorong'ilikda selen elektr tokini deyarli o'tkazmaydi, yorug'likda esa kulrang selenning elektr o'tkazish qobiliyati qorong'ilikdagiga nisbatan 1000 marta ortiq. Shu xususiyatiga asoslab selen texnikada fotoelement sifatida, laboratoriyalarda, harbiy sohada ishlatiladi. Bundan tashqari shisha sanoatida, shishaning yashil rangini yo'qotishda ishlatiladi. Selen birikmalari ko'p xususiyatlari bilan oltingugurt birikmalariga o'xshash bo'ladi. Selen tuzlari zaharli.

Selen kislotasi ( $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ) sulfat kislotaga ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) nisbatan kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Konsentrlangan selen kislotasi bilan xlorid kislotani (HCl) aralashtirganda Cl ajralib chiqadi.  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  ga o'xshash, lekin barqarorligi kuchsiz. Oltingugurtli vodorod sulfidlar hosil qilgan kabi, selenli vodorod selenidlar hosil qiladi. Selenli minerallar qizdirilganda o'ziga xos hid chiqaradi. Yuqorida ko'rsatilganlar shuni ko'rsatadiki, selen o'z kimyoviy xususiyatlari bilan oltingugurtga juda o'xshaydi. U tarqoq elementlar qatoriga kirib, odatda oltingugurt minerallarida dispers holda uchraydi. Selenni asosan elektrolit zavodlarining shlamlaridan olinadi.

Mustaqil selen minerallari 20 taga yaqin. Piritning tarkibida selen bo'lgahida, odatda rangi yashilroq tus oladi. Selenning asosiy minerallari sulfidli gidrotermal tomirlarda to'planib, pirit, xalkopirit, galenit, sfalerit, oltin va kumush birikmalari bilan bir paragenesida uchraydi.

Selen minerallariga quyidagilar kiradi:

Sof tug'ma selen	Se
Selenli oltingugurt	Se,S
Ferriselit	FeSe <sub>2</sub>
Guanaxuatit	Bi <sub>2</sub> Se <sub>3</sub>
Klaustalit	PbSe
Agvilarit	Ag <sub>4</sub> SeS
Naumannit	Ag <sub>2</sub> Se
Klokmannit	CuSe
Evkayrit	Cu <sub>2</sub> Se·Ag <sub>2</sub> Se
Timannit	HgSe
Berselianit	Cu <sub>2</sub> Se
Umangit	CuSe·Cu <sub>2</sub> Se
Lerbaxit-klaustalit va timannit aralashmasi	
Sorgit-klaustalit va umangit aralashmasi.	
Vittit	5PbS·3Bi <sub>2</sub> (S,Se) <sub>3</sub>
Selenli pint	Fe(S,Se) <sub>2</sub>
Laytakariit	Bi <sub>4</sub> Se <sub>2</sub> S
Selenoyarozit	K <sub>2</sub> (S,Se)O <sub>4</sub> ·Fe <sub>2</sub> [(S,Se)O <sub>4</sub> ] <sub>3</sub> ·2Fe <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>
Xalkomenit	CuSeO <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O
Kerstenit	Pb[SeO <sub>4</sub> ]
Kobaltomenit	CoSeO <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O

### Vismut minerallari

Vismut (Bi) – beshinchi guruh elementi, ko'pgina holiarda uch valentli birikmalar hosil qiladi.

Atom og'irligi 208,98. Tartib raqami 83. Atom radiusi 1,55Å°. Ion radiusi Bi<sup>3-</sup> = 2,13Å°, Bi<sup>3+</sup> = 1,20Å°, Bi<sup>5+</sup> = 0,74Å°. Klarki 1·10<sup>-5</sup>. Solishtirma og'irligi 9,80. Suyuqlanish harorati 271°C.

Vismut juda qadim zamonlarda alkimyogar Vasiliy Valentinga ma'lum bo'lgan.

Kimyoviy xususiyati jihatidan vismut surma va margimushga juda yaqin. Suvda vismutning xlorli, bromli, fluorli, azotli va oltingugurtli birikmalari eriydi. Vismutning gidratlari, yodli, xromli, uglerodli, fosforli va margimushli birikmalari erimaydi.

Vismut har xil qotishmalar olishda, metall sifatida podshipniklar tayyorlashda ishlatiladi. Vismut tuzlari shishaning sindirish

ko'rsatkichini oshirishda, har xil bo'yoqlar tayyorlashda, meditsina-  
nada, kimyoviy reaktivlarda ishlatiladi.

Vismut surma va margimush bilan izomorf o'rin almashishi  
mumkin.

Vismutning asosiy qismi gidrotermal tomirlardagi va pnevmatolit-  
lardagi oltingugurtli, selenli, tellurli birikmalarda topilgan, ba'zan esa  
kontakt-metasomatik jinslarda ham uchraydi.

Oksidlanish zonasida vismutning kislorodli va uglerodli birikma-  
lari hosil bo'ladi.

Tarkibida vismut ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

Sof tuzilma vismut	Bi
Bismutaurit	(Au, Bi)
Chilenit	(Ag, Bi)
Vismut yaltirog'i (Vismutin)	$Bi_2S_3$
Guanaxuatit	$Bi_2Se_3$
Xorobetsuit	$(Bi, Sb)_2S_3$
Tetradimit	$Bi_2(Te, S)_3$
Tellurovismutit	$Bi_2Te_3$
Xedliit	$Bi_7Te_3$
Gryuilingit	$Bi_4TeS_3$
Selenli vismutin	$B_2(S, Se)_3$
Emplekitit	$Cu_2S \cdot Bi_2S_3$
Vittixenit	$3Cu_2S \cdot Bi_2S_3$
Galenobismutit	$PbS \cdot Bi_2S_3$
Aykinit	$2PbS \cdot Cu_2S \cdot Bi_2S_3$
Lillianit	$3PbS \cdot Bi_2S_3$
Ustarasit	$PbS \cdot 3Bi_2S_3$
Kannisarit	$PbS \cdot 2Bi_2S_3$
Kozalit	$2PbS \cdot Bi_2S_3$
Beegerit	$6PbS \cdot Bi_4S_3$
Krupkait	$CuPbBi_3S_5$
Pekoit	$CuPbBi_{11}S_{18}$
Fridrixit	$Cu_5Pb_5Bi_7S_{18}$
Godrushit	$Cu_4Bi_6S_{11}$
Lindstremmit	$Cu_2Pb_3Bi_7S_{18}$
Gladit	$Cu_2Pb_2Bi_{10}S_{18}$

Xammarit	$Cu_2Pb_2Bi_4S_9$
Djunoit	$Cu_2Pb_3Bi_8(S,Se)_{16}$
Berrinit	$Pb_3Bi_7(Cu,Ag)_5S_{16}$
Mixarait	$Cu_4FePbBiS_6$
Bismit	$Bi_2O_3$
Bismutosferit	$Bi_2(CO_3)_3 \cdot 2Bi_2O_3$
Bismutit	$Bi_2O_3 \cdot CO_2 \cdot H_2O$
Bazobismutit	$2Bi_2O_3 \cdot CO_2 \cdot H_2O$
Vismut tellurati	$Bi_2Te_2O_9$
Beyyerit	$CaBi_2(CO_3)_2O_2$
Ruzveltit	$\beta Bi[AsO_4]$
Miksit	$Cu_{12}Bi[(AsO_4)_6(OH)_9] \cdot 9H_2O$

### Vismutin – $Bi_2S_3$

Nomi tarkibidagi vismutga qarab qo'yilgan. Sinonimi: bismutinit, vismut yaltirog'i. Kimyoviy tarkibi: Bi – 81,3%, S – 18,7%. Aralashma sifatida Pb, Sb, Fe, As bo'lishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_2 3PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 11,15$ ;  $b_0 = 11,29$ ;  $c_0 = 3,98$ .  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,9874 : 1 : 0,3523$ .

Vismutin uchun yaxlit donasimon, ba'zan nursimon to'plamlar va cho'ziq kristallar xarakterlidir.

Vismutinning rangi qo'rg'oshindek kularngdan qalaydek oqqacha. Ko'pincha sarg'ish yoki ola-bula bo'ladi. Chizig'ining rangi qo'rg'oshindek kulrang. Yaltiroqligi kuchli metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 2-2,5. Egiluvchan. Solishtirma og'irligi 6,4-6,8. Elektr tokini o'tkazmaydi. Mikroskopda silliqlangan shliflarda kuchli anizotrop va kuchsiz pleoxroik xususiyatga ega. Nurni qaytarish ko'rsatkichi kuchli – 40%.

Vismutinni aniqlashda xarakterli belgi bo'lib sirtidan ola-bula bo'lib tovlanishi, ulanish tekisligining o'ta mukammalligi, past qattiqligi va solishtirma og'irligi yuqoriligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,50; 3,08; 2,79.  $HNO_3$  da oson eriydi. Suv solingan eritmada oq cho'kindi hosil qiladi. Dahandam alangasida ko'mir ustida oson suyuqlanadi, qaynaydi va sochilib ketadi. Qaytarish alangasida ko'mir ustida limon rang sariq vismut oksidi gardlari qoldirib, sof vismut sharchalari hosil bo'ladi.

Vismutin konlari gidrotermal jarayonlar bilan bog'liq. Vismutin bilan bir majmuada kassiterit, volframit va sulfidlar uchraydi. Vismutining dunyodagi eng yirik konlari Boliviya (Tasna, Chorolk) va Peruda ma'lum. Mustaqil Davlatlar hamdo'stligi mamlakatlari orasida konlari Zakavkazeda va Uralda ma'lum.

O'zbekistonda vismutin asosan Chothol-Qurama tog'larida (Ustarasoy, Burchmulla), Sharqiy Qoramozor konlarida (Adrasman, Juzum), biroz Zirabuloq va Nurota tog'larining g'arbida (Ingichka, Langar, Choshtepa, Oqqo'rg'on va boshqalar) va Hisor tog'larining janubida uchraydi.

Oksidlanish zonasida vismutin barqaror bo'lmay, vismutning kislorodli birikmalariga aylanadi.

Vismutin vismutning asosiy ma'dani hisoblanadi. Vismutning ma'danlari oson suyuqlanadigan qotishmalar olishda, nurni ikkilanib sindirish darajasi yuqori bo'lgan shishalar ishlab chiqarishda, kimyoviy preparatlarda, meditsinada va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Qo'rg'oshin minerallari**

Qo'rg'oshin (Pb) – to'rtinchi guruh metalli, tabiatda 2 va 4 valentli birikmalar hosil qiladi. Qo'rg'oshin eng ko'p tarqalgan minerallarida asosan ikki valentli bo'ladi. Atom og'irligi 207,19. Tartib raqami 82. Izotoplari 206, 207, 208. Atom radiusi  $1,75\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $\text{Pb}^{2+} = 1,20\text{A}^\circ$ ,  $\text{Pb}^{4+} = \text{A}^\circ 0,84$ . Klarki  $1,6 \cdot 10^{-3}$ . Solishtirma og'irligi 11,34. Qattiqligi 1,5.  $327^\circ\text{C}$  da suyuqlanadi. Rangi kulrang – oq. qo'rg'oshin juda qadim zamonlardan ma'lum.

Qo'rg'oshinning xlorli va oltingugurtli birikmalari suvda qiyin, azotli birikmasi esa oson eriydi.

$18^\circ$  haroratda 1 l suvda qo'rg'oshinning tuzlari quyidagi miqdorda eriydi (gramm):  $\text{PbSO}_4 - 0,041$ ;  $\text{PbCO}_3 - 0,001$ ;  $\text{PbCl}_2 - 14,900$ ;  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 - 516,600$ .

Qo'rg'oshin asosan harbiy sohada, ovchilikda, tipografiya metalli tarkibida, korroziyaga qarshi qotishmalar tayyorlashda, kislotaga, rentgen va radiy nurlariga qarshi himoyalashda, qo'rg'oshin tuzlari esa bo'yoqchilikda va meditsinada ishlatiladi.

Qo'rg'oshinning asosiy minerallari gidrotermal tomirlarda va ularning nurash mahsulotlarida uchraydi.

Tarkibida qo'rg'oshin uchraydigan minerallar:

Sof tug'ma qo'rg'oshin	Pb
Galenit	PbS
Altait	PbTe
Klaustalit	PbSe
Sinkenit	PbS · Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Galenobismutit	PbS · Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Djemsonit	2PbS · Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Klaprotit	4PbS · (Bi · Sb) <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Bulanjerit	5PbS · 2Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Burnonit	2PbS · Cu <sub>2</sub> S · Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Aykinit yoki patrinit	2PbS · Cu <sub>2</sub> S · Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Resbaniit	3PbSCu <sub>2</sub> S · 5Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Kotunnit	PbCl <sub>2</sub>
Boleit	9PbCl <sub>2</sub> · 8CuO · 3AgCl · 9H <sub>2</sub> O
Laurionit	PbCl <sub>2</sub> · Pb(OH) <sub>2</sub>
Glet	αPbO
Massikot	βPbO
Surik	Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
Plattnerit	PbO <sub>2</sub>
Koronadit	Pb <sub>2-4</sub> Mn <sub>8-2</sub> (OH) <sub>16</sub>
Serussit	PbCO <sub>3</sub>
Gidroserussit	2PbCO <sub>3</sub> · Pb(OH) <sub>2</sub>
Fosgenit	PbCO <sub>3</sub> · PbCl <sub>2</sub>
Iordanit	5PbS · As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Biverit	Pb(Fe, Al, Cu) <sub>3</sub> [SO <sub>4</sub> ] <sub>2</sub> [OH] <sub>6</sub>
Molibdofiliit	(Pb, Mg)SiO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O
Vulfenit	PbMoO <sub>4</sub>
Shtolsit	PbWO <sub>4</sub>
Krokoit	PbCrO <sub>4</sub>
Piromorfit	Pb <sub>4</sub> (PbCl) <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
Mimetezit	Pb <sub>4</sub> (PbCl) <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
Vanadinit	Pb <sub>4</sub> (PbCl) <sub>3</sub> (VO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
Anglezit	PbSO <sub>4</sub>
Plyumboyarozit	PbSO <sub>4</sub> · Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> · 2Fe <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>

Qo'rg'oshinning oltinugurtli, selenli va tellurli birikmalari birlamchi minerallar hisoblanadi. Ko'p hollarda ular rux va kumush minerallari hamda kvarts, kalsit, barit va flyuorit bilan bir paragenezisda uchraydi. Bu minerallar oksidlanish zonasida barqaror bo'lmay, ularga ta'sir qiluvchi eritmalarga bog'liq ravishda xloridlar, karbonatlar va sulfatlarga aylanadi. Eritmalarda kremniy oksidi, molibden, volfram, xrom, margimush, vanadiy kislotalari va ionlari ishtirok etganda, ular bilan bog'liq bo'lgan qo'rg'oshin tuzlari yuzaga keladi.

Quyida tarkibida qo'rg'oshin ishtirok etuvchi asosiy minerallar bilan tanishib chiqamiz.

### **Galenit – PbS**

Mineralning nomi lotincha «Galena» – qo'rg'oshin ma'dani degan so'zdan kelib chiqqan. Sinonimi – qo'rg'oshin yaltiroqi. Kimyoviy tarkibi: Pb = 86,6%; S = 13,4%. Aralashma sifatida ko'pincha Ag, Cu, Zn, ba'zan Se, Bi, As, Fe, Sb uchraydi. Bu elementlarning ko'pchiligi mikroskopik o'lchamdagi mayda aralashmalar ko'rinishida bo'ladi. Xillari – selenli galenit (selen aralashgan xili) va «svinchak» (yaxlit mayda donador galenit).

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi – geksaoctaedrik –  $3L_4 4L_3 6L_2 9PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,94$ .

Galenit donador va yaxlit to'plamlar, xol-xolli donalar va druzalar shaklida uchraydi (105-106-rasmlar). Kristallari kubik, kubooktaedrik, ba'zan oktaedrik qiyofaga ega. qo'shaloq o'sishgan kristallari ham uchraydi.

Galenit qo'rg'oshindek kulrang, chizig'ining rangi kulrang-qora. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi kub bo'yicha o'ta mukammal. Sinishi tekis, yarim chig'anoqsimon. Mo'rt. Qattiqligi 2-3. Solishtirma og'irligi 7,4-7,6. Elektrni yomon o'tkazadi, detektorlik xususiyatiga ega. Silliqlangan shiflarda izotrop. Qaytarish ko'rsatkichi – 43%.

Galenitni aniqlashda kristallarining izometrik qiyofaga ega bo'lishi, agregatlarining donadorligi, ulanish tekisligining kub bo'yicha mukammalligi, katta solishtirma og'irligi va qo'rg'oshindek kul rangga ega bo'lishi xarakterli hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,965; 2,093; 1,324. Dahandam alangasida





105-rasm. Galenit, sfalerit,  
kalsit konkretsiyasi.

106-rasm. Sfalerit  
va galenit druzasi.

oson suyuqlanadi. Soda bilan birga qizdirganda qo'rg'oshin shar-  
chalari hosil bo'ladi.  $\text{HNO}_3$  da oson eriydi, oltingugurt ajralib chiqib,  
oq  $\text{PbSO}_4$  cho'kindisini hosil qiladi.

Galenitning asosiy qismi o'rta haroratli gidrotermal konlarda yuzaga  
keladi. Bu yerda galenit sfalerit, xalkopirit, aynama ma'dan, arsenopirit,  
pirit va boshqa mineral bilan bir majmuada uchraydi.

Galenitning yirik konlari Amerikada – Missuri shtati, Kolorado  
(Ledvill), Kanadada (Sullivan koni), Avstraliyada, Uelsda, Oltoyda,  
Kavkazda ma'lum.

O'zbekistonda galenit eng ko'p tarqalgan ma'danli minerallardan  
biri hisoblanadi. Qurama tog'larida Oltintopkan, Qo'rg'oshinkon,  
Qurusoy, Konsoy, Gudas, Sharqiy Qoramozor kabi polimetall kon-  
lari ma'lum. Galenitning yirik konlari Chothol tog'larida (Sumsar),  
G'arbiy O'zbekistonda (Uchquloq), o'ziga xos kolchedan-polimetall  
konlari Janubiy O'zbekistonda (Xondiza, Chinorsoy) ham ma'lum.

Yerning ustki qismida galenit barqaror emas, parchalanib glet  
( $\text{PbO}$ ), tserussit ( $\text{Pb}[\text{CO}_3]$ ), anglezit ( $\text{PbSO}_4$ ) va boshqa mineral-  
larga aylanib ketadi.

Galenit asosiy qo'rg'oshin ma'dani hisoblanadi. Galenit  
ma'danlaridan, qo'llanishi ma'lum bo'lgan toza qo'rg'oshindan  
tashqari, qo'rg'oshin preparatlari, jumladan bo'yoqlar – belila, su-  
rik, krona (sariq bo'yoq) va boshqalar hamda sirlar (glazur) tayor-  
lash maqsadida glet ( $\text{PbO}$ ) olinadi.

## Bulanjerit – $Pb_5Sb_4S_{11}$

Fransuz tog' muxandisi K. Bulanje sharafiga atalgan.

Kimyoviy tarkibi: Pb – 55,4%; Sb – 25,7%; S – 18,9%. Baʼzan mis aralashma sifatida boʻlishi mumkin. Singoniyasi monoklin, simmetriya koʻrinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 21,54$ ;  $b_0 = 23,51$ ;  $c_0 = 8,09$ .  $\beta = 100^\circ 48'$   $a_0:b_0:c_0 = 0,9166:1:0,3475$ .

Tashqi koʻrinishi jihatidan surma yaltiroqini eslatuvchi, chalkash tolasimon massalardan tuzilgan. Kristallari juda kam uchrab, ular ignasimon va ustunsimon qiyofaga ega. Baʼzan tabletkasimon kristallari ham uchraydi.

Bulanjeritning rangi poʻlatdek kulrangdan temirdek qoragacha. Chizigʻining rangi jigarrang koʻrinadigan kulrang-qora. Yaltiroqligi metallsimon. Ulanish tekisligi oʻrtacha. Qattiqligi 2,5-3. Moʻrt. Solishtirma ogʻirligi 6,23. Mikroskopda silliqlangan shliflarda bulanjerit kulrang-oq, anizotrop va kuchsiz pleoxroik. Nurni qaytansh koʻrsatkichi oʻrtacha 34%.

Bulanjeritni aniqlashda diagnostik belgi boʻlib ingichka tolali agregatlari va chizigʻining qoʻngʻir koʻrinishi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,71; 2,815; 1,861.  $HNO_3$  da va qizdirilgan HCl da erib,  $H_2S$  ajralib chiqadi. Dahandam alan-gasida oson suyuqlanadi, soda bilan qizdirganda qoʻrgʻoshin gardi va quyuq oq  $Sb_2O_3$  gardini hosil qiladi.

Gidrotermal polimetall konlarida bulanjerit ikkilamchi mineral sifatida galenit, antimonit, aynama maʼdanlar, sfalerit, pirit va boshqa mineral-lar bilan birgalikda uchraydi. Uning konlari Sharqiy Zabaykaleda (Al-gachinsk, Klichinsk, Darasun konlari), Ukrainada, Shvetsiyada (Sala koni) maʼlum. Oʻzbekistonda bulanjerit Chothol-Qurama togʻlarida va Janubiy Oʻzbekiston konlarida juda koʻp kuzatilgan.

Yerning yuza qismida bulanjerit barqaror boʻlmay, tserussit va surma oksidlariga aylanadi.

Bulanjerit katta toʻplamlar holida topilsa qoʻrgʻoshin maʼdani si-fatida katta ahamiyatga ega.

## Anglezit – $PbSO_4$

Birinchi marta Englezi (Angliya) orolidan topilganligi uchun shunday nomlangan. Kimyoviy tarkibi: Pb – 68,3%; S – 10,6%; O – 21,1%. Aralashma sifatida V (8,45% gacha) boʻlishi mum-

kin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 8,45$ ;  $b_0 = 5,38$ ;  $c_0 = 6,93$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 1,571:1:1,288$ .

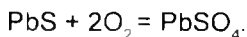
Anglezit donador, yaxlit, tuproqsimon agregatlar hamda druzalar va kristall qobiqlar tarzida uchraydi. Pinakoidal, dipiramidal ba'zan prizmatik qiyofadagi yaxshi rivojlangan kristallari uchraydi.

Anglezit rangsizdan oqqacha bo'lib, ko'pincha kulrang, sariq, yashil ba'zan ko'kimtir ranglarga biroz bo'yalgandek ko'rinadi. Chizig'i rangsiz. Yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal, (201) va (001) bo'yicha mukammal emas. Chig'anoqsimon sinadi. Qattiqligi 2,5-3. Juda mo'rt. Solishtirma og'irligi 6,1-6,4. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat:  $N_g = 1,984$ ;  $N_m = 1,882$ ;  $N_p = 1,877$ ;  $N_g - N_p = 0,017$ ;  $2v = 75^\circ$ .

Anglezitni boshqa minerallardan ajratishda diagnostik belgi bo'lib tabletkasimon prizmatik kristallari va yuqori darajadagi solishtirma og'irligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,21; 3,00; 2,06.  $HNO_3$  da qiyinchilik bilan eriydi. Dahandam alangasida yorilib ketadi va osonlikcha suyuqlanadi. Tiklovchi alangada sof Pb sharchasi hosilqiladi.

Sun'iy yo'l bilan anglezitni qo'rg'oshin tuzlari eritmasiga  $H_2SO_4$  ta'sir ettirib olish mumkin.

Anglezit ekzogen jarayonining tipik mahsuloti hisoblanadi. U yer yuzasidagi eritmalarning birlamchi qo'rg'oshin minerallariga (asosan galenit) ta'sir etishi natijasida quyidagi reaksiya asosida hosil bo'ladi:



Anglezit qo'rg'oshin konlarining oksidlanish zonasidan boshqa minerallar bilan birga qazib olinadi.

### **Tserussit – $PbCO_3$**

Nomi lotincha «cerussa» – oq bo'yoq degan so'zdan kelib chiqqan. Sinonimi: oq qo'rg'oshin ma'dani.

Kimyoviy tarkibi: Pb – 77,5%; C – 4,5%; O – 18%.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,15$ ;  $b_0 = 8,47$ ;  $c_0 = 6,11$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,608:1:0,722$ .

Tserussit yaxlit to'plamlar, donasimon va tolasimon agregatlar hosil qiladi. Bundan tashqari qobiqsimon yashirin kristallangan va tuproqsimon massalar, har xil psevdogeksagonal-dipiramidal, stolbasimon, tabletkasimon, ninasimon va tolasimon qiyofaga ega bo'lgan chiroyli kristallar hosil qiladi. Tserussitning qo'shaloq kristallari ham uchraydi.

Tserussitning rangi oq bo'lib kulrang, sarg'ish va qo'ng'ir tusda fovlanadi. Ayrim kristallari ko'pincha shaffof va rangsiz bo'ladi. Yaltiroqligi olmossimon. Ulanish tekisligi (110) va (021) bo'yicha mukammal emas. Qattiqligi 3-3,5. Juda mo'rt. Solishtirma og'irligi 6,4-6,6. Optik konstantalari:  $n_g = 2,078$ ;  $n_m = 2,076$ ;  $n_p = 1,804$ ;  $n_g - n_p = 0,274$ ;  $2v = 8^\circ$ . Katod nurlari ta'sirida och yashil-havorang nur chiharadi.

Tserussit uchun diagnostik belgi bo'lib yuqori darajadagi solishtirma og'irligi va olmossimon yaltiroqligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,574; 3,480; 2,487. Suyultirilgan  $HNO_3$  da karbon kislotasi ajratib eriydi. KOH da ham eriydi. Dahandam alangasida osonlikcha suyuqlanib, sariq rangli bo'lib qoladi. Ko'mirda osonlikcha qaytarilib, metallsimon qo'rqshingacha o'zgaradi.

Laboratoriya sharoitlarida tserussitni qo'rg'oshinning tuzli eritmalariga, ishqoriy metallar karbonatlarini ta'sir ettirish natijasida olish mumkin.

Tserussit tipik ekzogen mineral bo'lib, qo'rg'oshin konlarining oksidlanish zonasida yuzaga keladi. Bu yerda u galenit, anglezit va boshqa qo'rg'oshin minerallari o'rnida psevdomorfozalar hosil qiladi. Tserussit deyarli barcha qo'rg'oshin konlarida uchraydi. Uning ko'hlari Amerikada (Ledvill), Avstraliyada (Broken-Xill), Sharqiy Zabaykaleda (Kadainsk-Tayninsk konlari), Oltoy va Qozog'istonda (Qoratovdagi Turlan koni) ma'lum.

Tserussit O'zbekistondagi deyarli barcha polimetall konlarining oksidlanish zonasida uchraydi. Bularga Qo'rg'oshinkon, Lochinxona (Ugam tizma tog'lari), Janubiy Darvoza (Konsoy ma'danli maydoni) konlarini misol qilib ko'rsatish mumkin.

Tserussit muhim qo'rg'oshin ma'danlaridan hisoblanadi.

### **Rux minerallari**

Rux (Zn) – ikkinchi guruh metalli, odatda birikmalarda ikki valentli bo'ladi. Atom og'irligi 65,38. Tartib raqami 30. Izotoplari 64, 65.

66, 67, 68, 69, 70. Atom radiusi  $1,33\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Zn}^{2+} = 0,74\text{Å}$ . Klarki 0,02. Solishtirma og'irligi 6,9-7,19. Qattiqligi 3,5. Suyuqlanish harorati- $419,4^{\circ}\text{C}$ . Rangi kulrang-oq.

Rux birikmalari qadim zamonlardan yunonlarga ma'lum bo'lib, kadmen deb atalar edi. Xitoy va Hindistonda rux juda qadimdan ma'lum. Yevropada rux olish 1798 yili Sileziyada boshlangan. Bu vaqtgacha rux Yevropaga Hindistondan keltirilar edi.

Suvda ruxning xlorli, bromli, yodli, nordon azotli, nordon oltingugurtli, nordon xromli tuzlari eriydi.

$18^{\circ}\text{C}$  da rux tuzlarining erish darajasi quyidagicha (g/l hisobida):  $\text{ZnSO}_4 - 551,2$ ;  $\text{ZnCl}_2 - 2039$ ;  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 - 1178$ ;  $\text{ZnCO}_3 - 0,07$ .

Suvda ruxning gidrat, fluorli, oltingugurtli, nordon uglerodli, nordon kremniyli, nordon fosforli, margimushli va nordon borli tuzlari erimaydi.

Rux tuzlarini dahandam alangasida qizdirganda rux oksidining qaynoq holatda sariq va sovuganda oq gardlari yuzaga keladi.

Rux xalq xo'jaligida juda ko'p qo'llaniladi. Undan chelaklar, xolodilbiklar, oq tunuka ishlab chiqarishda, oksidlanishga qarshi temirni ruxlashda, mis bilan qotishmasi jez olishda, oq bo'yoq tayyorlashda, meditsinada va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Ruxning asosiy massasi gidrotermal tomirlarda rivojlangan sfaleritda uchraydi. Ruxning bu ma'dani nurash zonasida barqaror bo'lmay, ruxning karbonatlari, sulfatlari va silikatlariga aylanadi.

Quyida tarkibida rux ishtirok etuvchi mineraliar ro'yxatini keltiramiz:

Softug'ma rux	Zn
Sfalerit	$\text{ZnS}$
Vyurtsit	$\text{ZnS}$
Sinkit	$\text{ZnO}$
Ganit	$\text{ZnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
Xalkofanit	$\text{ZnO} \cdot 3\text{MnO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Franklinit	$(\text{Fe}, \text{Zn}, \text{Mn})\text{O} \cdot (\text{Fe}, \text{Mn})_2\text{O}_3$
Sinkdibraunit	$\text{ZnO} \cdot 2\text{MnO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Smitsonit	$\text{ZnCO}_3$
Mongeymit	$(\text{Zn}, \text{Fe})\text{CO}_3$
Aurixalsit	$2(\text{Zn}, \text{Cu})\text{CO}_3 \cdot 3(\text{Zn}, \text{Cu})(\text{OH})_2$
Gidrosinkit	$2\text{ZnCO}_3 \cdot 3\text{Zn}(\text{OH})_2$

Larsenit	$\text{PbZnSiO}_4$
Villemit	$\text{Zn}_2\text{SiO}_4$
Kalamin	$\text{H}_2\text{Zn}_2\text{SiO}_5$
Adamin	$\text{Zn}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot \text{Zn}(\text{OH})_2$
Cu-adamin	$(\text{Zn}, \text{Cu})_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot \text{Zn}(\text{OH})_2$
Austinit	$\text{CaZn}[\text{AsO}_4][\text{OH}]$
Cu -austinit	$\text{Ca}(\text{Zn}, \text{Cu})[\text{AsO}_4][\text{OH}]$
Legrandit	$\text{Zn}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$
Dekluazit	$(\text{Pb}, \text{Zn})_3(\text{VO}_4)_2(\text{Pb}, \text{Zn})(\text{OH})_2$
Sinkozit	$\text{ZnSO}_4$
Goslarit	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Biankit	$2\text{ZnSO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
Ditrixit	$(\text{Zn}, \text{Fe}, \text{Mn})\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$
Sinkaluminit	$2\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot 6\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Quyida tarkibida rux ishtirok etuvchi asosiy minerallar bilan tanishib chiqamiz.

### Sfalerit – ZnS

Mineralning nomi yunoncha «sfaleros» – aldamchi soʻzidan olingan. Bu mineral tashqi belgilari bilan sulfidlarga oʻxshamasligi sababli shunday nom bilan atalgan. Sinonimi: rux aldamchisi.

Kimyoviy tarkibi: Zn – 67%; S – 33%. Aralashma sifatida Fe (20% gacha), Mn, Cd, In, Ga, Ge, Te boʻlishi mumkin. Xillari: kleyofan – ochiq rangli yoki rangsiz, butunlay aralashmalar boʻlmagan xili; marmatit – qora rangli temir aralashgan xili, pshibramit – kadmiyga (5% gacha) boy xili; brunkit – oq, tuproqsimon yashirin kristallangan xili.

Singoniyasi kubik, simmetriya koʻrinishi geksatetraedrik –  $4L_33L_2^46P$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5.40$ .

Sfalerit donasimon toʻplamlar, baʼzan oolit shaklidagi va konsentrik-zonal tuzilishiga ega boʻlgan agregatlar hosil qiladi. Koʻpincha tetraedrik va dodekaedrik qiyofaga ega boʻlgan yaxshi shakllangan kristallar tarzida uchraydi. Tez-tez qoʻshaloq oʻsgan va polisintetik qoʻshaloq kristallari uchrab turadi.

Sfaleritning rangi koʻpincha jigarrangdan qoragacha, baʼzan aralashmalar hisobiga yashil va qizil boʻlishi mumkin. Rangsiz xillari

ham uchraydi. Chizig'ining rangi oqdan jigarranggacha. Yaltiroqligi olmossimon. Ulanish tekisligi mukammal (110 bo'yicha), mo'rt. Qattiqligi 3,5-4, solishtirma og'irligi 3,5-4,2. Elektrni o'tkazmaydi, piroelektrik. Magnitlik xususiyati juda past (-0,68 dan +0,189 erstgacha). Sindirish ko'rsatkichi 2,36 dan 2,47 gacha. Ultrabinafsha va rentgen nurlarida flyuoressensiyalanadi. Mikroskopda izotrop. Ba'zan nurni ikkilantirib qaytaradi, qaytarish ko'rsatkichi kuchsiz – 17%.

Sfalerit uchun diagnostik belgi bo'lib kristallarining qiyofasi, uning rangi va mukammal ulanish tekisligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,116; 1,908; 1,630. HCl da erib  $H_2S$  va  $HNO_3$  da S ajralib chiqadi. Dahandam alangasida yorilib ketadi va deyarli suyuqlanmaydi. Oksidlantiruvchi alangada ko'mir ustida Oq rangli rux oksidi gardlarini hosil qiladi.

Sun'iy yo'l bilan sfaleritni  $H_2S$  ni yopiq naychada Zn eritmasi orqali o'tkazish yo'li bilan olish mumkin.

Sfalerit asosan gidrotermal jaryonlarda hosil bo'lib, ko'pincha galenit bilan birgalikda uchraydi (105, 106-rasmlar). Ayrim konlari cho'kindi jaryonlar bilan ham bog'liq. Sfaleritning konlari Polshada (Olkush), Amerikada (Missuri shtati), Chexoslovakiyada (Prshibram), Shveysariyada (Binnental), Ispaniyada (Santander), Uralda, Donbassda ma'lum.

O'zbekistonda sfalerit eng ko'p tarqalgan ma'danli mineralardan biri hisoblanadi. Bu mineral Qurama tog'laridagi konlarda ko'proq o'rganilgan. O'zbekistondagi sfalerit o'rganilgan joylardan quyidagilarni ko'rsatish mumkin: Qo'rg'oshinkon, Langar, Gudas, Konsoy, Tazacharva, Uchquloch, Ingichka, Ko'chbuloq, Xondiza, Chakchar, Xarkush va boshqalar.

Yerning yuza qismida sfalerit barqaror bo'lmay parchalanadi va goslarit, smitsonit, gidrosinkit va boshqa minerallarga aylanadi.

Sfalerit ruxning asosiy ma'dani hisoblanadi. Bundan tashqari sfaleritdan kadmiy, indiy, gallyiy kabi kam uchraydigan qimmatbaho nodir metallar ajratib olinadi.

Kadmiy po'lat va temir buyumlarni korroziyaga qarshi qoplashda, galvanoplastikada, yuqori haroratga va ishalanishga chidamli qotishmalar olishda, akkumulyatorlar, yong'inga qarshi avtomat apparatlar va boshqalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Galliy ko'p xususiyatlari bilan alyuminiyga o'xshash metall; u 29°C da eriydi, alyuminiy bilan esa oddiy haroratda suyuq bo'lgan qotishma hosil qiladi: galliy qaynash haroratining juda yuqori (1700-2300°C) bo'lishi bilan simobdan farq qiladi. Bu xususiyat galliyni, ko'p hollarda, simob o'rnida termometrlarni to'lg'azish va boshqa aniq asboblarda qo'llashga imkon beradi. Galliy lampalari quyosh nuriga yaqin yorug'lik beradi.

Indiy antikorrozion metall sifatida metall buyumlarni qoplash, avtomobil faralari va proyektorlar uchun reflektorlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Indiyning organik moddalar bilan birikmasi uyqusizlik kasalligini davolashda qo'llaniladi.

### Vyurtsit – ZnS

Fransuz kimyogari Adolf Vyurts nomiga qo'yilgan. Sinonimi: Nursimon rux aldanchisi. Kimyoviy tarkibi: Zn – 67,1%; S – 32,9%. Aralashma sifatida Cd uchrab, uning miqdori sfaleritdagiga nisbatan ko'proq bo'ladi. Bundan tashqari aralashma sifatida Mn ham uchraydi, bunday xilini eritrosinkit deyiladi.

Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi digeksagonal-piramidal –  $L_6P$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 3,85$ ;  $c_0 = 6,29$ ;  $a_0:c_0 = 1:1,634$ .

Odatda vyurtsit tolasimon va nursimon agregatlar hamda konsentrik qavatlariga ega bo'lgan qobiqlar hosil qiladi. Kristallari juda kam uchraydi. Ular odatda piramidal, prizmatikdan tabletkasimon-gacha bo'ladi.

Vyurtsitning rangi tarkibidagi temirga bog'liq ravishda o'zgaruvchan bo'lib, och tusda hamda qo'ng'irdan qoragacha bo'lishi mumkin. Shunga bog'liq ravishda chizig'ining rangi ham rangsizdan qo'ng'irgacha o'zgaruvchan bo'ladi. Yaltiroqligi olmossimon. Shaffof. Ulanish tekisligi (1010) bo'yicha mukammal, (0001) bo'yicha mukammal emas. Mo'rt. Qattiqligi 3,5-4. Solishtirma og'irligi 4-4,3. Optik xususiyatlari: bir o'qli, musbat. Sindirish ko'rsatkichlari:  $n_g = 2,378$ ;  $n_m = 2,356$ ;  $n_g - n_m = 0,022$ .

Xarakterli belgi bo'lib vyurtsitning mikroskopda optik anizotropiysi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,107; 1,902; 1,625. HCl da erib  $H_2S$  va  $HNO_3$  da S ajralib chiqadi. Dahandam alangasida sfaleritga o'xshash. Sun'iy yo'l bilan vyurtsit olish uchun sfaleritni 1020°C dan ortiq haroratga qizdirib, so'ngra sekin-asta sovutiladi.



Vyurtsit rux sulfidining juda kam uchraydigan shaklidir. U nordon eritmalardan kristallanib, ko'pincha sfalerit, markazit va boshqa sulfidlar bilan birga uchraydi. Vyurtcitning konlari Chexoslovakiyada (Prshibram), Amerikada (Byut koni) Boliviya (Oruro va Chokayya konlari), Peruda (Kaspisiza koni), Uralda, Qirg'izistonda ma'lum.

Vyurtsit O'zbekiston uchun kam uchraydigan mineral hisoblanadi va shuning uchun yaxshi o'rganilmagan bo'lib, faqatgina Qurama tog'laridagi Naugarzansoy ma'danli maydonida va g'arbiy O'zbekistonning Uchquloch konida topilgan.

### Smitsonit – $ZnCO_3$

Angliyalik mineralog Jeyms Smitson (1757-1829) sharafiga shunday nom berilgan. Kimyoviy tarkibi: Zn – 52,1%; C – 9,6%; O – 38,3%. Aralashma sifatida ko'pincha Fe, Mn, Mg, ba'zan Co, Cd, In bo'ladi. Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'nnishi ditrigonal-skalenoedrik –  $L_33L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,65$ ;  $c_0 = 14,95$ .

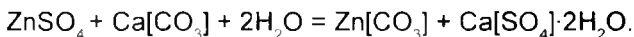
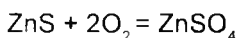
Odatda tuproqsimon yoki zich yashirin kristallangan agregatlar bo'lib, ko'pincha oqma yoki po'stloqsimon, shuningdek qobiqsimon, katak-katak va g'ovak massalar shaklida ham uchraydi. Kristallari juda kam, ular odatda romboedrik, ba'zan skalenoedrik qiyofaga ega bo'ladi.

Smitsonitning rangi oq bo'lib, yashil, qo'ng'ir yoki kulrang tovlanaadi. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi romboedr bo'yicha, faqat kristall agregatlaridagina bilinadi. Qattiqligi 5. Solishtirma og'irligi 4,1-4,5. Optik konstantalari:  $N_m = 1,849$ ;  $N_p = 1,621$ ;  $N_m - N_p = 0,228$ . Kattod nurlari ta'sirida kuchsiz pushti rangda yarqiraydi.

Smitsonit uchun diagnostik belgi bo'lib kimyoviy tarkibi va dahan-dam alangasining ta'siri hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,748; 1,707; 1,076. Kislotalarda qaynab, oson eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi, yorilib ketadi. Ko'mir ustida oq rangli ZnO gardlari hosil qiladi. qizdirilgan smitsonitni  $Co(NO_3)_2$  eritmasi bilan namlangandan so'ng, oksidlanish alangasida yana qizdirilganda alanga yashil rangga kiradi.

Laboratoriya sharoitlarida smitsonitni  $CaCO_3$  ga  $ZnCl_2$  yoki  $ZnSO_4$  eritmasini ta'sir ettirish reaksiyasi orqali olish mumkin.

Smitsonit ohaktoshlar orasida joylashgan rux konlarining oksidlanish zonasida, rux sulfidining o'zgarishidan quyidagi reaksiya asosida hosil bo'ladi:



Smitsonitning konlari Amerikaning Kolorado shtatida (Ledvill koni), Janubiy Qozog'iston (Turlan koni), Sharqiy Zabaykaleda (Nerchinsk rayoni) ma'lum.

Smitsonit O'zbekistonning polimetall konlarida juda ko'p uchratilgan minerallardan bo'lib, juda kam o'rganilgan. U Qurama tog'larida (Ayg'irbuloq, Takeli, Sassiqliq, Gudas, Janubiy Darvoza, Konsoy, Qo'rg'oshinkon, Qurusoy, Oltintopkan), Chotqol tog'larida (Kumushkon, Sariqkon), G'arbiy O'zbekiston konlarida (Uchquloq) uchraydi.

Smitsonit ma'danlari katta massalar holda topilsa rux olinadigan qimmatli manba bo'lib xizmat qiladi.

### **Kadmiy minerallari**

Kadmiy (Cd) – ikkinchi guruhning ikki valentli elementi.

Atom og'irligi – 112,41. Tartib raqami - 48. Izotoplari 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116. Atom radiusi – 1,49Å°. Ion radiusi  $\text{Cd}^{2+} = 0,97\text{Å}^\circ$ . Klarki  $5 \cdot 10^{-4}$ . Yaltiroq oq metall, havoda xiralashadi. Solishtirma og'irligi 8,64. Qattiqligi 2. Suyuqlanish harorati –  $320,9^\circ\text{C}$ . qaynash harorati –  $410^\circ\text{C}$ .

Kadmiy 1817 yili rux karbonatida Shtromeyer va rux oksidida German tomonidan kashf etilgan. Qadimgi paytlarda yunonlar rux oksidini kadmen deb ataganligi sababli, bu birikmada topilgan yangi element kadmiy deb atalgan. Dahandam alangasida qizdirganda, kadmiy elementi oson yonib, alangaga qizil rang beradi, bunda qo'ng'ir CdO bug'lari hosil bo'ladi. Kadmiy oksidi CdO qo'ng'ir rangli kukun holda bo'ladi. Kadmiy gidrooksidi  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  - (oq cho'kindi) ishqorlar ta'sirida yuzaga kelib,  $\text{NH}_4\text{OH}$  da eriydi. Oltinugurtli kadmiy CdS vorodorodli oltinugurtning kadmiy eritmalariga ta'sir etishi natijasida hosil bo'ladi. Bu birikma kuchsizlantirilgan kislotalarda erimaydi, lekin konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalarda eriydi. Xlorli kadmiy CdCl suvda va spirtida oson eriydi. Ftorli kadmiy suvda kam eriydi. Kadmiy sulfati  $\text{CdSO}_4$  suvda oson eriydi.

Kadmiy asosan turli qotishmalar olishda ishlatiladi. Kadmiyni misga qo'shilishi, misning chidamliligini oshiradi (tramvayda ishlatiladi-

gan simlar). Oltinugurtli kadmiy bo'yoq sifatida ishlatiladi. Kadmiy bromidi va yodidi fotografiyada foydalaniladi.

Kadmiy birikmalari rux minerallari bilan birgalikda uchraydi. Kadmiy va rux elementlarining atom va ion radiuslari turlicha bo'lishiga qaramasdan, bu ikki element kimyoviy xususiyatlarining bir-biriga yaqinligi sababli birgalikda uchraydi. Ayrim rux minerallaridagi kadmiy miqdori odatda 0,01 dan 0,1% gacha bo'lib, ba'zan 5% gacha yetadi.

Ho'zirgi paytda kadmiy minerallaridan qo'yidagilar ma'lum: grinokit – CdS; xouleit – CdS; kadmiy oksidi – CdO; otavit – CdCO<sub>3</sub>.

Kadmiy minerallaridan eng asosiysi bo'lgan grinokit bilan tanishib chiqamiz.

### **Grinokit – CdS**

Graf Grinok nomiga qo'yilgan. Kimyoviy tarkibi: Cd – 77,7 %, S – 22,3%. Tarkibida ba'zan indiy ham bo'ladi. Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi digeksagonal-piramidal. Bu mineralning kubik modifikatsiyasi xouleit deyiladi. Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,142$ ,  $c_0 = 6,724$ .

Juda kam uchraydigan mayda kristallari bochkachaga o'xshash yoki o'tkir uchli piramida shaklida bo'ladi. Ko'pincha kukun, tuproqdek gard holida uchraydi.

Grinokitning rangi sariq, qizg'ish-sariq, to'q qizg'ish-sariq. Chizig'ining rangi qizg'ish-sariq va qizil bo'ladi. Yaltiroqligi olmosdek. Qattiqligi 3-3,5. Ulanish tekisligi {1120} bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 4,9-5,0. Mo'rt.

Grinokitni o'ziga o'xshash auripigment (As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>), realgar (AsS) va vulfenitlardan (PbMoO<sub>4</sub>) dahandam alangasida o'zgarishiga qarab ajratish mumkin (soda bilan qorishtirib qattiq qizdirganda qizil-qo'ng'ir rangli CdO gardi hosil qiladi). U kislotalarda eriyotganda o'tkir H<sub>2</sub>S hid chiharadi.

Grinokit tarkibida kadmiy bo'lgan sfalerit yoki vyurtsit bilan bir majmuada uchraydi. Grinokitning chet eldagi konlaridan Prishbram (Chexoslovakiya), Pensilvaniyadagi Fridensvil (AQSh) konlarini ko'rsatish mumkin.

Grinokit Qurama tog'larining polimetall konlarida, G'arbiy va Janubiy O'zbekiston kohlarida sfalerit bilan birga uchraydi.

Grinokit gipergenez zonasining xarakterli mineralidir. U asosan kadmiyli sfaleritning parchalanishidan yuzaga keladi. Grinokitning kubik modifikatsiyasi xouleit Oltintopkan konining oksidlanish zonasida aniqlangan.

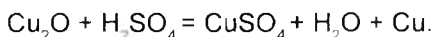
Grinokit kadmiyning asosiy ma'dani hisoblanadi. U po'lat bilan temir buyumlarni karroziyaga qarshi qoplashda, galvanoplastikada, chidamli qotishmalar olishda, akkumulyatorlar, yong'inga qarshi avtomat apparatlar va boshqalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

### Mis minerallari

Mis (Cu) – birinchi guruh elementi. Atom og'irligi – 63,546. Tartib raqami 29. Izotoplari 63 va 65. Atom radiusi – 1,28Å°. Ion radiusi  $\text{Cu}^{1+} = 0,96\text{Å}^\circ$ ,  $\text{Cu}^{2+} = 0,72\text{Å}^\circ$ . Klarki 0,01.

Solishtirma og'irligi 8,93. Qattiqligi 3. Suyuqlanish harorati 1083°C. Rangi qizg'ish. Yaltiroqligi metallsimon.

Mis juda qadim zamonlardan ma'lum (yunoncha – xalkos, lotincha – kuprum). Mis oksidi  $\text{Cu}_2\text{O}$  suvda erimaydi, lekin suvli ammiakda, ishqorlarda, kislotalarda oson erib, mis ajralib chiqadi.



Mis ikki oksidi (CuO) kislotalarda eriydi. Mis gidrooksidi  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  suvda erimaydi, faqat to'yintirilgan ammiakda eriydi. Mis sulfidi  $\text{Cu}_2\text{S}$  suvda erimaydi. Mis sulfati  $\text{CuSO}_4$  suvda oson eriydi.

Mis elektrni yaxshi o'tkazuvchi sim sifatida elektrotexnikada keng qo'llaniladi. Mis qotishma sifatida har xil mashina detallari tayyorlashda, asbob-uskunalar ishlab chiqarishda, xo'jalik maqsadlarida juda ko'p ishlatiladi. Misdan tangalar tayyorlashda ham foydalaniladi. Mis tuzlari bo'yoqchilikda, sun'iy tolalar olishda, qishloq xo'jaligi zararkunandalari-ga qarshi kurashda, fotografiyada va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Quyida tarkibida mis ishtirok etuvchi minerallarning qisqacha ro'yxatini keltiramiz:

Sof tug'ma mis	Cu
Xalkozin	$\text{Cu}_2\text{S}$
Kovellin	CuS
Xalkopirit	$\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$
Bornit	$4\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$

Betextinit	$(\text{Cu, Fe})_{11}(\text{Pb, Ag})\text{S}_7$
Tetraedrit	$4\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3 \cdot 3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$
Tennantit	$4\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$
Enargit	$3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$
Lyussonit	$3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$
Famatinit	$3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$
Kubanit	$\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_4\text{S}_5$
Vallerit	$\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$
Kopustit	$\text{Cu}_{26}\text{V}_2(\text{As, Sb, Sn})_6\text{S}_{32}$
Goldfeldit	$\text{Cu}_{12}(\text{Te, As, Sb})\text{S}_{13}$
Stannoidit	$\text{Cu}_8(\text{Fe, Zn, Cu, Sn})^{2+}\text{Fe}_2^{3+}(\text{SnSbAs})_2(\text{S, Se})_{12}$
Nantokit	$\text{CuCl}$
Marshit	$\text{CuI}$
Mayersit	$\text{CuI} \cdot 4\text{AgI}$
Atakamit	$\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$
Konnelit	$\text{Cu}_{19}\text{Cl}_4(\text{OH})_{32}(\text{SO}_4) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Serpierit	$\text{Ca}(\text{Cu, Zn})_4[(\text{OH})_3\text{SO}_4]_{12} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Kuprit	$\text{Cu}_2\text{O}$
Tenorit	$\text{CuO}$
Malaxit	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
Azurit	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
Rozazit	$(\text{Cu, Zn})_2[(\text{OH})_2(\text{CO}_3)]$
Aurixalsit	$2(\text{Zn, Cu})\text{CO}_3 \cdot 3(\text{Zn, Cu})(\text{OH})_2$
Dioptaz	$\text{H}_2\text{CuSiO}_4$
Xrizokolla	$\text{H}_2\text{CuSiO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Broshantit	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$
Vernadskit	$3\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Xalkantit	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Sianotrixit	$\text{Cu}_4\text{Al}_2[\text{SO}_4][\text{OH}]_{12} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Fyeruza	$(\text{Cu, Fe})\text{Al}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Asosli magmatik jinslarda mis tarqoq holda bo'lib, magniyli ortosilikatlarda uchraydi, nurash natijasida misning suvli silikatlariga aylanadi.

Gidrotermal tomirlarda mis quyidagi minerallar tarzida yuzaga keladi: xalkopirit, bornit, tetraedrit, tennantit, enargit, famatinit, kubanit, xalkozin, kovellin, softug'ma mis.

Nurash zonasida sulfidli birikmalarning oksidlanishi natijasida sulfatlar, karbonatlar, misning suvli silikatlar, ko'pincha temirning gidrooksidlari bilan yuzaga keladi.

Quyida tarkibida mis ishtirok etuvchi asosiy minerallar bilan tanishib chiqamiz.

### Softug'ma mis – Cu

Kimyoviy jihatdan odatda toza bo'ladi. Ba'zan tarkibida aralashmalar sifatida Ag, Au, Fe (2,5% gacha) bo'lishi mumkin. Xillari: oltinli mis (tarkibidagi oltin miqdori 2-3%), vitneit – tarkibidagi oltin miqdori 11,6% gacha.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoctaedrik –  $3L_4 4L_3 6L_2 9PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 3,6077$ .

Agregatlari tog' jinslari bo'shliqlarida yuzaga keladigan noto'g'ri shaklli dendritlar va plastinkalar tarzida uchraydi. Ayrim konlarda og'irligi bir necha tonna keladigan massalari ham kuzatilgan. Masalan, Amerikaning Yuqori ko'l rayonida sof misning 1000 tonnagacha bo'lgan yaxlit massalari topilgan. Yaxshi qirralangan kristallari juda kam uchraydi, ular ko'pincha kubik gabitusga ega. Qo'shaloq bo'lib o'sishgan kristallari ham uchraydi.

Rangi misdek-qizil bo'ladi (107-rasm). Chizig'i metalldek yaltiraydi. Yaltiroqligi metallsimon. Qattiqligi 2,5-3,0. Solishtirma og'irligi 8,5-8,9. Egiluvchan xususiyatga ega. Ulanish tekisligi yo'q. Elektr tokini juda yaxshi o'tkazadi. qaytarish ko'rsatkichi 90%.

Misning rangi, egiluvchanligi va solishtirma og'irligiga qarab oson aniqlash mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,085; 1,806; 1,276.

Suyultirilgan  $HNO_3$  da oson, sulfat kislotada qiyin eriydi. Dahanam alangasida suyuqlanadi (suyuqlanish harorati 1080-1398°C).

Misni sun'iy yo'l bilan organik va noorganik moddalar bilan qay-

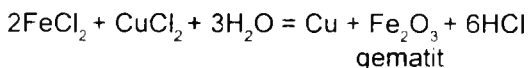


107-rasm. Softug'ma mis, qizil rang.

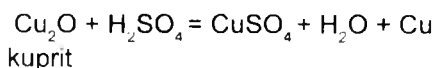
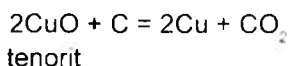
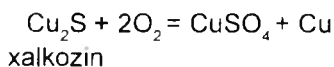
tarish jarayonlarida entmalardan osonlikcha olish mumkin. Elektroliz natijasida misning yaxshi kristallari yuzaga keladi.

Sof mis har xil geologik jarayonlarda yuzaga kelib, uning asosiy to'plamlari gidrotermal va ekzogen jarayonlar bilan bog'liq.

Sof misning gidrotermal yo'l bilan hosil bo'lish jarayonini, mis va temir xloridlarining o'zaro ta'sirida bo'ladigan quyidagi reaksiya asosida tushuntirish mumkin:



Sof misning cho'kindi jinslar oksidlanish zonasida hosil bo'lishini quyidagi reaksiyalar asosida ko'rish mumkin:



Ekzogen konlarda sof mis kuprit, xalkozin, qo'ng'ir temirtoshlarda malaxit bilan birgalikda uchraydi.

Sof mis yerning yuza qismida barqaror bo'lmay, kislorodli muhitda kuprit ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) va tenoritga ( $\text{CuO}$ ), suv-havoli muhitda – malaxit [ $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ ] va azuritga [ $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ ] aylanadi.

Misning yirik konlari Amerikaning Yuqori ko'l rayonida, Uralda, Qozog'istonda ma'lum.

O'zbekistonda mis ko'pgina olimlar tomonidan bo'r va paleogen yotqiziqalaridagi misli qumtoshlarda o'rganilgan. Juda oz miqdorda Qurama tog'laridagi ma'danli konlarning oksidlanish zonasida ham uchraydi. Bo'r va paleogenning misli qumtoshlari O'zbekistonda juda keng tarqalgan. Ular Farq'ona vodiysining shimoli-g'arbiy qismida (Navkat, Varziq, Shokaptar va boshqalar), Hisor tog'larining janubiy-g'arbida (Shakarliostona, Ko'gitang, Tyubegatan, G'ovurdoq va boshqalar) juda ko'p uchraydi. Mis xalq xo'jaligining har xil sohalarida, ko'proq qismi mashinasozlikda, metallurgiyada, elektrotexnikada, asbobsozlikda ishlatiladi. Misdan tangalar tayyorlashda ham foydalaniladi.

## Kovellin – CuS

Italiyalik mineralog N.Kovelli (1790-1829 y.) sharafiga shunday nomlangan. Sinonimi: mis zangorisi. Kimyoviy tarkibi: Cu – 66,48%; S – 33,52%. Odatda aralashma sifatida Fe uchraydi. Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'riinishi digeksagonal-dipiramidal –  $L_66L_27PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 3,796$ ;  $c_0 = 16,36$ ;  $a_0:c_0 = 1;431$ .

Kovellin odatda gardlar, kukun va qurum kabi massalar, ba'zan mayda tomirlar holida uchraydi. Kristallari juda kam, ular plastinka-simon qiyofaga ega bo'ladi.

Kovellin rangi zangori-ko'k. Chizig'ining rangi kulrangdan qoragacha. Yaltiroqligi yarim metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi  $\{0001\}$  bo'yicha mukammal. Mo'rt. Qattiqligi 1,5-2. Solishtirma og'irligi 4,6-4,7. Yupqaqavatlari eglluvchan. Optik xususiyatlari: bir o'qli, musbat, dispersiya xususiyati kuchli. Sindirish ko'rsatkichi  $N = 1,45$ . Mikroskopda qaytgan yorug'lik nurida kuchli ahizotrop va juda pleoxroik. Nurni qaytarish ko'rsatkichi kuchsiz (9,5-15%).

Kovellinni ochiq zangori ko'k rangiga va past qattiqligiga qarab oson ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,04; 2,81; 1,89.  $HNO_3$  da qizdirganda eriydi va oltingugurt ajralib chiqadi. Dahandam alangasida ko'mir ustida yonib, havorang alanga beradi. Yopiq naychada oltingugurt ajralib chiqadi.

Kovellin tipik ekzogen mineral bo'lib, mis sulfid konlarining ikkilamchi boyish zonasida uchraydi. Kovellin bilan bir majmuada xalkozin va kuprit uchraydi. Kovellin alohida konlar hosil qilmaydi. Oz miqdorda deyarli barcha mis konlarida uchraydi. Kovellinning to'plamlari Amerikada (Byutt va Montan konlari), Yangi Zelandiyada (Kavau orollari), Yugoslaviyada (Bor konlari) ma'lum. Kovellinning yirik kristallari Sardiniyada (Kalobona koni) va Amerikada (Byutt va Montan konlari) topilgan.

Kovellin O'zbekistonda mis sulfid konlarining ikkilamchi minerallaridan eng ko'p tarqalganlaridan biri hisoblanadi, shu sababli deyarli barcha mis konlarida uchraydi.

Kovellin misga eng boy mis ma'danlari qatoriga kiradi va mis ma'dani sifatida boshqa minerallar bilan birgalikda ajratib olinadi.



## Xalkozin – Cu<sub>2</sub>S

Nomi yunoncha «xalkos» – mis so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi – mis yaltirog'i. Cu<sub>2</sub>S uch modifikatsiyada uchraydi – biri quyi haroratda hosil bo'lib, 91°C dan past haroratda turg'un, rombik singoniyada kristallanadi (haqiqiy xalkozin yoki β-xalkozin) va ikkitasi yuqori haroratda (91°C dan yuqori) hosil bo'lib, geksagonal va kubik singoniyalarda kristallanadi (α-xalkozin). Geksagonal singoniyada kristallangan modifikatsiyasi turg'un emas, parchalanib kubik singoniyada kristallangan modifikatsiyaga – α-xalkozinga (digenit) aylanadi.

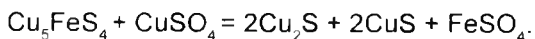
Kimyoviy tarkibi: Cu – 79,85%, S – 20,15%. Aralashma sifatida ko'pincha Ag, baʼzan Fe, Co, Ni, As, Au uchraydi. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal – 3L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy panjarasi: a<sub>0</sub> = 11,92; b<sub>0</sub> = 27,33; c<sub>0</sub> = 13,44; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub> = 0,435:1:0,492.

Xalkozin odatda donador to'plamlar va xol-xolli donalar holida uchraydi, kristall holida esa juda kam kuzatiladi. Xalkozinning kristallari ko'pincha qalin tabletkasimon yoki qisqa stolbasimon qi-yofaga ega. Xalkozinning rangi qo'rg'oshindek kulrang, chizig'ining rangi qoramtir-kulrang, yaltiroqligi metallsimon. Qattiqligi 2-3. Solishtirma og'irligi 5,5-5,8. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha mukammal emas. U eziluvchan, elektrni yaxshi o'tkazadi.

Xalkozin uchun diagnostik belgi bo'lib qo'rg'oshindek kulrang, qattiqligining pastligi, eziluvchanligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,40; 1,99; 1,89. Xalkozin kislotalarda, ayniqsa HNO<sub>3</sub> da oson eriydi va oltingugurt ajralib chiqadi. Dahandam alangasida suyuqlanadi va alangani havorang tusga kiritadi. Ko'mir ustida soda bilan qizdirganda sof mis sharchasi olinadi. O'ziga o'xshash aynama ma'dandan eziluvchanligi bilan ajralib turadi (pi-choq bilan chizganda yaltiroq chiziq qoldiradi).

Sun'iy yo'l bilan xalkozin mis sulfidi qotishmasini vakuumda suyuqlanguncha qizdirish yo'li bilan olinadi.

Xalkozin asosan tarkibida mis bo'lgan minerallarning oksidlanishi natijasida quyidagi reaksiya asosida yuzaga kelib, ikkllamchi sulfidga boyigan zonalarda uchraydi.



Ko'pincha xalkozin cho'kindi jinslarda, asosan misli qumtoshlarda uchraydigan o'simlik qoldiqlarida pседomorfozalar hosil qiladi. Oksidlanish zonasida xalkozin turli parchalanmagan birlamchi sulfidlar: kovelin ( $\text{CuS}$ ), argentit ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), sof mis, sof kumush va boshqa minerallar bilan birgalikda uchraydi. Oz miqdorda xalkozin past haroratli gidrotermal tomirlarda endogen bornit ( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ ) bilan birgalikda uchraydi.

Xalkozin kislorodli nurash zonasida turg'un emas, parchalanib kuprit ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), malaxit, azurit kabi misning boshqa kislorodli birikmalariga aylanadi.

Xalkozin ma'danlarining katta konlari nisbatan kam. Bir muncha ko'p miqdorda u misga boy bo'lgan sulfid konlarining uzoq vaqt rivojlangan juda qalin oksidlanish zonasidan pastda hosil bo'ladi. Bunda xalkozin misning asosiy minerali sifatida sulfidlarning ikkilamchi boyish zonasini tashkil qiladi.

Konlaridan Amerikadagi Nevada, Arizona, Yuta (Bingem) shtatlaridagi konlarini ko'rsatish mumkin. Yirik konlaridan Qozog'istondagi Jezqazg'an va O'zbekistondagi – Olmaliq konlari ham shular jumlasidandir. O'zbekistonda yana Chothol tog'larining janubiy-g'arbida va Hisor tog'larida uchraydi. Xalkozin misga eng boy sulfid hisoblanadi. Ho'zirgi vaqtda butun dunyoda qazib olinayotgan misning ko'p qismi shu xalkozin ma'danlariga tog'ri keladi.

### **Xalkopirit – $\text{CuFeS}_2$**

Nomi yunoncha «xalkos» – mis, «piros» – o't, olov degan ma'noni bildiradi. Piritga o'xshashligi uchun shunday nom bilan atalgan. Sinonimi: mis kolchedani. Kimyoviy tarkibi: Cu-34,6%; Fe-30,4%; S-35%. Aralashma sifatida oz miqdorda Au, Ag, Te bo'ladi. Singohiyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi tetragonal-skalenoedrik –  $L_2^4L_22P$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,25$ ;  $c_0 = 10,32$ ;  $a_0:c_0 = 1:1,966$ .

Xalkopirit ko'pincha donador, yaxlit va xol-xolli agregatlar hosil qiladi. Kristall holida juda kam uchraydi. Kristallari tetraedrik qiyofaga ega.

Rangi jez-sariq, ko'pincha ola-bula bo'lib tovlanadi. Chizig'i yas-hilroq-qora. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (011) bo'yicha mukammal emas. Mo'rt. Elektr o'tkazish qobiliyati kuchsiz. Qattiqligi 3-4. Solishtirma og'irligi 4,1-4,3. Mikroskopda plastinkasimon va qo'shaloq polisintetik kristallarini ko'rish mumkin. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 24%.

Xalkopirit uchun diagnostik belgi bo'lib kristallarining o'ziga xos xarakterli shakli, rangi va yuqori bo'lmagan qattiqligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3.03; 1.855; 1.586.  $\text{HNO}_3$  da eriydi. Dahandam alangasida charsillab yorilib ketadi va suyuqlanib magnit tortadigan sharchaga aylanadi. Soda bilan qo'shib ko'mir ustida qizdirilganda undan sof mis sharchasi ajraladi. Yopiq naychada oltingugurt ajralib chiqadi.

Sun'iy yo'l bilan xalkopiritni mis sulfidini pirit bilan, mis va temir oksidini  $\text{H}_2\text{S}$  sharoitida qizdirish yo'li bilan olish mumkin.

Xalkopirit konlari magmatik, gidrotermal va cho'kindi jarayonlar bilan bog'liq. Magmatik konlarda xalkopirit asosli magmatik jinslardagi mis-nikelli sulfidli ma'danlarda uchraydi. Bu turkumdagi konlarda xalkopirit bilan bir majmuada pirrotin, pentlandit, magnetit hamda kobalt va nikel arsenidlari, platina va palladiy minerallari uchraydi. Xalkopirit konlarining asosiy qismi gidrotermal jarayonlar bilan bog'liq. Bu konlarda xalkopirit bilan bir majmuada pirit, pirrotin, sfalerit, tetraedrit uchraydi. Cho'kindi jarayonlarida misli qumtosh konlari uchraydi, bu yerda xalkopirit, bornit bilan qumtosh donlarini tutashtiruvchi vazifasini o'taydi. Xalkopirit konlari Kanadada (Sedberri koni), Janubiy Afrikada (Bushveld konlari), Chilida (Braden koni), Uralda, Qozog'istonda (Kounrad, Jezqazg'an) ma'lum.

O'zbekistonda xalkopirit eng ko'p uchraydigan ma'danli minerallardan biri hisoblanadi. Bu mineral ma'danli konlarning deyarli barchasida kuzatilgan bo'lib, juda yaxshi o'rganilgan minerallar qatoriga kiradi.

Yerning yuza qismida xalkopirit barqaror bo'lmay, parchalanib har xil kisiorodli birikmalarga aylanadi.

Tarkibida xalkopirit bo'lgan ma'danlar mis olish uchun asosiy manba hisoblanadi. Metallurgiya zavodlarida olingan mis toza holda va shuningdek qotishmalar (jez, bronza va boshqalar) holatida ishlatiladi.

### **Bornit – $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$**

Avstriyalik mineralog I. Born (1742-1791 y.) sharafiga shunday nom bilan atalgan. Sinonimi ola mis ma'dani. Kimyoviy tarkibi: Cu – 63,31%; Fe – 11,13%; S – 25,56%. Aralashma sifatida Ag bo'lishi mumkin. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoктаedrik –  $3L_4 4L_3 6L_2 9PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 21,94$ ;  $b_0 = 21,94$ ;  $c_0 = 10,97$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 1 : 1 : 0,5$ .

Bornit yaxlit massalar va xol-xolli donalar holida uchraydi. Kristallari juda kam bo'lib, kubik, dodekaedrik yoki oktaedrik qiyofaga ega.

Bornitning rangi yangi singan joylarida qoramtir missimon-qizil. Havoda tez o'zgarib, zangori ola-bula tovlanadigan bo'lib qoladi. Chizig'ining rangi kulrang-qora, yaltiroqligi yarim metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi yo'q. Sinishi mayda chig'anoqsimon, tekimas. Mo'rt. Elektr tokini o'tkazadi. Qattiqligi 3. Solishtirma og'irligi 4,9-5,2. Mikroskopda pushti-jigarrang. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 21%.

Bornitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib xushrang zangori tovlanishi va past qattiqligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 3,30; 3,16; 1,92.  $\text{HNO}_3$  da eriydi va oltingugurt ajralib chiqadi. Dahandam alangasida ko'mir ustida tiklanish alangasida suyuqlanadi va mo'rt magnit sharchasi hosil qiladi.

Bornit asosan ekzogen jarayonlarda yuzaga kelib, sulfid konlarining ikkilamchi boyish zonasida uchraydi. U ikkilamchi sulfidlar orasida eng avval hosil bo'ladigan minerallar qatoriga kiradi.

Endogen bornit ekzogen bornitga nisbatan ancha kam uchraydi. Ular gidrotermal konlarda xalkopirit, xalkozin, sfalerit, pirit va boshqa mineral-lar bilan bir majmuada uchraydi. Bornitning konlari Amerikada (Byutt, Bisbi), Chilida (Braden), Qozog'istonda (Jezqazg'an, Uspenskoe), Uralda ma'lum. O'zbekistonda bornit ko'pgina mis koniarida uchraydi. Bornitning yirik to'plamlari mis-oltinli skarn konida (Bozimchoq), qo'rg'oshin-rux-kumush konida (Lashkerek), kvarts-mis-oltinli konida (Hisor, Dandonchokan) topilgan. Bornit oksidlanish zonasida misning boshqa sulfidlariga nisbatan barqaror bo'lmay, misga boy bo'lgan xalkozin va kovelingga aylanadi. Bornit asosiy mis ma'danlaridan biridir.

### Kuprit – $\text{Cu}_2\text{O}$

Nomi lotincha «kuprum» – mis degan so'zdan kelib chiqqan. Sinonimi – qizil mis ma'dani. Kimyoviy tarkibi: Cu – 88,7%, O – 11,2%. Mexanik aralashma sifatida sof mis, qo'ng'ir temirtoshlar va opal bo'lishi mumkin. Xillari: g'ishtsimon mis ma'dani (tarkibida temir gidrooksidlari aralashmasi bor); smolasimon mis ma'dani (tarkibida kremnezem va temir gidrooksidlari aralashmasi bor va koloidal mineral aralashmalardan iborat). Singohiyasi kubik, simmetriya ko'rinishi pentagon-trioktaedrik –  $3L_44L_36L_2$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,26$ .

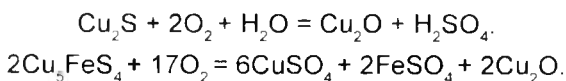
Kuprit yaxlit donasimon, baʼzan tuproqsimon agregatlar hamda oktaedrik, baʼzan kubik va dodekaedrik qiyofaga ega boʻlgan kristallar tarzida uchraydi.

Kupritning rangi har xil tUSDagi qizil. Chizigʻining rangi jigarrang-qizil. Yaltiroqligi olmossimon. Ulanish tekisligi (111) boʻyicha mukammal emas. Qattiqligi 3-4. Solishtirma ogʻirligi 6. Baʼzan yarim shaffof. Nq = 2,85. Mikroskopda silliqlangan shillflarda qizgʻish-qizil ichki refleklar bilan havorang-oq. Qdatda anomal anizotrop, pleoxroik. Oʻtgan yorugʻlik nurida qizil. Nurni qaytarish koʻrsatkichi oʻrtacha – 25% atrofida.

Kupritni aniqlashda belgi boʻlib olmossimon yaltiroqligi, chizigʻining qizilligi va sof mis hamda ikkilamchi mis minerallari (malaxit, azurit) bilan birga uchrashishi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2.456; 1.505; 1.280. HCl, konsentrlangan NaOH, HNO<sub>3</sub> va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da eriydi. Dahandam alangasida koʻmir ustida qoralashadi, soʻngra suyuqlanadi va tiklanish alangasida mis sharchasini hosil qiladi.

Kupritni sunʼiy yoʻl bilan mis tuzlarini ishqorli eritmalarda qaytarish yoʻli bilan hamda mis metallini havoda qizdirish yoʻli bilan olish mumkin.

Hosil boʻlish jihatidan kuprit tipik ekzogen mineral boʻlib, mis konlarining yuqori gorizontlarida, mis sulfidlarining nurash mahsuloti sifatida quyidagi reaksiya asosida yuzaga keladi.



Sulfid konlarining oksidlanish zonasida kuprit bilan bir majmuada misning ikkilamchi minerallari: malaxit, azurit, sof mis hamda qoʻngʻir temirtoshlar uchraydi. Bu minerallar tetraedrit, xalkopirit va boshqa mis sulfidlari oʻrnida psevdomorfozalar hosilqiladi. Koʻp miqdorda yaxshi kristallar tarzida kuprit Uraldagi mis konlarida (Gumeshevsk, Mednorudnyansk, Turiin) hamda Fransiyada (Lion yaqinidagi Shessi koni), Amerikada (Arizonadagi Bisbi) topilgan. Oz miqdorda kuprit Oʻzbekistonning koʻpgina konlarida (Qalmoqqir konining oksidlanishi zonasida, Qoʻrgʻoshinkon polimetall konida, Qurama togʻlaridagi koʻpgina konlarda, Gʻarbiy Oʻzbekiston konlarida, Hisor togʻlarida) topilgan.

Yerning ustki qismida kuprit oʻzgarib malaxitga, sof misga, baʼzan tenorit, atakamit va misning boshqa oksidli minerallariga aylanadi.

Misning boshqa minerallari bilan birgalikda mis maʼdani olish uchun xizmat qiladi.

## Malaxit – $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

Yunoncha «malaxe» – gulxayri demakdir. Shu o'simlik rangiga o'xshaganligi uchun shunday nom berilgan bo'lsa kerak. Kimyoviy tarkibi: Cu = 57,5%; C = 5,4%; H = 0,9%; O = 36,2%. Aralashma sifatida CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> va boshqalar bo'lishi mumkin. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi - prizmatik - L<sub>2</sub>PC. Fazoviy panjarasi: a<sub>0</sub> = 9,48; b<sub>0</sub> = 12,03; c<sub>0</sub> = 3,21; β = 98°.

Malaxit odatda bo'shliqlarni va darzliklarni to'ldirgan yaxlit mayda donador agregatlar holida uchraydi. Ba'zan stalaktit, gardlar, qobiq holida ham uchraydi. Malaxit uchun yirik buyraksimon holda hosil bo'lgan agregatlar xarakterli bo'lib, u «yashil shishasimon bosh deb» ataladi. Bu agregatlar uchun och-yashildan rangsizgacha qatlam-qatlam bo'lib ko'rinish xarakterlidir. Malaxitning tuproqsimon xillari ham uchraydi, uni mis yashili deb ataladi. Malaxit kristallari juda kam uchraydi. Ularning qiyofasi odatda prizmatik, ninasimondan tolasimongacha. Kristallari ko'pincha qo'shaloq holda uchraydi.

Malaxitning rangi yashildan oqqacha. Yaltiroqligi shishasimondan olmossimongacha. Tolasimon xillari ipakdek yaltiraydi. Optik konstantalari: Ng = 1,909; Nm = 1,875; Np = 1,655; Ng-Np = 0,254; 2v = 43°. Qattiqligi 3,5-4. Mo'rt. Ulanish tekisligi (201) bo'yicha mukammal. (010) bo'yicha o'rtacha. Solishtirma og'irlligi 3,9-4,1.

Malaxit uchun diagnostik belgi bo'lib o'ziga xos yashil rangi, ko'pincha Oqma shaklda, tolalarining esa radial-nursimon bo'lishi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,63; 2,82; 1,509. HCl da qaynab, eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanadi va mis gardi yuzaga keladi. Yopiq naychada qorayadi va suv ajralib chiqadi.

Malaxit mis konlarining yuqori gorizontlarida tarkibida mis bo'lgan birlamchi minerallarning oksidlanishidan hosil bo'ladi. Ko'pincha sof mis, kuprit, tserussit, azurit va boshqa minerallar o'rnida psevdomorfozalar hosil qiladi.

Uralda malaxitning butun dunyoga nomi chiqqan Mednorudyansk (Nijniy Tagil yaqinida) va Gumeshevsk (Sverdlovskning janubiy-g'arbida) konlari ma'lum. Bu yerdan taxminan 320 tonna keladigan malaxitning bo'lagi topilgan. Undan olinadigan malaxit bezaklarining boyligi va juda chiroyliligi butun dunyoga ma'lum. Sankt-Peterburgdagi Isaakovskiy

soborining mashhur kolonnalariga, Qishki saroy, Ermitaj zallariga va boshqalarga qoplangan malaxit ana shu konlardan olingan.

Malaxitning katta massalar holda topilgan xillari har xil bezak ishlarida va hashamdor buyumlar – rangi va rasmlari chiroyli bo'lgan vazalar, qutichalar, stollar va boshqa narsalar yasashda ishlatiladi. Malaxitning mayda kukunsimon xillari bo'yoq tayyorlashda foydalaniladi. Bundan tashqari malaxit ma'danlaridan boshqa minerallar bilan birgalikda mis eritib olinadi.

### **Azurit – $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$**

Nomi fransuzcha «azure» – lojuvard, havo rang so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi – mis ko'ki (mis lazuri). Kimyoviy tarkibi: Cu – 67%; C – 4,2%; O – 28,1%; H – 0,7%. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,97$ ;  $b_0 = 5,84$ ;  $c_0 = 10,29$ ;  $\beta = 92^\circ 24'$ .

Kuzatilgan kristallari kalta ustuncha yoki prizma, shuningdek, qalin tabletkachalar shakliga ega. Ko'pincha mayda kristallar druzasi, yaxlit donador massalar, ba'zan radial-nurli kabi tuzilgan agregatlar va tuproqsimon massalar holda uchraydi. Tuproqsimon xillari mis ko'ki deyiladi.

Azuritning rangi to'q ko'k, donasimon to'plamlari havorang. Chizigi havorang. Yaltiroqligi shisha kabi. Ulanish tekisligi (100) bo'yicha mukammal, (001) bo'yicha mukammal emas. Optik konstantalari:  $N_g = 1,838$ ;  $N_m = 1,758$ ;  $N_p = 1,730$ ;  $N_g - N_p = 0,108$ ;  $2v = 67^\circ$ . Qattiqligi 3,5-4. Solishtirma og'irligi 3,7-3,9.

Azuritni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib uning o'ziga xos ko'k rangi va boshqa mis minerallari bilan birgalikda uchrashi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 5,20; 3,67; 3,53. Kislotalarda vijillab eriydi. Ammiakda ham erib, uni havo rang tusga bo'laydi. Da-handam alangasida qoramtir rangga kiradi va oson suyuqlanadi. Tiklovchi alangada sof mis sharchasi hosil qlladi.

Azurit deyarli doim malaxit bilan birgalikda mis konlarining yuqori gorizontlarida tarkibida mis bo'lgan birlamchi minerallarning oksidlanishidan yuzaga keladi. Ko'pincha azuritning o'rnini malaxit egallab, azurit o'rnida psedomorfozalar yuzaga keladi. Malaxit, kuprit, tserussit va tetraedrit o'rnida psevmorfozalari ham ma'lum. Azuritning yaxshi shakllangan yirik kristallari Oltoyda va Afrikada (Tsumeb koni) topilgan.

Azurit O'zbekistonda malaxit bilan birgalikda deyarli barcha mis va tarkibida mis bo'lgan konlarda uchraydi. Bularga misol qilib Qurama tog'laridagi (Qo'rg'oshinkon, Lochinxona konlari) va Janubiy O'zbekistondagi konlarni ko'rsatish mumkin. Boshqa mis minerallari bilan birgalikda qazib olinib, mis ma'dani sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari azuritdan ko'k bo'yoq sifatida ham foydalanish mumkin.

### **Kobalt minerallari**

Kobalt (Co) – sakkizinchi guruh elementi. Bu element o'z birikmalarida temirga o'xshab ikki va uch valentli bo'ladi.

Atom og'irligi 58.933. Tartib raqami 27. Atom radiusi  $1,25\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $\text{Co}^{2+} = 0,72\text{A}^\circ$ ,  $\text{Co}^{3+} = 0,63\text{A}^\circ$ . Klarki  $2 \cdot 10^{-2}$ .

Solishtirma og'irligi 8,83. Qattiqligi 5,5. Suyuqlanish harorati  $1490^\circ\text{C}$ . Kulrang-oq rangli. Bu element 1735 yili kobalt nomi bilan Brandt tomonidan kashf etilgan. Uning birikmalari ko'k bo'yoq sifatida shisha va keramika sanoatida qadimgi Misrdan ma'lum edi.

Kobalt oksidi (CoO) kislotalarda eriydi. Kobalt gidrooksidi  $\text{Co}(\text{OH})_2$  suvda erimaydi, kislota va ishqorlarda eriydi.

Kobalt sulfidi CoS suvda erimaydi, koncentrlangan  $\text{HNO}_3$  va «podshox arog'ida» eriydi, oksidlanganda  $\text{CoSO}_4$  ga aylanadi. Kobaltning xloridi, nitrati va sulfatlari suvda oson eriydi. Kobalt karbonati  $\text{CoCO}_3$  suvda erimaydi, kislotalarda eriydi. Kobalt oksidi  $\text{Co}_2\text{O}_3$  osonlik bilan kompleks tuzlar hosil qiladi.

Kobalt texnik maqsadlarda keng qo'llaniladi. U metallarni korroziyadan himoyalashda, temirning magnitlik xususiyatini oshirishda, volfram va xrom bilan qotishmasi po'latni tez kesuvchi abraziv sifatida ishlatiladi.

Kobalt tuzlari akvarel va keramik bo'yoqlar olishda hamda shisha va emal bo'yoqlari olishda ishlatiladi.

Kobaltning asosiy minerallari gidrotermal tomirlarda arsenopirit, pirrotin va ularning oksidlanish mahsulotlari bilan bir majmuada uchraydi.

Akademik A.E.Fersman hisobi bo'yicha 30 dan ortiq tarkibida kobalt ishtirok etuvchi minerallar ma'lum. Bulardan sulfidlar 12 ta, oksidlar 8 ta, karbonatlar 3 ta, arsenatlar va fosfatlar 8 ta, silikatlar 1 ta, sulfatlar va selenatlar 3 ta.



Hulardan asosiylarini keltiramiz:

Sof tug' ma kobalt	Co
Smaltin	(Co,Ni,Fe)As <sub>3</sub>
Safflorit	CoAs <sub>2</sub>
Nikel-safflorit	(Co,Ni,Fe)As <sub>2</sub>
Modderit	CoAs
Kobaltin	CoAsS
Nikel-kobaltin	(Co,Ni)AsS
Glaukodot	(Co,Fe)AsS
Linneit	CoS·Co <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Kobalt-pirit	(Fe,Co)S <sub>2</sub>
Skutterudit	CoAs <sub>3</sub>
Bismuto-smaltin	Co(As,Bi) <sub>3</sub>
Asbolan	nCoO·mMnO <sub>2</sub> ·pH <sub>2</sub> O
Transvaalit	Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O
Geteroganit	CoO·2Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O
Sferokobaltit	CoCO <sub>3</sub>
Kobaltli kalsit	(Ca,Co)CO <sub>3</sub>
Eritrin	Co <sub>3</sub> As <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ·8H <sub>2</sub> O
Rozelit	(Ca,Co,Mg) <sub>3</sub> As <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ·2H <sub>2</sub> O
Jyulyenit	Na <sub>2</sub> Co(SCN) <sub>4</sub> ·8H <sub>2</sub> O
Biberit	CoSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O
Kobalt-xalkantit	CoSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O

Kobaltning asosiy minerallari quyidagi konlarda uchraydi:

1. Asosli magmatik jinslarda nikel, platina, mis bilan birgalikda,
2. O'rta magmatik jinslari bilan bog'langan pnevmatolitlarda, mis va molibden bilan birgalikda;
3. Hidrotermal tomirlarda oltingugurtli birikmalar tarzida kumush, qo'rg'oshin, uran, vismut, mis, margimush va surma bilan birgalikda;
4. Asosli tog' jinslarining nurash mahsulotlarida, birlamchi oltingugurtli va margimushli minerallarning oksidlanish zonasida nikel bilan birgalikda.

Uchta yuqorida ko'rsatilgan konlarda kobalt sulfidlar, margimushli va oltingugurtli birikmalar tarzida va nurash zonasida ularning oksidlanishi natijasida asbolan, temir gidratlari, nikel silikatlari va marganets oksidlari bilan birgalikda uchraydi.

Quyida tarkibida kobalt ishtirok etuvchi asosiy minerallar bilan tanishib chiqamiz.

### **Kobaltin – CoAsS**

Sinonimi – kobalt yaltirog'i.

Kimyoviy tarkibi: Co – 35,4%; As – 45,3%; S – 19,3%. Kimyoviy tahlillarning ko'rsatishicha Co – 26-34%; As – 42-48%; S – 18-21% atorfida bo'ladi. Aralashma sifatida Fe (16% gacha), Ni, Sb uchrashi mumkin. Temirga boy xili ferrokobaltin deyiladi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi pentagon tritetraedrik –  $4L_3 3L_2$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,62$ .

Kobaltin donador va yaxlit agregatlar hamda kristallar holda uchraydi. Kobaltinning yaxshi rivojlangan kristallari tashqi ko'rinishi jihatidan piritga o'xshaydi. U oktaedrik, kubik, dodekaedrik qiyofaga ega. Bundan tashqari pentagon dodekaedrning tetraedr bilan kombinatsiyasi ham uchraydi.

Kobaltinning rangi oq yoki po'latdek oq bo'lib, och pushti rangda tovlanadi. Temirga boy xillari qoramtir kulrang yoki kulrang qora bo'ladi. Yaltiroqligi metallsimon, chizig'ining rangi kulrang-qora. Qattiqligi 5-6, mo'rt. Ulanish tekisligi kub bo'yicha o'rtacha. Solishtirma og'irligi 6-6,5. Elektrni yaxshi o'tkazmaydi. Mikroskopda kobaltin ko'pincha anizotrop, qaytarish ko'rsatkichi 51%.

Kobaltinni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib och pushti tovlanishi va yuqori darajadagi qattiqligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,495; 2,278; 1,074.  $HNO_3$  da eriydi va oltingugurt hamda margimush oksidi ajralib chiqadi. Dahandam alangasida ko'mir ustida suyuqlanib, kuchsiz magnitlangan sharcha bilan  $As_2O_3$  gardlari hosil bo'ladi.

Kobaltin asosan gidrotermal konlarda arsenopirit-glaukodot-kobaltin va smaltin-xloantit-argentitli formatsiyalarda uchraydi. Birinchi formaciyada kontakt-metasomatik konlarda, ikkinchisida esa

tomirsimon konlarda uchraydi. Tomirsimon konlarga Kanadaning Ontario provintsiyasidagi Kobalt koni, kontakt-metasomatik kongra esa Zakavkazyedagi Dashkeson koni misol bo'lishi mumkin. Kobaltning yaxshi shakllangan kristallari Shvedsiyaning Tunaberg va Kanadaning Kobalt konida uchragan.

Nurash natijasida kobaltin tuproqsimon yoki kristallangan (kobalt gullari) eritringa aylanadi.

Kobaltin O'zbekistonda kam uchraydigan minerallardan bo'lib, Chaqilkalon (Xojedik) va Qurama (Turongli, Yangikon, Chokadambuloq konlari) tog'larida uchratilgan.

Kobaltin sanoat uchun zarur bo'lgan kobalt olinadigan asosiy manbalardan biridir.

Kobaltning qo'llanishi uning quyidagi juda qimmatli xususiyatlariga asoslangan:

1) uning har xil birikmalari aynamaydigan zangori, yashil bo'yoqlar bo'lib, shishalar, sopol buyumlarni bo'yash uchun ishlatilishi juda qadimdan ma'lum.

2) kobalt boshqa metallar bilan sifatli qotishmalar hosil qiladigan element bo'lib, po'latning maxsus navlarini tayyorlashda, unga katta qat-tiqlik, yuqori haroratga chidamlilik, magnitlik xususiyatlarini beradi.

3) boshqa metallar (Cr, Mo, W va boshqalar) bilan texnikada juda muhim ahamiyatga ega bo'lgan qotishmalar olinadi.

### **Eritrin – $\text{Co}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$**

Nomi yunoncha «eritros» qizil degan ma'nohi bildiradi. Simonimi – kobalt gullari.

Kimyoviy tarkibi: Co – 29,53%; As – 25,04%; O – 21,38%;  $\text{H}_2\text{O}$  – 24,06%. Aralashma sifatida Ni, Mg, Fe, Ca bo'lishi mumkin.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 10,20$ ;  $b_0 = 13,3$ ;  $c_0 = 4,74$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,763:1:0,355$ ,  $\beta = 105^\circ 01$ .

Eritrin mayda kukunsimon gardlar, tolasimon to'plamlar, ba'zan mayda kristallari prizmatik, ignasimon va plastinkasimon qiyofada uchraydi.

Rangi pushti. Yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Optik konstantalari:  $N_g = 1,701$ ;  $N_m =$

1,663;  $N_p = 1,629$ ;  $Ng-N_p = 0,072$ ;  $2v \approx 90^\circ$ . Qattiqligi 1,5-2,5. Ulanish tekisligi mukammal. Solishtirma og'irligi 2,95.

Eritrinni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib pushti rangi va tuproqsimon agregatlari xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,23, 3,010, 2,729. HCl da pushti-qizil rangli eritma hosil qiladi. Dahan-dam alangasida kulrang sharchalar hosil qilib suyuqlanadi va sarimsoq hidiga ega bo'lgan margimush angidriti ajralib chiqadi va alanga och ko'k rang beradi. Yopiq naychada ko'p suv ajralib chiqadi.

Eritrin kobalt arsenidlarining nurashidan hosil bo'ladigan mineraldir. Bu mineral Shneeberg (Germaniya), Dashkesan (Kavkaz), Oq jilg'a (Oloy tog'lari) konlarida topilgan.

O'zbekistonda eritrin Markaziy Qizilqumda (Tosqazg'on koni) va Qurama tog'laridagi bir necha konlarda (Oqtepa, Turangll, Quru-soy, Gava, Choqadambuloq, Yangikon) topilgan.

### **Nikel minerallari**

Nikel (Ni) – sakkizinchi guruh metalli, minerallarda odatda ikki valentli holda uchraydi. Atom og'irligi 58,71. Tartib raqami 28. Izotoplari 58, 60. Atom radiusi –  $1,24\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Ni}^{2+}$  –  $0,69\text{Å}$ . Klarki 0,02. Solishtirma og'irligi 8,6-8,9. Suyuqlanish harorati  $1452^\circ\text{C}$ .

Nikel Kronshtedt tomonidan 1750 yilda kashf etilgan.

Nikelning xlorli, bromli, iodli, nordon azotli va nordon oltingugurtli tuzlari suvda eriydi. Nikelning gidrat, karbonat, fosfat, arsenat va silikatlar suvda erimaydi.

Nikel temir bilan har xil qotishmalar olishda, oksidlanishdan saqlashmaqsadida temirni nikellashda, kimyo sanoatida katalizator sifatida va boshqa sohalarda ishlatiladi. Ayrim davlatlarda nikel qotishmalari mayda pul sifatida ham ishlatiladi. Nikelning mis va rux bilan qotishmalari uy jihozlari tayyorlashda foydalaniladi. Nikelning marganets yoki xrom bilan, nikelning mis bilan qotishmalari qizdirish asboblari va apparatlari tayyorlashda ishlatiladi.

Nikelning asosiy massasi o'ta asosli tog' jinslarda magniy bilan hirgalikda uchraydi, chunki u magniy bilan izomorf o'rin almashadi. Bu tog' jinslarining nurash jarayonida yemirilishidan nikel suvli silikatlariga o'tadi va uning asosiy massasi o'sha joylardan olinadi. Bundan tashqari nikel oltingugurt va margimush bilan gidrotermal tomirlarda va kontaktlarda bir necha xil minerallar hosil qiladi.

Akademik A.S.Fersman hisobi bo'yicha tarkibida nikel ishtirok etuvchi 46 mineral ma'lum, bulardan sof elementlar – 2 ta, oltingugurtli birikmalar – 20 ta, oksidlar – 2 ta, karbonatlar – 1 ta, silikatlar – 12 ta, arsenatlar va vanadatlar – 8 ta, sulfatlar – 1 ta. Quyida tarkibida nikel ishtirok etuvchi asosiy minerallar ro'yxatini keltiramiz.

Avaruit –  $\text{Ni}_2\text{Fe}$ .

Gersdorfit –  $\text{NiAsS}$

Korinit –  $\text{Ni}(\text{As}, \text{Sb})\text{S}$

Ulmannit –  $\text{NiSbS}$

Mauxerit –  $\text{Ni}_4\text{As}_8$

Rammelsbergit –  $\text{NiAs}_2$

Xloantit –  $\text{NiAs}_2$

Polidimit –  $\text{Ni}_3\text{S}_4$

Millerit –  $\text{NiS}$

Pentlandit –  $(\text{Fe}, \text{Ni})\text{S}$

Nikelin –  $\text{NiAs}$

Violarit –  $2\text{NiS} \cdot \text{FeS}_2$

Bravoit –  $(\text{Fe}, \text{Ni})\text{S}_2$

Vaesit –  $\text{NiS}_2$

Breytgaupit –  $\text{NiSb}$

Melonit –  $\text{Ni}_2\text{Te}_3$

Bunzenit –  $\text{NiO}$

Olivin –  $(\text{Mg}, \text{Fe}, \dots \text{Ni})_2\text{SiO}_4$

Serpentin –  $(\text{Mg}, \text{Fe}, \dots \text{Ni})_2\text{SiO}_4 \cdot \text{MgSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Garnierit –  $(\text{Ni}, \text{Mg})\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$

Revdinskit –  $(\text{Ni}, \text{Mg})\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$

Zaratit –  $\text{NiCO}_3 \cdot 2\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Morenozit –  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Annabergit –  $\text{Ni}_3\text{As}_2\text{O}_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

### **Pentlandit – $(\text{Fe}, \text{Ni})_9\text{S}_8$**

Bu mineralni birinchi ochgan Dj. Pentland nomiga qo'yilgan. Sinonimi: temir-nikelli kolchedan. Kimyoviy tarkibi: Fe – 32,55%; Ni – 34,22%; S – 33,23%. Aralashma sifatida Co (16% gacha) bo'lishi mumkin. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoktaedrik –  $3L_4 4L_3 6L_2 9PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0 = 9,91$ .

Bu minerallni birinchi ochgan Dj. Pentland nomiga qo'yilgan. Sinonimi: temirnikelli kolchedan. Kimyoviy tarkibi: Fe – 32,55%; Ni – 34,22%; S – 33,23%. Aralashma sifatida Co (16% gacha) bo'lishi mumkin. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoctaedrik –  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0 = 9,91$ .

Pentlandit odatda yaxlit to'plamlar va donador agregatlar hosil qiladi. Yaxshi qirralangan kristallari uchratilmagan.

Pentlanditning rangi och jez-sariq. Chizig'ining rangi jez-jigarrang. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi mukammal emas. Sinishi chig'anoqsimon. Mo'rt. Qattiqligi 3,5-4. Solishtirma og'irligi 4,5-5. Elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Magnitlik xususiyatl yuq. Mikroskopda silliqlangan shliflarda izotrop. Nurni qaytarish ko'rsatkichi yuqori – 51%.

Pentlandit uchun xarakterli belgi bo'lib jez-sariq rangi, biroz nikel yashili bilan surkalgan donador va xol-xolli agregatlari xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,03; 1,95; 1,77.  $HNO_3$  da erib, eritmani yashil rangga kiritadi. Dahandam alangasida suyuqlanib, qora magnit sharchasi hosil qiladi.

Pentlandit o'ta asosli va asosli magmatik jinslarda, mis-nikel silfidli konlarda pirrotin va xalkopirit bilan birga uchraydi. Odatda bu konlarda oz miqdorda magnetit va platina guruhi minerallari ham bo'ladi.

Pentlanditning yirik konlari Kanadada (Sedberi, Ontario provinci-yasida), Afrikada (Bushveldda) ma'lum. Hamdo'stlik davlatlarida pentlandit konlari Tundrada va Norilskda ma'lum. O'zbekistonda pentlandit Markaziy Qizilqumda (Tosqazg'on koni va Tomdi massivi) kuzatilgan.

Yerning ustki qismida pentlandit barqaror bo'lmay, annabergit, qo'ng'ir temirtoshlar va sulfatlarga aylanib ketadi. Pentlandit ma'danlari nikel olinadigan asosiy manbadir. Nikel maxsus asboblari, idishlar tayyorlashda, texnika jihatidan katta ahamiyatga ega bo'lgan ko'p qotishmalarining tarkibiy qismi sifatida, buyumlarni nikellash uchun qo'llaniladigan kimyoviy birikmalar tayyorlashda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

### **Molibden minerallari**

Molibden – (Mo) – oltinchi guruh elementi, odatda to'rt va olti valentli birikmalar hosil qiladi. Atom og'irligi 95,94. Tartib raqami 42. Izotoplari 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100. Atom radiusi  $1,36A^\circ$ .

Ion radiusi  $\text{Mo}^{4+} - 0,70\text{Å}$ ,  $\text{Mo}^{6+} - 0,62\text{Å}$ . Klarki  $1 \cdot 10^{-3}$ . Solishtirma og'irligi 10,02-10,32. Suyuqlanish harorati  $2570^\circ\text{C}$ .

Molibden Gielm tomonidan 1783 ylli kashf etilgan.

Molibden kislorod bilan quyidagi oksidlar hosil qiladi:  $\text{MoO}$ ,  $\text{Mo}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MoO}_2$ ,  $\text{Mo}_2\text{O}_5$  va  $\text{MoO}_3$ . Ular suv bilan molibden kislotasi hosil qiladi.  $\text{H}_2\text{MoO}_4$  bu kislota tuzlari ikkilamchi minerallar hisoblanadi. Molibden sulfidlaridan  $\text{MoS}_2$ ,  $\text{MoS}_3$ ,  $\text{MoS}_4$  eng barqarori  $\text{MoS}_2$  – molibdenit hisoblanadi. U molibdenga asosiy ma'dan hisoblanadi.

Molibden asosan maxsus qotishmalar tayyorlashda, bo'yoqchilikda ishlatiladi.

Molibdenning asosiy qismi pegmatitlarda, pnevmatolitlarda, gidrotermal tomirlarda va kontakt-metasomatik konlarda molibdenitda ( $\text{MoS}_2$ ), ba'zan oksidlanish zonasida povellitda uchraydi.

Tarkibida molibden ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

Molibdenit	$\text{MoS}_2$
Yordizit	$\text{MoS}_2$
Kolusit	$(\text{Cu, Fe, Sn, Zn, Mo})_4(\text{S, Te, As, Sb})_4$
Reniyl molibdenit	$(\text{Mo, Re})\text{S}_2$
Molibdit	$\text{MoO}_2$
Molibden kukuni (oxra)	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{MoO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - ferromolibdit
Poveilit	$\text{CaMoO}_4$
Vulfenit	$\text{PbMoO}_4$
Paterait	$\text{CoMoO}_4$
Chillagit	$3\text{PbWO}_4 \cdot \text{PbMoO}_4$
Ilzemanit	$\text{Mo}_3\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{aq}$
Kyoxmenit	$\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{MoO}_3$
Lindgrenit	$2\text{CuMoO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
Uranomolibdit	$\text{UO}_2 \cdot \text{UO}_3 \cdot 2\text{MoO}_3$
Axrematit	$3[3\text{Pb}_3\text{As}_2\text{O}_8 \cdot \text{PbCl}_2] \cdot 4[\text{PbMoO}_4 \cdot \text{PbO}]$

Tarkibida molibden ishtirok etuvchi yuqorida ko'rsatilgan asosiy minerallardan tashqari molibden sodalitlarda ( $\text{MoO}_3$  ba'zan 3% gacha yetadi), tarqoq holda esa antimonitda, galenitda, pirrotinda, piritda va xalkopiritda uchraydi.

## Molibdenit – MoS<sub>2</sub>

Mineralning nomi yunoncha «molibdos» – qo'rg'oshin degan so'zdan kelib chiqqan (bunda mineralning qo'rg'oshindek kulrangi ko'zda tutilgan). Sinonimi molibden yaltirog'i. Kimyoviy tarkibi: Mo – 60% S – 40%. Izomorf aralashma sifatida reny bo'lishi mumkin. Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi digeksagonal-dipiramidal – L<sub>6</sub>L<sub>2</sub>7PC. Fazoviy panjarasi: a<sub>0</sub> = 3,16; c<sub>0</sub> = 12,32; a<sub>0</sub>:c<sub>0</sub> = 1:3,899.

Molibdenit agregatlari odatda tangasimon va varaqsimon. kristallari geksagonal-tabletkasimon qiyofada bo'ladi. Juda kam hollarda qo'shaloq kristallari ham uchraydi.

Molibdenitning rangi qo'rg'oshindek kulrang, chizig'ining rangi yashilroq tovlanadigan kulrang. Yaltiroqligi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (0001) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 1. Yupqa varaqlari egiluvchan. Solishtirma og'irligi 4,7-5,0. Elektr o'tkazuvchanligi kuchsiz, lekin harorat ortishi bilan ortib boradi. Mikroskopda silliqlangan shliflarda molibdenit oq, kuchli anizotrop va pleoxroik. Nurni qaytarish ko'rsatkichi yuqori – 40%.

Molibdenitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib qo'rg'oshindek kulrangi, metallsimon yaltiroqligi (108-rasm), qattiqligining pastligi va ulanish tekisligining mukammal bo'lishi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,045; 1,826; 1,534. HNO<sub>3</sub> da MoO<sub>3</sub> ning oq cho'kindisini hosil qilib, qiyin eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi, alangani kuchsiz sarg'ish-yashil rangga bo'yaydi.

Molibdenit genetik jihatdan nordon magmatik jinslar (granit va granodioritlar) bilan bog'liq bo'lgan gidrotermal tomirlarda uchraydi. Bu konlarda molibdenit kvartslit tomirlarda va kvartslashgan tog' jinslarda pirit, xalkopirit hamda sheelitli skarn zonalarida volframit, kassiterit, sheelit va vismutin bilan birgalikda uchraydi. Molibdenitning eng yirik konlari Amerikada (Klaymeks,





Kolorado shtati va Bingem, Yuta shtati) topilgan. Hamdo'stlik davlatlarida molibdenit Kavkazda, Sharqiy Sibirda, Uzoq Sharqda va boshqa joylarda uchraydi. Molibdenitning yirik yaxshi qirralangan kristallari Avstraliyada, Shimoliy Uelsda (Kingsgeyt koni), Amerikaning Nyu-Djersi shtatida (Ogden koni) topilgan.

Molibdenit O'zbekistonda Chothol-Qurama tog'larida, G'arbiy va Janubiy O'zbekiston konlarida juda ko'p uchraydigan minerallardan biridir. Oksidlanish zonasida molibdenit o'rnida ko'pincha povellit  $[Ca(MoO_4)]$  yuzaga keladi.

Molibdenit molibden olanidagan birdan-bir sanoatbop ma'dandir. Molibden yuqori sifatli po'latning maxsus navlarini tayyorlashda, elektrotexnikada, bo'yoqchilikda, telegrafda, kimyo sanoatida va boshqa soxalarda ishlatiladi.

### Vulfenit – $Pb[MoO_4]$

Avstriyalik mineralog Franc Vulfen (1728-1805) sharafiga shunday nom berilgan. Sinonimi – sariq qo'rg'oshin ma'dani.

Kimyoviy tarkibi: Pb – 56,44%; Mo – 26,13%; O – 17,43%. Aralashma sifatida CaO, CuO, MgO,  $WO_3$  hamda  $Cr_2O_3$  va  $V_2O_5$  bo'lishi mumkin.

Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko'rihishi tetragonal-piramidal – L4. Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,41$ ;  $c_0 = 12,08$ ;  $a_0 : c_0 = 1:2,233$ .

Vulfenit odatda yakka kristallar, druzalar va qobiq shaklida uchraydi. Kristallarining qiyofasi odatda tabletkasimon, ba'zan dipiramidal.

Vulfenitning rangi mumdek va asaldek sariqdan qo'ng'ir-sariqqacha, ba'zan kulrang, sarg'ish-yashil, juda kam hollarda rangsiz xillari ham uchraydi. Chizig'i rangsiz yoki juda och tusli. Yaltiroqligi olmosimon, singan joylarida yog'langandek. Ulahish tekisligi (111) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 3. Solishtirma og'irligi 6,3-7,0. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, mantiy.  $N_m = 2,40$ ;  $N_p = 2,28$ ;  $N_m - N_p = 0,12$ .

Vulfenitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib rangi, tabletkasimon qiyofasi, olmosimon yaltiroqligi va solishtirma og'irligining yuqoriligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,17; 2,00; 1,77.  $H_2SO_4$  va ishqorlarda eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanadi. Fosforli tuzlar bilan oksidlanish alangasida sarg'ish-yashil, tiklovchi alangada esa qoramtir-yashil shisha hosil qiladi.

Vulfenit qo'rg'oshin konlarining oksidlanish zonasida yuzaga ke-  
ladi. Bu yerda u galenit, tserrusit, piromorfit, vanadinit, kalamini va  
boshqa ikkilamchi minerallar bilan bir majmuada uchraydi. Vulfenit  
kalsit, tserussit, piromorfit va mimetezit o'rnida psevdomorfozalar  
hosil qiladi. Vulfenit o'rnida esa kvarts psevdomorfozalari ma'lum.  
Vulfenit Amerikada (Arizonaning qo'rg'oshin konlarida), Avstriyada  
(Karintin), Chexoslovakiyada (Prshibram koni) topilgan.

Vulfenit O'zbekiston oltin va polimetall konlarining oksidlanish  
zonasida juda ko'p uchraydi.

Bu mineral ancha ko'p miqdorda boshqa ikkilamchi qo'rg'oshin  
minerallari bilan uchraganda, qo'rg'oshin bilan molibden olish uchun  
ma'dan hisoblanadi.

### **Volfram minerallari**

Volfram (W) – oltinchi guruh metalli, odatda olti valentli bo'ladi. Atom  
og'irligi 183.85. Tartib raqami 74. Izotoplari 196, 198, 199, 187, 183, 184,  
186. Atom radiusi  $1,36\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $W^{6+} = 0,62\text{A}^\circ$ ,  $W^{4+} = 0,70\text{A}^\circ$ . Klarki  
 $7 \cdot 10^{-3}$ . Solishtirma og'irligi 19,1-21,4. Suyuqlanish harorati  $3388^\circ\text{C}$ .

Volfram Sheele tomonidan 1781 yili kashf etilgan. Volframning  
eng yuqori oksidi  $WO_3$ . Volfram kislotasi ham ma'lum ( $H_2WO_4$ ).  
Uning tuzlari volframning asosiy minerallari hisoblanadi. Bu kislo-  
taning ishqorli tuzlari suvda eriydi.

Sanoatda volfram po'latning maxsus navlarini, qattiqligi juda  
yuqori bo'lgan qotishmalar va bronza olishda ishlatiladi. Volfram  
kislotasining tuzlari badiiy bo'yoqlar tayyorlashda, to'qimachilikda,  
fotografiyada va boshqa sohalarida foydalaniladi.

Nurash zonasida volfram molibden bilan o'rin almashadi.

Volfram minerallari asosan pegmatitlarda, pnevmatolitlarda, gidro-  
termal tomirlarda va kontakt-metasomatik jinslarda uchraydi.

Tarkibida volfram ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

Tungstenit	$WS_2$
Tungstit	$WO_2(OH)_2$
Volframit	$(Fe, Mn)WO_4$
Ferberit	$FeWO_4$
Gyubnerit	$MnWO_4$

Sheelit	$\text{CaWO}_4$
Molibdosheelit	$\text{Ca}(\text{Mo}, \text{W})\text{O}_4$
Kuprotungstit	$\text{CuWO}_4$
Kurosheelit	$(\text{Ca}, \text{Cu})\text{WO}_4$
Shtolsit	$\text{PbWO}_4$
Chillagit	$3\text{PbWO}_4 \cdot \text{PbMoO}_4$
Ferritungstit	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{WO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Gidrotungstit	$\text{WO}_2(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

### Volframit – (Mn, Fe) $\text{WO}_4$

Mineralning nomi nemischa «volff» – boʻri va «ram» – koʻpik (volfram aralashgan qalay maʼdanlarini eritganda qalay ustida koʻpik yuzaga keladi) soʻzlaridan olingan. Volfram element sifatida keyinroq kashf qilingan boʻlib, uning nomi shu mineral nomidan olingan.

Mineralning kimyoviy tarkibi ferberit –  $\text{Fe}[\text{WO}_4]$  bilan gyubneritning  $\text{Mn}[\text{WO}_4]$  izomorf aralashmasidan iborat. Ferberit – Fe – 18,39%; W – 60,54%; O – 21,07%; Gyubnerit – Mn – 18,14%; W – 60,72%; O – 21,14%. Aralashma sifatida Mg baʼzan  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SnO}_2$  boʻlishi mumkin.

Singoniyasi monoklin, simmetriya koʻrinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,78$ ;  $b_0 = 5,73$ ;  $c_0 = 4,98$ ;  $a_0 \cdot b_0 \cdot c_0 = 0,834:1:0,869$   $\beta = 90^\circ 26'$ .

Volframit yirik donador agregatlar hosil qilib, yaxlit toʻplamlar holidamda hamda qalin tabletkasimon va prizmatik kristallar tarzida uchraydi. (100) boʻyicha oʻsishgan qoʻshaloq kristallari mavjud.

Volframitning rangi jigarrang-qora, marganesli xillari esa qizgʻish-jigarranggacha. Muhim diagnostik belgi boʻlib chizigʻining rangi hisoblanadi, u qizgʻish-qoʻngʻirdan (ferberit) och-sariqqacha (gyubnerit) boʻladi. Yaltiroqligi ulanish tekisligi yuzalarida olmosdek. Ulanish tekisligi (010) boʻyicha mukammal. Qattiqligi 4,5-5,5. Solishtirma ogʻirligi 6,7-7,5. Fe miqdori ortishi bilan solishtirma ogʻirligi ortib boradi. Optik xususiyatlar: ikki oʻqli musbat.  $N_g = 2,32$ ;  $N_m = 2,22$ ;  $N_p = 2,17$ ;  $2V = 75^\circ$ .

Nurni qaytarish koʻrsatkichi 14-17%. Qaytarish va sindirish koʻrsatkichi tarkibidagi temirga bogʻliq ravishda oʻzgaradi. Temirga boy xillari kuchsiz magnitlik xususiyatiga ega.

Volframitni ajratishda diagnostik belgi boʻlib uning rangi, chizigʻining rangi, yuqori darajadagi solishtirma ogʻirligi va ulanish tekisligining mu-

kammalligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,917; 2,46; 2,18. qaynoq konsentrlangan  $H_2SO_4$  va HCl da eriydi. Dahandam alangasida suyuqlanib, magnit sharchalari hosil qiladi.

Volframitning asosiy manbai bo'lib gidrotermal konlar xizmat qiladi. Bular asosan granitoid magmali jinslar bilan bog'liq bo'lgan kvartslı tomirlardir. Bu tomirlarda volframit pirit, pirrotin, sfalerit, galenit bilan birgalikda uchraydi. Bunday konlar Xitoyda (Yunnan provinsiyasi va Kvantun yarim oroli) ma'lum. Bundan tashqari volframitning pnevmatolit va sochilma konlari ham ma'lum. Pnevmatolit konlarda volframit greyzenlangan zonalarda flyorit, slyudalar, berill, topaz, kvarts, arsenopirit, pirit, pirrotin, molibdenit va kassiterit bilan bir majmuani tashkil etadi. Volframitning sochilma konlari Xindixitoyda ma'lum. Bu yerda u kassiterit bilan birga uchraydi.

Volframit O'zbekistonda Chothol, Qurama tog'larida va Garbiy O'zbekistonda ancha ko'p uchraydigan minerallardan biridir.

Volframit nurash jarayonida ancha barqaror bo'lib, qiyinchilik bilan o'zgararadi va temir, marganes gidrooksidlari hamda ferri-tungstitga aylanadi.

Volframit muhim volfram ma'dani hisoblanadi. U metallurgiyada pol'atning maxsus navlarini olishda, volframning xrom, kobalt va boshqa metallar bilan maxsus qotishmalarini tayyorlashda ishlatiladi. Bundan tashqari elektrotexnikada volframdan elektr lampa simlari, rentgen naychalarining antikatodlari va boshqalar tayyorlanadi. Volfram birikmalari kimyo sanoatida, keramikada shisha va chinnilarni sirlash uchun va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

### **Sheelit – $CaWO_4$**

Sheelitda volfram oksidi borligini aniqlagan shvedsiyalik kimyogar Kara Sheele sharafiga mineral nomi qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: Ca – 13,92%; W – 63,85%; O – 22,23%. Aralashma sifatida  $MoO_3$  (10% gacha) hamda CuO (7% gacha), ba'zan siyrak yer elementlari uchraydi.

Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko'rinishi tetragonal-dipiramidal –  $L_4PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,25$ ;  $c_0 = 11,40$ ;  $a_0/c_0 = 1,2,171$ .

Sheelit xol-xolli donador, druzalar va alohida kristallar tarzida uchraydi. Kristallari qiyofasi dipiramidal. Ayrim paytlarda tablet-

kasimon qiyofada ham uchrashi mumkin. qo'shaloq o'sishgan kristallari ham kuzatiladi. Ba'zan volframit bilan sheelitning parallel o'sishgan agregatlari mavjud bo'ladi.

Sheelit rangi oq va sarg'ish-oq, ba'zan qo'ng'ir-yashil va hat-toki qizil ham bo'lishi mumkin. Chizig'ining rangi oq. Yaltiroqligi yog'langandek va olmosdek. Qattiqligi 4.5. Mo'rt. Ulanish tekisligi (111) bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 5,8-6,2. Optik xususiyatlari bir o'qli musbat:  $N_g = 1,937$ ;  $N_m = 1,920$ ;  $N_g - N_m = 0,017$ . Ultrabinafsha nurlarda o'tkir havo rang nur sochadi.

Sheelitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib solishtirma og'irligining yuqoriligi va katod nurlari ta'sirida o'tkir havo rang nur chiqarishi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari 3,15; 1,952; 1,590. HCl, HNO<sub>3</sub> va ammiakda volfram suvli oksidining sariq kukunini hosil qilib eriydi. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan yarim shaffof shishaga aylanib ketadi.

Sheelitning sanoatbop konlari pnevmatolit va gidrotermal jarayonlarda yuzaga keladi. Pnevmatolit konlarda sheelit kontakt-metasomatik jarayonlar bilan bog'liq bo'lib, skarnlarning tarkibiy qismi hisoblanadi (109-rasm). Sheelit bu konlarda granitlar bilan karbonatli jinslar kontaktida yuzaga keladi. Bu turkumdagi konlarda sheelit bilan bir majmuada xalkopirit, pirit, arsenopirit, pirrotin, ba'zan molibdenit uchraydi. Gidrotermal konlardagi kvartslı tomirlarda sheelit bilan bir majmuada arsenopirit, pirit, karbonatlar, oltin, galenit uchraydi. Sheelitning yirik konlari Koreyada (Sangdong), Amerikaning g'arbiy Shtatlarida, Chexoslovakiyada (Sinoves), Angliyada (Kornuell) ma'lum. Shveytsariyada (Bernsk Oberland) 932 grammlık kristalli topilgan. Hamdo'stlik davlatlarida sheelit Kuznetsk Olatovi va Uralda ma'lum.

O'zbekistonda sheelitning yirik to'plamlari G'arbiy O'zbekistonda (Langar, Qo'ytosh, Ugat, Ingichka,



109-rasm. Sheelit kristalli.

Qoratepa, Yaxton va boshqalar), ozroq miqdorda esa boshqa konlarda (Tim, Rabinjon, Qizqo'rg'on, Sharshar, Changalti, Oqboyjuman, Oqqo'rg'on, Kamangaran) topilgan. Sochilma holda esa sheelit Chotol va Qurama tog'larining ko'pgina joylarida uchraydi.

Yerning yuza qismida sheelit unchallik barqaror bo'lmay, tungstitga aylanadi. Sheelitning sochilma konlari ham ma'lum.

Sheelit asosiy volfram olinadigan manbalardan biridir.

### Qalay minerallari

Qalay (Sn) – to'rtinchi guruh metalli, ikki va to'rt valentli birikmalar hosil qiladi. Atom og'irligi 118,69. Tartib raqami 50. Klarki  $8 \cdot 10^{-3}$ . Izotoplari 112, 114, 115, 116, 117, 118. Atom radiusi –  $1,40\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Sn}^{2+} - 0,93\text{Å}$ ,  $\text{Sn}^{4+} - 0,71\text{Å}$ ,  $\text{Sn}^{4-} - 2,15\text{Å}$ . Solishtirma og'irligi 5,35-7,30. Suyuqlanish harorati  $231,9^\circ\text{C}$ .

Qalay juda qadim zamonlardan ma'lum (bronza davri).

Qalayning galoidli va nordon oltingugurtli birikmasi suvda eriydi, gidrati, oksidi va oltingugurtli birikmasi esa erimaydi.

Qalay har xil qotishmalar tayyorlashda (mis va rux bilan qotishmasi bronza), oq tunuka tayyorlashda, konserva qilindigan bankalarni yopishda, zar qog'oz tayyorlashda, bo'yoqchilikda, kimyoviy reaktivlarda, keramikada va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Qalay birikmalarida germaniy bilan izomorf o'rin almashishi mumkin. Qalayning asosiy qismi pegmatit, pnevmatolit va gidrotermal tomirlarda uchraydigan minerallarida to'plangan. Kassiteritning tashqi sharoitlarda ancha barqarorligi sababii sochilma konlarda ham sanoatbop hisoblanadi.

Tarkibida qalay ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

Softug'ma qalay	Sn
Stistait	(Sn,Sb)
Kolbekin (xersenbergit)	$\text{Sn}_2\text{S}_3$
Moxit	$\text{Cu}_2\text{SnS}_3$
Kuramit	$\text{Cu}_3\text{SnS}_4$
Stannin	$\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$
Xemusit	$\text{Cu}_6\text{SnMoS}_8$
Mousonit	$\text{Cu}_6\text{Fe}_2\text{SnS}_8$

Chatkalit	$\text{Cu}_6\text{FeSn}_2\text{S}_8$
Nekrasovit	$\text{Cu}_{26}\text{V}_2\text{Sn}_6\text{S}_{32}$
Kolusit	$(\text{Cu}, \text{Fe}, \text{Sn}, \text{Mo}, \text{Zn})_4 (\text{S}, \text{As}, \text{Fe}, \text{Sb})_{3-4}$
Muhit	$4\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{SnS}_2$
Tillit	$\text{PbSnS}_2$
Pufalit	$3\text{PbSnS}_2 \cdot 2\text{ZnSnS}_2$
Frankeit	$5\text{PbS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3 \cdot 2\text{SnS}_2$
Kilindrit	$6\text{PbS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3 \cdot 6\text{SnS}_2$
Plyumbostannin	$2\text{PbS} \cdot 2(\text{Fe} \cdot \text{Zn})\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3 \cdot 2\text{SnS}_2$
Kassiteritt	$\text{SnO}_2$
Vanadiyli kassiteritt	$(\text{Sn}, \text{V})\text{O}_2$
Stoksit	$\text{CaO} \cdot \text{SnO}_2 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Arandizit	$3\text{SnSiO}_4 \cdot 2\text{SnO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Nordenshildit	$\text{CaO} \cdot \text{SnO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3$
Gulsit	$12(\text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SnO}_2 \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Peydjeit (paygeit)	$30(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Ca})\text{O}$
Torolit	$\text{Ta}_2\text{O}_5 \cdot \text{SnO}_2$

### Kassiterit – $\text{SnO}_2$

Nomi yunoncha «kassiteros» – qalay degan soʻzdan olingan. Sinonimi qalayli tosh. Kimyoviy tarkibi: Sn – 78,76%; O – 21,24%. Odatda aralashma sifatida  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{TiO}_2$  va boshqalar boʻlishi mumkin. Singoniyasi tetragonal, simmetriya koʻrinishi ditetragonal-dipiramidal –  $L_44L_25PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,72$ ;  $c_0 = 3,17$ ;  $a_0:c_0 = 1:0,672$ .

Kassiterit koʻp hollarda yaxshi kristallar hosil qilgan minerallar qatoriga kiradi. Uning kristallari odatda juda mayda boʻlib, baʼzi hollarda kattaroq ham boʻlishi mumkin (uzunligi 10 sm gacha va ogʻirligi bir necha kilogramm boʻlgan kristallari maʼlum). Kassiterit kristallarining qiyofasi odatda dipiramidal va dipiramidal-prizmatik. Ustunsimon va ignasimon hamda qoʻshaloq kristallari ham uchraydi. «Yogʻoch kassiterit» deb nom olgan xili kolloid massalarga xos konsentrik-zonal yoʻl-yoʻlli tuzilishga ega boʻlib, tuguncha va oqmalar shaklida uchraydi. Kassiteritning nordenshildit ( $\text{CaSn}[\text{BO}_3]_2$ ) va kvarts ( $\text{SiO}_2$ ) bilan parallel oʻsimalari maʼlum.

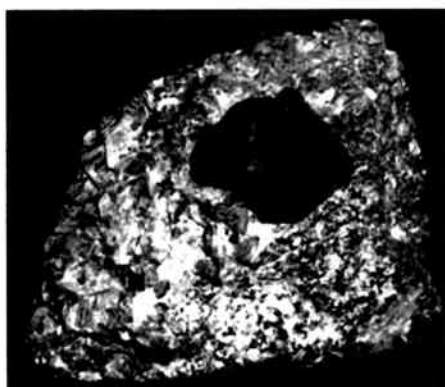
Kassiteritning rangi odatda sargʻish yoki qizgʻish-jigarrangdan jigarrang-qoragacha, baʼzan qizil, sariq, kulrang va oq, ayrim hollarda

rangsiz ham bo'lishi mumkin. Chizig'i qo'ng'ir. Yaltiroqligi olmossimon va yog'langandek. Kristallarida zonal tuzilishini kuzatish mumkin. Kassiterit rangining turli bo'lishi ularning tarkibida aralashma sifatidagi xromofor elementlarga bog'liqdir. Nb, Ta, Fe va Mn kassiteritga qoramtir, W esa sarg'ish rang beradi. Mineralning sinishi ko'pincha chig'anoqsimon. Ulanish tekisligi mukammal emas. Qattiqligi 6-7. Solishtirma og'irligi 6,8-7. Optik konstantalari: Ng-2,09; Np-1,99. Ng-Np = 0,10. Mikroskopda o'tgan yorug'lik nunda kassiterit jigarrang-qizil, sariq, yashil, ba'zan rangsiz. Silliqlangan shliflarda och-kulrang bo'lib, kuchli anizotrop va kuchsiz pleoxroizm xususiyatiga ega. Yupqa plastinkasimon qo'shaloq tuzilishi kuzatiladi. Nurni qaytarish ko'rsatkichi kichik – 10% atrofida.

Kassiteritni ajratishda diagnostik belgi bo'lib kristallar shakli, qo'shaloq kristallari va yuqori darajadagi solishtirma og'irligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 1,758; 1,213; 1,079.

Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi, lekin uch hajm soda qo'shib, ko'mir ustida kuchli havo berilsa, keskin tiklovchi alangada mayda eziluvchan qalay bilan SnO<sub>2</sub> ning oq gardlari hosil bo'ladi.

Kassiterit konlari genetik jihatdan nordon magmatik jinslar bilan bog'liq. Ular pegmatitlarda (110-rasm) hamda pnevmatolit va gidrotermal tomirlarda uchraydi. Pegmatit va pnevmatolit konlardagi kassiterit o'zining qoramtir rangi, qisqa prizmatik, deyarli dipiramidal qiyofada ko'rinishi, gidrotermal konlardagi kassiterit esa qo'ng'ir rangi va uzun prizmatik qiyofasi bilan xarakterlanadi. Pegmatitlardagi kassiterit ko'p hollarda sochilma bolda uchraydi. Pnevmatolitlardagi kassiterit bilan bir majmuada molibdenit, volframit, arsenopirit kuzatiladi. Noma'dan mineraliardan kvartsdan tashqari turmalin, berill, flyuorit va boshqalar uchraydi. Kassiteritning gidrotermal kon-



110-rasm. Kassiterit kristalli.



lari sanoatda muhim ahamiyatga ega. Ulardan eng muhimlari kvarts-kassiteritli va sulfid-kassiteritli konlardir. Sulfidli konlarda kassiterit bilan bir majmuada arsenopirit, pirit, pirrotin, vismutin, xalkopirit uchraydi.

Kassiterit oksidlanish zonasida ancha barqaror, shuning uchun sochilma konlar ham hosil qiladi.

Kassiteritning yirik konlari Malay yarim orolida, G'arbiy Tailandda, Birmada, Boliviya, Angliyada, Sharqiy Zabaykaleda, Kareliyada ma'lum.

Kassiterit O'zbekistonda G'arbiy O'zbekiston koniarida va Chothol-Qurama tog'larida uchraydi.

Kassiteritli ma'danlar sanoat miqyosida qalay ajratib olinadigan asosiy manbadir. Qalay oq tunuka ishlab chiqarishda, har xil qotishmalar tayyorlashda (mis bilan qotishmasi bronza, rux, mis va qo'rg'oshin bilan qotishmasi jez), mis idishlarni oqartirishda, keramikada (bo'yoq va emal tayyorlashda) va boshqa maqsadlarda foydalaniladi.

### Stannin – $Cu_2FeSnS_4$

Nomi lotincha stannum – qalay so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi qalay kolchedani. Kimyoviy tarkibi Cu – 29,56%, Fe – 13,00%, Sn – 27,61%, S – 29,83%. Aralashma sifatida Zn, Sb, Cd, Pd, va kumush bo'lishi mumkin. Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko'rinishi tetragonal-skalenoedrik –  $L_22L_2P$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,47$ ,  $c_0 = 10,747$ ,  $a_0:c_0 = 1:1,964$ .

Odatda stannin notog'ri shaklli donalar va donador massalar holida uchraydi. Stannin kristallari juda kam uchrab, ular kubik yoki tetraedrik ko'rinishga ega.

Stanninning rangi po'latdek kulrang bo'lib, o'ziga xos yashil tovlanadi. Chizig'i qora. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (110) va (001) bo'yicha mukammal emas. Tekis sinmaydi. Mo'rt. Qattiqligi 3-4. Solishtirma og'irligi 4,3-4,5. Elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Mikroskopda plastinkasimon va polisintetik qo'shaloqligi ko'rinadi. Anizotrop. Nurni qaytarish ko'rsatkichi – 24%.

Stanninni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib po'latdek kulrangligi, o'ziga xos yashil tovlanishi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,12; 1,911; 1,634.  $HNO_3$  da eriydi va S,  $SnO_2$  ajralib chiqadi. Dahandam alangasida ko'mir ustida suyuqlanadi va gardlar hosil qiladi. Yopiq naychada yorilib ketadi.

Stanin kam tarqalgan mineral bo'lib, qalayli gidrotermal konlarda kassiterit, volframit, sfalerit, xalkopirit, pirrotin, galenit bilan bir majmuada uchraydi.

Qalay konlarida stannin juda ko'p bo'lmagan miqdorda Boliviya (Potuso va Oruro konlari), Tasmaniyada (Cixan), Sharqiy Zabaykaleda (Xapcheranga va Bukuka konlari) topilgan.

O'zbekistonda stannin juda kam uchraydigan mineral sifatida Chotol va Qurama tog'larida (Naugarzensoy, Lashkerek, Sarimsoqli, Sargardon) hamda G'arbiy O'zbekistonda (Qizqo'rg'on) topilgan.

Yerning ustki qismida stannin barqaror bo'lmay, osonlik bilan qo'ng'ir temirtoshlar va kassiteritga aylanadi.

Stannin kassiterit bilan birgalikda qalay ma'dani sifatida xizmat qiladi.

### **Niobiy va tantal minerallari**

Niobiy (kolumbiy) va tantal – beshinchi guruhning besh valentli elementlari.

Niobiy (Nb) yoki kolumbiy (Cb), atom og'irligi 92,906, tartib raqami 41. Tantal (Ta) atom og'irligi 180,948. Tartib raqami 73.

Niobiy, atom radiusi  $1,43\text{A}^\circ$ , ion radiusi  $\text{Nb}^{4+} - 0,74\text{A}^\circ$ ,  $\text{Nb}^{5+} - 0,69\text{A}^\circ$ . Klarki  $3,2 \cdot 10^{-5}$ .

Tantal atom radiusi  $1,43\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $\text{Ta}^{5+} 0,68\text{A}^\circ$ . Klarki  $2,4 \cdot 10^{-5}$ . Ion radiusining tengligi sababii bu ikki element bir-biri bilan oson o'rin almashadi.

Solishtirma og'irligi Nb – 8,56. Suyuqlanish harorati –  $1950^\circ\text{C}$ .

Solishtirma og'irligi Ta – 16,6. Suyuqlanish harorati –  $3027^\circ\text{C}$ .

Angliyalik olim Getchet 1801 yili kolumbiy elementini ochdi, 1802 yili nemis olimi Ekeberg yana shu elementni niobiy nomi bilan atagan.

Nemis olimi Roze 1844 yil tantalit mineralidan tantal elementini ajratib olgan.

Niobiy va tantal kislorod bilan besh oksidli birikma hosil qiladi va bular o'z navbatida tuzlar va kislotalar hosil qiladi.

Metall sifatidagi niobiy va tantal ko'p miqdordagi gazni o'ziga yutadi. Bu metallar korroziyaga qarshi va juda yuqori qattqlikka ega bo'lgan qotishmalar tayyorlashda, elektrotexnikada, kislotaga chidamli kimyoviy asbob-uskunalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Niobiy va tantal minerallari granitli pegmatitlarda siyrak yer elementlari, titan, temir hamda uran, toriy, tsirkoniy va qalay bilan birgallikda uchraydi. Bundan tashqari nefellni sienitlardagi pegmatitlarda nefellni sienitlarda va ularning ohaktoshlar bilan kontaktida uchraydi. Og'ir bo'lgan niobiy va tantal minerallari sochilma konlarda ham topiladi.

Niobiy va tantal ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

Kolumbit	$(\text{Fe}, \text{Mn})\text{Nb}_2\text{O}_6$
Priorit	$4(\text{Nb}, \text{Ti})_2\text{O}_6$
Tantalit	$(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Ta}, \text{Nb})_2\text{O}_6$
Tapiolit	$\text{Fe}(\text{Ta}, \text{Nb})_2\text{O}_6$
Mossit	$\text{Fe}(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$
Ilmenorutil	$\text{Fe}(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6 \cdot \text{TiO}_2$
Aynalit	$\text{Fe}(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6 \cdot \text{SnO}_2$
Stibiokolumbit	$(\text{SbO})_2(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$
Stibiotantalit	$(\text{SbO})_2(\text{Ta}, \text{Nb})_2\text{O}_6$
Fergusonit	$(\text{Y}, \text{Er}, \text{Ge})(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_4$
Samarskit	$(\text{Fe}, \text{Ca}, \text{UO}_2)_3(\text{Y}, \text{Er}, \text{Ge})_2[(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_7]$
Ittrotantalit	$\text{Y}_4(\text{Ta}_2\text{O}_7)_3$
Eshinit	$(\text{Ce}, \text{La}, \text{Er})_2\text{Nb}_4\text{O}_{13}(\text{Ce}, \text{La}, \text{Er})_2(\text{Ti}, \text{Th})_5\text{O}_{13}$
Polikraz	$(\text{Y}, \text{Er}, \text{Ce}, \text{U}, \text{Pb}, \text{Ca})[(\text{Ti}, \text{Nb}, \text{Ta})_2(\text{O}, \text{OH})_6]$
Titan-betafit	$(\text{Ca}, \text{U}, \text{TR})_{2-x}(\text{Ti}, \text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_{6-x}(\text{OH})_{1+x}$

**Kolumbit –  $(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$**

**Tantalit –  $(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Ta}, \text{Nb})_2\text{O}_6$**

Kolumbit – tantalit uzluksiz izomorf qator hosil qiladi, shuning uchun bu minerallarni birgalikda ko'rib chiqamiz.

Kolumbit va tantalitning nomlari kimyoviy tarkibiga kiruvchi asosiy elementlarning nomi bilan atalgan – niobiy (kolumbiy elementning amerikacha nomi) va tantal. Kolumbit sinonimi: niobit.

Kimyoviy tarkibi o'zgaruvchan.  $\text{FeO}$  – 1,89-16,25%;  $\text{MnO}$  – 1,2-16,25%;  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  – 1,97-78,88%;  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  – 5,56-83,57%. Odatda aralashma sifatida  $(\text{U}, \text{Ce})_2\text{O}_3$ ,  $(\text{UO}_2 + \text{UO}_3)$ , ba'zan  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{WO}_3$  va  $\text{TiO}_2$  bo'lishi mumkin.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi – rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,08$ ;  $b_0 = 14,24$ ;  $c_0 = 5,73$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,3569:1:0,4024$ .

Kolumbit va tantalit tog' jinsida o'sgan alohida kristallar tarzida uchraydi. Ko'pincha ular pinakoidal va prizmatik qiyofaga ega. Kolumbit kristallari tantalit kristallariga nisbatan yirik, yaxshi shakllangan va ko'proq uchraydi. Qo'shaloq kristallari ham mavjud.

Kolumbit va tantalitning rangi qora yoki qo'ng'ir-qora. Chizig'ining rangi qizil yoki qizg'ish-qo'ng'ir. Yaltiroqligi yarim metallsimon. Ulanish tekisligi (100) bo'yicha mukammal, qattiqligi 6. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 5,15-8,20 (tantal miqdorining ortishi bilan ortib boradi). Ik-kala mineralda ham radiofaollik xususiyati bor. Kolumbit elektr tokini o'tkazadi. Optik xususiyatlari: ikki o'qli (kolumbit - manfiy, tantalit - musbat);  $N = 2,30-2,45$ . Ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi kuchli – 1,17 atrofida.  $Ta_2O_5$  miqdorining oshishi bilan sindirish ko'rsatkichi kamayadi, ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi esa ortadi. Mikroskopda o'tgan yorug'lik nurida qizil, qizg'ish-sariq. Ayrim xillari kuchli pleoxroik. Sil-liqlangan shliflarda qo'ng'ir tusli kulrang-oq, kuchsiz anizotrop. Nurni qaytarish ko'rsatkichi kichik – 16% atrofida.

Tashqi belgilariga qarab kolumbit va tantalitni ajratish qiyin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,909; 1,685; 1,433 (kolumbit uchun); 2,97; 1,72; 1,458 (tantalit uchun). Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi.

Kolumbit va tantalit odatda pegmatit tomirlarda albit, kvarts, muskovit, turmalin, tsirkon, volframit, kassiterit bilan bir majmuada uchraydi. Konlari Norvegiyada (Moss, Kragere va Finbo), Grenlandiyada (Ivigut), Fransiyada (Limota yaqinida), Amerikada (Janubiy Dakota) ma'lum. O'zbekistonda kolumbit, tantalit Chothol-Qurama tog'lari va G'arbiy O'zbekistonning granitoidli jinslari va pegmatitlarida juda ko'p kuzatilgan.

Yerning yuza qismida kolumbit-tantalit barqaror bo'lib, sochilma konlar hosil qiladi.

Kolumbit, tantalit niobiy va tantal olinadigan asosiy manbadir.

### **Litiy minerallari**

Litiy (Li) – birinchi guruhning bir valentli ishqoriy metall. Atom og'irligi – 6,939. Tartib raqami 3. Izotoplari 6 va 7. Atom radiusi  $1,52A^\circ$ . Ion radiusi  $Li^{1+} - 0,68A^\circ$ . Klarki  $5 \cdot 10^{-3}$ . Solishtirma og'irligi – 0,53 – eng yengil metall. qattiqligi 0,6. Suyuqlanish harorati  $179^\circ C$ . Rangi kumush oq.

Litiy element sifatida birinchi marta 1817 yili Arfvedson tomonidan kashf etilgan.

Litiy minerallari dahandam alangasida qizdirilganda alangaga qizg'ish rang beradi.

Litinyning nordon uglerodli tuzi  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  sovuq suvda yomon eriydi, haroratning ko'tarishi natijasida erish qobiliyati yana ham oshadi.  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  va  $\text{LiCl}$  suvda oson,  $\text{LiF}$  esa qiyin eriydi. Litinyning nitrat va xloridlari spirtida oson eriydi.

Litiy metallurgiyada qotishmaning qattiqligini oshirish va mo'rtligini kamaytirish uchun qo'llaniladi. Litinyning ftorli va xlorli tuzlari alyuminiyni payvandlashda, litinyning boshqa silikatlari keramikada, tuzlari meditsina va pirotexnikada qo'llaniladi.

Litiy bilan birgalikda deyarli doim ftor, ko'pincha esa bor uchraydi.

Litinyning asosiy minerallari pegmatitlarda uchraydi. Cho'kindi jinslarda esa glaukonit va boratlar biroz litiy bilan boyigan bo'ladi.

Quyida litiy ishtirok etuvchi asosiy minerallar ro'yxatini keltiramiz:

Spodumen	$\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$
Evkriptit	$\text{LiAl}[\text{SiO}_4]$
Petalit	$\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$
Lepidolit va Sinvaldit	$\text{KLiAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2$
Amblygonit	$2\text{LiFAl}_2(\text{PO}_4)_3$
Kriolitionit – litiy ftoridi	$3\text{NaF}_4 \cdot 3\text{LiF} \cdot 2\text{AlF}_3$
Tayniolit	$\text{KLiMg}_2[\text{F}_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})]$

### Lepidolit – $\text{KLi}_{1,5}\text{Al}_{1,5}(\text{OH},\text{F})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$

Nomi yunonchadan olingan bo'lib, «lepidos» - qavat, «litos» – tosh degan ma'noni bildiradi. Lepidolitning kimyoviy tarkibi o'zgaruvchan bo'ladi. Lepidolitda kaliy, rubidiy va tseziy bilan, alyuminiy esa temir bilan almashishi mumkin. Litiyli slyudalarning temiri kamlari lepidolit, temiri ko'plari esa tsinvaldit deyiladi. Kimyoviy tarkibi:  $\text{SiO}_2 = 46,90\text{--}60,06\%$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 11,33\text{--}28,80\%$ ;  $\text{K}_2\text{O} = 4,82\text{--}13,85\%$ ;  $\text{Li}_2\text{O} = 1,23\text{--}5,90\%$ ;  $\text{F} = 1,36\text{--}8,71\%$ ;  $\text{H}_2\text{O} = 0,65\text{--}3,15\%$ . Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi monoklin-prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,20$ ;  $b_0 = 8,95$ ;  $c_0 = 20,12$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,581:1:2,248$ ;  $\beta = 100^\circ 48'$ .

Kristallarining qiyofasi plastinkachasimon, psevdogeksagonal. Tog'ri tuzilgan kristallar tarzida uchramaydi, qo'shaloq kristallari

boshqa slyudalarniki kabi. Agregatlari varaq-varaq, plastinkacha yoki yupqa tangachalardan iborat bo'ladi. Kamdan-kam druza holda o'sgan kristallar shaklida uchraydi.

Lepidolitning rangi binafsha va pushti, tsinvalditniki esa qoragacha. Yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida esa sadafdek. Optik konstantalari:  $N_g = 1,555-1,577$ ;  $N_m = 1,555-1,56$ ;  $N_p = 1,53-1,54$ ;  $N_g-N_p = 0,025-0,028$ ;  $2v = 0-50^\circ$ . Qattiqligi 2-3. Soltishtirma og'irligi 2,8-2,9. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha o'ta mukammal. Varaqlari egiluvchan va qayishqoq. Juda yuqori elektr qarshiligiga va elektroizolyatsion xususiyatga ega.

Lepidolitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib uning pushti va binafsha rangi hamda qavat-qavat bo'lib tuzilishi xizmat qiladi (111, 112-rasmlar). Rentgenogrammadagi chiziqlari: 3,36; 2,58; 2,012. Kislotalarda qizdirib eritilgandan so'ng parchalanadi. Dahandam alangasida oson suyuqlanib, oq emalga aylanadi. Alangani qizil rangga bo'laydi.

Litiyli slyudalar tipik pegmatit minerali bo'lib, ba'zan gidrotermal jarayonlardagi ma'danli tomirlarning kontaktida ham uchraydi. Litiyli slyudalarning konlari Chexoslovakiyada, Kanadada, Amerikada, Uralda, Ukrainada, Zabaykaleda ma'lum.

Lepidolit O'zbekistonda Oltintog', Oqtosh, Qoratepa pegmatitlarida hamda Quljuqtovning Shaydarak massividagi va Zirabuloqning shimoliy-garbidagi greyzenlashgan pegmatitlarda kuzatilgan.

Bu mineral tsinvaldit bilan birga ishqorli akumulyatorlar (suv osti kemalari uchun) ishlab chiqarishda, maxsus optik shishalar olishda,



111-rasm. Lepidolit.



112-rasm. Lepidolit.

pirotexnikada, meditsinada, organik birikmalarni sintez qilishda, sun'iy mineral suv tayyorlashda, konditsionlashgan havoni tozalashda, fotografiyada, rentgenografiyada va boshqalarda ishlatiladi. Litiyning kalsiy (qora metallurgiyada qotishmalarning mexanik xususiyatlarini yaxshilash va oquvchanlik me'yori oshirish uchun), mis, alyuminiy (barqarorligini orttirish uchun) va boshqa metallar bilan maxsus tayyorlangan qotishmalari alohida ahamiyatga ega.

Litiy metalli termostadro reaksiyalarida ham alohida ahamiyatga ega.

### Spodumen – $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$

Nomi yunoncha «spodios» – kulrang degan so'zdan kelib chiqqan. Kimyoviy tarkibi: Li – 3,7%; Al – 14,5%; Si – 30,2% O – 51,6%. Aralashma sifatida  $\text{Na}_2\text{O}$ , juda oz miqdorda  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ , ba'zan  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ishtirok etadi. Ba'zi xillarining tarkibida siyrak yer elementlari, ba'zan geliy va tseziy ham bo'ladi. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 9,52$ ;  $b_0 = 8,32$ ;  $c_0 = 5,25$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 1,145:1:0,631$ ;  $\beta = 110^\circ 28'$ .

Agregatlari yaxlit, donador va tog' jinslarida hol-holli donalar shaklida uchraydi. Kristallari tabletkasimon va prizmatik qiyofada bo'ladi (113-rasm).

Spodumenning rangi yashilroq yoki och-pushti. Yaltiroqligi shishadek. Qattiqligi 6,5-7. Solishtirma og'irligi 3,13-3,20. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha mukammal. Optik konstantalari:  $N_g = 1,67-1,68$ ;  $N_m = 1,66$ ;  $N_p = 1,65-1,66$ ;  $N_g-N_p = 0,016$ ;  $2v = 54^\circ$ .

Mikroskopda optik belgilariga qarab juda ishonchli aniqlash mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,921; 2,790; 1,604. Spodumen dahandam alangasida vaqt-vaqti bilan alangani



113-rasm. Spodumen.

och-qizil rangga bo'yab (Li) qavarib chiqadi. Suyuqlanib shaffof shishaga aylanadi. HCl da erimaydi.

Granitli pegmatitlarda kvarts, dala shpatlari, litiyli slyudalar, turmalin va boshqa mineraliar bilan bir majmuada uchraydi. Yirik konlari Amerikada (Kiyston koni) ma'lum. Bu yerda o'zgargan spodumenning bo'yi 16 m, eni 1 m (og'irligi 90 t gacha) keladigan gigant kristallari uchraydi. Madagaskar orolida shaffof turli rangli xillari topilgan pegmatit konlari ma'lum. O'zbekistonda spodumen aktessor mineral sifatida magmatik jinslarda va pegmatitlarda topilgan.

Litiyli slyudalar kabi meditsinada, pirotexnikada, fotografiyada, shisha ishlab chiqarishda, rentgenografiyada va boshqa maqsadlarda ishlatiladigan litiyli preparatlar olinadigan manba bo'lib xizmat qiladi. Spodumenning rangi chiroyli, shaffof xillari qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi. Litiy metall sifatida termoyadro reaksiyalarida qo'llaniladi.

### Berilliy minerallari

Berilliy (Be) – ikkinchi guruhning ikki valentli metalli.

Atom og'irligi – 9,012. Tartib raqami 4. Izotoplari 8, 9, 10, 11. Atom radiusi  $1,12\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Be}^{2+} = 0,35\text{Å}$ . Klarki  $4 \cdot 10^{-4}$ . Solishtirma og'irligi 1,86. Erish harorati  $1278^\circ\text{C}$ . Qattiqligi 5.

Berilliy Voklen tomonidan 1797 yili kashf etilgan.

Berilliyning gidrati, galoidli, nordon azotli va nordon oltingugurtli tuzlari suvda eriydi va bu xususiyatlari bilan alyuminiy birikmalariga o'xshash bo'ladi. Tabiatda berilliy asosan kremniy birikmalari bilan birgalikda uchraydi.

Metall sifatida berilliy asosan mis bilan birgalikda qotishma sifatida ishlatilib, juda yuqori qattiqlikka va mexanik bardoshga ega bo'lgan bronza hosil qiladi. Metall sifatidagi berilliy rentgenotexnikada, birikmalari keramikada, shisha sanoatida, bo'yoqchilikda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Yer po'stining kimyoviy tarkibida bu element unchalik katta ahamiyatga ega emas. Tarkibida berilliy ishtirok etuvchi minerallar asosan pegmatit va pnevmatolit konlarida uchraydi.

Tarkibida berilliy ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

Xrizoberill  $\text{BeAl}_2\text{O}_4$

Fenakit  $\text{Be}_2\text{SiO}_4$



Berill	$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$
Evklaz	$\text{AlBe}[\text{SiO}_4]\text{OH}$
Barilit	$\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$
Bertrandit	$\text{Be}_4[\text{Si}_2\text{O}_7][\text{OH}]_2$
Gadolinit	$\text{Be}_2\text{FeY}_2\text{Si}_2\text{O}_{16}$
Gelvin	$3(\text{Mn,Fe})\text{BeSiO}_4 \cdot \text{MnS}$
Danalit	$3(\text{Fe, Mn, Zn})\text{BeSiO}_4 \cdot \text{FeS}$
Melifanit	$(\text{Ca, Na})_2(\text{Be, Al})[\text{Si}_2\text{O}_6]\text{F}$
Bavenit	$\text{Ca}_4(\text{BeOH})_{2+x}\text{Al}_{2-x}\text{Si}_9\text{O}_{26-x}$

### Berill – $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$

Tarkibida berilliy borligi sababli shunday nom berilgan. Kimyoviy tarkibi: Be – 5,03%; Al – 10,04%; Si – 31,35%; O – 53,58%. Aralashma sifatida ko'pincha  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Rb}_2\text{O}$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va boshqalar uchraydi. Kimyoviy tarkibi bo'yicha quyidagi xillarga ajratiladi: litiyli berill, natriyli berill, tseziyli berill (vorobyevit), xromli berill (zumrad).

Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi digeksagonal-dipiramidal –  $L_66L_27PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 9,21$ ,  $c_0 = 9,17$ ,  $a_0:c_0 = 1:0,996$ .

Berillning kristallari ko'pincha aniq shakllangan ustunsimon yoki prizmatik qiyofaga ega. Agregatlari odatda jins orasida xolxolli bo'lib, alohida-alohida joylashgan, ba'zan druzal holida yonma-yon o'sgan kristallar shaklida uchraydi. Nayzasimon agregatlardan iborat yaxlit massalari ham mavjud.

Berill ko'pincha shaffof, och tushlarga bo'yalgan bo'lib, ba'zan rangsiz hamdir. Odatda u sarg'ish yoki yashilroq tushdagi oq, turli tushdagi yashil xillari ham uchraydi. Ba'zan qoramtir-sariq va och-pushti rangli bo'ladi. Berill rangiga ko'ra quyidagi xillarga ajratiladi:

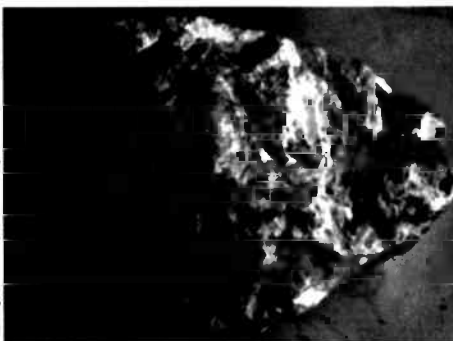
1. Zumrad – chiroyli och-yashil xili (114-rasm), qimmatbaho tosh hisoblanadi. Rangi tarkibidagi xrom aralashmasi bilan bog'liq.

2. Akvamarin – tiniq ko'kimtir-havorang shaffof xili (nomi lotincha «akva» – suv, «marinus» – dengiz so'zlaridan kelib chiqqan).

3. Vorobyevit – och-pushti yoki rangsiz, qisqa prizmatik, ko'pincha tabletkasimon, tarkibida tseziy bo'lgan xili (rus mineralogi V.M.Vorobyev sharafiga atalgan).

4. Geliodor – sariq rangli shaffof xili (tarkibida  $Fe_2O_3$  aralashmasi bo'ladi).

Berillning yaltiroqligi shisha-simon. Ulanish tekisligi mukammal emas. Notekis, ko'pincha chig'anoqsimon sinishga ega. Qattiqligi 7,5-8. Solishtirma og'irligi – 2,63-2,91. Optixususiyatlari: bir o'qli  $N_m = 1,568-1,602$ ;  $N_p = 1,564-1,595$ ;  $N_m - N_p = 0,004-0,007$ .



114-rasm. Zumrat (Ural).

Berillni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallarining shakii va yuqori darajadagi qattiqligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,238; 2,874; 0,8066. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida faqat qirralarigina suyuqlanadi.

Hosil bo'lishi jihatidan berill pnevmatolit va gidrotermal jarayonlarning mahsuloti hisoblanadi. Ko'pincha u pegmatit tomirlarda (115-rasm), greyzenlarda hamda kristallangan slanetslarda uchraydi. Berill asosan nordon magmatik jinslar (granit) va ularning pegmatitlari bilan bog'liq. Berill bilan bir majmuada kvarts, dala shpatlari, topaz, turmalin, flyuorit uchraydi. Greyzenlarda kassiterit, volframit, molibdenit kuzatiladi.

Berill konlari Kolumbiyada (Musso shaxtasidan zumrad olinadi), Amerikada (Ol-bani konida og'irligi 16 tonna atrofida, uzunligi 5 va diametri 1,5 metr atrofida bo'lgan berillning gigant kristalli topilgan), Afrikada (Transvaal), Madagaskar orollarida ma'lum.



115-rasm. Berill kristallari.

## Fenakit – $\text{Be}_2[\text{SiO}_4]$

Nomi yunoncha «fenaks» - aldanchi so'zidan kelib chiqqan (rangsiz xillarini kvartsdan ajratish juda qiyin).

Kimyoviy tarkibi: Be – 16,4%; Si – 25,4%; O – 58,2%. Aralashma sifatida MgO, CaO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{Na}_2\text{O}$  bo'ladi. Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi romboedrik –  $L_3^6C$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 12,43$ ;  $c_0 = 8,22$ ;  $a_0:c_0 = 1:0,661$ .

Fenakit odatda romboedrik kristallar, ba'zan tog' jinsida o'sgan prizmatik kristallar tarzida uchraydi. Fenakit kristallari ayrim paytlarda juda yirik bo'lib, yaxshi shakllangan.

Fenakitning rangi oq bo'lib, ayrim xillari kvartsga juda o'xshash. Yaltiroqligi shishasimon, yog'langandek. Shaffof. Ulanish tekisligi mukammal emas. Qattiqligi 7,5-8. Solishtirma og'irligi 2,97-3,0. Optik xususiyatlari: bir o'qli, musbat:  $N_g = 1,670$ ;  $N_m = 1,654$ .

Fenakit uchun diagnostik belgi bo'lib kristallarining romboedrik ko'rinishi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,511; 2,183; 1,258. Kislotalarda erimaydi.

Hosil bo'lish jihatidan fenakit ishqorli magmaning pegmatitlari bilan bog'liq bo'lgan pnevmatolit mineral hisoblanib, berill, topaz, amazonit, adulyar va gematit bilan bir majmuada uchraydi. Fenakit konlari Norvegiyada (Krager koni), Uralda, Ukrainada ma'lum.

Fenakit berill bilan birgalikda berilliy uchun ma'dan hisoblanadi. Ayrim paytlarda zargarlikda ishlatilishi mumkin. O'zbekistonda fenakit faqat aktsessor mineral sifatida Chotqol tog'larida va G'arbiy O'zbekiston konlarida kuzatiladi.

## Xrizoberill – $\text{BeAl}_2\text{O}_4$

Mineral nomi yunoncha «xrizos» – oltin, «berilos» – berill so'zlaridan kelib chiqqan. Kimyoviy tarkibi: Be – 7,1%; Al – 42,5%; O – 50,41%. Aralashma sifatida  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  bo'lishi mumkin. Xrom aralashgan xili aleksandrit deyiladi. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombodipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,47$ ;  $b_0 = 9,39$ ;  $c_0 = 4,24$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,583:1:0,471$ .

Xrizoberill kristallari granitlarda va slyudali slanetslarda hamda druza shaklida bo'shliqlarda uchraydi. Kristallari qalin tablet-

kasimon bo'lib, ba'zan qisqa prizmatik qiyofaga ega. Qo'shaloq kristallari ham uchraydi.

Xrizoberilning rangi yashilroq-sariq, ba'zan rangsiz. Xromli xili aleksandrit zumrat-yashil bo'lib, elektr nurida binafsha-qizil. Yaltiroqligi shishasimon. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha mukammal, (010) va (001) bo'yicha mukammal emas. Sinishi chig'anoqsimon. Qattiqligi 8,5. Solishtirma og'irligi 3,5-3,84. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat;  $N_g = 1,753$ ;  $N_m = 1,747$ ;  $N_p = 1,744$ ;  $N_g - N_p = 0,009$ . Mikroskopda o'tuvchi yorug'lik nurida rangsiz yoki kuchsiz sarg'ish, yashil, qizg'ish turlarda bo'ladi. Aleksandrit uchun pleoxroizm xarakterli bo'lib.  $N_g$  – qizil,  $N_m$  – qo'ng'ir,  $N_p$  – yashil bo'ladi.

Xrizoberill uchun diagnostik belgi bo'lib kristallar qiyofasi va yuqori darajadagi qattiqligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,34; 2,08; 1,61. Kislotalarda erimaydi. Faqat KOH va  $K_2SO_4$  kukuni bilan qo'shilganda parchalanadi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi.

Xrizoberill pegmatit tomirlarda va kontakt-pnevmatolit mahsulotlarida berill, fenakit, flyurit, apatit va boshqa minerallar bilan bir majmuada uchraydi. Konlari Braziliyada (Minas-Jerays), Tseylon-da, Madagaskarda, Uralda, Amerikada (Golden yaqinida) ma'lum. O'zbekistonda xrizoberill kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib, Chotqol tog'larida aktessor mineral sifatida kuzatilgan.

Yerning yuza qismida barqaror bo'lib, sochilma konlarni hosil qiladi.

Aleksandrit chiroyli rangga ega bo'lganligi uchun zargarlikda qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi.

### **Tsirkoniy minerallari**

Tsirkoniy (Zr) – to'rtinchi guruhning to'rt valentli metalli. Atom og'irligi 91,22. Tartib raqami 40. Izotoplari 90, 92, 94, 96. Atom radiusi  $1,56\text{Å}$ . Ion radiusi  $Zr^{4+} = 0,79\text{Å}$ . Klarki 0,025. Solishtirma og'irligi 6,53. Suyuqlanish harorati  $1900^\circ\text{C}$ .

Birinchi marta tsirkoniy oksidini Klaprot 1787 yili aniqlagan. Metall sifatidagi tsirkoniyning Bertselius 1824 yili olgan.

Amorf tsirkoniy va uning kristallangan kukuni qizdirganda havoda yonib,  $ZrO_2$  ga aylanadi. Bu oksid tsirkoniyning eng barqaror birikmasi hisoblanadi. U ishqorlarda eritilganda tsirkonatlar hosil bo'ladi.

Laboratoriya sharoitlarida quyidagi birikmalari ma'lum: tetraxlorid  $ZrCl_4$ , ftorid  $ZrF_4$ , sulfat  $Zr(SO_4)_2$ , nitrat  $Zr(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ , fosfat  $Zr(P_2O_7)$ .

nitrit  $ZrN$ ,  $Zr_3N_4$ , karbid  $ZrC$ , silisid  $ZrSi_2$  va boshqalar. Bulardan tashqari tsirkoniy kremniy bilan majmua  $ZrO_2 \cdot SiO_2$  hosil qiladi. Bunda va boshqahollarda tsirkoniyning titan bilan o'xshashligi bor. Metall sifatidagi tsirkoniy qotishmalarga sifatini oshirish uchun qo'shiladi, chunki u kislorod bilan azotni yutadi. Bundan tashqari tsirkoniyning kobalt va nikel bilan qattiq qotishmalari ma'lum. Ikki oksid sifatida juda kuchli o'tga chidamli mahsulotlar olishda, emal tayyorlashda, chinni va shisha ishlab chiqarishda, bo'yoqchilikda, meditsinada foydalaniladi.

Tsirkoniy birikmalarida aralashma sifatida gafniy bo'ladi. Tsirkoniy tabiatda kam tarqalgan elementlar qatoriga kiradi. Bu element asosan ishqorli tog' jinslarda va pegmatitlarda uchraydi.

Tsirkoniy ishtirok etuvchi asosiy minerallar:

Baddeleit yoki brazilit	$ZrO_2$
Tsirkon	$ZrO_2 \cdot SiO_2$
Evdialit	$(Na, Ca)_9(Zr, Fe)_3[Si_3O_9][Si_9O_{24}(OH)_3]$
Katapleit	$Na_2Zr[Si_3O_9] \cdot H_2O$
Guarinit	$NaCa_2Zr[Si_2O_7](F, O)$
Elpidit	$Na_2Zr[Si_6O_{16}] \cdot 3H_2O$
Rozenbushit	$Na_5Ca_7Zr_2TiSi_8O_{31}F_3$
Vyolerit	$Na_2Ca_4ZrNbSi_4O_{17}F$

### Tsirkon – $ZrSiO_4$

Nomi forscha «car» – zar, oltin, «gun» – rang degan so'zlardan kelib chiqqan. Sinonimi – giatsint. Tsirkonning quyidagi xillari ma'lum:

Giatsint – qizil, qo'ng'ir-qizil shaffof tsirkon;

Malakon – tsirkonning tarkibida 1% dan ortiq suv bo'lgan xili.

Tsirtolit – tsirkon oksidi va kremniy oksididan tashkil topgan, tsirkonning parchalangan xili.

Kimyoviy tarkibi: Zr – 49,8%; Si – 15,3%; O – 34,9%. Aralashma sifatida gafniy (ba'zan 4% gacha), siyrak yer elementlari, titan hamda uran va toriy bo'lishi mumkin.

Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko'rinishi - ditetragonal-dipiramidal –  $L_4L_25PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 6,59$ ;  $s_0 = 5,94$ ;  $a_0:s_0 = 1,0,901$ .

Tsirkon yaxshi kristallangan minerallar qatoriga kiradi. Odatda uning uchraydigan kristallari yirik o'lchamlarga ham ega bo'lishi mumkin. Kristallar qiyofasi ustunsimon, qisqa ustunsimon, ba'zan izometrik bo'ladi.

Tsirkonning rangi sariq, qo'ng'ir, ko'pincha kulrang, pushti, qizil bo'ladi. Yaltiroqligi olmossimon, ba'zan yog'langandek. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha o'rtacha. Qattiqligi 7-8. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 4,68-4,70. Optik xususiyatlari: bir o'qli, musbat.  $n_g = 1,968-2,015$ ;  $n_m = 1,923-1,960$ . Ko'pincha radiofaol.

Tsirkonni aniqlashda xarakterli belgi bo'lib rangi va kristallar qiyofasi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,29; 2,52; 1,71. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi.

Tsirkon magmatik va pegmatit jarayonlarda hosil bo'ladi. Magmatik jinslarda aksessor mineral sifatida, ishqorli magma bilan bog'liq bo'lgan jinslarda uchraydi. Ko'pincha tsirkon ishqorli pegmatitlarda rivojlanadi. Tsirkon bilan bir majmuada dala shpatlari, korund, nefelin, piroxlor, apatit, ba'zan skapolit va sfen uchraydi. Tsirkonning yirik konlari Janubiy Norvegiyada (Gitere, Kragere, Telemarken), Braziliyada, Amerikada (Florida shtati), Tseylon va Madagaskar orollarida ma'lum. Madagaskarda tsirkon sochilma konlarda monatsit bilan birga uchraydi. Yerning yuza qismida tsirkon barqaror bo'lib, sochilmalarda oltin, kassiterit, ilmenit, monatsit bilan bir majmuani tashkil etadi.

O'zbekistonda tsirkon G'arbiy O'zbekistonning granitoidli massivlarida aksessor mineral sifatida, Chothol-Qurama tog'larida uchraydi.

Yuqori darajada o'tga va kislotaga chidamli bo'lgan tsirkoniy oksidi olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi. Bundan tashqari tsirkon gafniy olish uchun birdan-bir manba hisoblanadi. Shaffof chiroyli xillari zargarlikda ishlatiladi.

### Tarqoq elementlar minerallari

Mendelev davriy jadvalining birinchi guruh elementlaridan faqat rubidiy va tseziy ko'rilmagan edi.

**Rubidiy (Rb)** – atom og'irligi 85,47. Tartib raqami 37. Atom radiusi  $2,43\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $\text{Rb}^{1+} = 1,47\text{A}^\circ$ . Klarki  $8 \cdot 10^{-3}$ . Rubidiy asosan lepidolitda kaliy va litiy bilan birgalikda uchraydi.

**Tseziy (Cs)**. Atom og'irligi 132,905. tartib raqami 55. Atom radiusi  $2,62\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $\text{Cs}^{1+} = 1,67\text{A}^\circ$ . Klarki  $1 \cdot 10^{-3}$ . Tseziy slyudalarda, tseziyli berillda – vorobyevitda va polluksda uchraydi.

Mendelev davriy jadvalining ikkinchi guruhi elementlari yuqorida to'liq ko'rib o'tilgan.

Mendeleev davriy jadvalining uchinchi guruh elementlari: skandiy (Sc), galliy (Ga), ittriy (Y), indiy (In) va talliy (Tl).

**Skandiyning (Sc)** atom og'irligi 44,956; tartib raqami 21, atom radiusi  $1,51\text{Å}$ , ion radiusi  $\text{Sc}^{3+} - 0,81\text{Å}$ ; klarki  $6 \cdot 10^{-4}$ . Skandiy asosan pegmatit tomirlarda to'planib, juda kam uchraydigan minerallarda bo'ladi: tortveytit  $(\text{Sc}, \text{Y})_2\text{Si}_2\text{O}_7$ .

**Galliyning (Ga)** atom og'irligi 69,735; tartib raqami 31; atom radiusi  $1,22\text{Å}$ , ion radiusi  $\text{Ga}^{3+} - 0,62\text{Å}$ , klarki  $1 \cdot 10^{-4}$ . Galliy juda oz miqdordagi aralashma sifatida sfaleritda ( $\text{ZnS}$ ) uchraydi.

**Ittriyning (Y)** atom og'irligi 88,906; tartib raqami 39, atom radiusi  $1,81\text{Å}$ , ion radiusi  $\text{Y}^{3+} - 0,92\text{Å}$ , klarki  $5 \cdot 10^{-3}$ . Ittriy pegmatit tomirlarining ko'pgina minerallarida kuzatiladi (ksenotim –  $\text{YPO}_4$ ).

**Indiyning (In)** atom og'irligi 114,82; tartib raqami 49, atom radiusi  $1,62\text{Å}$ , ion radiusi  $\text{In}^{1+} - 1,30\text{Å}$ ,  $\text{In}^{3+} - 0,81\text{Å}$ , klarki  $1 \cdot 10^{-5}$ . Indiy aralashma sifatida sfaleritda uchraydi.

**Talliyning (Tl)** atom og'irligi 204,37; tartib raqami 81, atom radiusi  $1,70\text{Å}$ , ion radiusi  $\text{Tl}^{1+} - 1,47\text{Å}$ ,  $\text{Tl}^{3+} - 0,95\text{Å}$ , klarki  $1 \cdot 10^{-5}$ . Talliy qator mineraliari (lorandit –  $\text{Tl}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$ ; avisennit –  $\text{Tl}_2\text{O}_3$ ) tarkibida realgar bilan bir paragenezisda uchraydi.

Mendeleev davriy jadvalining to'rtinchi guruh elementlaridan yuqorida ko'rilmaganlari: germaniy (Ge) va gafniy (Hf).

**Germaniy (Ge)**. Atom og'irligi 72,59. Tartib raqami 32. Atom radiusi  $1,22\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Ge}^{2+} - 0,73\text{Å}$ ,  $\text{Ge}^{4+} - 0,53\text{Å}$ . Klarki  $4 \cdot 10^{-4}$ .

Germaniy birikmalarda qalay bilan o'rin almashadi. Mineraliari:

Argirodit  $4\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{GeS}_2$ ; Kanfildit  $\text{Ag}_8(\text{Sn}, \text{Ge})\text{S}_6$

**Gafniy (Hf)**. Atom og'irligi 178,49. Tartib raqami 72. Atom radiusi  $1,58\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Hf}^{4+} - 0,78\text{Å}$ . Klarki  $4 \cdot 10^{-4}$ . Gafniy tarqoq element bo'lib, tsirkoniy bilan birgalikda, tsirkonda va tsirkoniyning boshqa minerallarida uchraydi.

Mendeleev davriy jadvalining sakkizinchi guruhi elementlaridan yuqorida ko'rilmaganlari: ruteniy (Ru), rodiiy (Rh), palladiy (Pd).

**Ruteniy (Ru)**. Atom og'irligi 101,07. Tartib raqami 44. Atom radiusi  $1,33\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Ru}^{4+} - 0,67\text{Å}$ . Klarki  $5 \cdot 10^{-5}$ .

**Rodiiy (Rh)**. Atom og'irligi 102,905. Tartib raqami 45. Atom radiusi  $1,34\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Rh}^{3+} - 0,68\text{Å}$ ;  $\text{Rh}^{4+} - 0,65\text{Å}$ . Klarki  $1 \cdot 10^{-6}$ .

**Palladiy (Pd).** Atom og'irligi 106,4. Tartib raqami 46. Atom radiusi  $1,37\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Rh}^{3+} - 0,68\text{Å}$ ;  $\text{Rh}^{4+} - 0,65\text{Å}$ . Klarki  $1 \cdot 10^{-6}$ .

Bu guruh minerallari:

<b>Laurit</b>	$\text{RuS}_2$ .
<b>Rodit</b> – rodiyli oltin	$(\text{Au}, \text{Rh})$ .
<b>Porpetsit</b> – paliadiyli oltin	$(\text{Au}_5\text{Pd})$ .

### Siyrak yer elementlari minerallari

Lantan (La), tseriy (Se), prazeodim (Pz), neodim (Nd), promitiy (Pm), samariy (Sm), yevropiy (Eu), gadoliniiy (Gd), terbiy (Tb), disproziy (Dy), golybmiy (Ho), erbiy (Er), tuliy (Tu), itterbiy (Yb), lyutetsiy (Lu).

Bu elementlar asosan pegmatit tomirlaridagi minerallarda uchraydi.

### Titan minerallari

Titan (Ti) – to'rtinchi guruhning uch va to'rt valentli elementi. Atom og'irligi 47,9. Tartib raqami 22. Izotoplari 48, 50. Atom radiusi –  $1,46\text{Å}$ . Ion radiusi  $\text{Ti}^{3+} - 0,76\text{Å}$ ,  $\text{Ti}^{4+} - 0,68\text{Å}$ . Solishtirma og'irligi 4,49. Suyuqlanish harorati  $1800^\circ\text{C}$ . Klarki 0,61.

Titan 1796 yili Klaprot tomonidan kashf etilgan.

Yer qobig'ining kimyoviy tarkibida titanning kislorodli birikmalari ko'proq ishtirok etadi. Titan quyidagi oksidlarga ega:  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Ti}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}$  va boshqalar.  $\text{TiO}_2$  titan kislotasining anhidriti hisoblanadi, uning tuzlari titanatlar deyiladi, masalan kalsiy titanati –  $\text{CaTiO}_3$  – perovskit va boshqalar.

Titan boshqa ko'pgina metallar bilan qotishma hosil qiladi. Titan metallurgiyada, kimyo sanoatida, bo'yoqchilikda, keramikada, shisha sanoatida, to'qimachilikda, charm sanoatida, meditsinada va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Titan yer qobig'ida ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kiradi. U bir tomondan olivin, shox aldamchisi, biotit tarkibiga kirsa, ikkinchi tomondan titanli temirtoshlarda, perovskitda, rutilda, titanitda to'planadi.

Ayrim titan minerallarining barqarorligi tufayli u sochilma konlarda ham to'planadi.

Ho'zirgi paytda 70 ga yaqin tarkibida titan ishtirok etuvchi mineralar ma'lum. Biz bulardan asosiy larini keltiramiz:



Rutil	$TiO_2$
Brukrit	$TiO_2$
Anataz	$TiO_2$
Qizilkumit	$3TiO_2 \cdot V_2O_3$
Ilmenit	$FeTiO_3$
Ilmenorutil	$FeNb_2O_6 \cdot Ti_2O_6$
Psevdobrukrit	$Fe_2TiO_5$
Titanit	$CaTiSiO_5$
Qalayli titanit	$CaTiSn[SiO_4]_3$
Perovskit	$CaTiO_3$
Kiopit	$mCaTiO_3 \cdot nCe_2O_3$
Astrofillit	Fe, Mn, K, Na titanosilikati
Lamprofillit	Sr, Na titanosilikati
Mozandrit	Cl, Ca, Na titanosilikati
Neptunit	$(Na, K)_2(Fe, Mn)(Si, Ti)_5O_{12}$
Loparit	$(Na, Ce, Ca)_2(Ti, Nb)_2O_6$
Sherlomit	$Ca_3[Al, Fe, Ti]_2[(Si, Ti)O_4]_3$
Murmanit	Na, Ca, Mn suvli niobotitanosilikati
Yuksporit	Ca, Sr, Ba ishqorli niobotitanosilikati
Fersmanit	Ca, Na niobotitanosilikati
Xlopinit	U, Th niobotitanosilikati
Lyuisit	$5CaO \cdot 2TiO_2 \cdot 2Sb_2O_3$
Piroxlor	$(Na, Ca)_2(Nb, Ti)_2(O, F)_7$
Varvikit	$(Mg, Fe)_3TiB_2O_8$

### Rutil – $TiO_2$

Nomi lotincha rutilyus – qizg'ish degan so'zdan kelib chiqqan.

Kimyoviy tarkibi: Ti – 60%, O – 40%. Aralashma sifatida Nb, Ta, Fe, ba'zan Cr va V bo'lishi mumkin. Rutilning tarkibida 11% Fe bo'lgan xili nigrin deyiladi. Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko'rinishi ditetragonal – dipiramidal –  $L_44L_25PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 4,58$ ;  $c_0 = 2,95$ ;  $a_0:c_0 = 1:0,644$ .

Rutil kristallarining qiyofasi prizmatik, ustunsimondan igna-simongacha. Tirsaksimon qo'shaloq kristallari ko'p uchraydi. Ignasimon rutilning to'rga o'xshab o'sgan qo'shaloq kristallari sagenit deb ataladi.

Rutilning rangi to'q-sariq, qo'ng'ir, qizil, qora. Chizig'i rangsizdan qo'ng'ir-sariqqacha. Yaltiroqligi olmosdan metalsimongacha. Sinishi chig'anoqsimondan-tekisgacha. Qattiqligi 6. Solishtirma og'irligi 4,2-4,3. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha mukammal. Optik xususiyatlari: bir o'qli musbat  $N_g = 2,903$ ;  $N_m = 2,616$ ;  $N_g - N_m = 0,287$ . Mikroskopda o'tuvchi yorug'lik nurida rutil qizil yoki qo'ng'ir-qizil.

Rutilni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallarining qiyofasi, tirsaksimon qo'shaloq kristallari xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,242; 2,488; 1,689. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi va o'zgarmaydi. Kislotalarda erimaydi.

Rutil asosan postmagmatik mineral hisoblanadi. U intruziv jinslarda, kristallangan slanetslarda, gidrotermal ma'danli tomirlarda uchraydi. Cho'kindi jinslarda rutil sochilma mineral sifatida ma'lum. Yirik konlari Amerikada (Shimoliy Karolina koni), Shveysariyada (Alp tomirlari), Markaziy Qozog'istonda (Semiz Bug'u), Uralda (Miass yaqinida) ma'lum. O'zbekistonda rutil ko'p tarqalgan minerallardan biri hisoblanadi. U Chothol, Qurama tog'larida, Hisorda, Markaziy Qizilqumda va boshqa joylarda uchragan.

Po'latning ba'zi bir chidamli xillarini ishlab chiqarishda qo'llaniladigan ferrotitan eritishda, keramikada – qo'ng'ir bo'yoq, radiotexnikada – detektor sifatida, titan belilasi tayorlashda va sanoatning boshqa tarmoqlarida ishlatiladi.

### **Brukite – $TiO_2$**

Brukite angliyalik mineralog Genri Djeymz Bruk (1771-1857) sharafiga atalgan. Kimyoviy tarkibi: Ti – 60%; O – 40%. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombodipiramidal –  $3L_2 3PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,436$ ;  $b_0 = 9,16$ ;  $c_0 = 5,14$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,5931 : 1 : 0,5602$ .

Brukite uchun tomonlarida vertikal chiziqlari bo'lgan, qo'shaloq qiyofa xarakterlidir. Brukite asosan kristallar tarzida uchraydi.

Brukitefning rangi sarg'ish yoki qizg'ish-qo'ng'irdan qoragacha bo'ladi. Chizig'i rangsizdan tortib, kulrang yoki qo'ng'ir-sariqqacha bo'ladi. Yaltiroqligi olmossimon. Yupqa qavati shaffof. Sinishi chig'anoqsimondan tekisgacha. Qattiqligi 5-6. Solishtirma og'irligi 3,9-4. Ulanish tekisligi mukammal emas. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat;  $N_g = 2,74$ ;  $N_m = 2,586$ ;  $N_p = 2,583$ ;  $N_g - N_p = 0,158$ .

Mikroskopda o'tayotgan yorug'lik nurida brukit sarg'ish jigarrangdan qoramtir-jigarranggacha.

Brukitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib tabletkasimon kristallarining qiyofasi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,22; 2,45; 1,681. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi va o'zgarmaydi. Kislotalarda erimaydi. 700°C dan yuqori haroratda qizdirganda brukit rutilga aylanadi.

Brukite asosan intruziv jinslarda va kristallangan slanetslarda uchraydi. Pegmatit va tomirlarga kirib, pnevmatolit jarayonlarda ham ishtirok etadi. Hidrotermal va sochilma konlari ko'proq amaliy ahamiyatga ega. Yerning yuza qismida barqaror bo'lib, sochilma konlarga o'tadi. Kohlari Qozog'istonda, Amerikada, Uralda, Shveysariyada, Braziliyada ma'lum. Brukite O'zbekistonda juda kam uchraydigan mineraliar qatoriga kirib, Chotol-Qurama tog'larida kuzatilgan va kam o'rganilgan.

Amaliy ahamiyati rutilniki kabi.

### Anataz – $TiO_2$

Nomi yunoncha «anatis» – cho'ziq degan so'zdan kelib chiqqan.

Kimyoviy tarkibi: Ti – 60%; O – 40%. Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko'rinishi ditetragonal-dipiramidal –  $L_4L_25PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 3,73$ ;  $c_0 = 9,37$ ;  $a_0:c_0 = 1:2,512$ .

Anataz uchun dipiramidal (o'tkir burchakli dipiramidalar) hamda pinakoidal qiyofa xarakterlidir. Anataz asosan kristallar tarzida uchraydi. Prizma shaklidagi va taxtasimon kristallari ham kuzatiladi.

Rangi qo'ng'ir, jigarrang-qora. Chizigi rangsiz. Yaltiroqligi olmosimon. Yupqa qavati shaffof. Sinishi chig'anoqsimondan tekisgacha. Qattiqlligi 5-6. Solishtirma og'irligi 3,9. Ulanish tekisligi (001) va (111) bo'yicha mukammal. Optik xususiyatlari: bir o'qli, manfiy;  $N_m = 2,55$ ;  $N_p = 2,49$ ;  $N_g - N_p = 0,06$ . Mikroskopda o'tuvchi yorug'lik nurida anataz jigarrang, sarg'ish-jigarrang, yashilroq va ko'k.

Anatazni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib dipiramidal kristallarining o'tkir burchakli qiyofasi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,22; 2,45; 1,681. Dahandam alangasida suyuqlanmaydi. Anatazni 915°C gacha qizdirganda rutilga aylanadi.

Anataz asosan intruziv jinslarda va kristallangan slanetslarda uchraydi. Pegmatit tarkibiga va tomirlariga kirib pnevmatolit jarayonlarda ham kuzatiladi.

Yerning yuza qismida anataz intruziv jinslarning tarkibida titan bo'lgan minerallarning nurashidan hosil bo'ladi. Hidrotermal va sochilma konlari ko'proq amaliy ahamiyatga ega. Yerning yuza qismida barqaror bo'lib, sochilma konlar hosil qiladi.

Konlari Qozog'istonda, Amerikada, Shveysariyada, Braziliyada, Uralda ma'lum. O'zbekistonda anataz ko'p uchraydigan minerallar qatoriga kirib, juda ko'p kuzatilgan va o'rganilgan, lekin miqdori juda kam.

Amaliy ahamiyati rutilniki kabi.

### Ilmenit – $\text{FeTiO}_3$

Birinchi marta Uralning Ilmen tog'ida topilgani uchun shunday nom berilgan. Sinonimi – titanli temirtosh. Kimyoviy tarkibi: Fe – 36,8%; Ti – 31,6%; O – 31,6%. Izomorf aralashma sifatida Mg va Mn bo'lishi mumkin. Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi romboedrik –  $L_36C$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0 = 5,093$ ;  $c_0 = 14,07$ ;  $a_0:c_0 = 1:2,764$ .

Noto'g'ri shaklli xol-xolli donalar va kristallar holida uchraydi. Kristallari yo'qon ustunsimon, ba'zan plastinkasimon. Romboedr bo'yicha qo'shiloq kristallari ham uchraydi.

Ilmenitning rangi temirdek qora, chizig'ining rangi qora, ba'zan qo'ng'ir yoki qizg'ish-qo'ng'ir. Yaltiroqligi yarim metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi yo'q. Sinishi chig'anoqsimondan yarim chig'anoqsimongacha. Qattiqligi 5-6. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 4,72. Kuchsiz magnitlik xususiyatga ega. Optik xususiyatlari: bir o'qli, manfiy. Nurni kuchli ikkilantirib sindirish xususiyatiga ega. Mikroskopda silliqlangan shliffarda kulrang-oq, anizotrop, kuchsiz pleoxroik xususiyatga ega. Ko'pincha polisintetik qo'shiloqliklari kuzatiladi. Nurni qaytarish ko'rsatkichi past – 18%.

Ilmenitni aniqlashda xarakterli belgi bo'lib kristallari qiyofasi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,74; 2,53; 1,720. Qizdirilgan HCl da sekinlik bilan eriydi. Dahandamning oksidlanish alangasida suyuqlanmaydi, tiklanish alangasida chekka qismlari biroz yumshaydi.

Sun'iy yo'l bilan Ilmenitni  $\text{TiO}_2$  ni  $\text{FeCl}_3$  bilan qizdirish, hamda 270-300°C haroratda amorf  $\text{TiO}_2$ , Fe metali va biroz qizdirilgan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ning aralashmasini HF orqali o'tkazib olish mumkin.

Ilmenit magmatik jarayonlarda o'ta asosli intruziv jinslarda aksessor mineral sifatida, mayda kristallar tarzida magma kristallanishining boshlang'ich bosqichida hosil bo'ladi. Ilmenitning ishqorli jinslar bilan bogliq bo'lgan pegmatit, pnevmatolit va gidrotermal konlari ham ma'lum. Ilmenit bilan bir majmuada magnetit, sfen va rutil uchraydi. Ilmenitning yirik konlari Norvegiyada (Ekerzund-Zoggendal, Kragere, bu yerda 6-7 kg li yirik kristallari topilgan), Uralda (Ilmen tog'lar), Fransiya (Sen-Kristof koni) ma'lum. Ilmenit O'zbekistonda ancha ko'p uchraydigan minerallardan biri bo'lib, Chothol-Qurama tog'larida va G'arbiy O'zbekiston konlarida juda ko'p kuzatilgan.

Ilmenit yerning yuza qismida barqaror bo'lib, sochilma konlarni ham hosil qiladi.

Ilmenit titan olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi. Titan  $TiO_2$  shaklida oq bo'yoq, po'latning maxsus navlarini olishda ishlatiladi. Titan metali yuqori haroratga va korroziyaga chidamliligi, payvandlash qobiliyatiga ega ekanligi, solishtirma og'irligining kichikligi sababli aviatsiya sanoatida qimmatbaho mineral xom ashyo hisoblanadi.

### Sfen (titanit) – $CaTi[SiO_4]O$

Mineral nomi yunoncha «sfen» – pona so'zidan kelib chiqqan (sfen kristallari ponasimon shaklga ega). Sinonimi – titanit. Kimyoviy tarkibi: Ca – 20,44%; Ti – 24,43%; Si – 14,33%; O – 40,8%. Aralashma sifatida 12% gacha  $(Ce, Y)_2O_3$  hamda FeO, MnO, MgO bo'lishi mumkin. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjara-si:  $a_0 = 6,56$ ;  $b_0 = 8,72$ ;  $c_0 = 7,44$ ;  $\beta = 119^\circ 43'$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,752 : 1 : 0,858$ .

Sfenning yaxshi kristallar holida uchrashi bu mineral uchun xarakterlidir. Kristallari plastinkasimon va ponasimon bo'lib, tomonlari orasidagi burchak o'tmas, shuning uchun sfen qirqimlari ponaga o'xshash bo'ladi. Bu mineralning kristallandagi asosiy shakllari pinakoid va prizmalardan iborat. Sfen tog' jinslarida o'sgan alohida kristallar tarzida va bo'shliqlar devorlarida druzalar holida uchraydi. Donador agregatlari hisbatan kam, qo'shaloq kristallari ham ma'lum.

Sfenning rangi sariq, jigarrang, yashil, ba'zan qizil va kulrang. Yaltiroqligi olmossimon. Ulanish tekisligi mukammal emas. Qattiqligi 5-6. Solishtirma og'irligi 3,3-3,6. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat;  $N_g = 1,979-2,054$ ;  $N_m = 1,894-1,935$ ;  $N_p = 1,888-1,918$ ;  $Ng-Np = 0,109$ ;  $2v = 23^\circ 20' - 49^\circ 30'$ .

Sfenni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallarining qiyofasi xizmat qiladi (ponasimon shakli). Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,20; 2,98; 2,59.  $H_2SO_4$  da  $CaSO_4$  hosil qilib eriydi. HCl da qizdirilganda qisman eriydi. Dahandam alan-gasida chekkalari suyuqlanib, qora shishaga aylanadi.

Hosil bo'lishi jihatidan sfen magmatik va metamorfik mineral hisoblanadi. Gi-drotermal jarayonlarda hosil bo'lgan sfen ham ma'lum.

Intruziv jinslarda aksessor mineral sifatida uchraydi (116-rasm). Metamorfik jarayonlarda birlamchi titanli minerallarning Ohaktosh-lar bilan kontaktida o'zgarishidan metamorfik sfen hosil bo'ladi. Bu jarayonda sfen bilan bir majmuada diopsid, amfibollar, ilmenit, xlorit, apatit, granatlar, epidot uchraydi. Hidrotermal jarayonlarda Alp turkumidagi tomirlarda sfen bilan birgalikda adulyar, albit, as-bestsimon aktinolit kuzatiladi. Sfen asosan ishqorli jinslar bilan bog'liq. Uning konlari Uralda (Vishneviy, Ilmen, Shishimsk, Nazyamsk tog'lari), Shveysariyada (Sen-Gotard, Binnental, Tsermatt), Itali-yada (Pyemont, Sen-Marchel) ma'lum.

Sfen O'zbekistonda Chothol-Qurama tog'larida, G'arbiy va Ja-nubiy O'zbekiston konlarida uchraydi.

Sfen yerning yuza qismida barqaror bo'lmay, kalsit va titan oksidiga aylanadi.

Sfen titan oksidi olish uchun foydalaniladi.

### Xrom minerallari

Xrom (Cr) – oltinchi guruhning uch va olti valentli elementi. Atom og'irligi – 51,996. Tartib raqami 24. Izotoplari 50, 52, 53, 54. Atom radiusi –  $1,25A^\circ$ . Ion radiusi  $Cr^{2+}$  –  $0,83A^\circ$ ,  $Cr^{3+}$  –  $0,63A^\circ$ ,  $Cr^{6+}$  –  $0,52A^\circ$ . Solishtirma og'irligi 6,9-7,2. Suyuqlanish harorati  $1765^\circ C$ . Klarki 0,03.

Xrom Vokelen tomonidan 1797 yilda kashf etilgan.



116-rasm. Titanit egirib bilan.

Uch valentli xromning quyidagi birikmalari suvda erimaydi: gidrat, xromat, silikat, fosfat, arsenat va borat. Olti valentli xromning quyidagi xromatlari suvda erimaydi: bariy, nikel, kobalt, kumush, qo'rg'oshin, vismut, qalay, surma.

Xrom qotishmalarda temir, nikel, vanadiy, volfram, molibden va kobalt bilan po'latning maxsus navlarini, kam elektr o'tkazadigan simlar, bo'yoqlar, asosiy o'tga chidamli mahsulotlar tayyorlashda ishlatiladi.

Xromning asosiy massasi o'ta asosli va asosli jinslarda, xromit mineralida to'planadi.

Xrom ishtirok etuvchi asosiy mineraliar:

Sof tug'ma xrom	Cr
Dobreelit	$\text{FeS} \cdot \text{Cr}_2\text{S}_3$ – meteorit minerali
Xromit	$\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$
Magnexromit	$(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$
Pikotit	$(\text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot (\text{Al}, \text{Cr})_2\text{O}_3$ – xromli shpinel
Xrompikotit	$(\text{Mg}, \text{Fe})(\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_4$
Krokoit	$\text{PbCrO}_4$
Alyumoxrompikotit	$\text{Fe}(\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_4$
Melanoxroit (fenikoxroit)	$\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbO}$
Vokelinit	$\text{Pb}_2\text{CuCrO}_4(\text{PO}_4)(\text{OH})$
Tarapakit	$\text{K}_2\text{CrO}_4$
Ditseit	$\text{CaCrO}_4 \cdot \text{Ca}(\text{IO}_3)_2$
Fornasit	$\text{Pb}_2(\text{Cu}, \text{Fe})[\text{CrO}_4(\text{As}, \text{P})\text{O}_4 \cdot \text{OH}]$
Iossait	$(\text{Pb}, \text{Zn})\text{CrO}_4$
Berezovit	$2\text{PbO} \cdot 3\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbCO}_3$
Uvarovit	$\text{CaCr}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaSiO}_4$
Fuksit	$\text{H}_4\text{K}_2(\text{Al}, \text{Cr})_6\text{Si}_6\text{O}_{24}$
Kemmererit	$\text{H}_4\text{Mg}_2\text{Cr}_2\text{SiO}_9$ (xlorit)
Volkonskoit	$\text{H}_2(\text{Cr}, \text{Al})_2\text{Si}_2\text{O}_8$

Tarkibida xrom ishtirok etuvchi yuqorida ko'rsatilgan mineralardan tashqari, xrom aralashma sifatida quyidagi minerallarda uchrashi mumkin:

	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> miqdori (% hisobida)
Xromli turmalin	14 gacha
Pirop	4 gacha
Xrom-berill	0,3 gacha
Xrom-olivin	0,8 gacha
Aktinolit	2,0 gacha
Xrom-diopsit	7,0 gacha
Xrom-epidot	10 gacha
Xrom-jadeit	0,4 gacha

### Xromit – FeCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Nomi tarkibidagi xrom elementiga qarab qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: Fe – 24,95%; Cr – 46,46%; O – 28,59%. Izo-morf aralashma sifatida Mg, Al bo'lib, bular ishtirok etgan quyidagi minerallar ma'lum: 1) magnezioxromit – (Mg,Fe)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>; 2) alyumoxromit – Fe(Cr,Al)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>; 3) xrompikotit – (Mg,Fe)(Cr,Al)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Bu minerallar xususiyatlari bilan bir-biriga juda yaqin bo'lganligi sababli xromshpinelidlar deb ataladigan guruhni tashkil qiladi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoktaedrik – 3L<sub>4</sub>4L<sub>3</sub><sup>6</sup>6L<sub>2</sub>9PC. Fazoviy panjarasi: a<sub>0</sub> = 8,305.

Yaxlit donador agregatlar hamda shakli tog'ri bo'lmagan to'plamlar holda uchraydi. Kristallari kam uchrab, oktaedrik qiyofaga ega bo'ladi.

Xromitning rangi qora, chizig'ining rangi qo'ng'ir. Yaltiroqligi metallga o'xshash. Ulanish tekisligi yo'q. FeO va Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ko'p bo'lgan va Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kam bo'lgan xillari kuchli magnitlik xususiyatiga ega. Qattiqligi 5,5-7,5. Solishtirma og'irligi 4-4,8. Mikroskopda o'tuvchi yorug'lik nurida jigarrangdan qoramtir-jigarranggacha (N = 2,07-2,16). Silliqlangan shiiflarda kulrang-oq, jigarrang va jigarrang-qizil ichki reflekslariga ega. Nurni qaytarish ko'rsatkichi kichik – 12%.

Xromitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib qora rangi, chizig'ining qo'ng'irligi, qattiqligining yuqoriligi, xromga reaksiyasi va o'ta asosli jinslar bilan bog'liqligi xizmat qiladi. Kislotalarda erimaydi. Dahan-dam alangasida suyuqlanmaydi.

Sun'iy yo'l bilan xromitni Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ko'p bo'lmagan peridot tarkibli silikatli eritmalarni kristallash hamda Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeCl<sub>2</sub> ni kriolitli (Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>) tigelda kuchli qizdirish yo'li bilan olish mumkin.



Xromitlar xol-xolli donalar va yaxlit to'plamlar holida o'ta asosli magmadan hosil bo'ladi. Xromitlar bilan bir majmuada serpentin, olivin, xloritlar, granatlar, vezuvian, piroksen, talk va platina uchraydi. Konlari Afrikada (Shimoliy Rodeziya), Yangi Kaledoniyada, Uralda (Saranovsk, Kempirsoy) ma'lum. Xromitlar O'zbekistonda Qizilqumda (Tomdi, Ko'kpotas), Molguzar tog'larida, Shimoliy Nurotada, Janubiy Farqonada kuzatilgan.

Xromitlar yerning yuza qismida barqaror bo'lib, sochilma konlarda to'planadi.

Xromit ma'danlari ferroxrom eritiladigan birdan-bir manbadir. Ferroxrom yuqori sifatli po'latning maxsus navlarini olishda, metallni qayta ishlash sanoatida xromlashda, ya'ni har xil metall buyumlarni korroziyaga qarshi xrom bilan qoplashda katta ahamiyatga ega. Bundan tashqari, kimyo sanoatida aynimaydigan turli bo'yoqlar tayyorlashda, ko'ndilikda, kimyoviy preparatlar tayyorlashda ishlatiladi. Sifati past xillari o'tga chidamli g'ishtlar tayyorlashda foydalaniladi.

### **Platina guruhi minerallari**

Osmiy, iridiy va platina sakkizinchi guruhda joylashgan.

Osmiy (Os) – atom og'irligi 190,2. Tartib raqami 76. Izotoplari 186, 187, 188, 189, 190. Atom radiusi  $1,35\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $\text{Os}^{6+} - 0,69\text{A}^\circ$ . Klarki  $5 \cdot 10^{-6}$ . Solishtirma og'irligi 22,48. Suyuqlanish harorati  $2600^\circ\text{C}$ .

Iridiy (Ir) – atom og'irligi 192,2. Tartib raqami 77. Atom radiusi  $1,35\text{A}^\circ$ . Ion radiusi –  $\text{Ir}^{4+} - 0,68\text{A}^\circ$ . Klarki  $1 \cdot 10^{-6}$ . Solishtirma og'irligi 22,65. Suyuqlanish harorati  $2440^\circ\text{C}$ .

Platina (Pt) – atom og'irligi 195,09. Tartib raqami 78. Atom radiusi –  $1,38\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $\text{Pt}^{4+} - 0,65\text{A}^\circ$ . Klarki  $2 \cdot 10^{-5}$ . Solishtirma og'irligi 21,4. Suyuqlanish harorati  $1762^\circ\text{C}$ .

Platina Amerikada juda qadim zamonlardan ma'lum bo'lib, kimyoviy element sifatida 1750 yili Vatson tomonidan kashf etilgan.

Osmiy va iridiy Tenant tomonidan 1804 yilda kashf etilgan.

Platina kislorod bilan barqaror bo'lmagan birikmalar hosil qiladi. Oltinugurt bilan platina sulfid  $\text{PtS}$ , xlor bilan xloridlar  $\text{PtCl}$ ,  $\text{PtCl}_2$ ,  $\text{PtCl}_4$  hosil qiladi. Platina xlorplatinali ( $\text{H}_2\text{PtCl}_6$ ), tsianplatinali [ $\text{H}_2\text{Pt}(\text{CN}_4)$ ] kislotalarning kompleks tuzlarini ham hosil qiladi.

Platina guruhi metallari yer po'stida o'ta asosli jinslarda sof holda uchraydi. Bu tog' jinslarining yemirilishi natijasida platina sochilma konlariga aylanadi, asosiy qismi shu konlardan qazib olinadi.

Platina guruhi minerallari:

Sof tug ma platina (poliksen)	Pt
Palladiyli platina	(Pt,Pd)
Sperilit	PtAs <sub>2</sub>
Nigglit	PtTe <sub>3</sub>
Kuperit	PtS
Braggit	(Pt, Pd, Ni) S
Platinali indiy	(Ir,Pt)
Siserskit	IrOs
Nevyanskit	OsIr

### Poliksen – (Pt, Fe)

Tabiatda platina toza holda uchramaydi. Aralashma sifatida Fe, Ir, Pd va Rh (ba`zan Ni va Cu) kuzatiladi.

Shuning uchun nomi poliksen (yunoncha «poli» – ko'p, «ksenos» – o'ziga degan ma`noni bildiradi). Poliksen tarkibida Pt – 80-88%, Fe – 9-11% bo'ladi. Izomorf aralashma sifatida Ir, Pd, Rh, Ni, Cu uchraydi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoctaedrik – 3L<sub>4</sub>4L<sub>3</sub>6L<sub>2</sub>9PC. Fazoviy panjarasi: a<sub>0</sub> = 3,91.

Poliksen ko'pincha noto'g'ri shaklli donalar sifatida uchraydi, ba`zan yaxlit massalar holida to'planib, sof mineral hosil qiladi.

Eng yirik sof poliksen Uralda topilgan bo'lib, tub konlardan topilgani 427,5 gramm, sochilma konlardan topilgani 9,62 kg keladi. Ba`zan kubik qiyofaga ega bo'lgan mayda kristallari va qo'shaloqlari ham uchraydi. Poliksenning rangi kumushdek oqdan po'latdek kulranggacha. Chizig'i metalsimon po'latdek kulrang. Yaltiroqligi metalsimon. Ulanish tekisligi yo'q. Qattiqligi 4-4,5, solishtirma og'irligi 15-19, elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Magnitlik xususiyatiga ega. Silliqlangan shliflarda nurni qaytarish ko'rsatkichi yuqori: 65-70%.

Poliksenni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib yuqori darajadagi solishtirma og'irlligi, kislotalarda erimasligi va dahandam alangasida suyuqlanishi hisoblanadi. Polieksten asosan magmatik sharoitlarda ho-

sil bo'lib, barqarorligi tufayli sochilma konlarda ham to'planadi. Magmatik konlarda platinoidlar minerallari o'taasosli va asosli intruziv jinslarda uchraydi. Platinaning konlari Kanadada (Sedberi), Kolumbiyada, Yangi Zelandiyada, Uralda ma'lum.

Platina O'zbekistonda kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib, Chotqol tog'larida va Markaziy Qizilqum konlarida uchratilgan.

Platina guruhi metallarining eng muhim xususiyati ularning qiyin erishi, elektr o'tkazuvchanligi va kimyoviy turg'unligidir. Bu metallarning bunday xususiyatlari ularni kimyo sanoatida (laboratoriya idishlari tayyorlashda, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda va boshqalarda), elektrotexnikada va sanoatning boshqa tarmoqlarida ishlatilishiga asos bo'ladi. Platinaning ancha miqdori zargarlikda va tishni protezlashda sarflanadi.

### Radiofaol elementlar minerallari

Bu guruh elementlaridan uran va toriy bilan tanishib chiqamiz.

Uran (U) – oltinchi guruhning uch, to'rt va olti valentli metali. Atom og'irligi 238,03. Tartib raqami 92. Atom radiusi  $1,38\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $\text{U}^{3+} - 1,04\text{A}^\circ$ ,  $\text{U}^{4+} - 0,97\text{A}^\circ$ . Klarki  $4 \cdot 10^{-5}$ . Solishtirma og'irligi 19,2.

Uran Klaprot tomonidan 1789 yili kashf etilgan. Uran kislorod bilan birikma hosil qiladi ( $\text{UO}_2$ ).

Toriy (Th) – to'rtinchi guruhning to'rt valentli elementi. Atom og'irligi 232,038. Tartib raqami 90. Atom radiusi  $1,80\text{A}^\circ$ . Ion radiusi  $\text{Th}^{3+} - 1,08\text{A}^\circ$ ,  $\text{Th}^{4+} - 1,02\text{A}^\circ$ . Klarki  $1 \cdot 10^{-4}$ . Solishtirma og'irligi 11,68. Erish harorati  $1700^\circ\text{C}$ .

Toriy Berzelius tomonidan 1828 yili kashf etilgan.

Toriyning kislorodli birikmasi ( $\text{ThO}_2$ ) kremnezem bilan birikmalar hosil qiladi.

Asosiy radiofaol elementlar minerallari:

#### Uranatlar

Nasturan	$\text{UO}_2$
Uraninit	$n\text{UO}_2 \cdot m\text{UO}_3$
Vandenbrandeit	$2\text{CuO} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Klarkeit	$(\text{Na}_2\text{Pb})\text{O} \cdot 3\text{UO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Gummit	uraninitning o'zgarishidan hosil bo'lgan.
Torianit	$(\text{U,Th})\text{O}_2$

Kyurit  $2\text{PbO} \cdot \text{UO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$   
Uranosferit  $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

### Gidrooksidlar

Bekkerelit  $4\text{UO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$   
Skupit  $3\text{UO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$   
Yantinit  $2\text{UO}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

### Karbonatlar

Rezerfordin  $\text{UO}_2 \cdot \text{CO}_3$   
Libigit  $\text{Ca}_2\text{UO}_2(\text{CO}_3)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$   
Foglit  $\text{CaCuUO}_2(\text{CO}_3)_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

### Toriyli silikatlar

Torogummit  $(\text{Th}, \text{U})[(\text{Si}, \text{H}_4)\text{O}_4]$   
Torit  $\text{Th}[\text{SiO}_4]$   
Uranotorit  $(\text{Th}, \text{U})[\text{SiO}_4]$

### Silikatlar

Koffinit  $\text{USiO}_4$   
Uranofan  $\text{Ca}[\text{UO}_2(\text{SiO}_3, \text{OH})]_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
Sklodovskit  $\text{MgO} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$   
SHinkolobvit  $\text{MgO} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$   
Kazolit  $\text{Pb}[(\text{UO}_2) \cdot \text{SiO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$   
Soddit  $5\text{UO}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$   
Enalit  $(\text{Th}, \text{U})\text{O}_2 \cdot n\text{SiO}_2$

### Titanoniobatlar

Delorensit  $(\text{Y}, \text{U}, \text{Fe}, \text{Ti})[\text{Ti}_2\text{O}_6]$   
Brannerit  $(\text{UO}_2, \text{TiO}_2, \text{UO}_2) \cdot \text{TiO}_3$   
Xlopinit U va Th titanoniobati  
Fergusonit  $\text{Y}(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_4$   
Samarskit Fe, Ca, U, Ce, Y niobati.

### Uranli slyudkalar

#### a) Fosforli

Torbernit  $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$   
Metatorbernit  $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2(6-8)\text{H}_2\text{O}$   
Saleit  $\text{Mg}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$   
Otenit  $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$   
Metaotenit  $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2(6-8)\text{H}_2\text{O}$

N-Metaontenit	$H_2(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$
Uranosirsit	$BaO \cdot 2UO_3 \cdot P_2O_5 \cdot 8H_2O$
Renardit	$PbO \cdot 4UO_3 \cdot P_2O_5 \cdot 9H_2O$
Devindtit	$3PbO \cdot 5UO_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot 12H_2O$
Dyumontit	$2PbO \cdot 3UO_3 \cdot P_2O_5 \cdot 5H_2O$
Parsonsit	$Pb_2[(UO_2)(PO_4)_2] \cdot H_2O$
Fosfuranilit	$Ca[(UO_2)_3(PO_4)_2(OH)_2] \cdot 10H_2O$
Vyacheslavit	$U(PO_4)(OH) \cdot nH_2O$
Ningioit	$UCa(PO_4)_2 \cdot 1.5H_2O$
Kokoninoit	$Fe_2Al_2(UO_2)_2(PO_4)_2(SO_4)(OH)_2 \cdot 20H_2O$
Bassetit	$Fe(UO_2)(PO_4)_2(6-8)H_2O$
Sabugalit	$HAl(UO_2)_2(PO_4)_4 \cdot 16H_2O$

#### b) Margimushli

Seynerit	$CuO \cdot 2UO_3 \cdot As_2O_5 \cdot 8H_2O$
Uranospinit	$CaO \cdot 2UO_3 \cdot As_2O_5 \cdot 8H_2O$
Valpurgin	$3UO_4 \cdot 5Bi_2O_3 \cdot 2As_2O_5 \cdot 12H_2O$
Tregerit	$3UO_3 \cdot As_2O_5 \cdot 12H_2O$

#### v) Vanadiyli

Karnotit	$K_2[(UO_2)_2(V_2O_8)] \cdot 3H_2O$
Talliyli karnotit	$(K_2Ti)_2[UO_2]V_2O_8 \cdot 3H_2O$
Metatyuyamunit	$Ca[(UO_2)_2(V_2O_8)] \cdot 5H_2O$
Senterit	$Cu[(UO_2)_2(K_2O_8)] \cdot 9H_2O$
Tyuyamunit	$Ca[(UO_2)_2(V_2O_8)] \cdot 8H_2O$
Rauvit	$CaO_3 \cdot 2UO_3 \cdot 6V_2O_5 \cdot 20H_2O$
Uvanit	$2UO_3 \cdot 3V_2O_5 \cdot 15H_2O$
Ferganit	$U_3(VO_4)_2 \cdot 6H_2O$

#### Sulfatlar

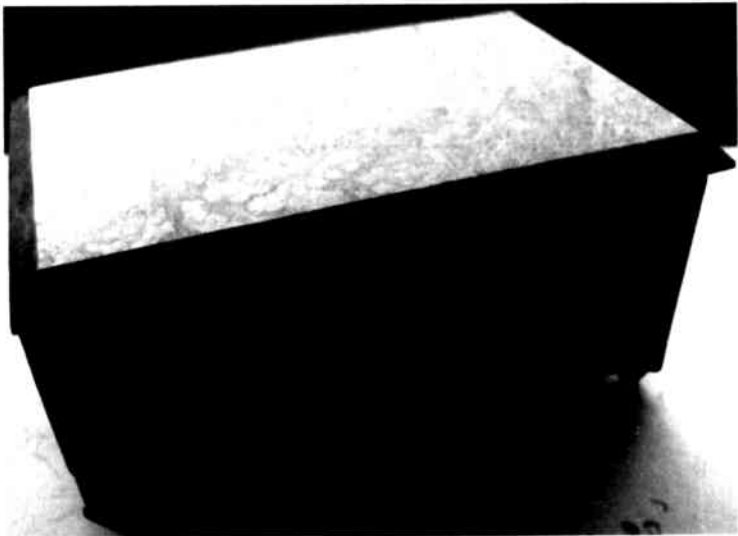
Gilpinit	$(Cu, Fe, Na_2)O \cdot UO_3 \cdot SO_3 \cdot 4H_2O$
logannit	$Cu(UO_2)_2(SO_4)_2(OH)_2 \cdot 6H_2O$
Uranopilit	$[(UO_2)_6(SO_4)(OH)_{10}] \cdot 12H_2O$
Sippeit	$[(UO_2)_2(SO_4)(OH)_2] \cdot 4H_2O$

#### Toriy minerallari

Gidrotorit	$ThSiO_4 \cdot 4H_2O$
Sirkelit	$(Ca, Fe)(Zr, Ti, Th)_2O_5$
Piroxlor	$RNb_2O_6 \cdot R((Ti, Th)_3O_3) \quad R=Ce, Ca.$



117-rasm. Charoitdan yasalgan tuxum.



118-rasm. Charoitdan yasalgan quticha.



119-rasm. Malaxitdan yasalgan quticha.



120-rasm. Nefritdan yasalgan idish.

121-rasm. Bezaktoshlardan yasalgan vaza.



122-rasm. Bezaktoshlardan yasalgan qadah.



## **Minerallarning muhim majmualari**

Tabiiy minerallar majmualari har xil geologik jarayonlarda yuzaga keladi (endogen, ekzogen, metamorfojen, kosmogen). Mineral konlari hosil bo'lishi sharoitlariga bog'liq ravishda endogen, ekzogen, metamorfojen va kosmogen guruhiarga bo'linadi. Har bir guruh ichida geologik jarayonlarning muayyan bosqichlariga tog'ri keladigan kon guruhlari ma'lum. Kon guruhlari o'z navbatida formatsiyalarga bo'linadi.

Mineral konlar formatsiyalari asosiy minerallarning tipik majmualari bilan xarakterlangan, yer qobig'ining geologik jihatdan shunga o'xshash ko'pgina uchastkalarida takrorlanadigan o'ziga xos guruhlarni tashkil qiladi.

Tog' jinslari va mineral konlari bir-biri bilan faqat ma'lum genetik xususiyatlari bilangina bog'lanib qolmay, balki vaqt va joyi bilan hambog'langandir. Shuning uchun, konlar gurubini xarakterlaganda, biz avval tog' jinslarining mineralogik belgilarini hisobga olib, so'ngra ular bilan bog'liq bo'lgan mineral konlarini o'rganamiz.

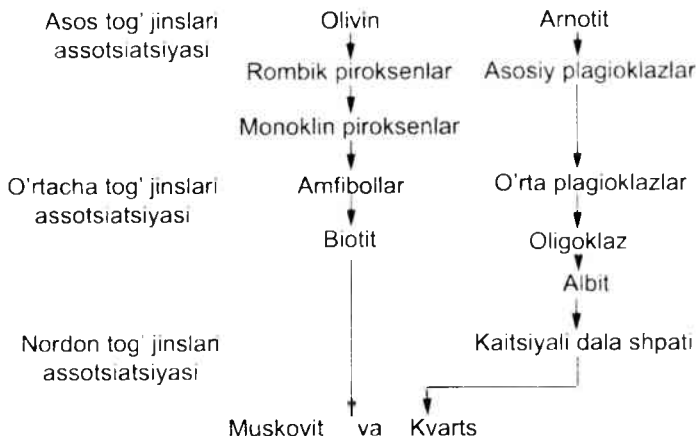
### **Endogen jarayonlar tog' jinslari**

Endogen jarayonlar uch bosqichga bo'linadi: magmatik, pegmatit va magmadan keyingi. Shuning uchun ma'danlar va tog' jinslarining mineral tarkibi magmaning qanday makonda vujudga kelishi va magma suyuqligining qanday sharoitlarda rivojlanganligiga bog'liq.

### **Magmatik bosqich mahsulotlari**

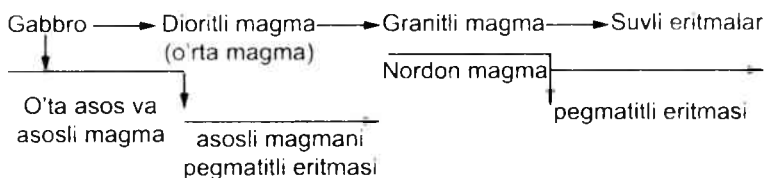
Magmaning kristallanishidagi ketma-ketlik asosan Rozenbush qoidasi asosida belgilanadi: birinchi navbatda ma'danli va qoramtir minerallar, so'ngra rangsiz minerallar va jarayonning oxirida esa kvarts kristallanadi. Buni quyidagicha izohlash mumkin. Eritmadan ajrab chiquvchi har bir mineral suyuq faza bilan muvozanatga kirishishga harakat qiladi. Bu muvozanatni saqlash uchun harorat pasayishi davomida avval ajralib chiqqan minerallar suyuq magma bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi va buning oqibatida uning tarkibi o'zgaradi. O'zgaruvchan tarkibli minerallarining hosil bo'lishi bilan bog'liq ravishda reaksiya davomiy bo'lishi mumkin. Masalan, plagioklazlarda reaksiya albitdan anortitgacha cho'zilgan bo'lishi mumkin. Temirning magnezial mineral-

lari ma'lum bir harorat oralig'ida boshqa kristall tuzilishli minerallarga aylanadi. Olivin o'rnida gipersten, avgit o'rnida esa shox aldamchisi hosil bo'lishi mumkin. Boshqa intruziv jinslarning mineral majmualari hosil bo'lishi magmaning kristallanish davomida mineraliar ajratib chiqish ketma-ketligi ikki reaksiya qatoriga mos keladi.



Kristalizatsiya asosan ko'p komponentli birikmalardan yuzaga keladi, ammo u bir, ikki va uch komponentli magmadan kristallanishi ham mumkin.

Magmaning diferentsiasiyalanish jarayohi qattiq kristall fazaning hosil bo'lishiga va qoldiq suyuqlikdan bu fazaning ajralib chiqishga olib keladi. Ayrim hollarda diferentsiatsiya likvatsiya tasinda amalga oshishi mumkin, ya'ni bir-biriga qo'shilmaydigan suyuq massalarning qo'shilishi va boshqalarning chiqib ketishi (uchuvchan birikmalarning ajralib chiqishi va boshqalar) muhim ahamiyatga ega.



Magmaning differenciacyalanishini yuqoridagi sxema asosida tushuntirish mumkin:

Oqibatda ona magmaning differentsiyalanishi davomida u kremnezyom miqdoriga bog'liq ravishda alohida o'taasosli, asosli, o'rta va nordon magmalarga ajralib ketadi.

O'taasosli magmadan o'taasosli jinslar: peridotitlar, dunitlar, piroksenitlar va kimberlitlar hosil bo'ladi.

Ular  $\text{SiO}_2$  ning kam miqdori (45% dan kam) hamda MgO, FeO va CaO ni yuqori miqdori bilan xarakterlanadi. Asosli magmaga kremniy kislotasi bilan to'yinmagan (ularda  $\text{SiO}_2$  miqdori 50-55% dan oshmaydi) asosli jinslar mos keladi. Asosli jinslarning asosiy vakillari gabbro, diabaz, esseksit, teralit, iyolit, urtit va anortozit hisoblanadi.

O'rta magmalar, asosli va nordon magmalar oralig'ini egallab, tarkibida 60% atrofida kremnekislota bo'ladi. Ular o'rta tog' jinslarni boshlanishi bo'lib, normal va ishqorli qatorlarga ajratiladi. Normal qatorning asosiy jinslari bo'lib dioritlar, sienitlar, andezitlar va traxitlar hisoblanadi. Ishqorli qatorning asosiy jinslari bo'lib nefelinli sienitlar va fonolitlar hisoblanadi.

Nordon magmaga tarkibida kremnezyom miqdori 63-65% dan ortiq bo'lgan jinslar mos keladi. Bular nordon jinslarning boshlanishi bo'lib, ularning asosiy vakillari granitlar, granodioritlar, plagiogranitlar, kvartslı dioritlar, riolitlar (liparitlar) va datsitlar hisoblanadi. Magmatik minerallarning hosil bo'lish jarayonida magmaning tarkibini belgilovchi nisbatan oz minerallar yuzaga keladi. Tog' jinslarining asosiy qismini miqdori 1% dan ortiq bo'lgan O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, H kabi elementlar tashkil qiladi. Odatda tog' jinslarining tarkibi  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , FeO, MgO, CaO,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  oksidlarining foyiz miqdorida ifodalanadi (32-jadval).

32-jadval

Intruziv jinslarning o'rtacha tarkibi (foyiz hisobida)

Elementlar	Intruziv tog' jinslarining o'rtaacha miqdori Klark bo'yicha	Granitlarning o'rtaacha miqdori Deli bo'yicha	Bazaltlarning o'rtaacha miqdon Niggli bo'yicha
O	46,59	48,40	44,85
Si	27,72	32,90	23,16
Al	8,13	7,85	8,16
Fe	5,01	2,43	8,71

Ca	3,70	1,55	6,30
K	2,60	3,38	1,26
Na	2,85	2,43	2,31
Mg	2,09	0,58	3,73
Ti	0,63	0,23	0,82
H	0,13	-	-
P	0,13	0,10	0,18
Mn	0,10	0,12	0,24
Qolgan elementlar	0,32	0,03	0,28
Hammasi	100,00	100,00	100,00

Magmatik jinslarining har bir turi uchun muayyan minerallar majmuasi xarakterli bo'lib, ular orasida tog' jinslarining asosiy qismini tashkil etmasada, muayyan mineral to'plamlarini (formatsiya) hosil qiluvchi minerallar ajratiladi (33-jadval).

O'tasos va asosli jinslar bilan xromit, magnetit, gematit-ilmenit, ilmenit va rutil, pirrotin – pentlandit – xalkopirit, bornit – xalkopirit, platina guruhi minerallari va sof tug'mo, temir formaciyalari bog'liq (34-jadval).

Minerallarning shakillanishi va konsentrasiyasi magmadan turli yo'llar bilan va har xil bosqichlarda sodir bo'lishi mumkin. Ulardan asosiylari quyidagilar:

1. Magmaning qotish davrida pratomagmatik yoki segregatsion qattiq holdagi minerl to'plamlarning ajralib chiqishi. Bularga xromit, osmiyli iridiy, ba'zan olmos va boshqalarning ayrim konlarini misol qilib ko'rsatish mumkin.

2. Boshlang'ich davrida suyuq ona magma bilan qo'shilmaydigan, so'ngra likvatsion deb ataluvchi magma tarkibiy qismlarining ajralib chiqishi. Bularga asosli jinslar orasida hosil bo'luvchi mis-nikelli sulfidli konlar misol bo'ladi.

3. Yengil uchuvchan komponent bilan boyitilgan va kristallanishi so'nggi bosqichga tog'ri keladigan, gisteromagmatik qoldiq elementlardan ajralib chiquvchi mineral to'plamlari. Bularga asosli va o'tasosli jinslardagi titano-magnetitli va xromitli konlar misol bo'ladi.

Normal qator o'rta jinslari bilan (sienit-traxit guruhi) temir va misning kontak-metasomatik konlari hamda sheelitning skarn konlari, ishqorli tog' jinslari qatori bilan esa nefelin, tsirkon va apatit, loparit va grafit formatsiyalari bog'liq.

## Intruziv tog' jinslari minerallari

Tog' jinslari	Minerallar				
	Asosiy	Ikkinchi darajali	Gidrotermal	Ikkilamchi	Ekzogen
1	2	3	4	5	
<b>O'taasosli tog' jinslari</b>					
Peridotit, dunit va pikritlar	Olivin	Piroksen (enstatin, bronzit, gipersten, diallag), shox aldamchisi, asosiy plagioklazlar, gertsenit		Kvarts, xaltisedon, opal, qo'ng'ir temirtoshlar, nontronit, kerolit, garniet, revdinskiit, sepiolit	
Piroksenitlar	Piroksenlar (diopsid, diallag, enstatit, bronzit, gipersten)	Olivin, magnetit, ilmenit, xromit, gertsenit	Serpentin, xrizotil-asbest, talk, xlorit, magnezit, brusit		
Gornblenditlar	Aktinolit	Piroksenlar, olivin, apatit, anortit			
Kimberlitlar	Olivin, diopsid, flogopit.	Pirrop, ilmenit, avgit, magnetit, perovskit, apatit			
<b>Asosli tog' jinslari</b>					
Gabbro	Asos plagioklazlar, monoklin, piroksenlar (diallag)	Olivin, avgit, rombik piroksenlar (gipersten, bronzit), shox aldamchisi, biotit, apatit, sten		Kvarts, xaltisedon, opal, qo'ng'ir temirtoshlar, nontronit, kerolit, garniet, revdinskiit, sepiolit	
Bazaltlar, diabazlar, doleritlar	Plagioklaz, monoklin piroksenlar (avgit)	Olivin, rombik piroksenlar (gipersten, bronzit, enstatit), shox aldamchisi, biotit, magnetit, titanomagnetit, apatit, kvarts.	Epidolit, tsoizit, albit, seritsit, uralit, xlorit		
Anortozitlar	Asosiy plagioklazlar	Kvarts, kaliyli dala shpati, ilmenit, monoklin va rombik piroksenlar, shox aldamchisi, olivin, biotit			
<b>O'rtacha tog' jinslari</b>					
Diorit - andezitlar gruppasi	O'rtacha plagioklaz (andezin) piroksenlar, shox aldamchisi	Kvarts, biotit, ortoklaz, magnetit, ilmenit, sten, tsirkon	Ortit, granat, pirrit, xlorit, uralit, seritsit	Leykoksen kaolinit	

1	2	3	4	5
Sienit – traxit gruppasi	Plagioklazlar (oligoklaz, andezin), piroksenlar, shox aldarmchisi.	Granat, ortoklaz, nefelin, sfen, apatit, magnetit, flyuorit, sodalit, tsirkon	Seritsit, epidot, kaolinit, xlorit	Kaolinit, kaltsit, qo'ng'ir temirtoshlar
Nefelinli sienit, fonolit gruppasi	Ortoklaz, anortoklaz, mikroclin, albit, nefelin, leytsit, piroksen, shox aldarmchisi, biotit	Sodalit, kankrinlit, plagioklaz, enigmatit, evdialit, evkollit, astrofilit, lamprofilit, rinkit, korund, granat, magnetit, ilmenit, apatit, tsirkon, sfen, Ti-Zr li silikatlar	Tseolillar, kankrinlit, muskovit, seritsit, sodalit, analtsim.	Gidrarqillit, bemit, opal, kaolinit.
<b>Nordon tog' jinslari</b>				
Granitlar va granodioritlar, plagiogranitlar va kvartslidioritlar, granit va granodiorit porfirilar	Kvats, ortoklaz, mikroclin, anortoklaz, plagioklaz, biotit, shox aldarmchisi, piroksen, muskovit	Magnetit, ilmenit, apatit, tsirkon, ortit, sfen, pirit	Seritsit, epidot, xlorit, turmalin, muskovit	kaolinit, opal, kaltsit, qo'ng'ir, temirtoshlar
Riolitlar (liparitlar), riolitli porfirilar, datsillar va datsillli porfirilar	Kvarts, plagioklaz, sanidin, ortoklaz, mikroclin, biotit, piroksen, shox aldarmchisi	Tridimit, kristobalit, apatit, tsirkon, kordierit	Granat, sfen, anataz, turmalin, topaz, flyuorit, muskovit, seritsit	Kaolinit

Nordon jinslar bilan sochilma, siyrak va rangli metallarning pegmatit va gidrotermal konlari hamda kaolinit va nurash jarayonida hosil bo'lgan kassiterit, volframit, sheelit, monasit, ksenotim, tsirkon, ortit va oltinning sochilma konlari bog'liq.

Pegmatit bosqichi mahsulotlari yengil uchuvchan gazsimon komponentlar bilan boyigan qoldiq silikatli eritmalarning kristallanishi natijasida hosil bo'ladi.

Bu kristallanishning boshlang'ich qismi tashqi kuch ta'sirisiz amalga oshadi (yopiq tizim sharoitida), so'ngra metasomatik jarayonlar ta'sirida (ochiq tizim sharoitida) davom etadi. Ko'p hollarda pegmatitlar tomirlar ko'rinishda hamda turli shakl va o'lchamlarga ega bo'lgan yotqiziqalar holida uchraydi. Qalinligi 30 m gacha bo'lib, 400 m va undan ortiq masofaga cho'zilgan pegmatitlar ma'lum. Muayyan mag-

## O'tasosli va asosli jinslar bilan bog'liq bo'lgan konlarning mineral formatiyalari

Formatiya- lar nomi	Qaysi tog' jinslari bilan bog'liqligi	Mineralar		Tipik konlari
		asosiy	ikkinchi darajali	
Xrom- shpineidlar	Dunitlar va peridotitlar	Xromit, olivin	Xromgranat, xromloritlar, serpentin, sof tug'ma mis, platina gruppasi mineralari	Ural konlari (Gollogorsk, Saranovsk, Verbiyujegorsk)
Titanomagnetit va magnettit	Anortozitlar, piroksenitlar, gornblenditlar, gabbro	Titanomagnetit, magnettit, ilmenit	Gematit, apatit, olivin, piroksen, plagioklaz, xlorit, sfen	Ural konlari (Pervouralsk Volkovsk)
Gematit – ilmenitli, ilmenit-rutilli	Anortozitlar	Ilmenit, gematit, rutil, apatit	Plagioklazlar, biotit, aktinolit, ayrim sulfidlar (pirit, pirrotin, xalkopirit)	Allard ko'li rayoni (Kanada, Kvebek provintsiyasi), Nelson va Allxerst okruglari (AQSH, Virjiniya shtati)
Pirrotin – pentlan- dit – xalkopiritli	Peridotitlar, piroksenitlar, gabbro	Pirrotin, pentlandit, xalkopirit, kubanit	Platina gruppasi mineralari, ilmenit, magnettit, olivin, piroksenlar, plagioklazlar, xloritlar	Norilsk (Krasnoyarsk o'lkasi), Monche tundra va Pechenga (Murmansk oblasti), Sedberi (Ontario, Kanada), Bushveld kompleksi (Janubiy Afrika).
Bornit – xalkopiritli	Gabbro	Vanadiyli titanomagnetit, bornit, xalkopirit, xalkozin	Ilmenit, apatit, piroksenlar, amfibollar	Volkovsk (O'rta Ural)
Platina gruppasi mineralari	Dunitlar, peridotitlar, piroksenitlar	Xromshpineidlar, ilmenit, magnettit, poliksen, iridiyli platina, sperrit, kuperit	Pirrotin, pentlandit, xalkopirit, osmerid, platinali, iridiy, nevinskii, sisserskit, aurosmind, palladiyli platina	Uraining sharqidagi va Janubiy Afrikadagi konlar
Sof tug'ma temir	Bazaltlar	Sof tug'ma temir	Bazalt tog' jinsi hosil qiluvchi mineralar	Disko (Grenlandiya)

matik massiv doirasida pegmatitlar odatda pegmatit maydonini hosil qilgan holda butun guruhlar tarzida uchraydi. Pegmatitlarda ko'pincha bo'shliqlar mavjud bo'ladi. Bo'shliqlarning o'lchamlari ko'ndalangiga bir necha santimetrdan bir necha metrgacha yetishi mumkin. Bunday bo'shliq devorlarida odatda chiroyli kristall druzalari vujudga keladi, ayrim hollarda bu druzalar juda katta o'lchamga ega bo'lishi xam mumkin. Pegmatitlarning hosil bo'lishi nazariyasi A.E. Fersman tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, so'ngra K.A.Vlasov uni mukammallashtirgan. Bu nazariyaga asosan pegmatitlarning hosil bo'lishi to'rt bosqichda amalga oshadi va to'rt xil pegmatit turkumlari ajratiladi.

**Birinchi turkum** – grafik va bir xil donali pegmatit. Bu turkum pegmatit jarayonining boshlanishi bilan xarakterlanib, bundan dala shpatlari va kvartsning navbatma-navbat o'sishi «yevrey toshi» deb nom olgan. Ular grafik (yozuvsimon) strukturani hamda bir xil donali agregatlarni hosil qilib, deyarli baravariga kristallanadi. Bunday pegmatitlar mustaqil tomirlar sifatida shakllanadi hamda alohida holda pegmatitlarning chekka zonalarida uchraydi. Pegmatit maydonlari orasida bu turkum ko'proq uchraydi.

Yozuvsimon o'simtalarda taxminan kvarts 25,75% va dala shpatlari 74,25% atrofida kuzatiladi.

**Ikkinchi turkum** – blokli pegmatit. Birinchi turkum pegmatitlarining kristallanishidan keyin qolgan suyuqlikdan kristallanadi. Bu suyuqlik yengil uchuvchan komponentlar bilan boyitilishi sababli, kristallanishi sekin davom etib dala shpatlari va kvartsning blokli strukturasi tashkil qilib, yirik kristallar vujudga keladi. Bu turkumdagi kvarcda odatda tarkibiga kam uchraydigan metallar kiruvchi minerallar (spodumen, kassiterit, tantalit, berill va boshqalar) kuzatiladi. Bunda kaliyli dala shpatlari o'rnihi slyuda (muskovit) va albit egallashi mumkin.

**Uchinchi turkum** – to'liq differentsiatsiyalangan pegmatit. Turli shakllarda, ko'pincha oval shaklidagi kvartsdan va kam uchraydigan metall elementlarning minerallaridan iborat bo'lib, dala shpatlari va kvarts zonalarida uchraydi va ularda o'rin almashish jarayoni ko'payib boradi. To'lliq diferentsiatsiyalanganligi bundagi minerallarning aniq qavatlar hosil qilib joylashishida ifodalangan bo'ladi.



**To'rtinchi turkum.** Kam uchraydigan metallar almashuvchi pegmatit. O'rin almashish jarayonining kuchliligi bilan xarakterlanib, u plastinkasimon albitdan (klevelandit), muskovitdan va kechki kvartsdan iborat. Mustaqil zonalar hosil bo'ladi. Bu turkumda kvarts va almashish zonolari rivojlangan bo'lib, ularda kam uchraydigan ma'danli minerallarning ko'pligi kuzatiladi.

Pegmatitlarning to'rtinchi turkumi pegmatit tomirlarining yuqori qismida kuzatiladi va muhim amaliy ahamiyatga ega. Ideal hollarda turli turkumdagi pegmatit tomirlarining vertikal kesmasi bo'yicha almashishi kuzatiladi. Eroziya chuqurligiga bog'liq ravishda ma'lum ketma-ketlikda pegmatit tomirlarining u, yoki bu qismida ularning turli turkumlari rivojlangan bo'ladi. A.N.Zavaritskiyning fikricha, pegmatitlarning asosiy massasi qoldiq magma suyuqligining kristallanish mahsuloti emas, balki yengil uchuvchan komponentlar bilan boyigan qoldiq suyuqlik ta'sirida qayta kristallanish natijasidir. Keyinchalik A.N.Zavaritskiyning fikri V.N.Nikitin tomohidan rivojlantirilgan. Pegmatitlar intruziv jinslarning deyarli barcha turkumida ma'lum, ammo granitli va ishqorli jinslari bilan bog'liq bo'lganlari ko'proq rivojlangan va ahamiyatli hisoblanadi. Pegmatitlarning umumiy belgisi bo'lib, mineral tarkibining ona jinslarnikiga o'xshashligi hisoblanadi.

Granitli pegmatitlar. A.E.Fersman ta'limoti pegmatitlarni o'rganishga asoslangan bo'lib, ular muhim foydali qazilma konlari bilan bog'liq bo'lganligi sababli eng ahamiyatlidir. Ular yer qobig'ida keng tarqalgan. Granitli pegmatitlar orasida A.E. Fersman tarkibi bilan magmatik qoldiqnikiga to'liq o'xshash bo'lgan xilarini ajratgan. Ularni A.E. Fersman toza chiziqli pegmatitlar deb atagan. Agarda yondosh jinslar va pegmatitli suyuqliklar orasida almashinuv sodir bo'lsa, kesishgan chiziqli pegmatitlar hosil bo'ladi.

Yondosh jinslar tarkibiga bog'liq ravishda turli pegmatit yotqiziqlari yuzaga keladi. Kesishgan chiziqli pegmatitlar oddiy pegmatitlardan uzoqlashgan sari yondosh jinslar tarkibidan farqi oshib boradi. Granitlar va gneyslarda ko'pincha mineral tarkibi o'zgarmagan namunali pegmatitlar yuzaga keladi. Ular odatda qavatli pegmatit tomirlardan yoki linzasimon tizimlardan iborat bo'ladi. O'taasosli va asosli tog' jinslaridagi pegmatitlarda  $K_2O$ ,  $SiO_2$  miqdori kamayib, pegmatitlar desilitziylashgan holda shakllanadi.

Karbonatli jinslarga pegmatilarning desilitsiylanishi bilan birgalikda dekalizatsiya (kaliyning ajralib chiqishi) yuz beradi. Bunda pegmatit plagioklazitga aylanadi. Bu tog' jinsida kaliyli dala shpati o'rnida skarnlarning tipik minerallari bilan birgalikda plagioklaz kristallanadi.

Gilli jinslarning kaliy bilan boyishi va natriyning kamayishi natijasida muskovit hosil bo'ladi, pegmatitning o'zi esa alyuminiyni o'zlashtirib, pegmatitlar uchun xos bo'lgan minerallar - andaluzit, disten va sillimanit hosil bo'ladi.

Kesishgan chiziqli pegmatitlar orasida oz miqdorda kremnezyomi bo'lgan desilitsiyilangan pegmatitlar ko'proq rivojlangan. Ular asosan yengil uchuvchan komponentlari bilan boytilgan granitli pegmatitli suyuqliklarning asosli va o'taasosli tog' jinslariga ta'siri natijasida hosil bo'ladi.

Pegmatitlar bilan qimmatbaho va rangli toshlar, slyudalar, keramika xom ashyolari (dala shpatlari) hamda siyrak elementlarning konlari bog'liq (35-jadval).

**Postmagmatik bosqich** mahsulotlari magmatik differentsiatsiyaning eng so'nggi mahsuloti bo'lib, asosan qoldiq magmatik suyuqliklardan hosil bo'ladi.

Postmagmatik eritmalar asosan o'rin almashish jarayoni bilan bog'liq bo'lgan pegmatitlarda ko'pgina minerallarining hosil bo'lishida ham ma'lum vazifani bajaradi.

Postmagmatik eritmalarining tabiati V.A.Nikolaev tomonidan ko'proq o'rganilgan, uning ta'kidlashicha kristallanish davomida eritmadagi uchuvchan komponentlar ko'payadi va gazzimon fazadagi komponentlar ajralib chiqadi. Bu bosqichga pnevmotolit konlarining hosil bo'lishidagi jarayonlar mos keladi.

Gazli fazaning tog' jinslari orasiga kirishi va ularga ta'sir etishi natijasida sovub boradi va siqilgan issiq (gidrotermal) eritma holatiga o'tadi. Eritmaning kristallanish jarayoni tugagandan so'ng ham gazli fazaning oddiy sovishi natijasida gidrotermal eritmalar hosil bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, ular kristallanayotgan eritmalaridan suvli qoldiq mahsulotlar sifatida ham ajralib chiqishi mumkin. Gazli faza nordon reaksiyaga egaligi kuzatiladi. Magma o'chog'idan yuqoriga ko'tarilishi natijasida gaz quyuqlashib, nordon suyuqlikka aylanadi.

## Pegmatitlarning mineral tarkibi

Pegmatit tiplari	Formativiyalar	Mineralilar		Tipik konlari
		Asosiy	Ikkinchi darajali	
		Granitli pegmatitlar		
Toza chiziqli	Dala shpatlari va siyrak yer elementi mineralari	Kvarts, Dala shpatlari (K-Na va K) muskovit, albit	Biotit, turmalin, apatit, tsirkon, granat, magnetit, ortit, sfen, kolumbit, tantalit, murakkab oksidlar Ti, Ta va Nb (evksenit, polikraz, fergusonit – formantit, betafit)	Mamsk – vitamek rayonidagi Biryusinsk (Sharqiy Sibir, Azov bo'yi va Volin (Ukraina), Shimoliy Kareliya, Kalbinsk tog'i (Olttoy) )
	Siyrak metalli mineralilar	Mikrolin, amazonit, kvarts, albit, plagioklazlar, biotit muskovit	Ortit, kolumbit-tantalit, tsirtolit, turmalin, qimmatbaxo toshlar (marion, topaz, dala shpati, turmalin, atepgist)	Ivlend (Norvegiya), Barindjer – Xili, Etta – Mayn (AQSH), Kvebek provintsiyasi (Kanada), (Zabaykalye), Kalbinsk tog'i (Olttoy), Volin (Ukraina), Uraltidagi Murzinka rayoni
Kesishgan chiziqli	Zumradli	Biotit, flogopit, aktinolit, talk, xlorit	Zumrad, aleksandrit, fenakit	Somerset (Janubiy Afrika), Xabagtal (Sharqiy Alp)
	Korundli	Plagioklazlar, korund	SHpinei granat, turmalin biotit, xlorit, rutil, diaspor, vermukulit, talk, aktinolit	Borzovsk (Ural), Transvaal (Janubiy Afrika)
		Ishqorli pegmatitlar		
Toza chiziqli	Tsirkoniy titan, niobiy siyrak yer elementlari mineralari	Nefelin, mikroklinal, egirin, albit, sodalit, evdialit, lamprofillit, ramzait $Na_2O(Ti, Si_3O_{10})_2$ , Ortoklaz,	Evdialit – evkolit, murmanit $Na_2(Ti, Nb)_2(OH)_2[Si_2O_7] \cdot nH_2O$ , apatit	Kola yarim orolidagi Lovozersk
Kesishgan chiziqli	Tsirkon-piroxlorli	manganolimenit tsirkon, egirin	Sodalit, apatit, piroxlor	Kola yarim orolidagi Lovozersk

U ishqorli xususiyatga ega bo'lgan yondosh jinslar orasida harakatlanib, sekin-asta kislotali xususiyatini yo'qotib, neytralianadi va oqibatda ishqorli xususiyatli suyuqlikka aylanadi.

Shuni ko'rsatib o'tish kerakki, ayrim o'llmlar (V.Lindgren, A.Greyton) postmagmatik eritmalarning tabiati tog'risida boshqacha fikrga ega.

Ular ishqorli xususiyatga ega bo'lgan, suyuq qo'shimchali eritmalarning koncentraciyali silikatli ertmadan ajralib chiqishini evalyucion yo'l bilan sodir bo'ladi deb hisoblaydilar.

Postmagmatik eritmalar yondosh jinslar va magmatik massivning yuqoriqismiga ko'tarilgandan so'ng harorati, bosimi va konsentraciyasining o'zgarishi natijasida turli komponentlarning mineral sifatida ajralib chiqishi boshlanadi. Bunga eritma xarakterining o'zgarishi ham ta'sir qiladi (gazli eritmadan - suyuq holatga, chin eritmadan - kolloidga, nordondan - ishqorliga o'tishi hollari). Eritmadan minerallarning ajralib chiqishida turli tarkibli postmagmatik eritmalarning o'zaro yoki chuqurlikdagi meteor suvlar bilan aralashishi ham muhim ahamiyatga ega.

Pnevmatolit mahsulotlari ekskalyatsiya, haqiqiy pnevmatolit va skarnlarga ajratiladi.

Exskalyatsiya (ajralishi) vulkan faoliyati bilan bog'liq bo'lib, agar gazli faza magmadan ajralib chiqsa va ko'tarilishi natijasida yerning ustki qismigacha yetib borsa, yerning ustki qismida va muayyan chuqurlikda joylashgan magma bilan bog'liq bo'lsa, chuqurliklarda ham kuzatilishi mumkin. Keyingi xolda gazli faza tog' jinsi qatlamlaridan o'tadi.

O'zining hosil bo'lishi xususiyati bo'yicha vulkan ekskalyatsiyasi natijasida yuzaga kelgan minerallar gazlarning sovishi tufayli tog'ridan-tog'ri ajralib chiqadigan yoki gazlarning bir-biri hamda tog' jinslari bilan ta'siri natijasida yuzaga keladigan mahsulot hisoblanadi.

Asosiy minerallar 36-jadvalda berilgan.

Vulqon jarayonida hosil bo'lgan minerallar morfologiyasining xususiyati, ularning tuproqsimonligi yoki juda mayda kristallanganligidir. Ko'p hollarda ular yupqa gardlar, lavalardagi tuproqsimon agregatlar, ba'zan alohida mayda kristallar va lavalarning bo'shliqlaridagi druzalardan iborat.

Asosiy pnevmatolit minerallari (37-jadval) eritmalarning gazsimon fazasidan yengil uchuvchan komponentlar ishtirokida yuzaga

## Vulqon mahsulotlarining mineral tarkibi

Hosil bo'lishi		Minerallar	
Gazsimon mahsulotlarning sovushi vaqtida ulardan chiqqan gazsimon mahsulotlar		Oltinugurt, galit, tenardit, glazerit, angidirit, sassolin	
Reaksiya natijasida	Vulkan gazlaridan	Oltinugurt, gematit, pirit, tenorit	
	Vulkan gazlaridan atmosfera gazlari bilan birgalikda	Nashatir	
Gazlarning tog' jinslari bilan ta'sirdan		Flyuont	
Kondensatlarning tog' jinslari bilan ta'sirdan		Gips, galotrit, pikkeringit, alunogen, kvarts, melantent, alunit	
Fumarol gazlarni, mineral gazlarga ta'sirdan		Magnetit, pirit	

keladi. Bunga malum miqdorda yengil uchuvchan komponentlari bo'lgan (mineralizator deb ataluvchi) hamda qizdirish natijasida gazli fazada gomogenizatsiyalashadigan aralashmasi bor minerallar guvohlik qiladi. Pnevmatolit jarayoni mahsulotlarini ko'p hollarda yuqori haroratda hosil bo'ladigan jarayonlardan ajratish qiyin bo'ladi, shuning uchun ko'pincha ular birgalikda ko'riladi.

Skarn jarayonlari odatda intruziv jinslarining karbonatli jinslar bilan kontaktida sodir bo'ladi. Bu skarn deb atalgan muhim bir o'ziga xos jarayonning boshlanishi hisoblanadi (shvedsiyadagi Mg-Fe va Ca-Mg-Fe silikatlaridan tuzilgan kontakt tog' jinslari konlarini shunday deb atashgan).

Skarnlar metasomatoz reaksiyasi natijasida vujudga keladi. Bunda tog' jinslarida moddalar almashinuvi kechadi, masalan, granit va ohaktoshlarda. Shu tufayli skarnlashuv jarayonlari kontakt-metasomatik jarayon deb ham ataladi.

Intruzivlarning kontakt oreallarida karbonatli jinslar (masalan, ohaktoshlar) atrofidagi silikatli jinslar bilan (masalan, granitlar) reaksiyasi natijasida reaktiv zonalar hosil bo'ladi. Ular faqat bo'shliqlarini to'ldiradigan, magmatik eritmalar tsirkulyatsiyasi sodir bo'ladigan joylaridagina yuzaga kelishi mumkin. Ularning orasida bir-biriga ta'sir qiluvchi tog' jinslarining difuzion almashish hodisasi kuzatiladi hamda ayrim moddalar kelib qo'shilishi va ajralib chiqishi mumkin. Bu jarayonda kal-

## Pnevmatolit mahsulotlarining mineral tarkibi

Hosil bo'lishi	Formatsiyalar	Minerallar		Tipik konlari
		Asosiy	Ikkinchi darajali	
Pnevmatolit	Grafitli	Muskovit, grafit	Kvarts. pint	Tseylon konlari
	Flagopit-apatit-diopsidli	Diopsid, skapolit, flagopit, kaltsit, apatit	Tremolit, aktinolit, glaukonit, pirrotin, pirit, magnetit, kvarts, turmalin	Zabaykaledagi Slyudyanka
	Topaz - berilli	Topaz, tutunsimon kvarts, tog' xrustali, kvarts, akvamarin, zumrad, berill, kaltsit, dolomit	Arsenoprit, ferberit, flyuorit, siderit, vismutin, muskovit, sof tug'ma vismut, molibdenit, pirit, xalkopirit, apatit, barit	Kolumbiyadagi Muso va boshqalar
Skarnlar	Magnetitli	Granat, piroksen, magnetit	Shox aldanchisi, xlorit, kaltsit, epidot, flyuorit, kvarts, vezuvian, gematit, pirit, xalkopirit, sfalerit, koboltin	Sharqiy Sibirdagi Angaro-Ilimsk koni, Uraldagi turinsk rayoni
	Sheelitli	Granat, sheelit, piroksen	Vezuvian, vollastonit, kvarts, flogopit, flyuorit, molibdenit, vismutin, pirit, arsenpirt, pirrotin, xalkopirit, kassiterit, magnetit	Koreyadagi Sangdong
	Xalkopiritli	Granat, piroksen, pirit, xalkopirit	Vezuvian, epidot, shox aldanchisi, ilvait, magnetit, pirrotin, gematit, sfalerit, galenit, molebdenit, kobaltin	Uraldagi Turinsk konlari
	Galenit-sfaleritli	Gedenbergit, kaltsit, kvarts, sfalerit, galenit	Aksinit, granat, ilvait, flyuorit, siderit, epidot, pirrotin, xalkopirit, arsenopirit, pirit, magnetit, kubanit, tetraedrit, vismutin	Primoryedagi Tetyuxe

siy oksidi, kremnezom, glinozom kabi asoslar kam harakatlanuvchi bo'lib qoladi, o'sha jarayonning o'zidagi diffuziya migratsiyasiga uchraydi va ta'sir zonasi oralig'idan tashqariga chiqmaydi. Ohaktoshlar bilan silikatli jinslarning kontaktiga yaqinlashgan sari jinslar tarkibining keskin o'zgarishi zonasi yuzaga keladi.

Skarnlar ohaktoshlar hisobiga hosil bo'luvchi ekzoskarnlar, granitlar va boshqa silikatli jinslar hisobiga hosil bo'luvchi endoskarnlarga ajratiladi. Endoskarnlarda kremniyga nisbatan ko'proq harakatchan bo'lganligi sababli glinozomning kremnezomga nisbati ortib desilifikatsiya sodir bo'ladi. Desilitsiyalashgan mahsulotlarga misol qilib korund konlarini ko'rsatish mumkin.

Skarnlarning asosiy tarkibiy qismi bo'lib ohakli, temirli va magnezial -temirli silikatlar hisoblanadi (asosan granat va piroksen, boshqa minerallar kamroq).

Skarnlar intruziv jinslar bilan karbonatli jinslarning kontakt zonasida yoxud intruziv jinslardan uzoqlashmagan (200-400 m dan uzoqlashmagan) yondosh jinslarda rivojlanishi mumkin. Skarnlarning o'lchami o'zgaruvchi bo'ladi. Qalinligi 200 m gacha bo'lgan hollarda 1.5-2.5 km gacha, qalinligi 10-60 m bo'lganda 200-500 gacha cho'zilishi mumkin. Skarn mahsulotlari bilan temir, volfram, mis va rux konlari bog'liq.

**Gidrotermal jarayonlar.** Magmatik eritma sovushi davomida yengil uchuvchi moddalar bilan boyiydi. Suvning kritik haroratidan pastgacha (asosiy uchuvchan komponentlarga toza suv uchun  $374^{\circ}\text{K}$ ) sovugandan so'ng, siqish boshlanadi va qaynoq eritmalarga aylanadi.

Eritmalar darzliklar va boshqa bo'shliqlar bo'yicha harakatlanishida ma'lum konsentratsiyaga ega bo'lgandan so'ng, ularda erigan moddalar cho'kadi. Bundan tashqari eritmalar ochiq darzliklarga ega bo'lgan jinslariga ta'sir qiladi.

Birinchi xolda ko'pincha tipik krustifikatsion yo'l-yo'lli va kokardasi-mon shakllariga ega bo'lgan tomirsimon tanalar vujudga keladi. Hosil bo'lishida chin eritmalar bilan birga kolloid eritmalar ham ishtrok etadi. Gidrotermal jarayondagi minerallarning hosil bo'lishi o'z tabiati jihatidan mukammaldir. U yuqori haroratda boshlanib, ko'pincha pnevmatolitlardagi minerallar hosil bo'lishi bilan davom etadi, bunga gidrotermal jarayonda hosil bo'lgan minerallar orasida uchuvchan komponentlarning

## Gidrotermal mahsulotlarning mineral tarkibi

Konlar tiplari	Formatsiyalar	Mineralar		Tipik konlari
		Asosiy	Ikkinchi darajali	
1	2	3	4	5
Yuqori temperaturali	Oltin-kvartsli va oltin-arsenopintli	Kvarts	Pirit, arsenopirit, galenit, xalkopirit, sfalerit, volframit, molibdenit, pirrotin, aynama rudalar oltin	Uraldagi Kochkar
	Kassiterit-kvartsli	Kvarts, topaz kassiterit, flyuorit	Tantalokolumbit, volframit, molibdenit, vismutin	Sharqiy Zabaykalye konlari
	Volframit-molibdenit-kvartsli	Kvarts, volframit, molibdenit	Biotit sfalerit, aynama rudalar, xalkopint, pirit, flyuorit	Janubiy Xitoy va Birmadagi konlar. Djidinsk (Zabaykalye)
	Galenit-sfaleritli	Galenit, sfalerit, kvarts, pirrotin, pirit	Xalkopirit, arsenopirit, bulanjerit, magnetit, kassiterit, argentit, kubanit, tetraedrit	Rudali Oltoy
	Kassiterit-volframit-vismutinli	Kvarts, topaz, biotit, volframit, vismutin	Kassiterit, turmalin	Sharqiy Zabaykalye konlari
	Magnetit-gematitli	Diopsid, kaltsit, granat, magnetit	Xlont, serpentin, apatit, aktinolit, epidot, talk, gematit, pirit	Sharqiy Sibirdagi Angar- ilimsk
O'rta temperaturali	Oltin-sulfidli	Kvarts, ankerit, turmalin, dolomit, pirit, tetraedrit, oltin, arsenopirit, pirrotin, aykinit	Galenit, sfalerit, xalkopirit, sheelit, antimonit, molibdenit, burnonit	Uraldagi Berezovsk
	Sideritli	Siderit	Kvarts, barit, gematit, aragonit, sulfidlar	Zigerlyand (Germaniya)
	Xrizotil-talk-magnezit-asbestli	Xnzotil-asbest, magnetit-serpofit, talk, xlont, magnezit	Antigorit, arogonit, kaltsit, magnezit, dolomit, brusit	Uraldagi Bajenovsk Gretsiyadagi Elibaysk
	Perovskitli	Titanomagnetit	Perovskit, ilmenit, sfen, piroxlor	Kola yarim orolidagi konlar, Braziliyadagi Yakupiranga



1	2	3	4	5
O'рта temperaturali	Flyuoritli	Flyuorit, galenit, sfalerit, kvarts, barit	Kaltsit, aynama rudalar, xaltседон, opal, pirit, nakit	Kul-va-kolon (Tojikiston) zabaykaledagi kalanguysk
	Kassiterit-sulfidli	Turmalin, kvarts, xlorit, seritsit, alunit, xaltседон, kassiterit, arsenopirit, pirrotin, sfalerit, galenit, sulfostannatlar	Volframit, xalkopirit, stannin, burnonit, pirargirit, vismutin, sof tug'ma vismut, sulfoantimonitlar, sulfoarsenitlar, qo'rg'oshinli sulfovismutitlar, kumush va mis	Primorye konlari
	Kolchedanli	Kvarts, seritsit, pirit, sfalerit, xalkopirit	Kaltsit, bant, bornit, aynama rudalar, xalkozin, galenit	O'рта Uraldagi Kolchedanli konlar
	Uranli mineralar	Kvarts, dolomit, xlorit, smaltin, xloantit, kabaltin, xalkopirit, mensit	Rodoxrozim, barit, polidimit, gersdorfit, galenit, sfalerit, sof tug'ma kumush va vismut, gematit, magnetit, arsenopirit, nikelin, molibdenit, argentit, uraninit, tetraedrit	Shinkolobve (Katanganga). Bolshoe medveji ketli (Kanada)
	Smaltin-xloantit-argentitli	Kaltsit, dolomit, kvarts-smaltin-xloantit, kabaltin, nikelin, sof tug'ma kumush, argentit	Leklingit, sfalerit, arsenopirit, gersdorfit, glaukodot, sof tug'ma vismut	Kobalt (Ontario, Kanada)
	Barit-xalkopiritli (misli qumtoshlar)	Kaltsit, kvarts, xalkopirit, bornit, xalkozin	Barit, adulyar, pirit, aynama rudalar, sfalerit, galenit, linneit	Jezqozg'on (qozog'iston)
Past temperaturali	Antimonit-kinovarli	Kvarts, kaltsit, barit, kaolinit, ankerit, flyuorit, kinovar, antimonit	Pirit, arsenopirit, markazit, vismut yaltirog'i, tetroedrit, xalkopirit, sfalerit, realgar, auripigment, timanit	Nikitovka (Donbass, Ukraina), Almaden (Ispaniya)

1	2	3	4	5
Past temperaturali	Antimonit – kinovar – realgar - sheellitli	Antimonit, kinovar, realgar, auripigment, xaltsedon	Ferberit, sheelit, telluridlar	Koliforniyadagi Atoliya, koloradodagi Boulder, Erondagi. Djulfa
	Oltin - kumushli	Kvarts, xaltsedon, kaltsit, pirit, sof tug'ma oltin, pirargint, xalkopirit, argentit, polibazit	Arsenopint, sfalerit, galenit, antimonit	Komshigok (Nevadv, AQSH) Zabaykale konlari
	Sof tug'ma misli	Sof tug'ma mis, kvarts, kaltsit, tseolitlar, xaltsedon	Epidot, dolomit, analtsit, xlorit, gematit, seladonit, opal	Yqori ko'l (AQSH)
	Island shpatli	Island shpatli, opal, xaltsedon	Tseolitlar, seladonit, kvarts, pirit, gauerit	Sibirdagi quyi Tungusk daryo bo'yi konlari
	Alunitli	Alunit, kvarts	Gematit, dikkit, gidrargillit	Ozarbayjondagi Zaglikk, Ukrainadagi Beregovsk
	Baritli	Barit	Turli xil sulfidlar	Ozarbayjon va Gruziya konlari

bo'lishini ko'rsatish mumkin va yer yuzidagi sharoitga yaqin haroratlarda tugallanadi. Shuning uchun gidrotermal mahsulotlarning mineral tarkibi xilma – xildir. Gidrotermal mahsulotlar bir necha guruhlarga bo'linadi: 1) chuqurlikdagi gidrotermal mahsulotlar (gipotermal); 2) o'rta chuqurlikdagi gidrotermal mahsulotlari (mezotermal); 3) katta bo'lmagan chuqurlikdagi yoki yuqori qismdagi gidrotermal mahsulotlar (epitermal).

Mineral hosil qiluvchi eritmalarning magma o'chog'idan uzoqlashgan sari termodinamik sharoitlarning o'zgarishi tufayli mineral va kimyoviy elementlarni joylashtirishda zonallik yuzaga keladi.

Gidrotermal mahsulotlarning termodinamik sharoitga bog'liqligi ularni ma'lum harorat oralig'ida turli turkumlarga ajratishga asos bo'ladi. Alohida mineral uchun quyidagi harorat oralig'lari qabul qilindi: 1) chuqurlikdagi tomirsimon zona (gipotermal mahsulotlar) 350° dan 450-500°C gacha. 2) o'rta tomirsimon zona (mezotermal) 200° dan 300-350°C gacha. 3) yuqori tomirsimon zona (epitermal) 50 dan 200°C gacha.

Shu sababli harorat va bosimga bog'liq ravishda gidrotermal jarayonlarning har bir guruhi uchun o'zining xarakterli mineral majmualari hosil bo'ladi.

Gidrotermal mahsulotlarning turli tarkibda bo'lishi magma o'chog'ida moddalar differentsiatsiyalanishi vaqtida ajralib chiqishi bilan bog'liq deb tushuntiriladi. Buning natijasida uchuvchi komponentlar bir-biridan ajraladi.

Agar mineral komplekslarning hosil bo'lish harorati minerallardagi qo'shimchalar orqali ifodalansa, ularning vujudga kelish tog'risidagi muammoni hal etish ancha og'ir kechadi.

Umumiy holda katta va o'rta chuqurlikdagi mineral majmualar shu chuqurlikdagi intruziv jinslar bilan bog'liqligi xarakterli.

Chuqurlikdagi mineral majmualar uchun past chuqurlikdagi intruzivlar va qalin effuziv yotqiziqalar bilan bog'liqlik xarakterlidir. Bundan tashqari, birinchidan, katta chuqurlikdagi mineralizatsiyada bir xil va kam uchraydigan minerallar, ikkinchidan mineralizatsiya zonasi qalinligi keskin pasayishi kuzatiladi. Minerallar ko'p hollarda notekis taqsimlangan bo'lib, yirik mahalliy to'plamlarni hosil qiladi.

Gidrotermal jarayonlarda moddalar o'rin almashinishi hamda yondosh jinslarning o'zgarish hodisasi keng rivojlangan bo'lib, u muayyan minerallar va mineral majmualar taraqqiyotida alohida nom olgan.

Odatda modda almashuvi metasomatik xarakterga ega. Metasomatik mahsulotlarning xarakterli tomoni metasomatik yo'l bilan vujudga keladigan minerallar miqdorining kamligi hamda ularning turli mineral tarkibli zonalar oralig'idagi keskin chegara bo'ylab chambar hosil qilishidir. Metasomatik o'zgarishlar qattiq zich jinslarida minerallarning umumiy hajmi o'zgarmasdan sodir bo'lishi mumkin. Buni o'rin almashgan minerallar struktursining saqlanganligida ko'rish mumkin. Masalan, bu dala shpatlari donalarini seritsit agregatlari bilan, olivinni, serpentin bilan va boshqalarning almashinishidagi konturlarning saqlanishida o'z aksini topgan. Ko'p hollarda yangi hosil bo'lgan minerallar almashinayotgan minerallar hajmidan ortiq bo'lishini kuzatamiz. Bunday hollarda yangi hosil bo'lganlari bo'sh joylarni egallaydi yoki atrofidagi minerallarni siqib o'sadi. Metasomatik almashinishlar minerallarning umumiy hajmi saqlangan hollarda,

V. Lindgrenning g'oyasi bo'yicha "almashinuvchi mineral almashinayotgan mineralning egallagan joyiga barobar joyni egallaydi"

Odatda metasomatoz eritmada moddalar olish va o'zidan modda chiqarish bilan kechadi, darzliklar bo'ylab pegmatitli jinslarning gidrotermal tomirlar bilan kontaktida joylashadi va ayrim hollarda, asosan darzliklar atrofidagi metasomatoz xarakteriga ega bo'lgan keng joylarni egallaydi.

Gidrotermal eritmalar ta'sirida yondosh jinslarning o'zgarishi darzliklar bo'ylab metasomatozning qisman rivojlanishi hisoblanadi.

Yuqori haroratli gidrotermal konlarning hosil bo'lishida yondosh jinslarda asosan skarnlanish va greyzenlanish jarayolari kuzatiladi.

Greyzenlanish asosan nordon tarkibli intruziv, cho'kindi, metamorfik va qisman effuziv jinslarning kvartslanishi jarayonlaridan iborat. Bu jinslarning metasomatik o'zgargan kvartslashgan mahsulotlari greyzenlar deb ataladi. Kvartsdan tashqari deyarli doim muskovit, lityli slyudalar, turmalin, topaz, flyurit, rutil minerallaridan va ularning majmuasida majmuasida kassiterit, volframit, sheelit, arsenopirit, molibdenit, xalkopirit, sfalerit, galenit va boshqa ikkinchi darajali minerallar uchraydi. Greyzenlarda odatda qalay-volframli kvarts tomirlari, ba'zan molibden, margimush va vismutli kvarts tomirlari kuzatiladi. O'rta haroratli gidrotermal mahsulotlarda yondosh jinslarning o'zgarish jarayoni kvartslanish, karbonatlanish, seritsitlanish, xloritlanish, berizitlanish, listvenitlanish va serpentinlanishga olib keladi.

**Kvartslanish** asosan nordon va o'rta lavalar, lavabrekchiyalar va tufnlarning o'zgarish mahsuloti bo'lgan ikkilamchi kvartsitlarning hosil bo'lishiga olib keladi. Kvartslanish jarayoni birlamchi minerallarning almashish psevdomorfozalarini hosil qiluvchi korund, andaluzit, kvarts, diaspor, alunit, dikkit, pirofillit va seritsit kabi minerallarning vujudga kelishi bilan birgalikda kechadi.

Ikkilamchi kvartsitlar bilan yuqorida ko'rsatilgan minerallar hamda qo'rg'oshin, rux, mis, kumush va oltin konlari bog'liq.

**Xloritlanish** – magnezial-temirli minerallarning xloritga aylanishi jarayoni. Amaliy tomondan xloritlashgan xillarda xlorit bilan birgalikda kvarts va seritsit ham uchraydi.

**Karbonatlanish** – yondosh jinslardagi ohaktoshlardan kalsiyni siqib chiqarish va magnezial jinslarning hosil bo'lishidan iborat. Bu jarayon qo'rg'oshin, rux va polimetall ma'danlari hosil bo'lishida ko'proq ahamiyatli.

**Serpentinlanish** – asosli va o'taasosli tog' jinslaridagi magnezial silikatlarining o'zgarib, ular hisobiga serpentinning hosil bo'lishidan iborat.

**Seritsitlanish** asosan qadimgi effuziv jinslar va tuflardan iborat bo'lgan tog' jinslaridagi birlamchi silikatlarni seritsit bilan o'rin almashishdan iborat, bularda o'rin almashish ko'proq dala shpatlariga tog'ri keladi.

Ma'danli kvarts tomirlari bo'lgan granit-porfir daykallarida bu jinslarining seritsit-kvartsli hosilalarga aylanuvchi (berezit deb ataluvchi) o'ziga xos jarayonlar kechadi va u berizitlanish nomini olgan (Uraldagi Berezovsk nomi bo'yicha).

Seritsitlanish odatda pirit, xalkopirit va sfalerit konlarida kuzatiladi. Seritsitlashgan tog' jinslarida seritsitdan tashqari boshqa minerallar ham kuzatiladi, masalan, magnezit, u ko'pincha listvenit deb ataladi. Bu jarayon listvenitlanish deb nom olgan (tarkibida xrom ishtrok etuvchi slyudalar bo'lishi sababli xarakterli yashil rangli).

**Propilitlanish** – o'rta va nordon tarkibli vulqon mahsulotlarning gidrotermal eritmalar ta'sirida o'zgarishidan iborat. Ya'ni ular ichiga yorib kirgan kichik intruzivlardan ajralib chiqadi.

Propilitlanish odatda maydon bo'yicha rivojlangan bo'lib, chuqur bo'lmagan sharoitlarda kechadi. Propilitlanish davrida yondosh jinslarning magnezial-temirli minerallari (rangli minerallar) xlorit va plagioklazlar (adulyar va albit) bilan o'rin almashadi. Ular bilan birgalikda pirit hosil bo'ladi.

Propilitlanish bilan odatda rangli va qimmatbaho metall konlarini hosil bo'lishi, qisman oltin va kumush bog'liq bo'ladi.

**Kaolinlanish** (yoki argillitlanish) – tog' jinslaridagi o'rin almashish natijasida kechadi. Bunda gidroslyudalar, montmorillonit, kaolinit va boshqalar ishtirok etadi. Kremnezem asosan yashirin kristallangan holda ajralib chiqadi. Bundan tog' jinsidagi temir va titan pirit va rutilga o'tadi.

Past haroratli gidrotermal mahsulotlar bilan yuqorida ko'rsatilgan seritsitlanish, kremniylashish, dolomitlashish (karbonatlanish) jarayonlari bog'liq bo'lib, ularda propilllanish va kaolinitlanish ham uchraydi.

### **Ekzogen guruhi tog' jinslari va mineral konlari**

Ekzogen jarayonlar mahsulotlari – nurash jarayoni va cho'kindi tog' jinslari mineralidir. Nurash jarayoni mahsulotlari orasida zamonaviylari bilan birgalikda qadimgilari ham kuzatiladi. Shu sababli ularda zamonaviy va qadimgi nurash jarayonlariga ajratiladi.

Zamonaviy nurash zonasi tog' jinslarining ustki qismidagi juda o'zgargan qobidir. Ba'zan u yer yuzasidan o'nlab va yuzlab metr-lar chuqurlikda, chuqurlik kesmasidagi nurash qobig'ini hosil qiladi. Qadimgi nurash cho'kindilar to'planishdagi tanaffus vaqtida sodir bo'ladi. Nurash jarayoni mineralogiyasini mukammal o'rgangan I.I. Ginzburg qadimgi nurash jarayonlari keng maydonlarni qoplab olganligini yoki kontaktlar, darzliklar, tomirli jinslar va boshqalar bo'yicha chiziqli ravishda rivojlanganligini ta'kidlab o'tgan.

Nurash jarayoni mahsulotlarining qalinligi ko'p omillarga bog'liq: uzoq vaqt davomida quruqlik yuzasining tekis bo'lishi, tektonik stabillik, kuchsiz eroziya, issiq va nam iqlim hamda tog' jinslarining yemirilishi va yemirilish mahsulotlarining olib chiqib ketilishi sharoitlarining mavjudligida o'z ifodasini topgan bo'ladi. Nurashning o'ziga xos belgilaridan biri tropik o'lkalarda keng va qutbiy zonalarda juda kam rivojlanishidir.

Tog' jinslarining nurashida suv muhim vazifani bajaradi, ularning ta'sir doirasini uch zonaga bo'lish mumkin:

Birinchi eng yuqori zonasi yer yuzasi va grunt suvlari sathi oralig'ida joylashadi. Bu zonada grunt suvlari suv o'tkazmaydigan qatlamgacha vertikal yo'nalishda shimiladi. Bu suvlar kislorod va CO<sub>2</sub> bilan to'yingan bo'lib, ma'lum miqdorda oksidlash va eritish xususiyatiga ega (1 litr yomg'ir suvida o'rtacha 25-30 sm<sup>3</sup> erigan gaz bo'lib, uning tarkibida taxminan 30% kislorod, 60% azot va 10% CO<sub>2</sub> bo'ladi). Bu zonadan pastda, umuman grunt suvlaridan pastda oqish zonasi joylashadi, uning quyi chegarasi, grunt suvlarning yer yuzi bilan kesishgan joyi bilan belgilanadi (oqish nuqtalari). Bu zona oralig'ida suvlar qisman harakatda bo'lib odatda ko'p emas, u asosan oqish zonasiga yo'nalgan bo'ladi (asosan gorizontal yoki unga yaqin yo'nalish bo'yicha). Bu suvlar tarkibida ozroq erigan kislorod bo'ladi.

Bundan pastda harakatlanmaydigan va tarkibida erkin kislorod bo'lmaydigan suvlar zonasi joylashadi.

Yuza suvlarning chuqur vertikal singishi natijasida ularning umumiy xarakteri keskin o'zgaradi. Suvlar harakatlanish davomida erkin kislorodni oksidlantirish reaksiyalariga sarflab, oksidlantirish imkoniyati chuqurlashgan sari kamayib boradi. Kislorodning juda ko'p sarflanishi asosan sul'fidlarni va shunga o'xshash birikmalar-ni, birinchi bosqichda oltingugurtli, margumushli va boshqalarning nordon tuzlarga aylanishida sodir bo'ladi.

O'zining tarkibida past valentli metall bo'lgan birikmalar nisbatan yengil oksidlanadi, masalan,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $V^{3+}$  va boshqalar. Oksidlanish jarayonida bu minerallar yuqori valentli ionlarga aylanadi, bu esa kristall tuzilishining buzilishiga olib keladi. Keyingilar oksidlanib yangi, suvda eriydigan va erimaydigan birikmalar hosil qiladi. Bu jarayonlarda hosil bo'layotgan tuzlar birinchi bosqichda (sulfatlar, karbonatlar va boshqalar) turli tezlikda suv bilan reaksiyaga kirishadi va parchalanadi (gidroliz), Oqibatda ayrim kationlar suvda qiyin eriydigan gidroksidlar sifatida ajraladi.

Oksidlanish (tiklanish) darajasi oksidlanish-tiklanish potentsiali (Eh) birligida baholanadi va -200 dan +500mv gacha millivol' tlarda o'lchanadi.

Eh va pH (H va OH erkin ionlari miqdorini ko'rsatuvchi) birgallikda ko'p darajada nurash jarayoni faolligini belgilaydi. Tog' jinslari va minerallarning parchalashida suvning faolligi eritmalarning pH miqdori va nurash mahsulotining xarakteriga bog'liq bo'ladi. Masalan, giperstenning nurashi natijasida  $pH > 6$  bo'lganda temir gidroksidlari,  $pH = 7.5-7.0$  bo'lganda nontronit hosil bo'ladi. Kaolinit nordon muhitda ( $pH > 7$ ), montmorillonit ishqorli muhitda ( $pH < 7$ ) hosil bo'ladi.

Nurash qobig'ining minerallari turli minerallar to'plamini hosil qiladi. Bunda ko'p miqdorda ishtirok etadi:

1) birlamchi minerallar asosan nurash omillari ta'siriga barqaror bo'lgan (kvarts, rutil, magnetit) va hali nurash jarayoni ta'siriga uchrab ulgurmagan;

2) oraliq mahsulotlar, kristall strukturasi buzilmay, tarkibi ma'lum miqdorda o'zgarganlar (gidroslyudalar, gidroxloritlar va boshqalar);

3) birlamchi minerallarning so'nggi o'zgarish mahsulotlari (kremniy gellari, gillnozem va temir oksidlari hamda ishqorli yer metallarining tuzlari).

U yoki bu minerallar majmuasi ustivorli nurash xarakteri va nurash qobig'ining turini ko'rsatadi.

Nurash qobiqining xarakterli belgisi bo'lib ularda kolloid mahsulotlarining mavjudligidir.

Nurash qobig'ida ma'lum minerallarning ko'pligiga qarab kaolinitli, montmorillonitli, oxrali, gidroslyudali, karbonatli va boshqa xillarga ajratiladi.

Nurash qobiqining hosil bo'lishini bir necha bosqichga ajratishadi. Bu kristallangan tog' jinslarining nurashidagi uch bosqichdir, ulardan birinchisi – eng harakatchan birikmalarining (K, Na, Ca, Mg) nurash profilidan chiqib ketishi bilan xarakterlanadi, ikkinchisi – nisbatan kam harakatlanuvchi moddalarning chiqib ketishi (eritmalarning ishqorli reaksiyalari ta'sirida kremnezemning xarakatlanuvchi holatga kellihi), uchinchisi – temir birikmalarining chiqib ketishi. Uchunchi bosqichdan so'ng faqat nurash po'stida eng kam harakatlanuvchi alyuminiy oksidlari qoladi.

Shunday qilib, nurashning boshlanishi asosan fizik nurash mahsulotlaridan iborat. So'ngra u ohak bilan boyiydi va asoslar bilan to'yinadi. Keyingi bosqichda nurashning yuqori gorizontlari asoslarning ko'p qismini yo'qotadi va kremnezom bilan boyiydi (nurashning kaolinlanish turi), so'ngra alyuminiy va temir oksidlari qoladi (nurashning allitli turi).

Odatda nurash qobig'ida muayyan zonallik kuzatiladi, bu esa turli mineral tarkibli zonalarning kesmada almashishi bilan ifodolanadi.

Turli xil mineraliar nurash zonasida nurash omillari ta'sirida o'zgaradi. Boshqalarga nisbatan tezroq orto- va metaslikatlar (olivinlar, piroksenlar, amfibollar va boshqalar) nuraydi. Birinchi bosqichda ular hisobiga xloritlar, gidroslyudalar, so'ngra montmorillonit va nontronit hosil bo'ladi. Ko'proq davom etgan nurashda temir gidrooksidlari, kaolinit va oxirgi mahsulot sifatida alyuminiy oksidlari to'planadi. Dala shpatlari gidroslyudalarga, so'ngra kaolinit va montmorillonitga aylanadi.

Kvarts nurash sharoitida yuqori barqarorligi bilan xarakterlanadi. Uning tarkibi juda maydalanganda ham o'zgarmaydi. Bu omillar nurash po'stining shaklanishida muayyan zonallikni keltirib chiqaradi.



Nurash qobig'i minerallarining hosil bo'lishi sintetik yo'l bilan (masalan dala shpatining kaolinitga aylanishi, dala shpatlarining alohida oksidlarga ( $K_2O$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ) va bu oksidlarning kaolinit minerali tarkibiga kirishi natijasida sodir bo'ladi) hamda birlamchi mineralarning gidrolizlanishi amalga oshadi.

Nurashda yangi barqaror minerallar ko'p hollarda oraliq minerallar orqali, muayyan ketma-ketlikda o'zgarib, oxirgi mahsulotlar hosil bo'ladi. Nurash qobig'ining bosqichlarga ajratilishi ko'p jihatdan strukturasiining xarakteri va mineral tarkibi bilan belgilanadi.

Nurash jarayonlarining oxirgi mahsuloti sifatida yer qobig'ining eng yuqori gorizontlarida barqaror bo'lgan minerallar uchraydi. Bu yerda tog' jinslarining tarkibiga bog'liq ravishda quyidagi minerallar shakilanadi:

1. O'taasosli tog' jinslarida: kvarts, xalsedon, opal, temir gidrooksidlari, kalsit, aragonit, dolomit, magnezit, nontronit, nikel silikatlar.

2. Bazaltlarda: montmorillonit, nontronit, galluzit, temir gidrooksidlari, kvarts, xalsedon, opal, kalsit xlorit, paligorskit.

3. Granitlarda: kaolinit, gidroslyuda, temir gidrooksidlari, gidrargillit.

4. Dioritlarda: kaolinit, temir gidrooksidlari, gidroslyuda, gidroxlorit.

5. Nefelinli sienitlarda: gidroslyuda, montmorillonit, beydellit, temir gidrooksidlari.

6. Tuproqdagi gillarda: galit, gips, mirabilit, epsomit.

7. Ohaktoshlar va mergellarda: kalsit, temir gidrooksidlari, sferosiderit, xalsedon, opal (kremen).

8. Gipsli tog' jinslarida: gips, tselestin, barit, sof oltingugurt, aragonit, kalsit.

9. Gilsimon va qumli-gilsimon jinslarda: kaolinit, glaukonit, vivianit, fosforitlar.

Nurash po'sti mineral konlarining ma'lum qismi qoldiq mahsulotlar sifatida (lateritli, nikel silikatlar, marganes oksidlari va gidrooksidlari, gilli minerallar, gips va temir qalpoqchalari), muayyan qismi esa eritmalar sifatida (infiltratsion guruh formatsiyalari: sferosideritli, baritli, fosforitli va sulfidlarning ikkilamchi boyish zonasi) hosil bo'ladi. Laterit konlari o'taasosli, nordon va ishqorli tog' jinslari hisobiga vujudga kelib, ular o'rnida nurash natijasida temir va alyuminiy gidrooksidlari bilan boytilgan yotqiziqlar qoladi. Bu hosil bo'lgan yotqiziqlar lateritlar deb atalib, ularn-

ing hosil bo'lish jarayoni esa lateritizatsiya deyiladi. Bu konlar issiq va nam iqlim sharoitlarda shakillanadi. Laterit konlarida aniq zonal tuzilish kuzatiladi, uni A.Lakrua lateritli profil deb atagan.

O'taasosli tog' jinslarida hosil bo'lgan konlarda asosiy rol ni nikel silikatlari (garnierit va nepuit-revdinekit) aralashmalari bo'lgan limonit egallaydi. Nordon va ishqorli tog' jinslarida hosil bo'lgan konlarda limonit bilan birga gidrargillitning ahamiyati katta bo'ladi.

Marganetsning oksidli va gidroksidli konlari cho'kindi karbonatli marganets ma'danlarining nurashi hamda marganets bilan boyigan metamorfik jinslar bilan bog'liq.

Gilli konlari tub jinslari o'rnida, ularning o'zgarishidan hosil bo'ladi. Mineral tarkibi jihatidan kaolinitdan tashkil topgan gillar ko'proq rivojlangan.

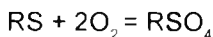
Gipsli qalpoq konlari. Yerosti suvlari ta'sirda tuz to'plamlari eriydi va ularning tarkibiga kiruvchi komponentlarni olib chiqib ketadi. Nurashdan so'ng qatlamsimon va turli donalar shaklida ko'rinuvchi gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) va angidrit ( $\text{CaSO}_4$ ) qoladi. Gips va angidrit bilan birgalikda boshqa qiyin eriydigan mineral-lar ham uchraydi. Ayrim konlar uchun gips qalpoqlarida borat-lar, Luiziana (AQSh) koni uchun – sof oltingugurt, ba'zan galenit (RbS) va sfalerit (ZnS) to'planishi mumkinligi xarakterli.

Sulfid konlarning oksidlanish zonasi (temir qalpog'i) chuqurlash-gan sari oksidlanmagan ma'danlarga o'tib boradi. Temir qalpog'ining hosil bo'lishida tarkibida erkin kislorod bo'lgan eritmalarda sulfidlarn-ing barqaror bo'lmaganligi sababli kislorodli birikmalardan oksidlar va gidroksidlar to'planadi. Ular sulfatlar, karbonatlar va boshqalarga o'tib boradi va oxirida kremenezym va temir gidroksidlariga aylana-di. Bunday o'zgarishning tezligi ayrim konlar va ayrim sulfidlar uchun turlichadir. U turli yo'llar orqali aniqlanadi. Ular ichida asosiylaridan biri mineral tarkib va konlarning boshqa xususiyatlari (yondosh jin-slar xarakteri, iqlim, relyef, tektohika va boshqalar) hisoblanadi. Umumiy holni quydagicha tushuntirish mumkin: singish zonasida sulfidlar barqaror emas, bu zonada erish cho'kishga nisbatan ustivor va oqmaydigan suvlar zonasida esa barqarordir. Bu yerda erish va cho'kish o'zaro teng bo'ladi. Oqish zonasida, oqmaydigan suvlar zo-

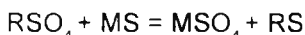
nasiga yaqin bo'lsa ham, o'zgacha sharoitlar kuzatiladi. Oksidlanish zonasini mineralogiyasini S.S. Smirnov to'liqroq o'rgangan.

Oksidlanish zonasida rivojlangan jarayonlar natijasida konlarning tarkibiga kiruvchi oltingugurtning butunlay ajrab chiqishiga va ayrim elementlarning sochilib ketishiga olib keladi. Bu jarayonlarning asosiylari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

1. Sulfidlarning oksidlanish jarayonida turli, asosan oson eruvchan sulfatlar ko'rinishida oksidlanish zonasidagi moddalarning ko'p qismi chiqib ketadi. Bunda quyidagi reaksiya kuzatiladi:



2. Kislородli birikmalardagi sulfatli eritmalarning cho'kish jarayoni quyidagi reaksiya asosida sodir bo'ladi:



3. Kislородli birikmalarning erish va qaytadan yotqizilish jarayoni oksidlanish zonasining ayrim elementlardan soqit bo'lishiga olib keladi.

Oksidlanish zonasini yuvuvchi suvlar o'z mohiyati bo'yicha sulfatlidir va sulfit materiallarining oxirgi bosqichda o'zgarishida, oksidlanish zonasini deyarli butunlay sulfit va sulfat birikmalardan soqit bo'ladi va yer yuzidagi normal suvlarga yaqinlashadi.

Qoldiq guruh mahsulotlaridan quyidagi minerallar ajraladi:

1. Lateritli formatsiya – gibbsit va kaolinit.

2. Nikel silikatli formatsiyasi – kvarts, xalsedon xrizopraz, qo'ng'ir temirtoshlar, tarkibida nikel bo'lgan magniy gidrosilikatlari, dolomit, magnezit, xrizotil-asbest, garnierit, revdinskiy, kerolit, talk, nontronit.

3. Marganets oksidlari va gidroksidlari formatsiyasi – vernadit, psilomelan, piroluzit.

4. Gilli minerallar formatsiyasi – kaolinit, kvarts.

5. Gipsli qalpoqchalar formatsiyasi – gips, angidirit, gidroborasit, asharit, boronatrokalsit, inroit, kolemanit, sof oltingugurt, galenit, sfalerit.

Asosiy rolni sulfid konlarining oksidlanishidan hosil bo'luvchi temir qalpoqchalar formatsiyasi egallaydi.

Bu yerda konning turiga bog'liq ravishda quyidagi xarakterli majmualar hosil bo'ladi:

1) mis konlari – sof mis, kuprit, malaxit, azurit, xrizokolla, melakonit, xalkozin, kovellin;

2) ruxli konlar – smitsonit, kalamini;

3) kumushli konlar – sof kumush, xlorargirit;

4) qo'rg'oshinli konlar – tserussit, anglezit, piromorfit, vulfenit, krokoit;

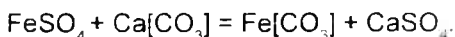
5) margimushli konlar – skorodit, miletezit, bedantit;

6) surmali konlar – valentinit, servantit, stibikonit;

7) molibdenli konlar – povellit, molibdenit, vulfenit.

Infiltratsion konlar nurash mahsulotlari bo'lib, suvli eritmalarga o'tgan va ko'p qo'shimchalardan ajralgan eritmalar sifatida, grunt suvlari harakati tufayli vujudga kelgan mahsulotlardir. Tog' jinslarida va qisman nurash qobig'ida yondosh tog' jinslarining ayrim komponentlarini eritib ular o'rnida eritma holida keltirilgan yangi mineralar yotqiziladi. Ma'lum darajada infiltratsion jarayonlar yuqorida ko'rsatilgan qoldiq konlarda ham uchraydi. Infiltratsion konlar orasida sferosiderit, karnotit, roskoelit, patronit, barit, fosforit va sulfidlarning ikkilamchi oksidlanish konlari ko'proq rivojlangan.

Sferolit konlari (siderit konkretsiyalarining ma'lum miqdordagi gilli moddalar, qo'ng'ir temirtoshlar va ba'zan pirit bilan aralashmasi) tarkibida tomir bo'lgan bikarbonat va sulfatlar ko'rinishidagi eritmalarining karbonatli tog' jinslariga ta'sirida hosil bo'ladi. Eritmalar va karbonatlar orasida almashish reaksiyasi sodir bo'ladi, natijada odatda kalsitning o'rnini metasomatik yo'l bilan siderit egallaydi:



Siderit yoki sferosiderit karbonatli jinslarda donalar va qatlam shaklida kuzatilib, o'lchamlari kesmada bir necha santimetrdan yarim metr-gacha va undan ortiq bo'lishi mumkin.

Karnotit va roskoelit konlari vanadiy va ularning sulfatli eritmalaridan hosil bo'ladi. Bu elementlar qumtoshlarning ohakli tsementlari yoki o'simlik qoldiqlari ta'sirida karnotit yoki roskoelit holida eritmadan cho'kadi.

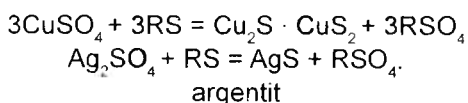
Shunday yo'l bilan ko'mirsimon moddalar bilan boyigan gilli slanetslarda patronit konlari hosil bo'ladi.

Barit konlari tashqi suvlar ta'sirida karbonatli jinslar orasidaga baritning singishi natijasida paydo bo'ladi.

Fosforit konlari fosfatlashgan ohaktoshlar, qumtoshiar va mergel-larning nurashi natijasida hosil bo'ladi.

Tarkibida gumus kislatasi bo'lgan tashqi suvlar ta'sirida  $[RO_4]_3$  eritmalarga hisbatan oson o'tadi va ajralib, ohaktoshlar va karts bo'shiqlarda kalsiy fosfati sifatida cho'kadi.

Sulfidlarning ikkilamchi oksidlanish konlari oqish zonasining pastki gorizontlarida va oqmaydigan suvlarning yuqori gorizontlarida hosil bo'ladi va birlamchi sulfid ma'danlari zonasiga o'tadi. Bu zonaning ikkilamchi sulfidlari sulfat eritmalarining oksidlanish zonasidan chiqib, birlamchi sulfidlar bilan (asosan mis sulfidlari, ba'zan kumush) ta'siri natijasida quydagi reaksiya asosida hosil bo'ladi:



Sulfidlarning ikkilamchi oksidlanish zonasi birlamchi ma'danlari pirit va xalkopiritdan iborat eng qalin bo'lgan hollarda uchraydi.

Ikkilamchi boyitish zonasida minerallarning hosil bo'lishi odatda birlamchi sulfidlar darzliklarida minerallarning ajralib chiqishidan boshlanadi.

Ikkilamchi sulfidlar birlamchilarihi almashtirishi davomida avval ul- arhi tsementlaydi. O'rin almashinish odatda birlamchi sulfidlar donalar- ining chekka qismlaridan boshlanib, minerallarni to'liq almashtirguncha davom etishi mumkin. Infiltratsion guruh formatsiyalaridan ikkilamchi sulfidlarning boyitish zonasi eng ahamiyatlidir (39-jadval).

Cho'kindi konlarning hosil bo'lishida turli moddalarning suvli muhit- da tashilish qobiliyati muhim rolni egallaydi. M.N.Straxov moddalarning daryo suvlari yordamida tashilishini turli guruhga bo'ladi:

1. Engil eruvchan tuzlar - NaCl, KCl,  $MgSO_4$ , MgCl,  $CaSO_4$ ,  $CaCl_2$ . Bular daryolarda doim chin ionli eritmalar holida uchraydi va hechqa- chon kolloid eritmalarni tashkil etmaydi.

39-jadval

**Ikkilamchi sulfidli boyitish formatsiyasi konlarining mineral tarkibi**

Kohlarning tiplari	Mmerallar	
	Asosiy	Ikkinchi darajali
Polimetall	Xalkozin, argentit, sof tug'ma oltin, kumush va mis	Kovellin, markazit, sof tug'ma oltingugurt, sof tug'ma vismut
Mis rudalari	Xalkozin, kovellin, bornit	Sof tug ma mis. xnzokolla. kuprit

2. Ishqoriy va ishqoriy yer metallarining karbonatlari –  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Bu moddalar to'yinmagan eritma ko'rinishida (tropiklardagi tekisliklardagi daryolarda) va cho'l hamda tog'li daryolarda mayda zarrali mexanik aralashma ko'rinishida uchraydi.

3. Fe, Mn, P va siyrak elementlarning birikmalari (V, Cr, Ni, Co, Cu va boshqalar).

Bu mahsulotlar juda kam erishi sababli erigan holda daryo suvlarida ko'p miqdorda uchramaydi, ammo kolloid eritmalar hosil qilish tufayli yer yuzida tarqalishida (fosfordan tashqari) muhim ahamiyatga ega.

4. Kvarts va turli xildagi silikat va alyumosilikatli minerallar. Ular daryolarda faqat suspenziya va yirik donali materiallar ko'rinishida, daryoning tubida dumalatib ko'chiriladi.

Nurashda erimaydigan mahsulotlar suv oqimlari yordamida granulometrik tarkibi bo'yicha ajralgan holda cho'kmaga o'tadi. Bunda mexanik differentsiatsiya sodir bo'ladi va materiallar muayyan qonuniy ketma – ketlikda cho'kadi. Mexanik differentsiatsiya bo'laklarning o'lchami, shakli, zichligi, dumakollanishga barqarorligi bilan xarakterlanadi, hamda cho'kindi oqimining tezligiga va hajmiga bog'liq bo'ladi. Umuman olganda oqimning boshlanishida yirikroq donalar – graviy, so'ngra – qumlar, keyin esa juda mayda zarralar cho'kadi.

Chin va koloid eritmalar sifatida tashiluvchi nurash mahsulotlari suv havzalarida kimyoviy differentsiatsiya qonuniyatlari asosida cho'kadi. Avval qiyin eruvchi moddalar cho'kadi, oson eruvchi moddalar konsentratsiyasi to'yinish darajasiga yetganda cho'kmaga o'tadi.

Mexanik va kimyoviy differentsiatsiya natijasida cho'kindi mahsulotlarning uch guruhi hosil bo'ladi:

1. Faqat mexanik yo'l bilan hosil bo'lgan cho'kindi mahsulotlari (g'o'laklar, graviylar, qumlar va gillar).

2. Kimyoviy va mexanik yo'l bilan hosil bo'lishi mumkin bo'lgan cho'kindi mahsulotlari. Bularga temir va marganes oksidlari va gidrooksidlari, kremnezem, kalsit, fosfat va boksit minerallari, siderit, mis sulfidlari, glaukonit, shamozit va tyuringit, ba'zan pirit va markazit hamda qisman ohaktosh va dolomitlar kiradi.

3. Faqat kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lishi mumkin bo'lgan cho'kindi mahsulotlar – ohaktoshlar, dolomitlar, flyuorit, angidrit, tselestin, gips, osh tuzi, kaliyli tuzlar va boratlar.

Ko'p hollarda cho'kindilarning mexanik va kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lish jarayonlariga biogen jarayonlar ham qo'shiladi.

Cho'kindi tog' jinslarining shakllanishida terrigen va aliotigen deb ataluvchi turli minerallarning bo'laklari muhim vazifani bajaradi. Bular orasida zichligi 2,75 dan ortiq bo'lgan og'ir va zichligi 2,75 dan ham kam bo'lgan yengil minerallar ajratiladi.

Cho'kindilarning cho'kindi jinslarga aylanish vaqtida (diagenez bosqichi) autigen deb ataluvchi bir qator yangi minerallar hosil bo'ladi. Autigen minerallar tog' jinslarida yangi hosil bo'lganlar ko'rinishida ham yuzaga kelishi mumkin. Shuning uchun autigen minerallar singenetik, diagenetik va epigenetik turlarga ajratiladi.

Asosiy autigen minerallar bo'lib opal, xalsedon, kvarts, kalsit, dolomit, ankerit, magnezit, siderit, rodoxrozit, aragonit, glaukonit, shamozit, tyuringit, kaolinit, galluazit, gidroslyuda, montimorillonit, beydellit, diaspor, byomit, gidrargillit, getit, lepidokrokrit, pirolyuzit, psilomelan, pirit, markazit, apatit, vivianit, gips, angidrit, galit, silvin, sof oltingugurt hisoblanadi.

Cho'kindi jarayonidagi mineral konlari uch guruhga bo'linadi:

1. Mexanik cho'kindi konlar.
2. Kimyoviy cho'kindi konlar.
3. Biokimyoviy cho'kindi konlar.

Mexanik cho'kindi konlar – sochilma konlarda quyidagi minerallar uchraydi: sof oltin, platina, olmos, kvartsit, qumlar, gillar, kaolinit, boksitlar, fosforitlar, monatsit (40-jadval).

Kimyoviy cho'kindi konlar chin eritmalardan hosil bo'lib, galogenlar formatsiyasini tashkil qiladi. Bularga kalsiy, natriy, kaliy va magniyning (gips, angidrit, tosh tuzi, kaliyli va magniyli tuzlar, borotlar) tuzli konlari kiradi. Bu konlar dunyo okeanidagi tuz masalari hisobiga hosil bo'ladi (41-jadval).

Galogen formatsiyasi konlari dengiz lagunalarida arid iqlimli sharoitda eritmalarda tuzlar kontsentratsiyasi to'yinish darajasiga yetganda cho'kmaga o'tadi. Tuzlar to'yinish darajasiga bog'liq holda ma'lum ketma-ketlikda cho'kadi.

Birinchi navbatda qiyin eruvchi, oxirgi navbatda esa oson eruvchi tuzlar cho'kmaga o'tadi.

## Sochilma konlar formatsiyalarining mineral tarkibi

Sochilmaning boshlanishidagi tog' jinslari	Formatsiyalar	Minerallar
Asos va o'ta asos	1. Olmosli 2. Platina va ushbu gruppada minerallari	Olmos, ilmenit, korund, magnetit, olivin, serpentin, osmiyli indiy, sof tug'ma palladiy, pikotit, piroksenlar, sof tug'ma platina, pleonast, xromit
Ishqorli	1. Tsirkonli 2. Rutilli	
O'rtacha va nordon	1. Sof tug'ma oltinli 2. Monatsitli 3. Tantallit-kolumbitli 4. Ilmenit va rutilli 5. Kassiterit va volframitli	Anataz, apatit, volframit, gematit, sof tug'ma oltin, granatlar, ilmenit, kassiterit, kvarts, disten, ksenotim, lepidolit, magnetit, molibdenit, monatsit, ortit, rutil, sillimanit, stavrolit, sfen, sfalerit, topaz, turmalin, flyuorit, tsirkon, sheelit

## Okeanlarning tuz tarkibi

Ion xolda			Tuzlarga hisoblanganda		
Ionlar	Tuzlarning umumiy massasiga nisbatan % miqdorida	Dengiz suvining 1 litrida grammlar hisobida	Tuzlar	Umumiy qoldiqqa nisbatan % hisobida	Dengiz suvining 1 litrida grammlar hisobida
Cl <sup>-</sup>	55.292	19.68	Na Cl	77.758	27.213
Br <sup>-</sup>	0.138	0.07	Mg Cl <sub>2</sub>	10.878	3.807
(SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	7.692	2.74	Mg SO <sub>4</sub>	4.737	1.658
(CO <sub>3</sub> ) <sup>2-</sup>	0.227	0.08	Ca SO <sub>4</sub>	3.600	1.260
Na <sup>+</sup>	30.593	10.89	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2.465	0.863
K <sup>+</sup>	1.116	0.40	Ca CO <sub>3</sub>	0.345	0.123
Mg <sup>2+</sup>	3.745	1.33	Mg Br <sub>2</sub>	0.217	0.076
Ca <sup>2+</sup>	1.197	0.43			
	100%	35.62		100.0	35.00

Tuzlarning hosil bo'lish ketma-ketligi to'yinish darajasiga, u esa o'z navbatida eritmalaridagi tuzlarning nisbiy miqdori, eritma harorati hamda boshqa tuzlarni mavjudligi ham ta'sir qiladi.

Eritmalar konsentratsiyasi to'yingan holati yer yuzasi sharoitlarida faqat oqmaydigan suv havzalarini ma'lum rejimida, ya'ni havzaga suv kelib tushishidan bug'lanishining ortiqchida amalga oshadi.

Tuzlarning to'planishi dengizlardan ajralib qolgan lagunalar va arid iqlimdagi ko'llarda amalga oshadi.



Tuz qatlamlarining qalinligi havzachuqurligiga va kimyoviy cho'kish jarayonining davomiyligiga bog'liq bo'ladi. Kichik havzalarda ham tuzlar to'planishi mumkin.

Kolloid eritmalardan hosil bo'luvchi kimyoviy cho'kindi konlari temir, marganes, mis va alyuminiy ma'danlaridan tashkil topgan. Bu konlarni asosli va o'tasosli, ba'zan metamorfik va cho'kindi jinslardagi tarkibida temir bo'lgan minerallarning nurashi natijasida hosil bo'lgan temir gidroksidlari, karbonatlari va silikatlar tashkil etadi. Bularni ancha qadimgi temir ma'dan konlari misolida ko'ramiz.

Temir binkmalari suvda juda kam miqdorda erishi bilan xarakterlanadi. Temir yer usti suvlarida kolloid, organik moddalardan yoki  $\text{SiO}_2$  zollaridan himoya qilingan zol ko'rinishida,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  hamda kolloid majmua organik temirli binkmalar (temir gumatlari) holida uchraydi.

Uch valentli temir faqat  $\text{pH} = 2-3$  da eritmada barqaror.  $\text{pH}$  miqdori oshganda,  $\text{Fe}_3$  tuzlarining gidrolizi keskin ko'tariladi.

Temirning asosiy qismi odatda qirg'oqqa yaqin joylarda to'planadi.

Biokimyoviy cho'kindi konlari asosan organizmlarning hayot-faoliyati natijasida hosil bo'ladi.

Mineral hosil bo'lishida biokimyoviy jarayonlarning muhimligiga V.I Vernadskiy va Ya.V. Samoylov alohida ahamiyat bergan. Bu esa jarayonlarni to'liq o'rganishga va tushunishga asos bo'ladi. V.I Vernadskiyning ko'rsatishicha organizmlarning kimyoviy tarkibi Yer qobig'ining kimyoviy tarkibi bilan chambarchas bog'langan.

Organizmlarning biokimyoviy roli shundan iboratki, ular atrofdagi tog' jinslaridan moddalarni juda kam miqdorda bo'lsa ham o'zlashtirib oladilar va hayot-faoliyatidan so'ng muayyan minerallar vujudga keladi. Bundan tashqari organizmlar ayrim hollarda eritmalardan minerallarning ajralib chiqishiga yordam qilib, katalizator vazifasini bajaradilar.

V.I Vernadskiy ma'lumotlariga asosan tirik organizmlarda 10% gacha 20 dan ortiq kimyoviy elementlar uchrashi mumkin: O, N, S, Ca, H, Al, Fe, Si, Mg, Ba, Y, Sr, P, Mn, Cl, F, Br, Cu, V, K, Na. Yuqorida ko'rsatilgan elementlardan O, N, S, H, Ca barcha organizmlarda, qolganlari esa ayrim organizmlarda uchraydi.

Biokimyoviy yo'l bilan ko'pgina ohaktosh, fosforit, sof oltingugurt va vanadat konlari hosil bo'lgan. Temir va marganetsning ayrim

konlari hosil bo'lishida ham ma'lum darajada biokimyoviy jarayonlarning ta'siri bo'lishi mumkin.

Fosforitlar formatsiyasining asosiy minerallari – apatit (ftorapatit, karbonatapatit, gidroksilapatit, frankolit va kurskit), odatda glaukonit, kalsit, kvarts va chig'anoq bo'laklari bilan bir majmuada uchraydi. Sof oltingugurt bilan bir majmuada kalsit, barit, gil minerallari va gauerit ( $MnS_2$ ) uchraydi. Vanadat konlarining asosiy minerallari - gillarning mayda dispers minerallari, kalsit, dolomit, siderit, vanadinit bo'lib, ikkinchi darajali minerallari barat, raskolit, pirit, sfalerit, molibdenit, xalkopirit va patronit sanaladi.

### **Metamorfogen guruhi tog' jinslari va konlari**

Metamorfogen guruhi tog' jinslarining mineral konlari va alohida minerallarning yuqori harorat va bosim ta'sirida ko'p o'zgarishlarga uchragan endogen va ekzogen jarayonlari mahsulotlaridan hosil bo'ladi. Metamorfik jarayonlarda ma'dan va tog' jinslarining mineral va kimyoviy tarkibi, fizik xususiyatlari, ba'zan esa mineral konlarini yotish shakllari ham o'zgaradi. Masalan, yerning ustki qismida barqaror bo'lgan suvga boy minerallar metamorfizm jarayonida suvini yo'qotadi va suvsiz yoki kam suvli xillarga aylanadi (qo'ng'ir temirtoshlar gematit va magnetitga, uglerodli moddalar grafitga aylanadi va hokazo).

Umuman olganda, metamorfizmدا minerallar kam hajmli va yuqori zichlikka ega bo'lgan birikmalarga aylanadi.

Metamorfik jarayonlarda, harorat va bosimdan tashqari, muhim vazifani tog' jinslari va ma'danlarda deyarli doim ishtirok etuvchi  $H_2O$ ,  $CO_2$  va boshqa komponentlar ham bajaradi.

Odatda metamorfik mahsulot minerallari yaxshi rivojlangan kristall shakliga ega bo'lmaydi. Ularning barchasi deyarli bir vaqtda hosil bo'ladi. Metamorfik jinslarda hosil bo'luvchi mineral donalar kristalloblastlar deb ataladi. Kristall shakliga ega bo'lgan donalar idioblastlar, bunday shakliga ega bo'lmaganlari ksenoblastlar deyiladi. Minerallarning kristallanish darajasiga qarab, ular kristalloblastik, idioblastik yoki ksenoblastik deb ataladi.

Metamorfik jinslarda minerallarning o'sishi qayta kristallanishi tamoyili bo'yicha amalga oshadi. Buning mohiyati shundan iboratki, agregatlarning qaytadan kristallanishida mayda donalar eriydi, yiriklari esa ular hisobiga o'sadi.

Metamorfik jinslardagi minerallarning yirik donalarini porfiroblastlar deb atash qabul qilingan.

Metamorfizm sharoitiga bog'liq ravishda metamorfogen mahsulotlari minerallarining u-yoki bu majmualari hosil bo'ladi. Shunga bog'liq ravishda metamorfogen mahsulot mineralarini uch guruhga bo'lish mumkin:

1) qaytadan kristallanish natijasida hosil bo'lgan minerallar (mineral tarkibi o'zgarmaydi).

2) kristallizatsiya vaqtida barqaror bo'lmagan eski minerallar hisobiga hosil bo'lgan yangi mineralar (neomineralizatsiya).

3) ushbu metamorfizm sharoitida barqaror bo'lgan minerallar reliktlari.

Minerallar hosil bo'lishining metamorfik jarayonlari kontakt zonasida magmatik jinslarning turli tog' jinslariga ta'siri bilan belgilanadi. Ular kontaktning o'zida va muayyan uzoqliklarda kuzatilishi mumkin.

Birinchi holda metamorfogen mahsulotlarning intruziv jinslari bilan bog'liqligi aniq, ko'pincha kontaktdan metamorfizmga uchramagan jinslarga o'tishni kuzatish mumkin;

Ikkinchi holda metamorfogen majmualarining intruziv jinslar bilan bog'liqligini aniqlash ancha qiyin bo'ladi.

Intruziv jinslar kontaktida sodir bo'luvchi kontakt metamorfizmi metasomatik xarakteriga ega bo'lishi mumkin. Agar qaytadan kristallanish postmagmatik eritmalar ta'sirida kechsa, intruziv jinslar bilan yondosh jinslar kontaktida o'zgarishlar keyingilarida (ekzokontakt o'zgarishiari) va intruziv jinslarning chekka qusmlarida (endokontakt o'zgarishlari) sodir bo'lishi mumkin. Tog' jinslarining kontaktbo'yi oreollari yoki kontakt o'zgarishi zonasini hosil qiladi. Kontakt o'zgarish zonasining kengligi bir necha kilometr gacha borishi mumkin. Alyumosilikatli yondosh jinslarning kontakt metamorfizmi qayta kristallanishi bilan kechadi va bunda rogoviklar hosil bo'ladi.

Kontakt rogoviklarida asosiy minerallar bo'lib vollostonit, diopsid, gipersten, vezuvian, grassulyar, anortit, andaluzit, sillimanit, kerdierit, korund, kvarts, enstatit, forsterit, periklaz, shpinel sanaladi.

Mintaqaviy metamorfizmدا yirik intruzivlar ta'sirida keng hududlarda yuqori bosim va yuqori harorat ta'sirida kristallangan slanetslar va gneyslar hosil bo'ladi. Bu mahsulotlarning muhim tomoni asosiy minerallar majmualari hamda mineral tarkibining doimiyligidir.

Hosil bo'layotgan mineral majmualari haroratga bog'liq bo'ladi. Kvartsitlar odatda faqat kvartsdan, marmar esa asosan kalsitdan tashkil topgan bo'ladi.

Ko'pchilik tadqiqotchilar avval mintaqaviy metamorfogen mahsulotlarning hosil bo'lishi uchun, masalan, gneyslar va turli slanetslar, tog' jinslarining katta chuqurlikka tushishining o'zi kifoya deb hisoblagan. Metamorfizm harorati ustki tog' jinslarining harorati va bosimiga to'g'ri proporsional deb hisoblashardi.

Shunga asoslanib, ko'pgina tekshiruvchilar mintaqaviy metamorfizmning magmatik jarayonlari bilan bog'liqligini ko'rmaganlar. Ancha keyin kontakt va mintaqaviy metamorfizmning magmatik jarayonlar bilan bog'liqligi to'liq isbotlandi. Magma yuqoridagi tog' jinslariga qarab harakatlanib, ularning o'zgarishi uchun zarur bo'lgan yuqori haroratni vujudga keltiradi, hamda metamorfizm davom etishiga asosiy ta'sir ko'rsatuvchi suvli eritmalar manbai sifatida xizmat qiladi. Agarda cho'kindi jinslar metamorfizmi suv ajralib chiqishi bilan kechsa, intruziv jinslarda esa suvning yutilishi bilan davom etadi. Ayrim hollarda metamorfizm genetik jihatdan bog'lanmagan birgina bosqichda davom etishi mumkin, natijada bir metamorfik jarayon ustiga boshqasi ustama tushadi. Meneralogik nuqtai nazardan qaraganda past haroratli metamorfizmga yuqori haroratli ustama tushishi ko'proq muhim. Bu hodisa diaftorez yoki regressiv metamorfizm deb ataladi va hosil bo'lgan mahsulotlar diaftoritlar deb ataladi. Diaftorezda metamorfik minerallarning yuqori haroratli majmualari past haroratli bilan almashadi. Metamorfik jarayonlar bilan bog'langan mineral konlari orasida ikki guruhni ajratish mumkin:

- 1) metamorflashgan;
- 2) metamorfogen.

Metamorflashgan konlar orasida asosiy rolni temir ma'dan konlari va oltinli konglomeratlar formatsiyalari egallaydi. Metamorflashgan temir ma'dani formatsiyasida asosiy mineraliar bo'lib magnetit, gematit, martit, mushketovit va gyotit hisoblanadi. Ular bilan bir majmuada kvarts, xlorit, biotit, amfiboilar hamda karbonatlar (dolomit, ankerit, siderit) uchraydi. Metamorflashgan oltinli konglomeratlar formatsiyasida oltin odatda kvarts va pirit bilan majmuada bo'ladi, ular bilan ikkinchi darajali

## Metamorfik jinslarning mineral tarkibi

Tog jinslari	Minerallarning hosil bo'lish harorati		
	Yuqori	O'rt	Past
Gneyslar	Sillimanit, kordierit, granat, biotit, ortoklaz, avgit, shox aldamchisi, olivin	Disten, stavrolit, granat, muskovit, biotit, ortoklaz, shox aldamchisi, nefrit, aktinolit, jedrit	Seritsit, allbit, stavrolit, granat, allbit, ortoklaz, epidot, xlorit, talk, serpentin
Kristallangan slanetslar	Avgit, granat, vezuvian, skapolit, kalsit, dolomit, plagioklaz, jadeit	Muskovit, biotit, flogopit, paragonit, disten, stavrolit, granat, kalsit, dolomit, tsoizit, amfibol, skapolit, plagioklaz, antofillit	Seritsit, disten, stavrolit, granat, xloritoid, epidot, kalsit, dolomit, albit, xlorit, glaukofan, ortit

minerallar tarkibida xromit, olmos, tsirkon, ilmenit, korund, granat, osmiy, iridiy va uraninit uchraydi.

Metamorfogen mineral konlari deyarli monomineral tarkibi bilan ajralib turadigan marmar, grafit, najdak va disten formatsiyalari kiradi. Alp turkumidagi tomirlar o'ziga xos metamorfogen mahsuloti bo'lib, ular bilan tog' billuri (kvarts, rutil, brukit, anataz, gematit, kalsit, adulyar, xlorit, sfen minerallarining tipik majmuasi) formatsiyasi bog'langan.

Ko'pgina tekshiruvlar natijasi ko'rsatishicha alp turkumidagi tomirlar yondosh jinslar tarkibida bo'lgan moddalar hisobiga hosil bo'lgan lateral sekretsion mahsulotlardir.

Alp turkumidagi tomirlarning muhimligi shundan iboratki, ular yotgan jinslarning har bir turkumida, ko'pincha takrorlanadigan o'ziga xos minerallar qatori mavjud bo'ladi. Bunda darzliklardagi minerallar kimyoviy tarkibining sifati odatda yondosh jinslar tarkibiga to'g'ri keladi. Bunday moslik darzliklarni to'ldiruvchi ko'pchilik materiallar atrofidagi metamorf flashgan jinslardan olingan deyishga asos bo'ladi.

Alp turkumidagi tomirlar burmall hududlar jinslaridagi darzliklar bilan bog'langan bo'lib, asosan metamorfik slanetslardan, kvartsitlardan, gneyslardan va granitlardan tashkil topgan. Ko'p hollarda bular kesishgan darzliklar bo'lib, tog' jinsining yotishiga nomuvofiq bo'ladi. Bu darzliklarning tomirlari odatda cho'ziq linzalar shakliga ega bo'ladi.

Alp turkumidagi tomirlarda kristallizatsiya bo'shliqlarda kechganligi sababli minerallarning ajralishi aniq tartibda kuzatiladi. Bu tartib turli rayondagi ko'pgina tomirlar uchun doimiy bo'ladi. Bun-

day turkumdagi tomirlar birinchi marta va ancha to'liq Alp tog'larida o'rganilganligi sababli shunday nom bilan atalgan.

Alp tomirlaridagi mineral kristallari asosan juda yaxshi shakllangan bo'lib, ko'pincha shaffof, ba'zan esa katta o'lchamlarga ega bo'ladi. Nisbatan doimiylik va ayrim kristallanish sharoitining bir xilligi, turli tomir kristallari har xil rayonlarda shakllangan bo'lsa ham bir-biriga o'xshash qiyofaga ega bo'ladi.

Nordon jinslar va qumtoshlarda rivojlangan alp turkumidagi tomirlarning mineral tarkibi odatda juda oddiy.

Darzlklarni to'ldiruvchi asosiy mineral bo'lib kvarts hisoblanadi va u bilan birgalikda ba'zan karbonatlar va rutil uchrashi mumkin.

Asosli tog' jinslarida rivojlangan alp tomirlari uchun ko'p miqdorda mayda qum sifatida tomir bo'shliqlarini to'ldiruvchi xloritning erkin kristallari bo'lishi xarakterlidir. Alp turkumidagi tomirlarda ko'proq uchraydigan minerallar kvarts, kalsit va xlorit bo'lib, ularga oz miqdorda rutil, brukit, anataz va sfen aralashadi. Qolgan mineraliar nisbatan juda kam uchraydi. Alp turkumidagi tomirlar tog' billurining metamorfizmidan hosil bo'lgan, zich yirik kristallangan sutsimon kvarts bilan to'ldiriladi va ular «kvartslı hoshiya» deb ataladi. Deyarli doim tomirlarda ma'lum miqdorda tog' billuri va boshqa minerailarning juda chiroyli shakllangan kristallaridan iborat bo'shliq saqlanadi, ayrim paytlarda bu kristallar juda katta o'lchamlarga ega bo'lishi mumkin.

### **Kosmogen guruh minerallari**

Kosmogen guruhi minerallari tosh va temirli meteoritlar va oy jinslarining tarkibiy qusmi hisoblanadi.

Elementar kimyoviy tarkibiga ko'ra tosh meteoritlar va oy jinslari yerdagi intruziv jinslardan farq qilmaydi. Bu esa yer va kosmik materiyaning birligidan dalolat beradi.

Tosh meteoritlar o'zining mineral tarkibiga ko'ra yerdagi intruziv asosli va o'taasosli jinslarga yaqin va ulardan faqat o'ziga xos strukturası bilan farq qiladi. Temirli meteoritlar tog' jinslariga o'xshaydi. Ular sof nikelli temirdan tashkil topgan bo'lib, undagi nikel miqdori o'rtacha 10% atrofida bo'ladi. Meteoritlar odatda turli o'lchamdagi va og'irlikdagi bo'laklar ko'rinishida kuzatiladi (43-jadval).

## Meteoritlar

Meteoritlar	Tushgan yili	Og'irligi, t	Meteoritlar	Tushgan yili	Og'irligi, t
Temirli sixote - Alin (Rossiya)	1947	100	Toshli Norton Kaunti (AQSH)	1948	1.079
Goba (Janubiy-G'arbiy Afrika)	1920	60,0	Long Aylend (AQSH)	1891	0.564
Keyn - York (Grenlandiya)	1818	33,2	Knyaginya (Rossiya)	1866	0.500
Bakubirito (Meksika)	1863	27,0	Paragould (AQSH)	1930	0.372
Mbozi (Afrika)	1930	26,0	Oxansk (Rossiya)	1887	0.300
Viliyamet (AQSH)	1902	14,2	Kashin (Rossiya)	1918	70.120
Chupadera (Meksika)	1852	14,1	Kainsaz (Rossiya)	1937	0.102

Meteoritlar tarkibida 64 xil mineral aniqlangan. Ularning ko'pchiligi yer tog' jinslarida uchraydi va juda oz qismi faqat meteoritlar uchun xarakterli: osbornit, ol'dgamit, dobreelit, shreyberzit, niningerit, krinovit, panetit perriit, sinoit. Meteoritlarning ayrim minerallari yer sharoitida juda kam uchraydi (tenit, kamasit).

Bu bilan birga, yer sharoitida juda taraqqiy qilgan kvarts meteoritlarda shunchalik kam miqdorda uchraydiki, unga miqdoriy hisoblarda ahamiyat berishmaydi ham.

A.N.Zavaritskiy va L.G.Kvasha meteorit minerallarini asosiy, ikkilamchi (yoki metamorfogen) aktsessor va tasodifiy uchraydiganlarga (meteoritlar uchun xarakterli bo'lmagan) ajratdi. Kosmik minerallar ro'yxati yernikiga nisbatan juda kam.

Asosiy minerallar: sof temir (kamasit, tenit), plagioklazlar, olivin, rombik piroksenlar, monoklin piroksenlar, aktsessor minerallar: mis, oltin, olmos grafit, oitingugurt, muassanit – SiC, kogenit – Fe<sub>3</sub>C, shreyberzit (Fe,Ni)<sub>3</sub>P, osbornit – TiN, troilit – FeS, ol'dgamit – CaS, alabandin, pentlandit, dobreelit – FeCr<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, xalkopirrotin – (Cu,Fe)S, vallerit – Cu<sub>3</sub>Fe<sub>4</sub>S<sub>7</sub>, xalkopirit, pirit, sfalerit, ilmenit, magnetit, xromit, shpinel, niningerit – (Fe,Mg,Mn)S, krinovit – NaMg<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>10</sub>, panetit – Na<sub>2</sub>Mg<sub>2</sub>[PO<sub>4</sub>]<sub>2</sub>, pernit – Ni<sub>3</sub>S<sub>2</sub>, sinoit – Si<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O.

Tasodif uchraydigan minerallar: kvarts, tridimit, kristobalit, serpentin, xlorit, apatit, merrilit – Na<sub>2</sub>Ca<sub>3</sub>O [PO<sub>4</sub>]<sub>2</sub>, farringtonit – Mg<sub>3</sub>[PO<sub>4</sub>]<sub>2</sub>, dolomit, epsomit, gips, lavrensit – FeCl<sub>2</sub>.

Meteoritlar va oy jinslari minerallari, yer intruziv jinslari mineralariga nisbatan birmuncha boshqacha fizik va kimyoviy belgilarga va kristallar morfologiyasiga ega. Masalan, meteorit olivinlarida fayalit komponentlarining miqdori 9 dan 68% gacha bo'ladi, ko'proq 10-30%, yerdagi olivinda esa o'zgaruvchan tarkibli bo'lib fayalitdan forsteritgacha o'zgaradi.

Meteorit va oy piroksenlari, umumiy holda yerdagiga o'xshash bo'lganligi bilan, tarkibi va strukturasi ayrim xususiyatlari bilan farq qiladi.

Meteoritlar va oy jinslarida jadeit uchramaydi. Oyda, tarkibida suv bo'lgan minerallar yo'q. Meteoritlarda ko'p tarqalgan piroksenlardan klinoesnatit-klinogipersten qatori yer jinslarida deyarli uchramaydi. Oyning kristallangan jinslaridagi eng ko'p uchraydigan minerallar bo'lib piroksen, plagioklaz, ilmenit va aktsessor olivin, kristoballit, metallsimon temir, troilit hisoblanadi. Uch yangi mineral aniqlangan: magniyli psevdobrukit –  $(Mg, Fe)Ti_2O_5$ , xromli ul'vit –  $Fe_2(Ti, Cr)O_4$  va piroksenoid strukturali temir-kalsiyli metasilikat.

Kosmik minerallar yerdagilardan zarbali metamorfizm belgilari borligi bilan farq qiladi (maydalanish, minerallarning qusman erishi, mexanik juftlashishi). Zarbali metamorfizm bilan olmoslarning hosil bo'lishi bog'liq. Kosmik minerallarning yerdagilardan asosiy farq qilish sababi, asosan oy jinsi va kosmosda bu minerallar o'zgargan vaqtdagi, kosmik minerallarni kristallanishi sodir bo'ladigan muhitning kuchli tiklanish xarakteridir.

### **Minerallar tarqalishining ayrim qonuniyatlari**

Minerallarning hosil bo'lishi geologik jarayonlar bilan bog'langan. Geologik jarayonlarning turli joylarda va har xil sharoitlarda kechishi muayyan minerallar majmualarining hosil bo'lishiga olib keladi. Dengiz akvatoriyasida cho'kish jarayoni rivojlansa, yer yuzasidan tepalikli hududlarida esa yemirilish jarayoni kechadi. Yer yuzasidagi keng hududlardagi geologik sharoitlarning bir xilligi ma'lum minerallarning kamchilikda uchrashiga olib keladi. Ma'lum minerallar majmualari rivojlangan hududlarni mineral provintsiyalari deb atash qabul qilingan va ular odatda muayyan majmuadagi tog' jislari joylashgan petrografik provintsiyalar bilan bog'langan bo'ladi (masalan, uran gabbro-peridotitli provintsiyasi. Mariupol ishqorli jinslar provintsiyasi va boshqalar). Shun-



day qilib, minerallar provintsiyasi deganda mineralizatsiyaning u-yoki bu turkumi bilan xarakterlanadigan keng hududlar tushuniladi.

Mineral provintsiyasiga misol tariqasida Janubiy Uralning pegmatitlar juda keng rivojlangan ishqorli provintsiyasini, xromit, platina va olmos konlan bilan juda mashqur Janubiy Afrika provintsiyasini, ko'pchilik fosforit, glaukonit, qo'ng'ir temirtoshlar kabi cho'kindi konlarini o'z ichiga olgan Sharqiy Yevropa platformasi provintsiyasi va boshqalarni ko'rsatish mumkin. U-yoki bu minerallar majmuasi yotqizilishi uchun yaratilgan sharoitdagi vaqt oralig'i mineral epoxalari deylladi. Ko'pincha bir provintsiyaning o'zi bir necha epoxali mineral majmualariga ega bo'ladi, ular uchun minerallarning bir xil turkumi xarakterlidir. Masalan, Sharqiy Yevropa platformasidagi fosforitlarning yotqizilishi quyi va yuqori Volga yaruslarida (yuranning eng yuqori gorizontlari) kechgan.

Mineral provintsiyalar konlarning hosil bo'lishni qonuniyatlarini belgilaydi va ularni qidirishi va razvedka qilishda juda muhima hamiyatga ega.

Mineral majmualarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, ularni yuzaga keltiruvchi geologik jarayonlarga, minerallarni tashkil qiluvchi kimyoviy elementlarning xususiyatlariga, tuzilishi va ion o'lchamlariga bog'liq ravishda qonuniy ravishda ma'lum tartibda tarqalishi sodir bo'ladi. Yer qobig'ining turli joylarida geologik jarayonlarning xususiyatlariga bog'liq ravishda har bir kimyoviy element va ularning majmualari turli vazifalarni bajaradi. Mineral hosil qiluvchi har bir jarayon uchun kimyoviy elementlar alohida majmualarining muayyan ketma-ketlikda to'planishi sodir bo'ladi. Endogen jarayonlarda binnchi bo'lib intruziv jinslarning asosiy elementlari bo'lgan va ular hisobiga jins hosil qiluvchi minerallarning asosiy qismini tashkil etuvchi Na, K, Mg, Ca, Al va Si to'planadi. Tabiiy sharoitlarda ular uchun tashqi qavatda 8 ta elektron bo'lishi xarakterlidir.

Yer qobig'ida kam miqdorda ishtirok etuvchi, ion o'lchamlari va boshqa xususiyatlari jihatidan asosiy elementlarnikiga yaqin bo'lgan siyrak elementlar apatitda, gafniy – tsirkonda, nikel – olivinda, marganets – fayalit va gedenbergitda uchraydi va hokazo. Asosiy elementlarga nisbatan juda kichik va juda katta ion o'lchamlariga ega bo'lgan kam tarqalgan elementlarga (Be, B, C, P, Rb, Cs, Nb, Ta, U va boshqalar) boshqa qoldiq elementlar kiradi. Ma'lum sharoitlarda ular postmagmatik bosqichda to'planadi va uchuvchan

komponentlar yoki siyrak elementlar bilan boyitilgan minerallar hosil qiladi. Masalan, shu yo'l bilan turmalin, berill, litiyli slyudalar, monosit va apatit hosil bo'ladi.

Qoldiq eritmalarda, huddi shu yo'l bilan, asosiylariga ion o'lchamlari bo'yicha yaqin bo'lsa ham, kimyoviy xususiyatlari bilan ajralib turuvchi muayyan element ionlari tushib qoladi. Bunga tashqi qavatida 18 ta elektron bo'lgan Cu, Ag, Au, Pb, Bi hamda qisman Fe, Ni, Co kiradi. Ular magnetit massivlandan uzoqlashib gidrotermal konlar hosil qiladi. Turli mineral majmualarini hosil qiluvchi ionlarning bunday differentsiatsiyasi ekzogen mineral hosil qilish jarayonlarida ham kuzatiladi.

Yer qobig'idagi mineral hosil bo'lish jarayonlari oksidlanish-tiklanish potentsiallarining nisbatan tor oralig'i muhitida sodir bo'ladi, bu esa turli valentli ionlarning hosil bo'lish imkoniyatini cheklaydi. Shuning uchun tabiiy sharoitlarda ko'pchilik elementlar uchun laboratoriya sharoitlarida olish mumkin bo'lgan barcha ionlar hosil bo'lmaydi. Masalan, laboratoriya sharoitlarida volframning ikki, uch, to'rt, besh va olti valentli holdagi birikmalarni olish mumkin. Tabiiy sharoitlarda esa bu element faqat olti valentli bo'ladi. Bunga marganets ham yaqqol misol bo'ldi. Uning sun'iy yo'l bilan ikki, uch, to'rt, olti va yetti valentli ionli birikmalarini hamda metallsimon marganets va turli intermetall birikmalarni olish mumkin bo'lgan holda, tabiatda marganetsning faqat ikki, uch, to'rt valentli birikmalari ma'lum. Bulardan shunday xulosa chiqarish mumkin: mineral hosil bo'lish jarayonlarida tabiatdagi ionlarning birikmalardagi miqdori, nazariy va laboratoriya sharoitlarida olish mumkin bo'lgan miqdordan keskin kam. Shuning uchun mineral hosil bo'lish jarayonlarida kimyoviy element ionlarining differentsiatsiyasi natijasida muayyan mineral majmualari hosil bo'ladi. Oddiy mineral tarkibi bilan xarakterlanuvchi va ular bilan genetik bog'langan, kimyoviy va mineral tarkibi mukammallashgan mineral konlari, tog' jinslari massivlarini (intruziv, cho'kindi va metamorfik) hosil qiladi. Ma'lum genetik turkumdagi tabiiy mahsulotlar uchun mineral tarkibiga teng bo'lmagan turli miqdordagi nisbatlar xarakterlidir. Endogen mahsulotlarda mineral miqdori intruziv tog' jinslarida kam bo'lib, postmagmatik va asosan gidrotermal konlarda ko'payadi. Eng ko'p mineral ko'rinishlar nurash qobig'ida sodir bo'ladigan ekzogen jarayonlar mahsulotlarida uchraydi.

Minerallarning umumiy miqdori va ularning yer po'stidagi miqdoriy nisbati shuni ko'rsatadiki, silikatlar sinfiga barcha mineralarning chorak qismi to'g'ri kelib, miqdor jihatidan yer qobig'ining 75% ini, silikatlar esa 17% ni tashkil qilib, ular yer qobig'i umumiy massasining 92% ini egallaydi.

Minerallarning alohida sinflari turli genetik turkumdagi ionlarning shakllanishida turlicha ishtrok etadi. Sulfidlar va unga o'xshash minerallar hamda fluoridlar va sof metallar asosan past haroratli magnetit konlar bilan bog'liq bo'lib, boratlar – nurash natijasida hosil bo'ladigan cho'kindi konlar uchraydi.

Keltirilgan nisbatlar asosida shunday xulosaga kelish mumkin: geologik mahsulotlardagi minerallar tarkibi va miqdori bo'yicha turlicha bo'lib, termodinamik sharoitlarga bog'liq ravishda o'zgaradi.

Geologik tanalarda mineral ko'rinishining eng kam miqdori – yuqori harorat va yuqori bosim sharoitlarida, eng ko'p miqdori esa past harorat va past bosimda kuzatiladi.

44-jadval

**Mineral hosil qiluvchi asosiy jarayonlar bo'yicha  
minerallarning taqsimlanishi**

Jarayonlar	Bosqichlar	Faqat shu jarayonda hosil bo'lgan minerallar soni	Asosan shu jarayonda hosil bo'lgan minerallar	
			Miqdori	Minerallarning umumiy miqdoriga nisbatan % hisobida
Endogen past	Magmaning o'zini	11	108	8,0
	Pegmatit	5	145	10,0
	Postmagmatik	4	405	28,0
Ekzogen	Cho'kindi	10	83	5,0
	Nurash	19	556	40,0
Metamorfogen	Metamorfik va metamorfogen jarayonlar	8	141	9,0

## Minerallarning sinflar bo'yicha miqdori

Sinflar	Minerallar		Yer qobig'ida og'irligiga nis- batan% miqdori
	Miq- dori	Minerallarning umumiy miq- doriga nisbatan % hisobida	
Sof metallar, metalloidl va metallmaslar	50	3,30	0,10
Sulfidlar, persulfidlar va unga o'xshashlar, sulfosollar	195	13,00	1,15
Oksidlar va gidroksidlar	187	12,50	17,00
Silikatlar	375	25,00	75,00
Sulfatlar	135	9,00	0,50
Fosfatlar va unga o'xshashlar	266	17,70	0,70
Karbonatlar	67	4,50	1,70
Ftoridlar, xloridlar, bromidlar va yodidlar	86	5,70	0,50
Boratlar	42	2,80	3,35
Volframattlar va molibdatlar	14	1,00	
Xromatlar	5	0,30	
Nitratlar	8	0,50	
Organik birikmalar	70	4,70	
Jami	1500	100,000	100,000

## Foydalanilgan adabiyotlar

Адилханов К.Х. Минералогия. Дарслик. - Т.: «МРИТИ» ДК, 2010.

Бадалов С.Т. Геохимические свойства главнейших породо- и рудообразующих элементов. - Т.: Фан, 1987.

Бадалов С.Т. Геохимические особенности рудообразующих систем. - Т.: Фан, 1991.

Бери Л., Мейсон Б., Дитрих Р. Минералогия. - М.: Мир, 1987.

Бетехтин А.Г. Минералогия курси. - Т.: Ўқитувчи, 1969.

Годовиков А.А. Химические основы систематики минералов. - М.: Недра, 1979.

Зоҳидов К.С. Кристаллография. - Т.: Ўзбекистон, 2003.

Краткий справочник по геохимии. - М.: Недра, 1971.

Лазаренко Е.К. Курс минералогии. - М.: Высшая школа, 1963.

Минералы благородных металлов. - М.: Недра, 1986.

Минералы. Справочник. - М.: Наука, 1960-1972. - Т. I-III.

Минералы Узбекистана. - Т.: Фан, 1975-1977. - Т. I-IV.

Новые данные о минералах Узбекистана. - Т.: Фан, 1989.

Уклонский А.С. Минералогия. - М., 1940.

Уклонский А.С. Проблемы минералогии и геохимии. - Т.: Фан, 1982.

Херлбат К., Клайн К. Минералогия по системе Дэна. - М.: Недра, 1982.

Штрюбель Г., Циммер З.Х. Минералогический словарь. - М.: Недра, 1987.

Юшкин Н.П. Теория и методы минералогии. - М.: Наука, 1972.

## O'ZBEKISTONDA UCHRAYDIGAN MINERALLARNING KIMYOVIY BIRIKMA TURLARI BO'YICHA RO'YXATI

### *Sof tug'ma elementlar*

#### **Metallar**

Marganes  
Temir  
Alyuminiy  
Mis  
Kumush  
Argentokuproand  
Oltin  
Qo'rg'oshin  
Platina  
Platitnali indiy  
Osmiyli indiy  
Porpesit  
Rux  
Qalay  
Simob

#### **Yarimmetallar va metallmaslar**

Olmos  
Grafit  
Shungit  
Selen  
Tellur  
Margimush  
Suma  
Vismut  
Oltinugurt

#### **Intermetall birikmalar**

Zyussit  
Diskrazit  
Mauxerit  
Stistait  
Maldanit  
Allargentum

#### **Karbidlar**

Kogenit  
Muassanit  
Xamrabaevit

#### **Arsenidlar**

Nikelin  
Breytgauptit  
Lellingit  
Safflorit

Rammelsbergit

Smaltin-xloantit

#### **Antimomidlar**

Aurostibit

#### **Sulfidlar**

#### **Oddiy sulfidlar**

Argentit  
Akaritit  
Xalkozin  
Zigenit  
Pentlandit  
Galenit  
Sfalerit  
Vyurtsit  
Gnnokit  
Xoullit  
Kinovar

Metasinnabarit

Alabandit

Gauerit

Pirroton

Kovellin

Millerit

Realgar

Aurpigment

Antimonit

Xorobetsuit

Vismutin

Selenli vismutin

Ustarasit

Pirit

Kobaltopirit

Markazit

Melnikovit

Bravoit

Vaesit

Molibdenit

Reniyli molibdenit

Yordizit

Tungstenit

Patronit

#### **Murakkab sulfidlar**

Shtromeyerit

Kobaltin

Korinit

Gersdorfit

Ulmannit

Gudmundit

Arsenopirit

Prustit

Pirargirit

Pirostilpnit

Aynama rudalar

Kanfildit

Xalkopirit

Kubanit

Vallerit

Stannin

Goldfildit

Lyusonit

Enargit

Xemusit

Mousonit

Stannoidit

Kuramit

Chatkalit

Kolusit

Stannin

Nekrasovit

Kyosterit

Maxit

Famatinit

Tillit

Freyeslebenit

Diafort

Ovixit

Miargirit

Shapbaxit

Matildit

Kupravonit

Kobellit

Vismutotitnina

Iordanit

Kozalit

Shternbergit

Burnonit

Aykinit

Resbanit

Klaprotit  
Bertyerit  
Djemsonit  
Vismutli djemsonit  
Sinkenit  
Fyulleppit  
Galenobismutit  
Bornit  
Xalkostibit  
Emplektit  
Djunoit  
Xammarit  
Gladit  
Lindstremit  
Krupkait  
Pekoit  
Fridrixit  
Karrolit  
Violarit  
Betextinit  
Kermezit  
Polibazit  
Stefanit  
Gustavit  
Shirmerit  
Vikingit  
Trejerit  
Eskimot  
Vittixenit  
Lillianit  
Beegerit  
Godrushit  
Berrit  
Mixarait  
Bulanjerit  
Plagionit  
Frankeit  
Ovixit  
Beegerit  
**Selenidlar**  
Klaustalit  
Berselianit  
Klokmannit  
Timannit  
Ferroseilit  
Umangit  
Kumush selenidi  
Naumanit  
Evkayrit

Laytakarit  
Guanaxuatit  
**Telluridlar**  
Frobergit  
Gessit  
Shtyutsit  
Empressit  
Montbreyit  
Kostovit  
Bilibinski  
Melonit  
Veyssit  
Rikkardit  
Vittixenit  
Altait  
Xedliit  
Jozeit  
Tellurovismutit  
Telluroantimonit  
Tetradimit  
Kalaverit  
Volinski  
Krennerit  
Silvanit  
Petsit  
Koloradoit  
**Galogenidlar**  
Flyuorit  
Sellait  
Flyuoserit  
Galit  
Silvin  
Xlorargirit  
Embolit  
Nantokit  
Bromargirit  
Yodargirit  
Konnelit  
Kalomel  
Eglestonit  
Terlinguait  
Bismoklit  
Rinneit  
Atakamit  
Paraatakamit  
Karnallit  
Ayovait

**Oksidlar va gidrooksidlar,  
niobatlar, tantalatlar, anti-  
monatlar**

**$A_2O$  va  $AO$  turidagi oddiy  
oksidlar**

Kuprit  
Tenorit  
Perklaz  
Iosit  
Sinkit  
Glet

Massikot

**$A_2O_3$  turidagi oksidlar**

Avisennit

Korund

Gematit

Arsenolit

Bismit

**$AO_2$ ,  $A_2O_5$ ,  $AO_3$  turidagi  
oksidlar**

Uraninit

Kvarts va uning xillari

Tridimit

Kristobalit

Opal

Pirolyuzit

Baddeleit

Rutil

Anataz

Brukrit

Leykoksen

Kassiterit

Vanadiyli kassiterit

Plattnerit

Tellurit

Nasturan

Molibdit

**Murakkab oksidlar,  
gidrooksidlar, titanatlar,  
niobatlar, tantalatlar**

Shpinel

Ganit

Magnetit

Xromshpinelidlar

Magnoxromit

Xrompikotit

Alyumoxrompikotit

Braunit  
Sinkdibraunit  
Gausmanit  
Yakobit  
Xrizoberill  
Ilmenorutil  
Stibikonit  
Gidroromeit  
Vismut tellurati  
Koronadit  
Todorokit  
Psilomelan  
Ranseit  
Vad  
Xalkofanit  
Vernadit  
Lenoblit  
Kizilkumit  
Ilzemannit  
Pnorit  
Titan-betafit  
Samarskit  
Temirsimon folbortit  
Fergusonit  
Ittrantalit  
Polikraz  
Sunk  
Ilmenit  
Kolumbit  
Tantalit  
Korvusit  
Dattonit  
Xeggit  
Brusit  
Piroxroit  
Diaspor  
Byomit  
Gyotit  
Gidrogyotit  
Lepidokrokrit  
Gidrolepidokrokrit  
Manganit  
Doloresit  
Gibbsit  
Tungstit  
Gidotungstit  
**Nitratlar**  
Natriyli selitra

Kaliyli selitra  
**Karbonatlar**  
**Suvsiz karbonatlar**  
Magnezit  
Smitsonit  
Sident  
Rodoxrozit  
Kalsit  
Aragonit  
Stronsianit  
Serussit  
Dolomit  
Ankent  
Xantit  
**Qo'shimcha anionli suvsiz karbonatlar**  
Azurit  
Malaxit  
Rozazit  
Gidrosinkit  
Aurixalsit  
Lozeyit  
Beyerit  
**Siyrak Yer elementli ftorkarbonatlar**  
Bastnezit  
Parazit  
Sinxizit  
Rentgenit  
Gidroseruossit  
Bismutit  
**Qo'shimcha anionsiz suvli karbonatlar**  
Soda  
Trona  
**Qo'shimcha anionli suvli karbonatlar**  
Gidromagnezit  
Artinit  
Piroaurit  
**Boratlar**  
**Suvsiz boratlar**  
Asharit  
Kotoit  
Lyudvigit  
Flyuobont  
Suanit

**Suvli boratlar**  
Proberitit  
Uleksit  
Gidroborasit  
Sulfoborit  
Lyunenburgit  
**Sulfatlar**  
**Qo'shimcha anionsiz sulfatlar**  
Tenardit  
Glauberit  
Angidrit  
Selestin  
Barit  
Anglezit  
**Qo'shimcha anionli suvsiz sulfatlar**  
Broshantit  
Linarit  
Alunit  
Natroalunit  
Natroyarozit  
Yarozit  
Plyumboyarozit  
Biverit  
Vudxauzit  
Svanbergit  
Ginsdalit  
Bedantit  
Destinezit  
**Qo'shimcha anionsiz suvli sulfatlar**  
Kizent  
Xalkantit  
Geksagidrit  
Melantent  
Epsomit  
Goslant  
Kokimbit  
Alunogen  
Pikeringit  
Galotrixit  
Tamarugit  
Magnezial kalinit  
Natnyli achchiqtoshlar  
Kaliyli achchiqtoshlar  
Voltait  
Leveit



Ferrinatrit	Triplit	Adaminit
Astraxanit	Dyufnerit	Austinit
Leonit	Geterozit	Konixalsit
Poiligallit	Libetenit	Stashisit
Mirabilit	Elit	Mimetezit
Gips	Florensit	Dyuftit
Bassanit	Smirnovskit	Svabit
Fibroferrit	Apatit	<b>Suvli arsenatlar</b>
Uklonskovit	Gidroksilapatit	Legrandit
Gidroglauberit	Karbonatapatit	Skorodit
Shorusit	Kollofan	Ertrin
<b>Qo'shimcha anionli suvli sulfatlar</b>	Piromorfit	Annabergit
Serperit	<b>Suvli fosfatlar</b>	Tirolit
Sianotriksit	Gyurolit	Farmakosiderit
Kopiapit	Kakosenit	Miksit
Uranopilit	Tintikit	<b>Vanadatlar</b>
Iogannit	Beraunit	<b>Qo'shimcha anionli suvsiz vanadatlar</b>
Sippit	Bassetit	Dekluazit
<b>Telluratlar, selenatlar va selenitlar</b>	Sirilovit	Vezinyeit
Montanit	Avelinoit	Vanadinit
Xalkomenit	Vavellit	<b>Suvli vanadatlar</b>
Kerstenit	Sagbugalit	Folborit
Kobaltomenit	Feruza	Uzbekit
<b>Xromatlar, volframatlar, molibdatlar</b>	Ruxli feruza	Senjerit
Krokait	Xalkosiderit	Gamagarit
Fyonikoxroit	Endryusit	Xyuetit
Vokelenit	Seruleolaktit	Rossit
Fornasit	Sampleit	Pintadoit
Volframit	Fosfuranilit	Sinkozit
Ferberit	Parsonsit	Talliyli karnotit
Gyubnerit	Torbernit	Ferganit
Sheelit	Planerit	Karnotit
Molibdosheelit	Vivianit	Tyuyamunit
Povellit	Vyacheslavit	Metatyuyamunit
Vulfenit	Ningioit	<b>Silikatlar</b>
Ferrimolibdit	Plyumbogummit	<b>Alohida-alohida tetraedrli orolsimon silikatlar</b>
<b>Fosfatlar</b>	Metatorbenit	<b>Fenakit guruhi</b>
<b>Qo'shimcha anionsiz suvsiz fosfatlar</b>	Saleit	Fenakit
Trifilin	Otenit	Villemit
Graftonit	Metaotenit	Evkriptit
Ksenotim	Kokonionit	<b>Olivin guruhi</b>
Monasit	<b>Arsenatlar</b>	Forsterit
<b>Qo'shimcha anionli suvsiz fosfatlar</b>	<b>Qo'shimcha anionsiz suvsiz arsenatlar</b>	Olivin
Amblygonit	Ruzveltit	Tefroit
	<b>Qo'shimcha anionli suvsiz arsenatlar</b>	Mn-fayalit
	Olivenit	Fe-fayalit
	Kornubit	

**Montichellit guruhi**

Montichellit

**Granatlar guruhi**

Grossulyar

Grossulyar-andradit

Andradit

Shorlomit

Almandin

Almandin-spessartin

Pirrop-almandin

**Gidrogranatlar guruhi**

Gidrogrossulyar

**Sirkon guruhi**

Sirkon

Koffinit

Torit

**Qo'shimcha anionli****orolsimon silikatlar****Sillimanit guruhi**

Sillimanit

Andaluzit

Disten

Mullit

**Topaz-stavrolit guruhi**

Topaz

Stavrolit

**Zunnit guruhi**

Zunnit

**Gumit guruhi**

Norbergit

Xondrodit

Gumit

Klinogumit

**Datolit guruhi**

Datolit

Gadolinit

**Spyorrit guruhi**

Spyorrit

Taumasit

Birunit

**Titanit guruhi**

Titanit

Qalayli titanit

**Dyumorterit guruhi**

Dyumorterit

**Alohida-alohida juft****tetraedrli orolsimon****silikatlar****Mellilit guruhi**

Melilit

Gelenit

Evklaz

Melifanit

Bavenit

**Gemimorfit guruhi**

Gemimorfit

Bertrandit

**Ilvait guruhi**

Ilvait

**Soizit guruhi**

Soizit

**Epidot guruhi**

Klinosoizit

Epidot

Pyemontit

Ortit

**Pumpellit guruhi**

Pumpellit

Kazolit

Chevkinit

Prenit

**Vezevian guruhi**

Vezevian

**Xalqasimon silikatlar****Berill guruhi**

Berill

Kordiyerit

**Turmalln guruhi**

Sherl

Dravit

Elbait

**Baotit guruhi**

Aksinit

**Diopfaz guruhi**

Xrizokolla

**Zanjirsimon silikatlar****Piroksenlar guruhi****Rombik piroksenlar**

Enstatit

Gipersten

**Monoklin piroksenlar****Diopsid-gedenbergit****kichik guruhi**

Diopsid

Salit

Gedenbergit

**Yoxansenit kichik guruhi**

Yoxansenit

Djeffersonit

**Avgit kichik guruhi**

Avgit

Fassait

**Egirin-avgit kichik guruhi**

Egirin-avgit

**Spodumen kichik guruhi**

Spodumen

**Amfiboliar guruhi****Magnezial-temirli****amfibollar****Antofillit-jedrit kichik****guruhi**

Antofillit

Jedrit

**Kummingtonit-gryunerit****kichik guruhi**

Gryunerit

**Kalsiyli amfibollar****Tremolit-aktinolit kichik****guruhi**

Tremolit

Aktinolit

Ferroaktinolit

**Shox aldamchisi kichik****guruhi**

Shox aldamchisi

Bazaltik shox aldamchisi

Ferrogastingsit

Barkevikit

**Ishqorli amfibollar**

Glaukofan

Ribekit

**Vollastonit guruhi**

Vollastonit

Uranofan

Uranotil

Bultfonteynit  
Bustamit  
Pektolit  
Skoutit

**Rodonit guruhi**

Rodonit

**Ksonotlit guruhi**

Ksonotlit

**Varaqsimon silikatlar**

**Apofillit guruhi**

Apofillit

**Talk-pirofillit guruhi**

Pirofillit

Talk

Tayniolit

**Muskovit guruhi**

Paragonit

Muskovit

Fuksit

Fengit

Roskoelit

**Biotit guruhi**

Flogopit

Biotit

Lepidolit

Sinnvaldit

Ksantofillit

**Gidrosliyudalar guruhi**

Gidroserisit

Gidrofengit

Seladonit

Glaukonit

Stilpnomelan

Gidrobiotit

**Montmorillonit guruhi**

Montmorillonit

Beydellit

Nontronit

Saponit

Stivensit

**Kaolin guruhi**

Kaolin

Dikkrit

Nakrit

Galluazit

Allofan

Gizingerit

**Vermikulit guruhi**

Vermikulit

**Xlorit guruhi**

**Oksidlangan xloritlar**

Tyuringit

Shamozit

Delessit, strigovit

Dafnit

**Oksidlanmagan xloritlar**

Brunsvigit

Ripidolit

Klinoxlor

Pennin

Diabantit

Talk-xlorit

Li, Cr -xloritlari

Kukeit

Xromli klinoxlor

Xromli pennin

**Xloritoidlar guruhi**

Margarit

**Serpentin guruhi**

Antigorit

Lizardit

Amezit

**Paligorskit-sepiolit guruhi**

Paligorskit

Sepiolit

**Karkasli silikatlar**

**Nefelin guruhi**

Nefelin

**Leysit guruhi**

Leysit

**Analsim guruhi**

Analsim

**Dala shpatlari oilasi**

**Plagioklazlar**

Albit

Oligoklaz

Andezin

Labrador

Bitovnit

Anortit

**Kaliyli va kaliy-natriyli dala shpatlari**

Ortoklaz

Adulyar

Mikroklin

Anortoklaz

**Bariyli dala shpatlari guruhi**

Gialofan

Selzian

**Borosilikatlar**

Danburit

**Sodalit guruhi**

Sodalit

Lazurit

**Kankrinit guruhi**

Kankrinit

**Skapolit guruhi**

Skapolit

**Gelvin guruhi**

Gelvin

Gelvin-danalit

**Seolitlar oilasi**

Natrolit

Mezolit

Skolesit

Tomsonit

Geylandit

Klinoptilolit

Stilbit

Epistilbit

Fillipsit

Lomontit

Mordenit

Gmelinit

Shabazit

**Organik moddalar**

Qahrabo

Retinit

Antraksolit

Kir

Asfalt va asfaltit

Oksikerit

Algarit

Ozokerit

Mo'miy

## MINERALLAR KO'RSATKICHI

### A

Andaluzit **115**, 104, 181  
Avantyrin 160  
Avaruit 257,350  
Avgit 105, 125, **129**  
Avellnoit (triflin) 213  
Agat 164  
Agalmatolit 143  
Agvilarit 316  
Adamin 289, 327  
Adulyar 108, 171  
Azurit 190, 334, **344**  
Aykinit 200, 317, 320  
Aynalit 364  
**Aynama rudalar** 200, **300**  
Ayovalit 249  
Akantit 306  
Akvamarin 370  
Akmit 128  
**Aksimit** 220, **224**  
**Aktinolit** 106, 134, **135**  
Alabandin 200,267  
Alait 273  
Alebastr 247  
Aleksandrit 372  
Allanit 123  
Allargentum 306  
Allemontit 297  
**Allofan** 107, **146**, 181  
Altait 311, 320  
Alumianit 181  
**Alunit** 181, **185**, 202  
Alunogen 181  
Albit 108, **167**, 232  
Algodonit 289  
Alkanasul 237  
Almandin **111**, 104, 258

**Alyuminly** 179  
Alyumogidrokalsit 190,240  
Alyumoskorodit 293  
Alyumoxromopikotit 384  
Amazonit 171  
Amalgama 306  
Ambligonit 213, 366  
Amezit 107  
Ametist 160  
**Analsim** 109, **179**  
Anapait 213  
**Anataz** 378, **380**  
**Angidrit** 202, 240, **245**  
**Anglezit** 202, 320, **323**  
Andezin 108, **167**  
Andaluzit 115  
Andradit 104, **111**, 241  
Ankerit 190, 240, 258  
Ankilit 276  
Annabergit 289, 350  
Anortit 108, **167**, 240  
Anortoklaz 108, 170  
Antigorit 139  
**Antimonit** 199, 297, **298**  
Antipertit 170  
**Antofillit** 106, **133**, 250  
Antrasit 190  
**Apatit** 212, **214**, 240  
Apofillit 108  
**Argonit** 190, 240, **243**  
Arandizit 360  
Argenotoyarozit 307  
**Argentit** 199, 306, **308**  
Argentokuproaurid 306  
Argirodit 201, 306  
Arkverit 307  
Arsenolit 289

**Arsenopirit** 201, 288, **292**  
Artinit 249  
**Arfvedsonit** 106, 134, **137**  
Asbolan 346  
Astraxanit 232, 249  
Astrofillit 378  
Asfalt 190  
Atakamit 228, 334  
Atlas shpati – papir shpat 242  
**Auripigment** 199, 288, **291**  
Aunxalsit 190, 334, 326  
Aurostibit 297, 302  
Austinit 289, 327  
Aftitalit 237  
Axrematit 352  
Axroit 220  
Asharit 219

## B

Bavenit 370  
Baddeleit yoki brazillit 374  
Bazobismutit 190, 318  
Ballas 191  
Banlit 280, 370  
**Barit** 202, **281**  
Baritokalsit 190, 240, 280  
Barkevikit 106  
Bassetit 390  
Bastnezit 190, 284  
Bedantit 289  
Beegerit 200, 317  
Beydellit 107, 143, 181  
Beyerit 318  
  
Bekkerelit 389  
**Byomit** 180, **185**  
Beraunit 212  
Berezovit 384  
**Berill** **370**  
Berillonit 213

Berriit 318  
Bertrandit 370  
BertYerit 200, 298  
Bersellanit 316  
Betextinit 334  
Biankit 327  
Biberit 202, 346  
Biverit 320  
Bilibinskit 302  
**Biotit** 107, 148, **152**  
Birunit 241  
Bismit 318  
Bismutaurit 317, 302  
Bismutinit 318  
Bismutit 190, 318  
Bismutoaurit 302  
Bismuto-smaltin 346  
Bismutosfent 318  
Bistokllit 228  
Bitovnit 108, **167**  
Bishofit 228, 249  
Bokerit 195  
Boksit 180, 186  
Boleit 228, 320  
**Borasiit** 219, **223**, 249  
Bordozit 307  
**Bornit** 201, 333, **340**  
Boronatrokalsit yoki uleksit 219  
Bort 191  
Bravoit 350  
Braggit 387  
Brannerit 389  
Braunit 267  
Breynerit 249  
Breytgaupit 350  
Brilliantit 191  
Brom – ammoniy 230  
Bromirit 230  
Bromifit 307

Bromlit 190  
Broshantit 202, 334  
**Brukit** 378, **379**  
Brunkit 327  
Brunsvigit 108  
**Brusit** 249, **253**  
Bryusterit 276, 280  
**Bulanjerit** 201, 320, **323**  
Bultfonteynit 106  
Bunzenit 350  
**Bura** 219, **226**, 232  
Burgut ko'z 160  
Burnonit 200, 297, 320  
Bustalit 106  
Bustamit 132  
Bo'r 242

#### V

Vavellit 181, 213  
Vagnent 212, 249, 284  
Vad 267  
Valentinit 298  
Valerit 334  
Valpurgin 390  
Vanadiyli kassiteritt 360  
**Vanadinit** 228, **275**  
Vandenbrandeit 388  
Vanoksit 273  
Vantgoffit 232, 249  
Varvikit 378  
Varissit 213  
Vaesit 350  
Vezineit 274  
**Vezevian** 123, 241, 105  
Veysit 311  
Verdelit 220  
Vermikulit 107  
Vernadit 267  
Vernadskit 334  
**Vivianit** 212, **217**

Vikingit 306  
Villemit 327  
Villiomit 284  
Viluit 124  
Violarit 350  
**Vismutin** 199, 317, **318**  
Vismutli oltin – maldonit 302  
Vismutli tellurati 318  
Vismutotintinait 297  
**Viterit** 190, 280, **282**  
Vitneit 289  
Vittit 316  
Vittixenit 200, 317  
Vishnevit 202  
Vokelenit 384  
Volinskit 306, 311  
Volkonskoit 144, 384  
Vollastonit 106, **130**, 240  
Volxovit 190

Voitait 258  
**Volframit** 258, **356**  
Vorabyevit 370  
Vudxauzit 213  
**Vulfenit** 320, 352, **354**  
**Vyurtsit** 326, **329**  
Vyacheslavit 213, 390

#### G

Gadolinit 370  
Gaydengerit 289  
Galenit 199, 320, **321**  
Galenobismutit 317, 320  
**Galit** 228, 231  
Galliy 376  
**Galluazit** 106, **142**, 181  
Galotrixit 258  
Gamagarit 274  
Ganit 180, 326  
Garmotom 280

Garnierit 350  
Gastingsit 137  
Gauerit 267  
Gausmanit 267  
Gafniy 376  
**Gayuin** 109, 176, **178**  
**Gedenbergit** 105, 125, **127**  
Geylandit 109  
**Geylyussit** 190, **236**  
Geksagidrit 249  
Gektorit 144  
Gelenit 240  
Geliodor 371  
Geliotrop 164  
**Gelvin** 109, 176, **178**, 370  
Gelvin-danalit 109  
Gematit 257, 259  
Gemimorfit 105  
Geokronit 200, 297  
Germaniy 376  
Gersdorfit 289, 350  
Gersinit 180  
Gessit 306, 311  
Geteroganit 346  
Geterozit 212  
Gyotit 257, 262  
Gialit 165  
Gialofan 173, 280  
Giarsint 374  
Gidrargillit 180, **186**  
Gidrobiotit 107  
Gidrobismutit 190  
**Gidroborasit** 219, **223**  
Gidrogetit 257  
Gidroglauberit 203, 232  
Gidrogrossulyar 104  
  
Gidrolepidokrokrit 257  
Gidromagnezit 190, 249  
  
Gidroromeit 298  
Gidrosensit 107  
Gidrotalkit 190, 249  
Gidrotorit 390  
Gidrotroilit 201, 257  
Gidrotungstis 356  
Gidrofan 165  
Gidrofengit 107  
Gidroserussit 190, 320  
Gidrosinkit 190, 326  
Gieratit 284  
Gizingerit 107  
Gilpinit 390  
Ginsdalit 213  
Gipersten 106, **125**, 250, 258  
**Gips** 202, 240, **246**  
Gladit 317  
Glauber tuzi 234  
Glauberit 202, 232  
Glaukodot 289, 346  
Glaukonit 107  
**Glaukofan** 106, 134, **136**  
Glet 320  
Glessit 194  
Gmelinit 109  
Godrushit 317  
Goldfildit 334  
Goldshmidtit 311  
Gopeit 213  
  
Gortonolit 110  
Goslarit 202, 327  
Grafit 190, 193  
Graftonit 212  
**Grinokit** 199, **332**  
Grossulyar 104, **111**, **241**  
Gryuilingit 317  
Gryunerit 258  
Gryunlingit 201

Guanaxuatit 316, 317  
Guarinit 374  
Gudmuntit 297  
Gulsit 360  
Gumit 250, 284  
Gustavit 306  
Gyubnerit 267, 355  
Gyuropit 213

## D

Danait 289  
Danalit 370  
Danburit 220  
Datolit 220  
Dattonit 274  
Dafnit 108  
Devindtit 390  
Dekluazit 274, 327  
Delesit, strigovit 108  
Delorensit 389  
Defrenit 212  
Deshenit 274  
Djemsonit 200, 320, 297  
Djeffersonit 105  
Djunoit 318  
Diabantit 108  
**Diaspor** 180, 184  
Diatomit 165  
Diaforit 306  
Dikit 106  
**Diospid** 105, 125, 127  
Dioptaz 334  
Diskrazit 297, 306  
**Disten** 115, 104, 181  
Ditrixit 327  
Ditseit 230, 384  
Dobreelit 201, 257, 384  
**Dolomit** 190, 249, 252  
Domeykit 289  
Doporesit 273

Dostinezit 213  
Dravit 219, 220  
Dyumontit 390  
**DyumortYerit** 181, 220, 225  
Dyufrenuazit 200  
Dyufftit 289

## E

Yeremeevit 220

## YO

Yoqut 182

## J

**Jadeit** 105, 125, 129, 232  
Jedrit 106  
Jilbertit 150  
Jozeit 311  
Jyulenit 346

## Z

Zamboninit 284  
Zandbergit 300  
Zaratit 350  
Zigenit 200  
Zmeyevik 138  
Zumrat 370  
Zunnit 181  
Zyussit 258

## I

Ilvait 258  
Ilzemanit 352  
**Ilmenit** 257, 378, 381  
Ilmenorutil 364, 378  
Indigolit 220  
Indiy 376  
Inioit 219, 240  
Iogannit 390  
Iordanit 320  
Iosiderit 257  
Iossait 384  
Iosit 257  
Island shpati 242



Ittriy 376

Itrotantalit 364

Y

Yod ammoniy 230

Yodirit 230

Yodobromit 230, 307

Yordizit 352

Yoxansenit 105

Yo'lbars ko'z 160

K

Kadmiy oksidi 332

Kazolit 389

Kainit 237, 249

Kayzerit 180

Kakosenit 212

**Kalaverit 311**

Kalamin 327

Kaledonit 190

Kaliyli achchiqtoshlar 237

**Kaliyli selitra 196, 197**

Kalinit 202

Kalinit–kaliyli achchiqtoshlar 181,  
237

Kalomel 228, 295

Kalsiorodoxrozit 267

Kalsiofolbortit 274

**Kalsit 190, 240, 241**

Kankrinit 109

Kannisarit 317

Muhit 201, 360

**Kaolin 106, 140, 181**

Karanolit 232

Karbonado 190

Karboser 190

Karburan 190

**Karnallit 228, 236, 238, 249**

Karnotit 237, 274, 390

Karrolit 199

**Kassiterit 360**

Katapleit 374

Kaxolong 164

**Kvarts 108, 159**

Kemmererit 154, 384

Kerargirit 228, 307

Kermezit 201, 298

Kerolit 144

Kerstenit 316

Kerchenit 212, 257

Kesterit 201

Kyoxmenit 352

Kianit 115

**Kizerit 202, 249, 255**

Kizilkumit 273

Kilindrit 201, 360

**Kinovar 199, 295**

Kiopit 378

Klaprotit 320

Klaprotolit 201

Klarkeit 388

Klausalit 316, 320

Kleyofan 327

Klinogumit 250

**Klinoxlor 107, 154, 156**

Klinosoizit 120

Klokmannit 316

Kobait guliani 348

**Kobaltin 201, 347, 289**

Kobaltli kalsit 346

Kobaltomenit 316

Kobaltopirit 257

Kobalt-pirit 346

Kobalt-xalkantit 346

Kobellit 298

**Kovellin 199, 333, 337**

Kogenit 257

Kozalit 200, 317

Kokimbit 258  
 Kokoninoit 390  
 Kolemanit 219, 240  
 Koloradoit 295, 311  
**Kolumbit 364**  
 Kolbekin (xersenbergit) 359  
 Kolusit 352, 360  
 Kopustit 334  
 Kongsbergit 307  
 Konixalsit 289  
 Konnelit 334  
 Kopiapit 258  
 Korvusit 274  
 Kordierit 250  
 Korinit 199, 350  
 Kornerupin 250  
 Kornubit 289  
 Koronadit 320  
**Korund 180, 182**  
 Kostovit 302  
 Kotoit 219  
 Kotunnit 320  
 Koffinit 389  
 Kochubeit 154  
 Kremerzit 237  
**Krennerit 306, 310, 313**  
**Kriolit 180, 231, 286**  
 Kriolitionit – litiy fluoridi 366  
**Kristobalit 108, 163**  
 Krokoit 320, 384  
 Krokidolit 137  
 Krupkait 317  
 Ksantokonit 201  
 Ksantosiderit 257  
 Ksantofillit 107  
 Ksenotim 213  
 Ksonotlit 241  
 Kubanit 334  
 Kukeit 107  
 Kumingtonit 106  
 Kumush amalgamasi 295  
 Kumush selenidi 306  
 Kuperit 387  
**Kuprit 334, 341**  
 Kuproaurit 302  
 Kuprobismutit 200  
 Kupropavonit 306  
 Kuprotungstit 356  
 Kuramit 359  
 Kurosheelit 356  
 Kurskit 212, 284  
 Kyurit 389  
 Kyustelit 302, 307

**L**

Labrador 108, **167**  
 Lavrensit 257  
 Lavrovit 128  
 Lazulit 213  
**Lazurit 109, 176, 177, 232**  
 Laytakarit 316

Lamprofillit 378  
 Langbeynit 237  
 Lantanit 190  
 Larsenit 327  
 Laurionit 228, 320  
 Laurit 377  
 Lautarit 230  
 Leveit 232  
 Levigit 181, 237  
 Legrandit 327  
 Ledgillit 190  
 Leykofosfit 237  
 Leykosapfir 182  
**Leysit 109, 173, 181**  
 Leyxtenbergit 154, 156  
 Lyollingit 257, 288  
 Lenoblit 273

Leonit 237, 249  
**Lepidokrokkit** 257, 264  
**Lepidolit** 107, 148, 366  
Lepidomelan 107, 148  
Libetenit 212  
Livingstonit 200, 295  
Lizardit 106  
Lillianit 317  
Limonit 257  
Linanit 202  
Lindgrenit 352  
Lindstremmit 317  
Linneit 201, 346  
Litiophilit 213  
Lomontit 109  
Loparit 378  
Lorandit 200, 289  
Losonit 105  
Lyuisit 378  
Lyudvigit 219  
Lyunenburgit 219  
Lyusonit 334

## M

Magnezial kalinit 202  
**Magnezit** 190, 249, 250  
**Magnetit** 257, 261  
Magnexromit 384  
Mayersit 230, 307, 334

Malakon 374  
**Malaxit** 190, 334, 343  
Malladrit 202, 284  
Mallardit 267  
**Manganit** 267, 270  
Manganozit 267  
Marvarid 243  
Marganes fayalit 104  
Marganes shpati 271  
Margarit 181

Margimush kolchedani 292  
**Markazit** 201, 208, 257  
Marmar 241  
Marmatit 327  
Marshit 230, 334  
Maskanit 196  
Massikot 320  
Matlokit 228  
Mauxerit 350  
Medmonit 144  
Mezolit 109  
Melanoflogit 202  
Melanterit 202, 258  
Melanoxroit (fenikoxroit) 384

Melifanit 370  
Mellit 190, 181  
Melonit 311, 350  
Melnikovit 201, 257  
Mendosit–natriyli achchiqtoshlar  
181  
Mendosit 181, 202  
Menegenit 200  
Merkallit 237  
Metaotenit 389  
Metatorbernit 389  
Metatyuyamunit 390  
Metasinnabarit 295

Miargirit 200, 298, 306  
Mizenit 237  
Mikroklin 108, 170  
Miksit 318  
Millerit 199, 350  
Mimetezit 228, 289, 320  
Minesragrit 274  
**Mirabilit** 202, 232, 234  
Mis zangorisi 337  
Mis kolchedani 339

Mis ko'ki 344  
Mis yaltirog'i 338  
Mis yashili 343  
Misli oltin 302  
Mixarait 318  
Modderit 346  
Mozandrit 378  
Molibdenkukuni (oxra) 352  
Molibden yaltirog'i 353  
**Molibdenit** 199, 352, **353**  
Molibdit 352  
Molibdofillit 320  
Molibdosheelit 356  
Molizit 257  
Monasit 213  
Mongeymit 326  
Monetit 212  
Montanit 311  
Montbreyit 302  
**Montimorillonit** 107, **143**, 181  
Montichellit 104  
Montroidit 295  
Mordenit 109  
Morenozit 202, 350  
Morion 160  
Mossit 364  
Mousonit 359  
Moxit 359  
Moxovik 164  
Muassanit 190  
Mullit 181  
Murmanit 378  
**Muskovit** 107, 148, **150**  
Mutmannit 310  
Mushuk ko'z 160

## N

Nagiagit 201, 311  
Najdak 182  
Nakrit 106

Nantokit 228, 334  
Nasturan 388  
Natriyli achchiqtoshlar 232  
**Natriyli selitra** **196**  
Natroalunit 185, 202  
Natrolit 109, 232  
Natrofillit 213  
Natroyarozit 202  
Naumannit 306, 316  
Naxkolit 190, 232  
**Nashatir** 196, **198**, 228  
Nevyanskite 387  
Nekrasovit 360  
Nemalit 249  
Neptunit 378  
Nepuit 139  
**Nefelin** 109, **174**, 232  
Nefrit 135  
Neft 190  
Nigrin 378  
Nikelin 350  
Nikel-kobaltin 346  
Nikel-saflorit 289, 346  
Ningioit 212, 390  
Nitrobarit 280  
Nitroglauberit 196, 232  
Nitrokalsit 196, 240  
N-Metaontenit 390  
**Nozean** 109, 176, **178**  
Nontronit 107, 144  
Norbergit 105  
Nordenshildit 360  
Nortupit 190  
Nursimon rux aldamchisi 329

## O

Ovixit 306  
Ozokerit 190  
Oy toshi 168, 247  
Oksikerchenit 213, 258

Ola mis rudasi 339  
Olivenit 289  
**Olivin** 104, 110, 250, 350  
Oligoklaz 108, **167**  
**Olmos** 190, **191**  
Oltin amalgamasi 295, 302  
Oltinugurtli vodorod 199  
Oldgamit 240  
Omfasit 127  
Oniks 164  
Onofrit 295  
**Opal** 108, **165**  
**Ortit** 121, **123**  
Ortoklaz 108, 170  
Otavit 332  
Otenit 213, 240, 389  
Ofit 138  
Osh tuzi 229  
Oq qo'rg'oshin 324  
Og'ir shpat 281  
Ohakli shpat 242  
Ohaktosh 242

## P

Pagodit 143  
Paligorskit 109  
Palladiyli oltin – porpesit 302  
Palladiyli platina 387  
Pandermit 219  
Paragonit 107, 148  
Pargasit 137  
Parizit 190, 284  
Parsonsit 390  
Paskoit 274  
Pateroit 352  
Patrinit 320  
**Patronit** 199, 273, **274**  
Pekoit 317  
Pektolit 232  
**Pennin** 107, 154, **155**

**Pentlandit** 199, **350**, 257  
Peridot 110  
Penklaz 250  
Perovskit 240, 378  
Pertit 170  
Petalit 109, 366  
Petsit 302, 306, 310  
Pidjonit 127  
Pikotit 384  
Pikroment 237, 249  
Pintadoit 274  
Pirargint 200, 306, 297  
Pireit 200  
**Pirit** 201, **206**, 257  
Piroaurit 249  
Piroksen (salit) 258  
**Piroluzit** 267, **268**  
Piromorfit 212, 228, 320  
**Pirop** **111**, 104, 250  
Pirostilpnit 297, 306  
**Pirofillit** 106, **142**, 181  
Piroxlor 378, 390  
Piroxroit 267  
**Pirrotin** 201, **210**, 257  
Pirseit 289, 306  
Pittisit 258, 289  
Plavik shpati 285  
Plagioklaz 166, 232, 240  
Plagionit 297  
Planerit 213  
Platinali iridiy 387  
Plattnerit 320  
Plyumbogummit 213  
Plyumbostannin 360  
Plyumboyarozit 320  
Povellit 240, 352  
Podolit 212  
Polianit 268  
Poliargirit 200, 306

Polibazit 200, 297, 306  
Poligalit 237, 240, 249  
Polidimit 350  
Polikraz 364  
**Poliksen 387**  
Porpesit – palladiyli oltin 377, 302  
Portlandit 240  
Prazem 160  
Premit 107  
Priorit 364  
Proberit 219  
**Proxlorit 107, 154, 157**  
Prustit 200, 306, 289  
Pseudobrukrit 378  
**Psilomelan 267, 269**  
Pumpelliit 105  
Pufalit 360  
Puxerit 274  
Pushkinit 120  
Pyemontit 120  
Pshibramit 327  
Peydjeit (paygeit) 369

## R

Radioflyuorit 285  
RammelsbYergit 288, 350  
Ranseit 267  
Ratovkit 285  
Rauvit 390  
Rauxtopaz 160  
**Realgar 199, 288, 290**  
Revdinskit 139, 350  
Renardit 390  
Rengenit 284  
Reniyli molibdenit 352  
Retzerfordin 389  
Resbaniit 329  
**Ribekit 106, 134, 136**  
Rikkardit 311  
Rinkolit 276

Rinneit 228, 236  
Rogovik 164  
Rodit – rodilyi oltin 377  
**Rodonit 106, 131, 267**  
**Rodoxrozit 190, 267, 271**  
Rodusit 137  
Rozazit 334  
Rozelit 346  
Rozenbushit 374  
Roskoelit 150, 274  
Rossit 274  
Rubelliit 220  
Ruzveltit 318  
**Rutil 378**  
Rux aldamchisi 327  
Ruxli feruza 213

## S

Sabugalit 390  
Saleit 389  
Salit 127  
Samarskit 364, 389  
Sampleit 213  
Sanidin 108, 170  
Saponit 144, 107  
Sapfir 182  
Sapfirin 181, 250  
Sariq qo'rg'oshin rudasi 354  
Sartorit 200  
**Sassolin 219, 226**  
Safflorit 289, 346  
Saxarovait 297  
Svabit 289  
Svanbergit 213, 276  
Seladonit 107  
Selenit 247  
Selenli vismutin 317  
Selenli oltingugurt 199, 316  
Selenli pirit 316  
Selenli tellur 310

Selenyaroziit 316  
Sellaït 249, 284  
Senarmontiit 298  
Senterit 390  
Sepiolit 109  
Servantiit 298  
Sensit 150  
**Serpentiin** 106, **138**, 350  
Serpierit 334  
Cu-adamiin 327  
Cu-austiniit 327  
**Siderit** 190, 258, **265**  
**Sillmaniit** **115**, 104, 181  
**Silvaniit** 306, **312**  
**Silviin** 228, 236, **237**  
Simobli aynama ruda-shvatsit 295  
Sinkeniit 200, 320  
Sinkozit 274  
Sinxizit 284  
Skakkit 228  
Skapolit 109  
Skleroklaz 289  
Skolodovskit 389  
**Skorodit** 258, **293**  
Skoutit 241  
Skupit 389  
Skutteruditiit 289, 346  
Smaltiin 288, 346  
Smirnovskit 213  
**Smitsonit** 190, 326, **330**  
**Soda** 190, 231, **235**  
**Sodalit** 109, **176**, 232  
Soddiit 389  
Sokonit 144  
Sossyuritiit 122  
Sof tug'ma qo'rg'oshin 320  
Sof tug'ma qalay 359  
Sof tug'ma azot 196  
Sof tug'ma vismut 317  
Sof tug'ma kobalt 346  
**Sof tug'ma kumush** 306, **307**  
Sof tug'ma marganes 267  
Sof tug'ma margimush 288  
**Sof tug'ma mis** 333, **335**  
**Sof tug'ma oltin** **302**  
**Sof tug'ma oltingugurt** 199, **204**  
Sof tug'ma platina 387  
Sof tug'ma nux 326  
Sof tug'ma selen 316  
Sof tug'ma simob 295  
Sof tug'ma surma 297  
Sof tug'ma tellur 310  
**Sof tug'ma temir** 257, **259**  
Sof tug'ma xrom 384  
Sperrilit 289, 387  
Spyorrit 241  
Spessartiin 104, **111**, 267  
Spodioziit 212  
**Spodumen** 125, 106, 366, **368**  
Stavrolitiit 181, 105, 258  
**Stanniin** 201, 359, **362**  
Stannoiditiit 334  
Stashisiit 289  
Sterkoritiit 212  
Stefaniit 200, 297, 306  
Stibikonitiit 298  
Stibnitiit 298  
Stibiokolumbit 364  
Stibiopalladiniit 297  
Stibiotantalitiit 364  
Stivensiit 107  
Stilbitiit 109  
Stilplnomelan 107  
Stistait 359  
Stoksitiit 360  
**Stronsianiit** 190, 276, **278**

Stronsiano-kalsit 276  
Stronsiobarit 202  
Struvin 213  
Suanit 219  
Suksinit 194  
Sulvanit 273  
Sulfoborit 219  
Sulfogalit 203, 228, 232  
Surik 320  
**Sfalerit** 199, 326, **327**  
**Sfen (titanit)** **382**  
Sferokobaltin 190, 346  
Siserskit 387

## T

Tagilit 212  
Tayniolit 366  
Talliyli karnotit 390  
**Talk** 107, 147, 250  
Tamarugit 232  
Tanatarit 180  
Tangeit 240, 274  
**Tantalit** **364**  
Tapiolit 364  
Tarapakit 384  
Taumasit 202, 241  
Taxgidrit 228, 240, 249  
Taxta shpati 130  
Teylorit 237  
Tellurit 311  
Tellurli oltin – kalaverit 302  
Teliurli oltin – krennent 302  
Tellurli oltin – nagiagit 302  
Tellurli oltin – silvanit 30  
Telluroantimon 311  
Tellurovismutit 311, 317  
Temir-nikeli kolchedan 350  
Temir fayalit 104  
Temirli folbortit 274

Temir shlyapalar 264  
Temir shpati 265

**Tenardit** 202, **233**  
Tennantit 200, 289, 300, 334  
Tenorit 334  
Terlinguait 228, 295  
Termonatrit 190, 231  
Termerit 181  
**Tetradimit** 201, **314**  
Tetraedrit 200, 297, 300, 334  
Tefroit 267  
Tillit 360  
Timannit 295, 316

Tiropit 289  
Titan-betafit 364  
Titanit 240, 378, **382**  
Titanli temirtosh 381

TobYernit 213  
Todorokit 267  
Tomsonit 109  
**Topaz** 105, **118**, 181, 284  
Torbernit 389  
Torianit 388  
Torit 389  
Torogummit 389  
Torolit 360  
Toshko'mir 190  
Tosh tuz 228  
Tog' xrustali 160  
Transvaalit 346  
Tregerit 390  
Trejerit 307  
**Tremolit** 106, 134, **135**  
Trepel 165  
**Tridimit** 108, **163**



Triplit 212  
Triplidit 212  
Troilit 200, 257  
**Trona** 190, 232, **235**  
Tungstenit 199, 355  
Tungstit 355  
Turanit 274  
**Turmalin** **220**  
Turit 257  
Tuxolit 190  
**Tyuringit** 108, **158**  
Tyuyamunit 240, 274, 390

#### U

Uvanit 274, 390  
Uvarovit 104, **111**, 384  
Uzbekit 274  
Uzvililit 190  
Uklonskovit 202, 232  
Uleksit 219  
Ulmannit 350  
Umangit 316  
Uralit 138  
Uraninit 388  
Uranomolibdit 352  
Uranopilit 203, 390  
Uranospinit 390  
Uranosferit 389  
Uranotallit 190  
  
Uranotorit 389  
Uranofan 389  
Uranosirsit 213, 280, 390  
Ustarasit 317  
Uelsit 280

#### F

Famatinit 201, 298, 334  
Farmakolit 240, 289  
Fassait 106

Fayalit **110**, 104, 258  
Fedorovit 128  
**Fenakit** 369, **372**  
Fengit 107, 150  
  
Ferberit 355  
Ferganit 274, 390  
Fergusonit 364, 389  
Fermorit 276  
Ferrinatrit 258  
Ferriselit 316  
Ferritungstit 356  
Ferroaktinolit 106  
Ferrogastingsit 106  
Ferrokobaltin 348  
Ferromolibdit 102  
Ferrotetraedrit 300  
Fersmanit 378  
**Feruza** 181, 213, 334, **216**  
Fibroferrit 258  
Fillitsit 109  
Flogopit 107, 148  
Flyuellit 284  
Flyuoborit 219  
**Flyuorit** 240, 284, **285**  
Flyuoserit 284  
Fovlerit 132  
Foglit 190, 389  
Folbortit 274  
Formokosiderit 258  
Fornasit 384  
Forsterit **110**, 250, 104  
Fosgenit 190, 228, 320  
Fosforit 212, 215  
Fosfosiderit 213  
Fosfuranilit 390  
Frankeit 360  
Franklinit 326

Freybergit 300  
Freyslebenit 201, 297, 306  
Fridixit 317  
Frobergit 311  
Fuksit 150, 384  
Fyuliyoppit 297

## X

**Xalsedon** 108, 164  
Xalkantit 202, 334  
**Xalkozin** 199, 333, **338**  
Xalkomenit 316  
**Xalkopirit** 201, **339**  
Xalkosiderit 213  
Xalkostibit 298  
Xalkofanit 326  
Xammarit 318  
Xamrabaevit 190  
Xantit 240, 249  
Xeggit 274  
Xedliit 317  
Xemusit 359  
Xiolit 180, 231, 284  
Xloantit 288, 350  
Xlopinit 378, 389  
Xloralyuminit 180  
Xlorapatit 228  
Xloritoid 258  
Xondrodit 250, 284  
Xorobetsuit 317  
Xouliit 332  
**Xrizoberill** 180, 369, **372**  
Xrizokolla 144, 334  
Xrizolit 110  
Xrizotil 139  
Xrizotil-asbest 139  
Xrizopraz 164  
**Xromit** 257, 384, **385**  
Xromli klinoxlor 107

Xromli penin 107  
Xrompikotit 384

Xyuetit 274

## S

Seynerit 390  
**Selestin** 202, 276, **277**  
Selzian 108, 173, 280  
Serilovit 213  
Seruleolaktit 213  
**Serussit** 190, 320, **324**  
Sianotrixit 334  
Sinvaldit 107, 148, 366  
Sinkaluminit 327  
Sinkdibraunit 326  
Sinkenit 297  
Sinkit 326  
Sinkozit 327  
Sinkolivent 289  
Sinvaldit 107  
Sippeit 203, 390  
Sirkelit 390  
**Tsirkon** **374**  
Tsirtolit 374  
Tsitrin 160  
**Tsoizit** 121, **122**

## CH

Chatkalit 300  
Chermigit–ammoniyli achchiqtoshlar  
196, 202  
Chilenit 306, 317  
Chili selitrasi 232  
  
Chilinit 317  
Chillagit 352, 356  
  
**SH**  
Shabazit 109  
**Shamozit** 108, 157, 258

Shanyavskit 180  
Sharq ametisti 182  
Sharq zumrati 182  
Sharq topazi 182  
Shvarsetbergit 230  
**Sheelit** 240, **357**  
Sherl 220  
Sherlomit 378  
Sherp 219  
Shefferit 127  
Shilkinit 150  
Shinkolobvit 389  
Shirment 306  
Shorlomit 104  
**Shox aldanchisi** 106, **134**, **137**  
**Shpinel** 180, **187**, 250, 356  
Shtolsit 320  
Shtromeyerit 306  
Shtyutsit 306, 311  
Shungit 190, 193

## E

Evdialit 374  
Evkayrit 316  
Evklaz 370  
Evkriptit 366  
**Egirin** 105, 125, **128**  
Eglestonit 228, 295  
Elaterit 190  
**Elektrum** 302, **304**  
Eleolit 175  
Elit 212  
Elbait 219  
Elpidit 374  
Embolit 230, 307  
Emmonsit 311  
Emplektit 200, 317  
Empressit 306  
Enalit 389

Enargit 201, 289, 334  
Englishit 237  
Endryusit 212  
Enstatit 106, **125**, 250  
**Epidot** 105, **120**, 241  
Epistilbit 108  
**Epsomit** 202, 249, **254**  
**Eritrin** 289, 346, **348**  
Eritrosiderit 237, 257  
Eritrosinkit 329  
Eskimoit 307  
Esmeraldit 257  
Eshinit 364

## Yu

Yukspont 378

## YA

Yakobsit 267  
Yantinit 389  
Yarozit 202, 258  
Yashil shishasimon bosh 343  
Yashma 164

## Q

Qo'ng'ir ko'mir 190  
**Qo'rg'oshin** 319  
**Qahrabo** 190, **194**  
Qalay kolchedani 362  
Qalayli titanit 378  
Qalayli tosh 360  
Qizil mis rudasi 341  
Qizilkumit 378  
Quyosh toshi 168  
Qo'ng'ir temirtosh 263  
Qo'rg'oshin yaltirog'i 321

## H

Hind selitrasi 197

## Karim Hasanovich Odilxonov



Geologiya-mineralogiya fanlari nomzodi Karim Hasanovich Odilxonov 1944 yilning 14 fevralida Toshkent shahrida ziyolilar oilasida tavallud topgan. U 1951-1961 yillarda o'рта maktabda o'qigan. 1961-1966 yillarda Toshkent politexnika institutining (hozirgi Toshkent Davlat texnika universiteti) geologiya-qidiruv fakultetida «Foydali qazilma konlari geologiyasi, ularni qidirish va razvedka» mutaxassisligi bo'yicha tahsil olgan. Tog' - kon muxandisi – geolog.

K.H.Odilxonov 1966 yildan buyon mazkur oliy ta'lim muassasasida assistent, katta o'qituvchi va dotsent lavozimlarida ishlab kelmoqda. Shu davr mobaynida u o'qish va izlanishdan aslo to'xtagani yo'q. Moskva Davlat universiteti, Moskva geologiya-qidiruv universiteti, I.M.Gubkin nomidagi Rossiya neft va gaz universitetida o'z malakasini oshirib kelgan. 1977-1979 yillar davomida ikki yillik kechki falsafa universitetini imtiyozli diplom bilan tamomlagan.

1989 yili «Janubiy O'zbekiston oltinli ma'danlarining mineral-geokimyoviy xususiyatlari va ularni baholash mezonlari» mavzusida nomzodlik dissertatsiyasini himoya qilgan va fan nomzodi ilmiy darajasini olgan.

2016 yilning sentyabr oyida K.H.Odilxonovga davlat attestatsiyasi komissiyasi tomonidan kristallografiya va mineralogiya fanlari professori degan unvon berildi.

Takidlash joizki, Karim Hasanovich o'z kasbining ustasi, geologiya-mineralogiya fanlarining bilimdonlaridan bin hisoblanadi. U kishi ilmiy faoliyati davomida juda ko'plab ilmiy maqolalar va hisobotlar tayyorlab, sohani yanada rivojlantirish ishiga o'zining munosib hissasini qo'shib kelmoqda. Uning muallifligidagi qator darsliklar bugungi kunda talabalar, yosh olim va tadqiqotchilar uchun muhim manba bo'lib xizmat qilyapti. Shu bilan bir paytda ko'plab yoshlar u kishining ilmiy rahbarligida ilmiy ishlarni davom ettirishayotir. Shogirdlari yurtimizdagi nufuzli idora va tashkilotlarda, yetakchi ilmiy muassasalarda faoliyat ko'rsatishmoqda.

Karim Hasanovich sohani yanada taraqqiy ettirish ishlarida ham faol va jonkuyar. U respublikamiz va xorijiy davlatlarda o'tkazilgan ko'plab ilmiy konferentsiyalar, simpoziumlarda ilmiy maqolalar bilan ishtirok etgan. Vengriya, Polsha, Latviya, Litva, Estoniya, Rossiya (Moskva, Sankt-Peterburg, Yekaterinburg), Ukraina, Belorussiya, Tojikiston, Qirg'iziston, Qozog'iston va boshqa davlatlarda o'tkazilgan ilmiy anjumanlarda faol qatnashgan. Ayrimlarida sohadagi tajribalari xususida ma'ruzalar qilgan.

Usto'z o'z ilmiy faoliyati davomida bir necha bor faxriy yorliq va diplomlar bilan mukofotlangan. 2009 yilda O'zbekiston Respublikasi Geologiya va mineral resurslar Davlat qo'mitasi tomonidan «2008-2009 o'quv yilining eng yaxshi o'qituvchisi» deb topilgan va maxsus diplom bilan taqdirlangan.

K.H.Odilxonovga 2016 yil 9 sentyabr O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan «Kristallografiya va mineralogiya» fanlari professori degan unvon berildi.

Oilada 7 nafar farzandning mehribon otasi.

# MUNDARIJA

## **Muqaddima**

**Ikkinchi nashrga so'z boshi**

**Kirish**

**Nazariy qisim**

**Mineralogiya fanining rivojlanish tarixi**

**Minerallar va mineralogiyaning xalq xo'jaligidagi ahamiya**

**Yer tuzilishi to'g'risida asosiy ma'lumotlar**

**Minerallarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi**

Polimorfizm

Izomorfizm

**Minerallar morfologiyasi**

Monokristallarning morfologik xususiyatlari

Mineral agregatlar

**Minerallarning fizik xususiyatlari**

Minerallar rangi

Minerallar chizig'ining rangi

Minerallarning yaltirashi

Minerallarning shaffofligi

Minerallarning qattiqligi

Minerallarning ulanish tekisligi

Minerallarning solishtirma og'irligi

Minerallarning magnitlik xususiyati

Minerallarning mo'rtligi, qayishqoqligi va pachaqlanuvchanligi

Minerallarning boshqa fizik xususiyatlari

**Geologik jarayonlar to'g'risida tushuncha**

Mineral hosil qiluvchi endogen jarayonlar

Mineral hosil qiluvchi ekzogen jarayonlar

Mineral hosil qiluvchi metamorfik jarayonlar

Minerallar generatsiyasi

Minerallar paragenezisi

Minerallarning tipomorf belgilari

## **Mineralogik tekshirish usullari**

### **Minerallarni tasniflash**

#### **Ta'rifiy qism**

#### **Kislород minerallari**

#### **Vodorod minerallari**

#### **Kremniy minerallari**

#### **Ortosilikatlar**

Olivin guruhi

Granatlar guruhi

Disten, andaluzit, sillimanit guruhi

Topaz

#### **Diortosilikatlar**

Epidot guruhi

Vezuvian guruhi

#### **Zanjirsimon silikatlar**

Piroksenlar guruhi

Piroksenoidlar guruhi

Amfibollar guruhi

#### **Varaqsimon silikatlar**

Serpentin guruhi

Gillar oilasi

Montmorillonit guruhi

Slyudalar oilasi

Xloritlar guruhi

#### **Karkasli silikatlar**

Kvarts guruhi

Dala shpatlari oilasi

Plagioklazlar

Leytsit guruhi

Nefelin guruhi

Sodalit guruhi

Tseolitlar guruhi

<b>Alyuminiy minerallari</b>	179
<b>Uglerod minerallari</b>	188
<b>Azot minerallari</b>	195
<b>Oltinugurt minerallari</b>	198
<b>Fosfor minerallari</b>	211
<b>Bo'r minerallari</b>	218
<b>Xlor, brom, yod minerallari</b>	227
Xlor minerallari	227
Yod va brom minerallari	230
<b>Natriy minerallari</b>	231
<b>Kaliy minerallari</b>	236
<b>Kalsiy minerallari</b>	239
<b>Magniy minerallari</b>	248
<b>Temir minerallari</b>	256
<b>Marganes minerallari</b>	266
<b>Vanadiy minerallari</b>	273
<b>Stronsiy minerallari</b>	276
<b>Bariy minerallari</b>	279
<b>Ftor minerallari</b>	283
<b>Margimush minerallari</b>	287
<b>Simob minerallari</b>	294
<b>Surma minerallari</b>	296
<b>Oltin minerallari</b>	301
<b>Kumush minerallari</b>	305
<b>Tellur minerallari</b>	310
<b>Selen minerallari</b>	315
<b>Vismut minerallari</b>	316
<b>Qo'rg'oshin minerallari</b>	319
<b>Rux minerallari</b>	325
<b>Kadmiy minerallari</b>	331
<b>Mis minerallari</b>	333
<b>Kobalt minerallari</b>	345

<b>Nikel minerallari</b>	349
<b>Molibden minerallari</b>	351
<b>Volfram minerallari</b>	355
<b>Qalay minerallari</b>	359
<b>Niobiy va tantal minerallari</b>	363
<b>Litiy minerallari</b>	365
<b>Berilliy minerallari</b>	369
<b>Tsirkoniy minerallari</b>	373
<b>Tarqoq elementlar minerallari</b>	375
<b>Titan minerallari</b>	377
<b>Xrom minerallari</b>	383
<b>Platina guruhi minerallari</b>	386
<b>Radiofaol elementlar minerallari</b>	388
<b>Minerallarning muhim majmualari</b>	394
Endogen jarayonlar tog' jinslari	394
Ekzogen guruhi tog' jinslari va mineral konlari	415
Metomorfogen guruhi tog' jinslari va konlari	427
Kosmogen guruhi minerallari	431
Minerallar tarqallshining ayrim qonuniyatlari	433
<b><i>Foydalanilgan adabiyotlar</i></b>	438
<b><i>O'zbekistonda uchraydigan minerallarning kimyoviy birikma turlari bo'yicha ro'yhatl</i></b>	439
<b><i>Minerallar ko'rsatkichi</i></b>	445



**Karim Hasanovich  
Odilxonov**

**MINERALOGIYA**  
**O'quv qo'llanma**

*Qayta ishlangan va to'ldirilgan ikkinchi nashr*

Abu Rayxon Beruniy nomidagi Toshkent Davlat texnika universiteti

**Muharrir X.Chiniqulov, M.Mirusmanov**

Texnik muharrir va original-maket **T.G.Kochergina**

Muharrir **H.M.Vashurina**

Kompyuterdan sahilovchi, muqova rassomi **N.I.Levina**

Licenziya № 233 13.05.2013 da berilgan. Bosishga ruhsat etildi 24.03.2017. Bichimi A5. Qog'oz kitob-jurn. Trapharet bosma (rizographiya). Shartli b. t. 29.2 Nashr. t. 30. 100 nushada bosildi. Buyurtma №1.

«Mineral resurslar instituti» Davlat korxonasi nashriyoti.  
Toshkent, T.Shevchenko ko'ch., 11a.

«Mineral resurslar instituti» Davlat korxonasida chop etildi.  
Toshkent, T.Shevchenko ko'ch., 11a.