

0726.2
559

PETROGRAFIYA

P-47



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

**MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

**DOLIMOV T.N., MUSAYEV A.A.,
ISHBAYEV X.D., GANIYEV I.N.**

PETROGRAFIYA

(Universitetlarning geologiya fakultetlari talabalari uchun darslik)

**Toshkent
«IQTISOD-MOLIYA»
2012**

УДК: 552(075)

ББК: 26.31

Р 36

Taqrizchilar: **R.Axundjanov** – OʻzFA Geologiya va geofizika institutining petrologiya laboratoriyasi mudiri, geologiya-minerologiya fanlari doktori.

O. Qoʻshmurodov – geologiya-minerologiya fanlari nomzodi, dotsent.

Dolimov T.N.

P36 Petrografiya. Oliy taʼlim muassasalari talabalari uchun darslik / A.A. Musayev, X.D. Ishboyev, I.N. Ganiyev; OʻzR Oliy taʼlim vazirligi. – T.: «**IQTISOD-MOLIYA**», 2012, -320 b.

Mazkur darslik oliy oʻquv yurtlari talabalari uchun yaratilgan. Darslik yirik 3 qismdan iborat boʻlib, birinchi qismda kristalloptika, yaʼni minerallarning optik xususiyatlari oʻz ifodasini topgan. Ikkinchi qismda jins hosil qiluvchi minerallar toʻgʻrisida batafsil maʼumotlar keltirilgan. Uchinchi qismda magmatik, metamorfik hamda meteoritlar va impakt togʻ jinslari haqida keng maʼumotlar berilgan.

Darslikni yozishda mualliflar birinchi navbatda dunyoda tan olingan yirik olimlar (A.Marakushev, Ch.Xyudjes, F.Terner va D.Ferxugen, G.Koks, U.Dir, R.Xaui, D.Zusman, A.Zavaritskiy va boshqalar) asarlaridan va darsliklaridan foydalandilar.

УДК: 552(075)

ББК: 26.31

ISBN 978-9943-13-366-2

© «**IQTISOD-MOLIYA**», 2012

© T.N. Dolimov, A.A. Musayev,
X.D. Ishbayev, I.N. Ganiyev, 2012

MUQADDIMA

Petrografiya – togʻ jinslari haqidagi fan (petros – qoya, tosh; grafus – yozmoq maʼnosini anglatadi). Bu fan Yerdagi, sayyoralarda tarqalgan barcha togʻ jinslari tarkibini, tuzilishini, kelib chiqishini, turli qazilma boyliklarga boʻlgan munosabatini oʻrganadi. Tabiiyki, petrografiyaning obyekti boʻlgan jinslar xilma-xil va nihoyatda murakkab tarkibga va hosil boʻlish sharoitiga ega, shu sababdan, bu fan togʻ jinslarini sinflarga, qatorlarga, guruhlariga, oilalarga, xillarga va turlarga ajratadi.

Shu nuqtayi nazardan, petrografiya Yer haqidagi fanlar orasida alohida oʻrin egallaydi va hech mubolagʻasiz ularning markazida turadi. Petrografiyaning bunday oʻrni tasodifiy emas, chunki geologiyadagi barcha masalalar, muammolar, kashfiyotlar pirovardida togʻ jinsi tarkibiga borib taqaladi. Sayyoramizning yoshi boʻladimi, uni rivojlanish bosqichlarimi, kelib chiqish masalalarimi – barchasi togʻ jinsi bilan bogʻliqdir. Faqat jinsning tarkibini batafsil oʻrganilgandagina, uni barcha nozik xususiyatlarini aniqlagandagina tegishli ilmiy xulosalar chiqarish mumkin. Xuddi shu mulohaza qazilma boyliklarga ham taalluqli. Jinsni, maʼdanning tarkibini bilmasdan turib konlarni na bashorat qilib boʻladi, na istiqboli aniqlanadi.

Inson oʻzini tanigandan beri, tosh, yaʼni togʻ jinsi bilan aloqada. Ibtidoiy davrdagi tosh qurollar, tegirmon toshlar bunga misol boʻla oladi. Keyinchalik har xil xususiyatga ega boʻlgan togʻ jinslaridan yaratilgan bezaklar, qurilgan ibodatxonalar, ehromlar (Oʻrta Osiyo, Misr, Germaniya, Fransiya, Armaniston, Turkiya) buni yaqqol koʻrsatadi. Togʻ jinslarining tarkibi, qattiqligi, qayta ishlashga moyilligi, ogʻirligi, tashqi koʻrinishi va ichki tuzilishi doimo insoniyat fikrining markazida boʻlgan. Bu davrlar ichida togʻ jinslar, baʼzi bir minerallar haqida birinchi, juda katta ahamiyatga ega boʻlgan maʼlumotlar yigʻilgan. Fikrimizning dalili sifatida Abu Rayhon Beruniyning «Mineralogiya» asarini eslash kifoya. Ammo petrografiya fan sifatida XIX asrning oʻrtalarida, ingliz olimi G.Tolbot 1834-yil polyarizatsion mikroskopni kashf

qilganidan so'ng shakllana boshladi. Mikroskopning kashf etilishi optik usullar yordamida tog' jinslarini kuzatish va tadqiq qilish petrografiya fanini XIX–XX asrlarda gurrakib rivojlanishiga olib keldi. G.Rozenbush (1836–1914), F.Sirkel (1838–1912), Mishel-Levi, F.Yu.Levinson-Lessing (1861–1939), D.S.Belyankin (1870–1953), A.N.Zavariskiy (1884–1952) o'z asarlarida tog' jinslarini nihoyatda rang-barangligini, tarkiban murakkabligini ko'rsatib berdilar va ayni bir vaqtda ularni kelib chiqishi haqidagi ilk bor fikrlarni o'rtaqa tashladilar (sima, sial haqidagi qarashlar; batolitlar to'g'risidagi tushunchalar, differrensiatsiya jarayonlari va hokazo). Mikroskopik usulni tog' jinslarni o'rganishga tatbiq qilinishi jinslarning ichki dunyosini ochib berdi, undagi sodir bo'lgan hodisalar, voqealar va qonuniyatlarining murakkabligini ko'rsata oldi, shu sababdan, bu usul hozirgacha rivojlanib kelyapti. Petrografiyaning hozirgi bosqichida ham bu asosiy uslublaridan hisoblanadi.

XX asming 60-yillariga kelib petrografik tadqiqotlar qatoriga rentgen spektral uslublar kirib kela boshladi (mikrozond usullari). Mikrozon usullari yordamida minerallarning, jinslarda keng tarqalgan vulkanik shishalarning kimyoviy tarkibini o'rganish, ular haqida obyektiv ma'lumotlar olish imkoniyati yaratildi. Optik usullar bilan bularni bajarish mumkin emas edi. O'z navbatida bu usullar bir qator yangi tog' jinslarni, nodir, kam uchraydigan minerallar tarkibini, ketma-ketligini aniqlash imkoniyatini yaratdi.

Tog' jinslarini kelib chiqishi, hosil bo'lish sharoitlari masalasi Nazariy petrografiya yoki petrologiya oldida turgan juda og'ir va murakkab muammolar sirasiga kirgan. Aslida «petrologiya» va «petrografiya» tushunchalari mantiqan yagona fan, ammo Yevropa va AQShda chop etilgan adabiyotlarda «petrografiya», asosan, tog' jinslarini ta'riflashga bag'ishlangan bo'lsa, «petrologiya» ularning kelib chiqishi bilan shug'ullangan. Shu tariqa yagona tog' jinslar haqidagi fan ikkiga bo'lingan. Bizning fikrimizcha, tog' jinslarini ta'riflash, turlarini o'rganish, ma'lum sinflarga ajratish va bu masalalar bilan bog'liq bo'lgan genetik muammolarni ko'rib chiqish bir-biri bilan uzviy bog'langan. Shu nuqtayi nazardan «petrografiya» va «petrologiya» tushunchalari muqobildir. Faqat petrografiyaning ikki tabiiy qismi ko'rsatiladi.

Hozirgi zamon petrografiyasi juda rivojlangan ko'p tarmoqli fan bo'lib, uning bir qator yo'nalishlari mavjud. Tog' jinslarining kimyoviy va mineralogik tarkibini, tuzilishini, ularning tashkil qilgan minerallar

xususiyati va jinslarning kelib chiqishini **mumtoz petrografiya** o'rganiadi. Tog' jinslarini tasniflash (otqindi, cho'kindi, vulkan, metamorfik jinslar), tasnif mezonlarini belgilash ham mumtoz petrografiya oldida turgan masalalarga kiradi. Petrografiyaning mustaqil fan sifatida rivojlanishi, amaliyotga mikroskopning kirib kelishi bilan bog'liq. Shu nuqtayi nazardan petrografiyaning yer qobig'ining gistologiyasi desak bo'ladi. Jinslarning kimyoviy tarkibi, elementlarning tarqalish yoki to'planish qonuniyatlarini aniqlash — petrografiyaning maxsus yo'nalishi — **petroximiyaga** mansub. Bir qator petroximik usullar yordamida biz tog' jinslarining tasnifi, ularning hosil bo'lish sharoitlari, qazilma boyliklarga munosabatini batafsil o'rganishimiz mumkin. Petroximiyaning yana bir afzalligi shundaki, u zamonaviy kompyuter texnologiyalari va maxsus dasturlar yordamida tog' jinslarining tarkibini juda yaqqol yoritib beradi hamda bir-biri bilan qiyoslash imkoniyatini yaratadi. Petroximiya magmatik jinslarning kimyoviy tarkibi bilan chambarchas bog'liq. Mazkur yo'nalish nodir va kam uchraydigan elementlarni o'rganish, qazilmalarni aniqlash, ularning oldindan bashorat qilish, tog' jinslarini kelib chiqishini aniqlash va ekologik muammolarni o'rganishda katta ahamiyatga ega.

Petrofizika — tog' jinslarining fizik xossalarini tahlil qiluvchi petrografiyaning alohida qismi. Tog' jinslarining solishtirma og'irligi, qattiqligi, zichligi, seysmik to'liqlarning o'tish tezliklari (V_p , V_s) va boshqa xususiyatlarini o'rganish — yer qobig'i tarkibini tiklashda yagona usullardan hisoblanadi.

Petrografiya, tabiiy ravishda **qazilma boyliklar geologiyasi** bilan uzviy bog'langan. O'z-o'zidan ma'lumki, tog' jinslari u yoki bu xildagi ma'danlarni o'z ichiga oladi va ular uchun muhit vazifasini bajaradi (Abdullayev, 1952). Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, jinslarning tarkibi, ba'zi bir xususiyatlari qazilmalarni qidirishda va bashorat qilishda katta ahamiyatga ega, va nihoyat, tog' jinslarining o'zi ham juda qimmatli qazilma sifatida ma'lum (xilma-xil gabbrolar, granitlar, dioritlar, nefelinli sienitlar, peridotitlar va hokazo).

Xulosa sifatida shuni ta'kidlash zarurki, petrografiyaning o'rganishda matematika, kimyo, fizika, astronomiya fanlari asoslarini tasavvur qilmasdan turib, hech qanday petrografik masalani hal qilib bo'lmaydi.

Petrografiya tog' jinslari haqidagi fan bo'lar ekan, tog' jinsi nima? — degan savol tug'ilishi tabiiy. G.Rozenbush (1923) o'zining «Elemente

der Gesteinlehre» nomli asarida bu savolga quyidagicha javob bergan: «Tog' jinsi – yer qobig'ining doimiy, kimyoviy tarkibga ega bo'lgan bir qismi». Keyinchalik A.Ozann, F.Sirkel, A.N.Zavaritskiy bu fikrni izohlab, tog' jinsini minerallar yig'indisi ekanligini ta'kidlashgan. Ammo vulkanik jinslarda vulkanik shishalar, pemizlar keng tarqalgan, har qanday minerallar yig'indisi ham tog' jinsi bo'lavermaydi (masalan, qum, changni olaylik). Yuqorida nomi zikr qilingan olimlarning fikricha, minerallar yig'indisi tog' jinsi bo'lishi uchun quyidagi shartlarga muvofiq bo'lishi kerak:

a) birinchidan, u o'zining kelib chiqishi bilan ma'lum geologik jarayondan dalolat berishi shart (masalan, vulkan jinslar bo'lib o'tgan vulkan jarayonlaridan);

b) tog' jinsi tarkibini atrof-muhitdagi jinslar tarkibidan chiqarib bo'lmaydi va deyarli ularga aloqasi yo'q (masalan, qumtosh va ohaktoshlarni yorib chiqqan granitlar);

d) tog' jinsining tarkibi, uning tuzilishi va yer qobig'ida hosil qilgan shakli, uni vujudga keltirgan geologik jarayondan darak beradi va u bilan bevosita bog'liqdir. Yuqorida bayon qilingan G.Rozenbush fikrlari, hozirgi vaqtda mohiyatini saqlagan bo'lsa ham, tabiiyki, ancha o'zgargan.

Biz ushbu darslikda tog' jinsini quyidagicha ta'rifladik: «Tog' jinsi deb – ma'lum ichki va tashqi tuzilishga, tarkibga ega bo'lgan minerallar, vulkanik shishalar tabiiy yig'indisiga aytiladi». Uning yuqorida ko'rsatilgan xususiyatlari jinsni hosil qilgan jarayonlar va sharoitdan dalolat beradi. Xususan, magmatik tog' jinslar – magmaning sovib kristallanishi natijasida hosil bo'lgan minerallar yig'indisidir.

Darslikda qabul qilingan petrografik atamalar haqida bir-ikki og'iz to'xtalib o'tamiz. Shuni aytish kerakki, petrografik atamalar yig'indisi, ularning soni, goho ma'nosi ham fan rivojlangan sari tez-tez o'zgarib turadi. Fan rivojlanishi bilan ba'zi bir atamalar eskiradi va ularning o'rini yangi atamalar egallaydi. Masalan, 70-yillarning oxirigacha «felzit», «kvarsli porfir» atamalari nordon vulkanik jinslar uchun juda keng tarqalgan edi. 80-yillarning ikkinchi yarmidan boshlab, ushbu atamadan voz kechishga to'g'ri keldi, chunki u nordon vulkan jinslarning tarkibini emas, balki ichki tuzilishini ko'rsatadi.

Ma'lumki, magmatik tog' jinsi atamalari XIX asming ikkinchi yarmidan boshlab G.Rozenbush, F.Sirkel, A.Ozannlarning tadqiqotlari nati-

jasida keng rivojlandi. Ularning fikricha, bir xil tarkibdagi, ammo turli yoshdagi jinslar (masalan, paleozoy va mezokaynozoy davrida hosil bo'lgan) ikki atama bilan atalgan (masalan, nordon tarkibdagi tog' jinsi paleozoy, ayniqsa, tokembriy davrida hosil bo'lsa – datsit-porfir, mezokaynozoyda esa – datsit deb nomlangan). Ushbu qo'shaloq atamalarni ishlatish keyinchalik, ya'ni 1960–1980-yillarda o'z dolzarbligini yo'qotib, hozirgi vaqtda faqat tarixiy ahamiyatga ega. Darslikda biz ushbu yangi yo'nalishga rioya qildik.

Petrografik usullarning takomillashishi, yangi uslublarning paydo bo'lishi va ularni petrografik amaliyotga tatbiq etilishi fanimizni yagona obyekti bo'lgan jinslarning nozik xususiyatlarini ochib tashladi. Tabiatda keng tarqalgan vulkan shishalari bunga misol bo'la oladi. Mikrozon va elektron mikroskoplar yordamida ularni o'rganish bir qator yangi jinslarni (pulverulit, globulit va boshqalar) ochilishiga olib keldi.

Shuni aytish kerakki, darslikdagi ko'p ma'lumotlar O'zbekiston va O'rta Osiyo geologiyasiga mansubdir (jinslarning kimyoviy tarkibi, rasmlar, xaritalar). Bu, birinchidan, mamlakatimizni petrografik jihatdan yaxshi o'rganilganligini ko'rsatadi, ikkinchidan – o'quvchiga yaqin va tanish, deb umid qilamiz. Darslikning tuzilishi va unga asos bo'lgan manbalar haqida quyidagilarni aytishimiz mumkin. Har qanday darslik yaratilayotganda, mualliflar iqtiboslar masalasiga to'qnashadilar. Agarda barcha darslikdagi ma'lumotlarga oid iqtiboslarni keltirsak, u bibliografik ma'lumotnomaga aylanadi. Buning imkoniyati yo'q, ammo jadvallardagi, rasmlardagi jinslar tarkibi, tuzilishi, kelib chiqishi haqidagi ma'lumotlar mualliflarini keltirdik. Bundan tashqari, kitobning nihoyasidagi adabiyotlarda barcha biz foydalangan ma'lumotlar batafsil keltirilgan. Darslikning asosiy qismini tog' jinslari tarkibiga oid bo'lgan ma'lumotlar egallaydi. Ammo tog' jinslarini ta'riflashdan avval ularning tuzilishi, tashqi ko'rinishi, yotish shakllarini izohlab o'tdik. Bundan tashqari, jins hosil qiluvchi minerallar – petrografiyaning, ma'lum ma'noda, asosini tashkil qiladi va shuning uchun ularni batafsil ko'rib chiqishga harakat qildik.

O'z-o'zidan ma'lumki, mualliflar o'z tajribalaridan kelib chiqib ko'p masalalarga shaxsiy fikrlarini bildirdilar va shu sababli mazkur darslik bir qator kamchiliklardan xoli bo'lmasa kerak. Darslik O'zbekiston Milliy Universiteti geologiya fakultetining «Geokimyo, minera-

logiya va petrografiya» kafedrasida yaratildi. Uning asosiy qismini yozish va tahrir qilish professor T.N.Dolimov zimmasiga tushdi. Kristallooptika asoslari hamda jins hosil qiluvchi minerallar, bir qator tog' jinslari, jarayonlar va tadqiqot usullarini ta'riflash olimlar A.A.Musayev, I.N.Ganiyev, X.D. Ishbayevlar tomonidan bajarildi.

I QISM. PETROGRAFIK TADQIQOT USULLARI

1.1. KRISTALLOOPTIKA ASOSLARI

Qutblangan nurning tarqalishi, uning kristallik modda orqali o'tishida sodir bo'ladigan hodisalarni fizikaning maxsus yo'nalishi – kristallooptika o'rganadi. Bu hodisalarni (nurning sindirilishi, qaytarilishi, yutilishi, interferensiyalanishi, qutblanishi, tezligi) maxsus optik usullar yordamida polyarizatsion mikroskopda kuzatish mumkin.

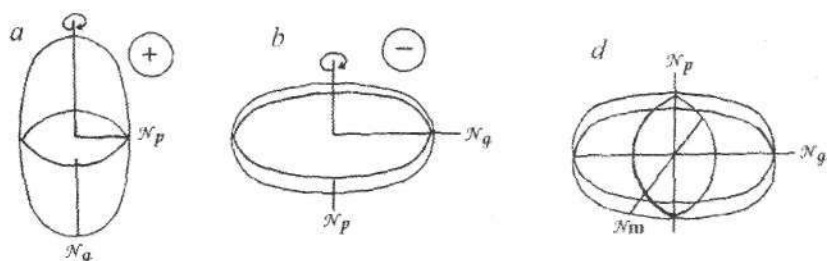
Yorug'lik nurlari har tomonlama tarqalgan elektromagnit to'qinlarni maxsus uskuna-polyarizator yordamida bir tekislikda tebranuvchi qutblangan nurlarga aylantiradi. Bu to'liqlarni tebranish yo'nalishlari o'zgarmaydigan o'zaro perpendikulyar tekisliklarda joylashgan bo'ladi. Qutblangan nur shaffof muhitdan (masalan, shlifdan) o'tganda, uning o'tish tezligi, qo'sh nur sindirish ko'rsatkichi va boshqa optik xususiyatlari o'zgaradi. Ko'zga ko'rinadigan 7 xil spektr nurlari yorug'lik elektromagnit to'liqlarning tebranishi bilan tarqaladi. To'liqlarning uzunligi har xil: eng uzun to'liq qizil rang ($L=750$ mmk), eng qisqasi esa binafsha rang ($L=390$ mmk). Qizil rangli to'liqlarning tebranish qaytarilishi kamroq va tezligi ko'proq bo'ladi. Binafsha rangdagi to'liqlarning tebranish qaytarilishi ko'proq, tezligi sekinroq bo'ladi.

Minerallar o'z optik xususiyatlariga qarab, izotrop va anizotrop turlarga bo'linadi:

a) yorug'lik nurlarining tezligi va sindirish ko'rsatkichi barcha yo'nalishlar bo'yicha bir xil bo'lsa, bunday minerallar izotrop deb ataladi («izos» yunoncha – teng ma'nosini bildiradi). Optik izotrop minerallarga kubik singoniyali va amorf moddalar (galit, flyuorit) kiradi. Bularda nurning ikkilanib sinishi kuzatilmaydi, shuning uchun ular mikroskop tagida qop-qora bo'lib ko'rinadi;

b) kristallarning optik xususiyatlari ichki tuzilish bilan bevosita bog'liq bo'lib, ular har xil bo'lsa, bu minerallar anizotrop deyiladi («anizos» – tengmas). Anizotrop minerallar qatoriga geksagonal, tetragonal, rombik, monoklin, triklin singoniyali minerallar kiradi. Ularning asosiy xususiyati nurni qutblaydi va ikkita nurga ajratadi.

Moddalarning sindirish ko'rsatkichlari va yorug'lik to'liqlar yo'nalishi asosida qurilgan geometrik shaklni optik indikatrissa deyiladi. Izo-trop moddalarda indikatrissa shar shaklida bo'ladi. Anizotrop kristallarda ellipsoid ikki yoki uch o'qli bo'ladi. Optik bir o'qli kristallarning indi-katrisasi ikki o'qli (N_g , N_p) aylanma ellipsoid shaklida bo'ladi. Qutb-langan nurlarning tarqalishi o'zaro perpendikulyar bo'lib, ularning biri optik o'q tekisligida tebranadi va sindirish ko'rsatkichini (N_e) o'zgar-tiradi – bu oddiy bo'lmagan nurdur. Ikkinchi nur kristallning optik o'qiga perpendikulyar tekislikda tebranadi va uning sindirish ko'rsatkichi (N_o) o'zgarmaydi – bu oddiy nur deb ataladi.



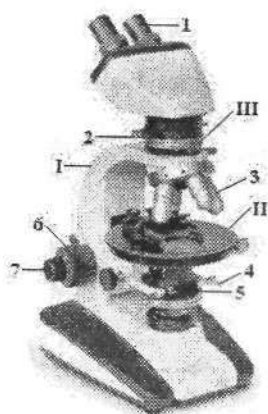
1.1-rasm. Optik bir o'qli kristallarning musbat (a), manfiy (b), hamda ikki o'qli (d) indikatrisalari. N_g , N_m , N_p – optik o'qlar.

Optik bir o'qli kristallarning musbat (a), manfiy (b), hamda ikki o'qli (d) indikatrisalari. N_g , N_m , N_p – optik o'qlar. Optik bir o'qli minerallarda ikki o'qli ellipsoidlar ikkita asosiy yo'nalishga (N_g va N_p) ega bo'ladi. Ularning bittasi aylanish o'qi bo'lsa, ikkinchisi esa doiraviy kesim tekisligida yotadi (1.1-rasm – a, b). Optik bir o'qli musbat (+) ellipsoidlarda (cho'zinchoq) N_p o'qi doiraviy kesimning diametri hisoblanadi. Manfiy (–) ellipsoidlarda (yapoloq) doiraviy kesimning diametri N_g bo'ladi.

Optik ikki o'qli kristallarda indikatrissa bir-biriga teng bo'lmagan uch o'qli bo'ladi (N_g , N_m , N_p). Uchala o'q (N_g , N_m , N_p) o'zaro perpendikulyar bo'lib, uchta asosiy kesimni vujudga keltiradi ($N_g N_p$, $N_g N_m$ va $N_m N_p$). $N_g N_p$ kesimda optik o'qlar yotadi va bu kesim optik o'qlar tekisligi deb ataladi. Optik o'qlar tekisligida N_m indikatrissa o'q normal holda yotadi. N_g va N_p o'qlari bissektrisa rolini o'ynaydi, agar o'tkir burchakning bissektrisasi N_g bo'lsa (optik o'qlar orasidagi burchak $2V < 90^\circ$ dan kichik bo'lsa), indikatrissa musbat, aksincha, o'tmas burchak bissektrisasi N_p bo'lsa (optik o'qlar orasidagi burchak $2V > 90^\circ$ dan katta bo'lsa), manfiy bo'ladi (1.1-rasm – d).

1.2. POLYARIZATSION MIKROSKOP YORDAMIDA MINERALLARNING OPTIK XUSUSIYATLARINI ANIQLASH. MIKROSKOPNING TUZILISHI VA UNI ISHGA TAYYORLASH

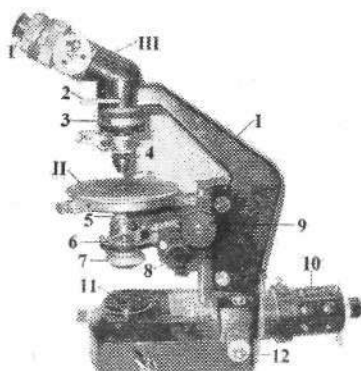
Minerallarning barcha optik xususiyatlari polyarizatsion mikroskop yordamida o'rganiladi. Mikroskopning tuzilishi va uni ishga tayyorlash haqida ko'plab adabiyotlarda ma'lumotlar keltirilgan bo'lsa ham, u haqda alohida to'xtalib o'tamiz. Hozirgi vaqtda MP-3, MIN-8, POLAM-R-312 markali mikroskopdan unumli foydalanib kelinmoqda. Keyingi yillarda zamonaviy mikroskoplar – MIN-8, MIN-10, Polam S-111, Polam R-211, Polam L-213, Polam-312 turlari paydo bo'ldi. Bu mikroskoplarning qulayligi shundaki, buyum stolchasi gorizontall holda joylashgan, yorug'lik manbai transformator bilan bogliq bo'lib, uning kuchini kamaytirish yoki ko'paytirish mumkin. Qolgan qismlarining tuzilishi MP-3, MIN-8 lardan uncha farq qilmaydi (1.2-, 1.3-rasm).



1.2-rasm. POLAR, Altami:

I – shtativ, II – buyum stolchasi,
III – tubus;

1 – okulyar, 2 – analizator,
3 – obyektiv, 4 – Bertran linzasi,
5 – polyarizator,
6 – makrofokussirovka,
7 – mikrofokussirovka.

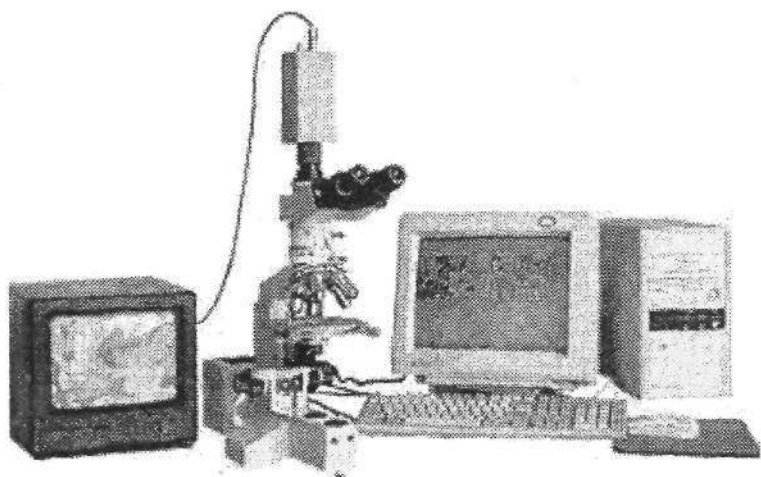


1.3-rasm. MIN-8:

I – shtativ, II – buyum stolchasi,
III – tubus; 1 – okulyar, 2 – Bertran linzasi,
3, 4 – obyektiv,
5 – diafragma, 6 – Lazo linzasi,
7 – polyarizator, 8 – yorug'lik tizimini
fokussirovka, 9 – mikrofokussirovka,
10 – yorug'lik manbai, 11 – yorug'lik
yo'naltiruvchi ko'zgu,
12 – fokussirovka.

Umuman olganda hozirgi kunda qutblashgan mikroskoplarning zamonaviy turlari juda ko'p, bulardan Lomo, Altami rusumlarini misol

qilish mumkin (1.4–1.10-rasmlar). Undan tashqari, zamonaviy mikroanalizator ham amaliyotda keng qoʻllanilmoqda (1.11-rasm). Bu mikroanalizator ikki asbobni oʻz ichiga oladi: rentgen mikroanalizator va skanerli elektron mikroskop. Rentgen spektrlari (nuqtali, chiziqli yoki maydonli) bilan elementlarning miqdorini va sifatini aniqlab beradi. Togʻ jins minerallari anshlifda 1 mikrondan to 300×300 mikron oʻlchamli yuzada boʻlishi kerak. Bu asbob 70 dan ortiq elementni (bordan to urangacha), yaʼni 0,005 %dan to 100 %gacha aniqlashi mumkin. Energodispers pristavka ekspress analizlarni tez tayyorlashda qoʻllaniladi.



1.4-rasm. Polam S-111.



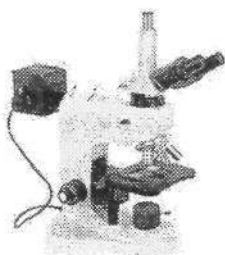
1.5-rasm. Mikrovizor 100, Lomo.



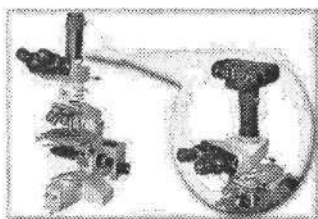
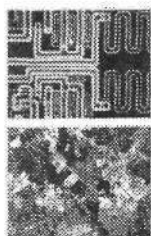
1.6-rasm. Raqamli mikroskop, Lomo.



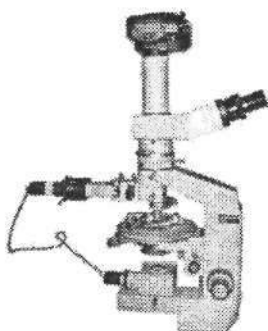
1.7-rasm. Polar. Altami.



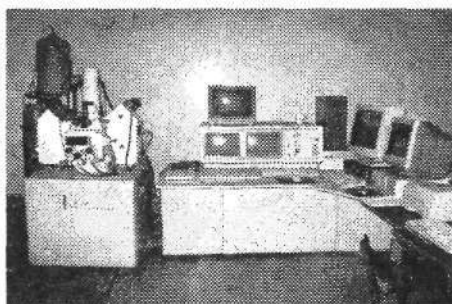
1.8-rasm. Polar. Altami.



**1.9-rasm. Polam
L-213 M.**



1.10-rasm. Polam 312.



**1.11-rasm. «JXA-8800R ELECTRON
PROBE MICROANALYZER» (firma
«JEOL», Yaponiya)
Link ISIS-300 (Oksford, Angliya)
energodispersqo'shimchali
elektron-zondlash mikroanalizatori.**

MP-3 markali mikroskop shtativdan (1), yoritish uskunalari (2), buyum stolchasidan (3) va tubusdan (4) tuzilgan.

1. Shtativ ikkita qismdan iborat: pastki – yaxlit, qo'zg'almas va yuqori qo'zg'aladigan shtativdan tashkil topgan, o'z navbatida unga mikroskopning kpo'pgina asosiy qismlari o'rnatilgan.

2. Yoritish manbayi asosan ko'zgudan va polyarizatoridan iborat.

Ko'zguning botiq tomoni birlashgan nur bersa, qavariq tomoni bir-biriga parallel yo'naltirilgan nurlar hosil qiladi.

Polyarizator (Nikol prizmasi) yoki pastki nikol mikroskopning asosiy qismi bo'lib, parallel nurlarni qutblab, bir tekislikda tebranuvchi bir tomonga yo'ngan nurlarni hosil qilgan holda o'tkazadi.

Kondensor linzasi polyarizatorning ustida joylashgan bo'lib, o'rganilayotgan mineralga parallel nurlar to'plamini yo'naltiradi. Yuqori linza

esa (Lazo linzasi), yig'ma nurlar to'plamini hosil qilish uchun ishlatiladi.

Diafragma ozgina berkitilganda nurlarning tushish burchagi kamayadi, demak qiya tushayotgan nurlar o'tkazilmaydi, aksincha, parallel nurlar o'tadi. Bu holatda nurlarning sinishi biroz aniqroq ko'rinadi (Bekke chizig'i, relyef, ulanish tekisliklari aniqroq ko'rinadi).

3. Buyum stolchasi 360° ga bo'lingan. Ikki tomonida noniuslar o'rnatilgan va ular yordamida minerallarning so'nish burchagi, ajralish darzliklar orasidagi burchakni va boshqa optik ko'rsatkichlarni o'lchash mumkin. Bu stolchaga shaffof shliflar maxsus ushlagichlar yordamida mahkamlanadi. Undan tashqari, Fedorov stolchasi, integratsion stolcha (ISA-1) ham o'rnatish uchun joy qoldirilgan.

4. Mikroskopning tubusiga obyektiv, analizator, Bertran linzasi va okulyar o'rnatilgan.

Obyektiv tubusning pastki qismida qisqich bilan mahkamlanadi. Minerallarning optik xususiyatlarini o'rganishda obyektivlarning quyidagi turlari ishlatiladi:

3,5x-obyektivda – tog' jinslarining tuzilish xususiyatlari; 8x-9x-obyektivlarda mineral donachalarining shakli va ko'pgina boshqa optik xususiyatlari; 20x-sida mayda donali jinslar, 60x-sida esa yig'ma yorug'lik yordamida mineralning optik belgisi, optik o'qlar orasidagi (2V) burchagini hamda necha o'qliligi aniqlanadi. Har bir obyektivning o'zida markazlaydigan «vintlari» bor.

Analizator obyektivning tepasida joylashgan va undagi linzaning asosiy yo'nalishi polarizatorga nisbatan 90° perpendikulyar joylashgan. Ularning bunday joylanishiga nikollarning kesishgan holati deyiladi. Analizatorning asosiy xususiyati – bu to'liqlarni o'zaro perpendikulyar tebranishini bir tekislikka keltiradi va kristallarni interferensiya ranglarini, so'nish xususiyatlarini o'rganadi. Polarizator va analizatorlarning tuzilishi bir xil, ammo ular bir-biri bilan perpendikulyar joylashgan. Ular, asosan, island shpatidan tayyorlanadi, chunki uning yorug'lik nurini ikkilanib sindirish qobiliyati yuqori va o'zidan qutblangan bir xil tekislikda tebranuvchi yorug'lik nurini (oddiymas nurni) o'tkazadi.

Bertran linzasi tubusning yuqori qismida joylashgan. U minerallarni yig'ma yorug'lik yordamida konoskopik (interferension) shakllarini o'rganishda ishlatiladi.

Okulyar (ko'rish doirasi) tubusning eng yuqorisida joylashgan bo'lib, u ikkita linzadan iborat. Linzalar orasiga bir-biriga perpendikulyar

joylashgan iplar oʻrnatilgan. Iplarning joylashishi polyarizator va analizatorlarning (asosiy kesimiga) tebranish tekisligiga parallel boʻladi. Okulyarning bir nechta turlari mavjud boʻlib, ular minerallarni – 6x-, 8x-, 12,5x va 17,5x marta kattalashtirib koʻrsatadi (1.12-rasm). Maxsus oltinchi okulyarda mikrometrik chizgʻich bor, uning yordamida mineral donachalari oʻlchamlari aniqlanadi. 8-chi obyektivda bu mikrometrik chizgʻichning eng kichik boʻlimi, 0,02 mm ga teng.

Oʻrnatilgan mineral kattaligi obyektiv va okulyar koʻpaytirmasiga teng. Mikroskopning umumiy kattaligi obyektiv va okulyar sonlarining koʻpaytmasiga teng. Masalan, mineral donachasini kuzatayotganda 8-obyektiv va 6-okulyar boʻlsa, demak mineral 48 marta kattalashgan boʻladi.



1.12-rasm. Okulyarlar va okulyar kamerasi.

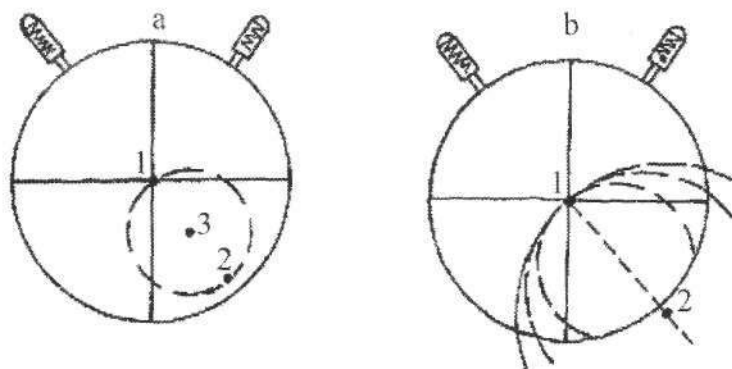
Har qanday rusumli mikroskopda ish boshlashdan oldin uning tayyorligini tekshirish kerak. Buning uchun quyidagilarni bajarish shart.

1. Nikollarning kesishgan holatini analizatorni kiritish bilan tekshiriladi. Xuddi shu paytda okulyarda qorongʻilik kuzatiladi. Agar qorongʻilik boʻlmasa, polyarizatorni burib, shu holatga keltiriladi.

2. Yustirovka – bu okulyarning kesishgan iplarini Nikollarning asosiy kesimlari bilan parallel ekanligini tekshirish demakdir. Bunda toʻgʻri soʻnadigan mineralning (biotit) ajralish darzligini tik ipga parallel qoʻyilib, toʻliq soʻnishi kuzatiladi va 90° ga burib gorizontall ipning vaziyati tekshiriladi.

3. Mikroskopni markazlashtirish. Bu obyektiv oʻqini mikroskopning asosiy oʻqiga birlashtirishdir. Agar mikroskop markazlashgan boʻlsa, kuzatilayotgan mineral donachasi iplarning kesishgan joyidan qoʻzgʻalmasdan turadi. Agarda mineral donasi markazdan qoʻzgʻalsa, u holda

obyektiv markazlashtiriladi. Markazlashtirishda ikki xil yo'l bo'lishi mumkin; birinchisi, buyum stolchasini 180° ga aylantirilganda, markazga qo'yilgan mineral donachasi ko'rish doirasi ichida qoladi, ikkinchi holda esa, u ko'rish doirasidan tashqariga chiqib ketadi (1.13-rasm).



1.13-rasm. Mikroskopni markazlashtirish tartibi.

Birinci holatda mineral donachasi markazdan eng uzoqlashgan joyidan (2 nuqtadan) shlifni qo'l bilan surib, belgilangan mineral donachasi uchinchi nuqtaga qo'yiladi va vintlar yordamida yana (1 nuqtaga) markazga qo'yiladi (1.13-rasm). Shu yo'l bilan 2 yoki 3 marta takrorlanadi, toki markazga qo'yilgan nuqta buyum stolchasini aylantirganda bir joyda turmaguncha va natijada to'liq markazlashtirishga erishiladi. Ikkinchi holatda markazlashtirish xayolan bajariladi, ya'ni markazga qo'yilgan mineral donachasini buyum stolchani o'ng va chap tomonlarga aylantirib, uning aylanish doirasi topiladi. So'ng xuddi birinchi holatdagi bajarilgan ishlar amalga oshiriladi (1.13- b rasm).

Yuqorida qayd qilingan tekshirishlar bajarilgandan so'ng mikroskopda ish boshlash mumkin bo'ladi.

Mikroskopda minerallarning optik xususiyatlarini aniqlash quyidagicha olib boriladi.

1. Bitta Nikol yordamida (analizatorsiz) mineral donachasi o'lchami, uning shakli, ajralish darzligi, rangi, pleoxroizmi hamda nisbiy sindirish ko'rsatkichi kabi xususiyatlar o'rganiladi.

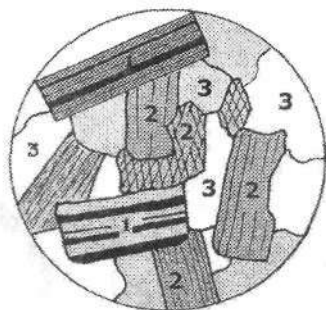
2. Kesishgan nikollarda (polarizator-analizator) minerallarning izotrop va anizotropligi, qo'sh nur sindirish kuchi, so'nish xarakteri, indikator o'qlarining joylanishi va boshqa optik xususiyatlari o'rganiladi.

3. Kesishgan nikollarda yigʻma yorugʻlik nurlari yordamida minerallarning optik belgisi, necha oʻqliligi, optik oʻqlar orasidagi burchagi (2V) interferension shakllari kuzatiladi.

1.3. BIR NIKOL YORDAMIDA MINERALLARNI OʻRGANISH

1.3.1. Mikroskopda minerallarning shakli va ulanish tekisliklarini oʻrganish

Maʼlumki, togʻ jinslaridagi minerallarning shakli ularning kristallografik xususiyatlariga, kristallanish sharoitiga, kimyoviy tarkibiga va boshqa xususiyatlariga bevosita bogʻliq. Shuning uchun minerallar idiomorf, gipidiomorf va ksenomorf shaklda uchraydi (1.14-rasm). Idiomorf (yunoncha «idios» – oʻziga xos, «morph» – shakl) shaklga ega boʻlgan minerallar, oʻziga xos boʻlgan kristallografik tuzilishga ega boʻlib, magmadan birinchilar qatorida kristallanadi. Gipidiomorf (yunoncha «hypo» – qisman) minerallar esa, oʻz kristallografik shakliga qisman ega boʻladi va idiomorf minerallardan keyin hosil boʻladi.



1.14-rasm. Minerallarning idiomorflik darajasi:

1–idiomorf, 2–gipidiomorf, 3–ksenomorf.

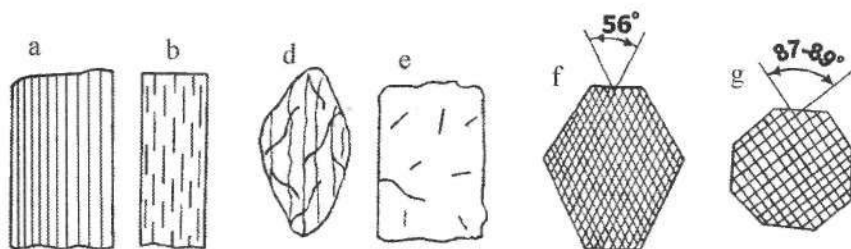
Ksenomorf (yunoncha «xenos» shaklsiz, begona, oʻzga) tarzdagi minerallar oʻz kristallografik shakliga ega boʻlmagan minerallar boʻlib, ular kristallanish jarayonining oxirida hosil boʻladilar. Shuni taʼkidlash lozimki, minerallarning ketma-ketligini aniqlash, togʻ jinslarini qanday tabiiy sharoitda paydo boʻlganini oʻrganishda yordam beradi. Chunki yer poʻstining chuqur qismida magmadan birinchilar qatorida ajralgan minerallar koʻproq izometrik, yaʼni idiomorf shakllarga ega boʻladi. Keyinchalik hosil boʻlgan minerallar esa koʻproq choʻzinchoqroq, priz-

matik, gipidiomorf shaklga ega bo'ladilar. Va, nihoyat, magmatik jara-
yonning oxirida paydo bo'lgan minerallar dastlab hosil bo'lgan mine-
rallar orasida joylashib, ksenomorf shaklga ega bo'ladilar.

Demak, kristallarning shakli asosiy aniqlash belgilar qatoriga kiradi,
shuning uchun mikroskopda kristallarning shakliga alohida e'tibor
berilishi kerak.

Minerallarning ajralish qobiliyati (spaynost) deb, ularni bosim yoki
zarba ta'sirida ma'lum kristallografik yo'nalishlari bo'yicha ajralishiga
aytiladi. Ajralish darzligi hamma minerallarda hosil bo'lmaydi, bor
bo'lsa, u parallel, ingichka chiziqlar bo'lib mikroskopda ko'rinadi. Ajra-
lish darzligining aniq ko'inishi uning mukammallik darajasiga bog'liq.
Agarda ajralish darzligi mukammal bo'lsa, u holda mineralda ingichka,
aniq parallel chiziqlar kuzatiladi (1.15-rasm). Nomukammal ajralish
darzligi bor minerallarda esa, kengroq, uzilgan ingichka chiziqlar kuza-
tiladi. Agarda mineral ajralish darzligiga ega bo'lmasa, u holda ingichka
chiziqlar bo'lmaydi.

Minerallarda ajralish darzliklar bir necha tomonga yo'nalgan bo'-
lishi mumkin. Slyudalarda ular o'ta mukammal bo'lib, bir tomonga,
asosiy optik o'qqa parallel yo'nalgan (1.5-rasmda). Piroksen, amfibol,
dala shpatlarida ikki tomonga yo'nalgan va ular burchagining katta-ki-
chikligi bilan farq qiladi. Masalan, amfibollarda bu burchak $56-57^\circ$ ni
tashkil qilsa, piroksenlarda esa 87° ga teng (1.15-rasm, d, e).



1.15-rasm. Ajralish darzlik turlari (belgilar matnda izohlangan).

Kalsit, dolomit, galit va boshqa minerallarda ajralish darzlik 3 to-
monga, flyuoritda 4 tomonga, sfaleritda 6 tomonga yo'nalgan. Demak,
minerallarning ajralish darzliklari ham asosiy diagnostik mezon sifatida
ishlatiladi. Ajralish darzliklari 2 yoki undan ortiq tomon yo'nalgan mi-
nerallarda, ular orasidagi burchak o'lchanadi. Buning uchun, ajralish
darzligi yaxshi, aniq ko'ringan mineral donasi okulyar markaziga qo'-

yiladi va birinchi ajralish darzligini okulyarning tik (vertikal) ipiga parallel qilib qo'yiladi, mikroskop buyum stolchasidagi noniusdan sanoq olinadi. Keyin ikkinchi ajralish darzligini buyum stolchasini aylantirib tik ipga parallel qilib qo'yiladi va 2-sanoq olinadi. Bu olingan sanoqlar farqi, ajralish darzliklar orasidagi burchak hisoblanadi.

1.3.2. Minerallarning rangi va pleoxroizmini o'rganish

Jins hosil qiluvchi minerallar yorug'lik nurlarini o'zidan to'liq yoki qisman o'tkazadi, natijada mikroskop tagida ba'zilar rangli, ba'zi birlari esa, rangsiz bo'ladi. Ko'pchilik rangli minerallar pleoxroizm xususiyatiga ega. Pleoxroizm deb, ba'zi bir anizotrop rangli minerallar yorug'lik nurining tebranish yo'nalishiga qarab rangining o'zgarishiga aytiladi. Demak, kristallning har xil kristallografik yo'nalishi bo'yicha, yorug'lik nurlari ham har xil yutiladi va bu mikroskop tagida buyum stolchasini aylantirish bilan rangni o'zgarishi kuzatiladi. Masalan, gipersten rangi och yashildan, och qizg'ishgacha o'zgaradi, bazaltik rogovaya obmanka – to'g' qo'ng'irdan – och qo'ng'irgacha, biotit – to'g' jigarrangdan to och sariqqacha o'zgaradi.

Pleoxroizmni o'rganishda u yoki bu rangni qaysi kristallografik yo'nalishga to'g'ri kelishini, albatta, ko'rsatish kerak. Bir o'qli minerallarda ikkita yo'nalishi bo'ladi, ular oddiy va oddiy bo'lmagan nurlarning yo'nalish tebranishiga to'g'ri keladi. Shuning uchun ularning pleoxroizm sxemasi quyidagicha yoziladi, masalan, turmalin uchun: N_p – sariq N_g – to'q jigarrang bo'lsa, $N_g > N_p$.

Demak, absorbsiya sxemalari musbat (biotitli turi) yoki manfiy (turmalinli turi) bo'ladi. Spektr nurlarini o'tkazadigan yoki qaytaradigan minerallar rangsiz bo'ladi. Minerallar qandaydir nurni yutsa, unda qo'shimcha rangga bo'yaladi. Rangning kuchi zarrachaning qalinligiga ham bog'liq, chunki yutish kuchi nurning o'tish yo'lga (masofaga) to'g'ri proporsional bo'ladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, pleoxroizmni o'rganayotganda, bitta mineral har xil yo'nalishda, kesimda, har xil rangda bo'lishi mumkin, hattoki buyum stolchani aylantirganda rangi o'zgarماسligi mumkin. Masalan, biotitda, ajralish darzliklari bo'yicha pleoxroizm aniq ko'rinadi, ajralish darzligi yo'q kesimda pleoxroizm yoki yo'q, yoki juda kuchsiz. Ba'zi bir minerallarning rangi uning kimyoviy tarkibini bildiradi.

1.3.3. Minerallarning nisbiy nur sindirish ko'rsatkichini aniqlash

Yorug'lik nurlarining sindirilish va to'la qaytarilish qonuniyatlari minerallarning nur sindirish ko'rsatkichini aniqlashga yordam beradi. Bu eng asosiy diagnostik belgilardan biridir.

Mutlaq sindirish ko'rsatkichi deb, yorug'lik manbayidan kristallga tushayotgan nurning burchagi ($\sin \alpha$) singan nur burchagining ($\sin \beta$) nisbatiga aytiladi va quyidagicha yoziladi:

$$P_{mut} = \frac{\sin \alpha_{tush}}{\sin \beta_{sin}}, \text{ bu nisbat o'zgarmas bo'lib, havoga nisbatan o'l-}$$

changan;

a) tushayotgan va sindirilgan nurlar ikkita sharoitning chegarasidan o'tadi va nur tushgan nuqtadan o'tkazilgan perpendikulyar (tik chiziq) bir tekislikda joylashgan bo'ladi;

b) tushish va sindirish burchaklar sinuslarining nisbati o'zgarmaydigan miqdor va ikki sharoitning nisbiy sindirish ko'rsatkichiga teng $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_{const}$ (Snellius qonuni), bu yerda, n_2 – mineralning sindirish

ko'rsatkichi, n_1 – havodagi sindirish ko'rsatkich va shartli ravishda 1 deb qabul qilingan).

Agar nur sindirish ko'rsatkichi ko'proq sharoitdan, sindirish ko'rsatkichi kamroq sharoitga sinib o'tsa, bu holda sindirish ko'rsatkichi birdan kam bo'ladi ($n < 1$).

Umuman, mikroskopda nisbiy sindirish ko'rsatkichi o'lchanadi. U Snellius tenglamasiga va nurning to'liq ichki qaytish xususiyatiga asoslanadi.

Mikroskopda nurning tushish burchagi 90° ga teng, $\sin 90^\circ = 1$; qaytarilish burchagi – 0° ga teng, $\sin 0^\circ = 0 = \sin \beta_2$; $n_1 = 1$ havoga nisbatan, demak, $n_2 = n_1 \frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_2}$.

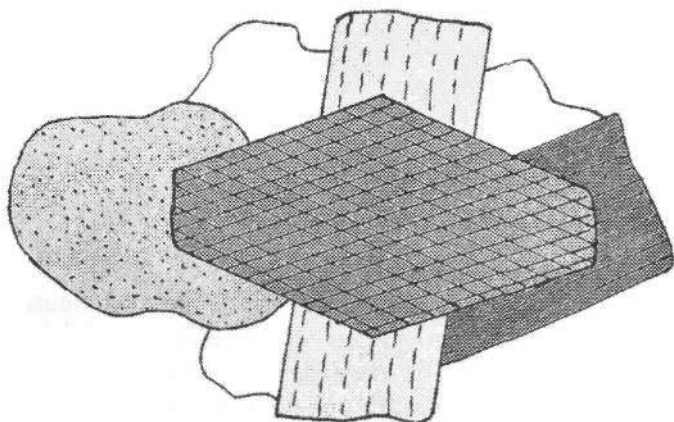
Mikroskopda minerallarning nisbiy sindirish ko'rsatkichi nur chizig'i (Bekke usuli) relyef g'adir-budur yuza paydo bo'lishi bilan aniqlanadi.

Minerallarning nur sindirish ko'rsatkichini aniqlashda Bekke chizig'i usuli kvars, dala shpatli tog' jinslarida keng ko'llaniladi. Bu usul ikki mineral chegarasida paydo bo'ladigan juda nozik yorug' chiziqqa asoslanadi, bu chiziq mikroskop tubusini ko'targanda sindirish ko'rsatkichi yuqori mineral tomon siljiydi. Bekke chizig'ining paydo bo'lish

sababi nurlarining to'liq ichki qaytishiga asoslanadi. Yorug'lik nuri ikkita mineral chegarasiga kichik burchak ostida tushayotganda yo'lida sindirish ko'rsatkichi kichik bo'lgan mineralga duch keladi va to'liq ichki qaytadi. Shu tariqa, hamma nurlar limitli burchak ($62^{\circ}10'$) ostida tushib, to'liq ichki qaytadi va sindirish ko'rsatkichi yuqori bo'lgan mineral ustida yiqiladi. Natijada, tubusni ko'targanda to'liq qaytarilgan nurlar to'plami hosil bo'ladi.

Bekke chizig'ini aniq ko'rish uchun diafragma ozgina bekitiladi, yorug'lik sistemasi pasaytiriladi va obyektivni kattarog'i qo'yiladi.

Relyef. Minerallarning relyefi ularning sindirish ko'rsatkichi bilan Kanada balzamining sindirish ko'rsatkichlari o'rtasidagi $\sim 0,02$ farqqa asoslangan holda paydo bo'ladi. Relyefning paydo bo'lish darajasi – kuchsiz, o'rtacha, kuchli va o'ta kuchli bo'ladi, bu mineralning sindirish ko'rsatkichi Kanada balzami sindirish ko'rsatkichidan qanchalik farq qilishiga bog'liq (1.16-rasm).



1.16-rasm. Minerallarning relyefi va g'adir-budur yuzasining ko'rinishi.

Musbat yoki manfiy relyefni farqlash qabul qilingan. Birinchi holda ($n_{\min.} > n_{k.b.}$) mineral shlif tekisligidan yuqoriga ko'tarilib turganday bo'lsa, ikkinchi holda ($n_{\min.} \leq n_{k.b.}$) mineral Kanada balzamidanda pastroqda yoki ezilganday ko'rinadi.

G'adir-budur yuza. Shaffof shliflar tayyorlanganda, yuqori qismida mikroskopik notekisliklar qoladi, keyinchalik bu notekisliklar Kanada balzami bilan to'ldiriladi. Minerallarning sindirish ko'rsatkichi ($n_{\min.}$) Kanada balzami sindirish ko'rsatkichiga yaqin bo'lsa ($n_{k.b.} = 1,537$), u

holda bu notekisliklar bilinmaydi. Agarda mineralning sindirish ko'rsatkichi Kanada balzaminikidan 0,02 ga farq qilsa, u holda notekisliklar aniqroq ko'rinadi, g'adir-budur yuza paydo bo'ladi (1.16-rasm).

Shunday qilib, mineralning nur sindirish ko'rsatkichini «Bekke chizig'i» usuli, relyef va g'adir-budur va boshqa usullar yordamida aniqlanadi. Shu xususiyatlari bo'yicha barcha minerallar katta uch guruhga ajraladi (1.1-jadval):

1.1-jadval

Minerallarning sindirish ko'rsatkichini (n) aniqlash

Guruh	Sindirish ko'rsatkichi	Bekke chiziqining yo'nalishi	G'adir-budur yuza	Relyef	Mineral
I	<1,52	K. balzamiga	aniq	aniq	flyuorit
$n_{\min} < n_{k.b.}$	1,52–1,54	—»—	yo'q	yo'q	ortoklaz
	1,54–1,56	Mineralga	—	—	kvars
II	156–160	Mineralga	kuchsiz	kuchsiz	slyuda
$n_{\min} > n_{k.b.}$	168–176	—»—	kuchli	kuchli	piroksen
	>1,76	—»—	o'ta kuchli	o'ta kuchli	granatlar sfen

I. Manfiy relyefli minerallar:

1-kategoriyali: $n_{\min} < n_{k.b.}$. Bekke chizig'i mikroskop tubusini ko'targanda Kanada balzami tomon yuradi. G'adir-budur yuzasi kuchli yoki kuchsiz; opal, flyuorit, sodalit, nozean, gayuin, leysit, kalsit (Np bo'yicha), ortoklaz, mikroklin, albit (bitta yo'nalishi bo'yicha).

II. Relyefsiz minerallar:

2-kategoriya: $n_{\min} = 1,56$ –1,56 gacha. Bekke chizig'i kuchsiz ko'rinadi. G'adir-budur yuza yo'q, nefelin, kvars, oligoklaz, kordierit.

III. Musbat relyefli minerallar:

3-kategoriya: $n_{\min} = 1,56$ –1,60 gacha. Bekke chizig'i mineral tomon yuradi. G'adir-budur yuza kuchsiz. Andezin, muskovit, biotit.

4-kategoriya: $n_{\min} = 1,61$ –1,65 gacha. G'adir-budur yuza aniqroq, andaluzit, apatit, turmalin, rogovaya obmanka.

5-kategoriya: $n_{\min} = 1,66$ –1,70 gacha. G'adir-budur yuzasi aniq keskin ko'rinadi: olivin, rombik piroksen, diopsid, kalsit (Nm bo'yicha).

6-kategoriya: $n_{\min} = 1,71$ –1,78 gacha. G'adir-budur yuzasi judayam

keskin ko'rinadi; epidot, avgit, granat.

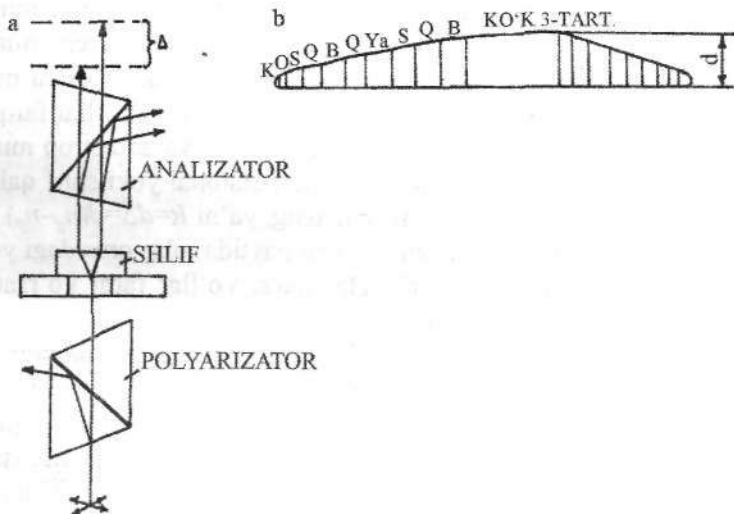
7-kategoriya: $n_{\min.}=1,78$. G'adir-budur yuzasi o'ta keskin; sfen, sirkon, rutil, anataz.

Minerallarning g'adir-budur yuzasini o'rganayotganda, ular yuzasida rivojlanadigan ikkilamchi hosilalarga e'tibor berish kerak, chunki ular hisobiga sun'iy g'adir-budur yuza paydo bo'lishi mumkin. «Bekke chizig'i», g'adir-budur yuzasi tushirilgan kondensatorda, qisman yopilgan diafragma va katta o'lchamli obyektivda kuzatiladi. Aniq sindirish ko'rsatkichlarini maxsus immersion suyuqliklar yordamida o'lchanadi.

1.4. MINERALLARNI KESISHGAN NIKOLLAR YORDAMIDA O'RGANISH

1.4.1. Minerallarning qo'sh nur sindirish kuchi va uni aniqlash

Yorug'lik nuri anizotrop minerallardan o'tayotganda, har xil sindirish ko'rsatkichiga ega bo'lgan 2 ta nurga ajraladi va har xil tezlikda o'zaro perpendikulyar tekisliklarda tebranadi. Bu hodisa qo'sh nur sindirish deyiladi (1.17-rasm).



1.17-rasm. Interferension rangining yo'llar farqi (a), mineralni qalinligi (b) bilan bevosita bog'liqligi (ko'ndalang kesim).

Ranglar: Q – qizil, O – oq, S – sariq va hokazo.

Qo'sh nur sindirish kuchi deb, bitta nurning sindirish ko'rsatkichi

ikkinchi nurning sindirish ko'rsatkichidan qanchalik farq qilishiga aytiladi, ya'ni

$$R = V \cdot (t_2 - t_1),$$

bu yerda R – yo'llar farqi, V – havodagi tezlik, $t_2 - t_1$ – ketgan vaqtni bildiradi. Bundan $V = (d/V_2 - d/V_1)$, bu yerda d – sindirish ko'rsatkichi, endi, $d = V/V_2 \cdot V/V_1$, tenglikning suratidagi havodagi tezlik, taqsimlar sindirish ko'rsatkichini beradi, demak $d = (n_g - n_p)$ yoki $N_g - N_p = R/d$.

Qo'sh nur sindirish kuchi – o'zgaruvchan kattalik. U noldan qandaydir maksimumgacha o'zgaradi, uni haqiqiy kattalik qilib qabul qilingan,

$$\Delta_{\text{haq.}} = \Delta_{\text{max}} = n_g - n_p.$$

Bu yerda n_g – mineralning eng katta sindirish ko'rsatkichi, n_p – kichik sindirish ko'rsatkichi.

Bu ko'rsatkich minerallarda o'zgaruvchan bo'ladi. Masalan, nefelin uchun u 0,005–0,006 ga, olivin uchun 0,035–0,040 ga, kalsit uchun 0,172–0,180 ga teng bo'ladi. Minerallarning qo'sh nur sindirish kuchini aniqlash shlifda yorug'lik to'lqinlarini interferensiyalanishini o'rganiishiga asoslangan.

Yuqorida qayd qilganimizdek, yorug'lik nurlari anizotrop mineraldan o'tib, ikki o'zaro perpendikulyar tekislikda tebranuvchi nurlarga ajraladi va har xil tezlikda tarqaladi. Natijada bitta nur ikkinchi nurdan o'tib ketib, yo'llar farqi (Δ) paydo bo'ladi (1.17-rasm). Yo'llar farqi kattaligi millimikronda o'lchanadi (1 mk=0,001 mm) va anizotrop muhitda bosib o'tilgan yo'llar uzunligiga to'g'ri proporsional yoki shlif qalinligi d , hamda qo'sh nur sindirish kuchi Δ ga teng, ya'ni $R = d\Delta = d(n_g - n_p)$.

Analizatoridan yorug'lik nurlari o'tish paytida, ular orasidagi yo'llar farqi interferensiya rangini beradi. Har qaysi yo'llar farqi ko'rsatkichi o'zining interferensiya rangiga ega.

Interferensiya – bu nur to'lqinlarini qo'shilishi natijasida yorug'likning kuchayishi yoki pasayishidir. Bu holat qo'shilayotgan to'lqinlar fazalari bilan bog'liqdir. Optik diapazondagi elektromagnit to'lqinlarni bir tekislikda bo'ladigan interferensiyasi nurning interferensiyasi deb ataladi. Kogerent nur to'lqinlari qo'shilishi natijasida kuzatiladigan holat interferensiyon ko'rinish deb ataladi.

Nurlarning interferensiyalanishi uchun quyidagi shartlar bajarilishi zarur:

a) yorug'lik manbayi bitta bo'lishi:

- b) nurlarni umumiy tekislikda tebranishi;
- d) bir yo'nalishda bo'lishi;
- e) bir xil to'lqin uzunligiga ega bo'lishi kerak.

Anizotrop minerallardan ikkilanib sinib o'tgan nurlarning yo'llar farqini Mishel-Levi rangli nomogrammasi yordamida topiladi. Bu nomogrammaning pastki qismida gorizontalar bo'yicha, millimikronda yo'llar farqi o'zlarining interferensiya ranglari bilan berilgan. Yo'llar farqi kattalashgan sari interferensiya ranglari qaytariladi. Bu esa ularni bir nechta tartibda bo'lishiga olib keladi.

Birinchi tartibga kulrang, oq-sariq, qizg'ish-sariq va qizil ranglar kiradi. Ikkinchi va uchinchi tartib esa binafsha rangdan boshlanadi, undan keyin ko'k, yashil, sariq, qizg'ish va qizil ranglar keladi. Birinchi va ikkinchi tartibda ranglar aniq. 3- va 4-tartibdagilar oqarib boradi. Eng katta yo'llar farqi bo'lganda hamma ranglar qo'shilib, yuqori tartibli oq interferensiya rangi paydo bo'ladi.

Nomogrammaning chap tomonida vertikal bo'yicha shaffof shlifning qalinligi $d(1 \text{ mk}=0,001 \text{ mm})$ berilgan. Pastki chap burchagidan yuqori o'ng tomoniga to'g'ri chiziqlar o'tkazilgan, ularning oxirida qo'sh nur sindirish kuchi kattaligi ko'rsatilgan.

Qo'sh nur sindirish kuchini aniqlash uchun eng yuqori darajali interferensiya rangli mineral donasi topiladi, keyin Mishel-Levi jadvalidan xuddi shu bo'yoqning gorizontalar chiziq bilan kesishgan joyi topiladi ($d=0,003 \text{ mm}$ shlif qalinligi). Shu nuqtadan o'tgan gorizontalar qiyshiq chiziqning oxirida ko'rsatilgan raqam shu mineralning ikkilanib sindirish kuchining kattaligi hisoblanadi.

Undan tashqari, ba'zi minerallarning ma'lum bir kesimida rangli qobiqchalar ko'rinadi u nomogramma interferensiya ranglariga to'g'ri keladi (1.17-rasm). Bunga sabab, shlifda mineralning markaziy qismi $0,03 \text{ mm}$ qalinlikka ega bo'ladi. Shuning uchun shu yo'nalish bo'yicha yo'llar farqi kamayadi. O'z navbatida, bu markaziy qismida pastroq interferensiya ranglari bilan almashinishiga olib keladi. Mineralning interferensiya rangi nomogramma bilan solishtirilib, kerakli bo'lgan ikkilanib sindirish kuchi topiladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, bir qator minerallarda, masalan xlorit, kalsit, epidot va boshqa minerallarning interferensiya ranglari Mishel-Levi nomogrammasi ranglariga to'g'ri kelmaydi. Ular «anomalno'x» deb ataladi va asosiy diagnostik belgi hisoblanadi. Ularda zangli-qo'ng'ir, qizil-binafsha, siyoh rang ko'k interferensiya bo'yoqlari kuzatiladi.

Ikkilanib sindirish kuchini aniqlashda mikroskop yaxshilab markazlashtiriladi, 20- yoki 40-obyektivda kuzatiladi.

1.4.2. Minerallarning so'nishi, so'nish burchagi va asosiy optik yo'nalishini aniqlash

Optik anizotrop minerallar kesishgan nikollarda mikroskopning buyum stolchasini 360° ga aylantirganda 4 marta so'nadi va 4 marta yorishadi. Bunday hodisani quyidagicha izohlash mumkin. Ma'lumki, kristalda yorug'lik nurlarining tebranish yo'nalishi o'zaro perpendikulyar va optik indikatrissa o'qlariga paralleldir. Buyum stolchani aylantirganda optik indikatrissa o'qlari nikollarda nurning tebranish yo'nalishiga to'g'ri keladi va bu nurlar polyarizator va kristaldan o'tib, analizatorda so'nadi. Mineral aniq interferensiyon rangga ega bo'lganda, uning indikatrissa o'qlari yorug'likning tebranish yo'nalishiga 45° burchakda joylashgan bo'ladi.

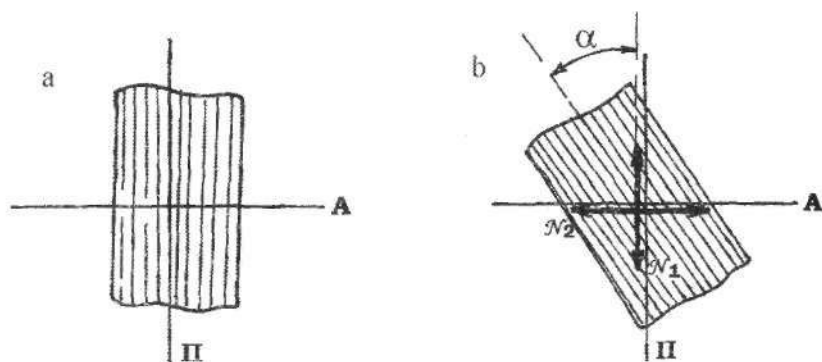
Mikroskop buyum stolchasini aylantirganda interferensiya ranglarining yo'qolishi minerallarning so'nishi deyiladi. Optik indikatrissani minerallarning kristallografik yo'nalishiga nisbatan joylanishi asosida ikkita turga – to'g'ri va qiya so'nishga ajratiladi. To'g'ri so'nadigan minerallarda (tetragonal, geksagonal, trigonal (Ng, Np) rombik singoniyali kristalllarda ellipsoid o'qlari (Ng, Nm, Np), kristallografik o'qlarga (a, b, c yoki x, y, z) to'g'ri keladi, undan tashqari, ajralish darzliklariga, kristallarning chegaralanish chiziqlariga to'g'ri keladi. So'nish burchagi bu minerallarda 0° (yoki 90°) ga teng.

Qiya so'nadigan minerallarda (monoklin va triklin singoniyali) bu parametrlar aksincha, qiya joylashadi. Minerallarning kristallografik o'qlari bilan uning indikatrissasi o'qlari orasidagi burchak – so'nish burchagi deyiladi. Masalan, $C : Ng = 50^\circ$, bu yerda C – kristallografik o'q, Ng – indikatrissa o'qi, 50° – so'nish burchagi kattaligidir.

So'nish burchagini o'lchash uchun ajralish darzligi aniqroq bo'lgan mineral donachasini markazga qo'yiladi. Mineralning ajralish darzliklari yoki uning cho'ziqligi bo'yicha okulyarning vertikal ipiga parallel holda qo'yiladi, agar mineral so'nmasa, buyum stolcha noniusidan hisob olinadi (1.18-rasm).

Keyin buyum stolchasini aylantirib, mineralni to'liq so'ngan holatiga qo'yiladi (indikatrissa o'qlari okulyarni kesishgan iplariga parallel holat) va ikkinchi hisob olinadi. Olingan raqamni kattasidan kichigini

ayirib tashlaymiz. Yuqorida qayd qilingan o'lchash texnikasi buyum stolchani o'ng va chap tomonga aylantirib, ikki marta o'lchanadi. Topilgan sanoqlar qo'shib, ikkiga bo'linadi. Mana shu son kristallning so'nish burchagi bo'ladi.



1.18-rasm. Kristallning so'nish burchagini aniqlash.

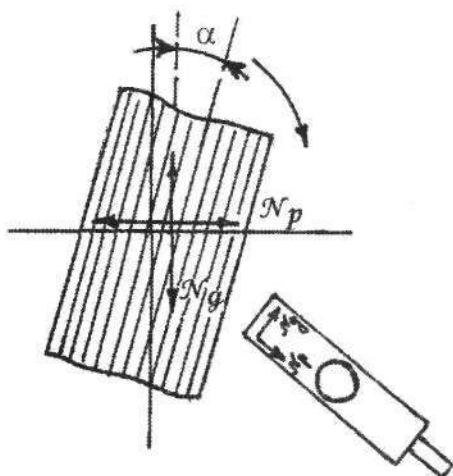
II – polarizatorning qutblanish tekisligi; A – analizatorning qutblanish tekisligi;
 α – so'nish burchagi; N_1 – N_2 – indikatrisa o'qlari.

Endi bu burchakni qaysi indikatrisa o'qiga nisbatan topilganligini bilishimiz kerak. Buning uchun, slyudali, gipsli yoki kvarsli plastinkadan (kompensator) foydalanamiz. Ko'pincha yo'llar farqi 560 mmk ga teng bo'lgan kvars plastinkasi ishlatiladi, uning uzunasi bo'yicha N_p indikatrisa o'qi, eniga – N_g o'qi joylashgan. Ajralish darzligi yaxshi rivojlangan mineral kesishgan iplarning tik ipiga parallel qilib qo'yiladi va buyum stolcha aylantirilib so'ngan holatiga olib kelinadi. Biz bilamizki, shu paytda bitta indikatrisa o'qi yorug'lik nurlarining tebranish yo'nalishiga to'g'ri keladi. So'ngra 45° ga o'ng tomonga aylantirilgach, obyektiv tepasida joylashgan mikroskop sistemasiga kvars plastinkasini kiritamiz (1.19-rasm).

Agar plastinka va mineralning optik indikatrisasi o'qlari har xil bo'lsa uning interferensiya rangi sariq bo'ladi (rang pasayadi), agarda bir xil bo'lsa ko'k rang bo'ladi (ya'ni kuchayadi).

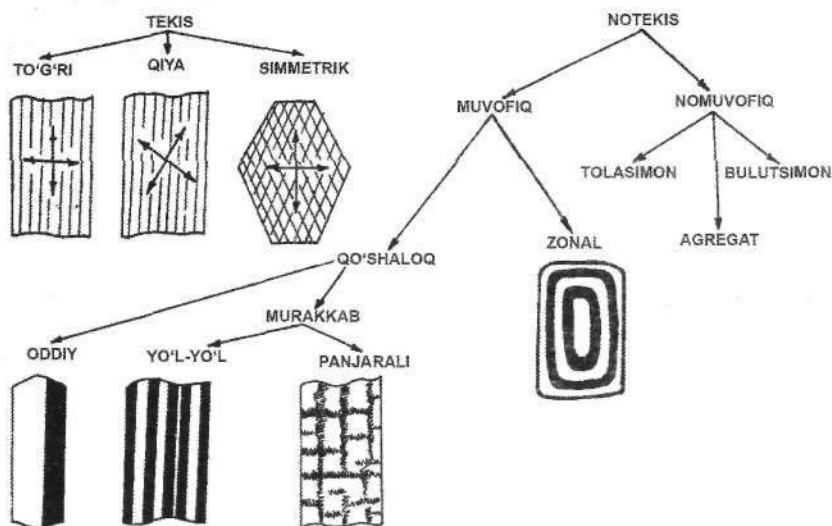
Rkv. plast.=530 mmk – (Roq.sar. 1=150 mmk.)=380 mmk (sariq) yoki 530+150=680 mmk (ko'k) bo'ladi.

Birinci holda mineralning yo'nalishi musbat (+), ikkinchisida esa manfiy (–) deb hisoblanadi.



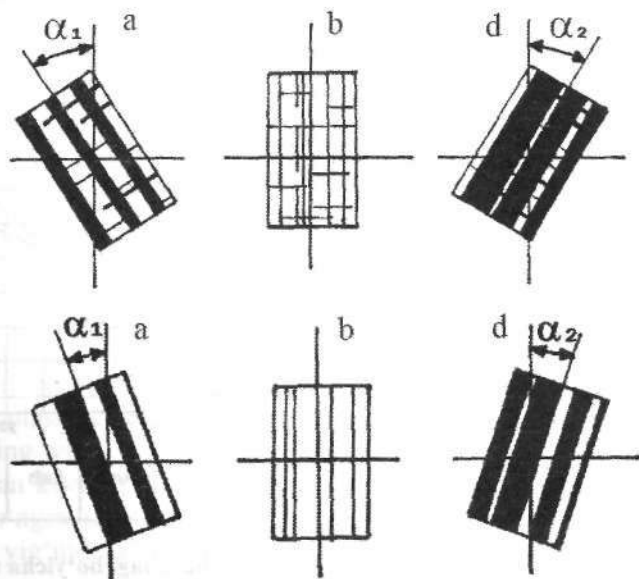
1.19-rasm. Kristallning asosiy zonasi va uzayish belgisini aniqlash.

Shuni ta'kidlash kerakki, anizotrop minerallar har xil so'nish xususiyatiga ega. Ba'zi bir minerallar bir xilda so'nsa (mineral donachasi birdaniga so'nadi), boshqalari – notekis (buyum stolchani aylantirganda mineral donachasinig har xil qismlari) so'nadi (1.20-rasm).



1.20-rasm. Minerallarning so'nish xarakteri (belgilar matnda keltirilgan).

Simmetrik soʻnish xususiyatiga ega minerallar, masalan, plagioklaz tarkibini aniqlash uchun uning soʻnish burchagi xarakterli kesmalarda oʻlchanadi. Plagioklazlarning soʻnish burchagi kattaligi bilan kimyoviy tarkibi oʻrtasidagi bogʻliqlik avvaldan maʼlum va grafik koʻrinishda 1.22-rasmda keltirilgan.



1.21-rasm. Plagioklazlar tarkibini xarakterli kesimalarda aniqlash:

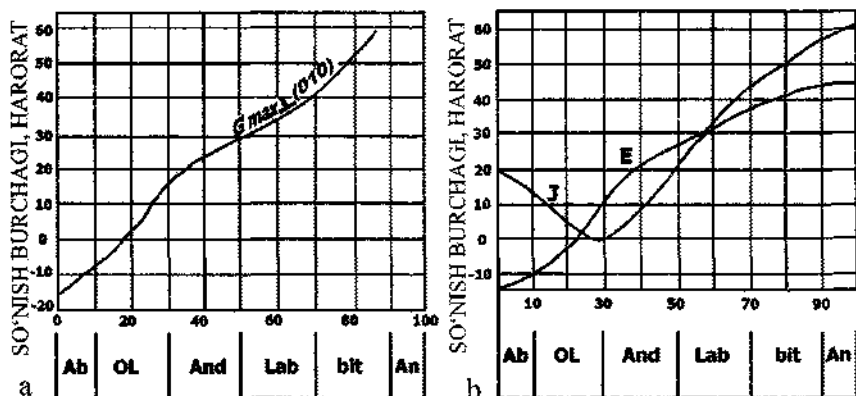
a) ikkinchi pinakoidga ($\perp 010$) va b) ikkinchi va uchinchi pinakoidlarga $\perp$ kesimda ($\perp 010, 001$).

Soʻnish burchagi ikki kesimda aniqlanadi: 1). Ikkinchi pinakoid tomoniga perpendikulyar kesimda ($\perp 010$) va 2) ikkinchi va uchinchi pinakoidlarga perpendikulyar kesimda ($\perp 010, 001$).

Birinci kesim odatda nordon plagioklazlar uchun xarakterlidir. Soʻnish burchagi oʻlchanadigan mineral donachasining ajralish darzliklari yoʻnalishi okulyarning tik ipiga parallel boʻlishi va bir xil interferensiyang rangda boʻlishi kerak. Xuddi shu turishda buyum stolchadagi noniusdan hisob olinadi. Keyin buyum stochani oʻngga va chapga aylantirib qoʻshaloqlarning soʻnishiga qoʻyiladi-da, noniusdan ikkinchi sanoq olinadi va ularning farqi d_1 , va d_2 kelib chiqadi (1.21-rasm). d_1 va d_2 orasidagi burchak $2-3^\circ$ ga farq qilishi mumkin, u holda oʻrtachasi olinadi. Kamida uchta kristallda oʻlchamlari aniqlanishi va eng katta soʻ-

nish burchagi olinishi kerak. Natijada olingan burchak asosida grafikdan plagioklaz tarkibi aniqlanadi (1.22-rasm).

Ikkinchi kesim o'rta va asosli plagioklazlar uchun xarakterlidir. So'nish burchagini aniqlash uchun ajralish darzligi bir-biriga to'g'ri burchakda joylashgan plagioklaz donachasi topiladi (1.21-rasm) va xuddi birinchi kesimda bajarilgan ishlar qilinadi. Olingan natijalar 1.22-rasmda keltirilgan diagrammalar yordamida plagioklazlarning tarkibi aniqlanadi.



1.22-rasm. Plagioklazning simmetrik so'nish burchagi bo'yicha uning tarkibini aniqlash uchun diagrammalar (a) nordon va b) o'rta va asos

tarkibdagi plagioklazlar uchun. $G_{max} \perp (010)$ – turli tarkibli plagioklazlarning 010 yo'nalish kesmasiga maksimal so'nish burchagi.

J – mikrolitlar uchun maksimal so'nish burchagi. E – asosiy plagioklazlar uchun.

Qisqartmalar: Ab – albit; Ol – oligoklaz; And – andezin; Lab – labrador; bit – bitovnit; An – anortit.

1.5. MAGMATIK TOG' JINSLARIDAGI MINERALLAR MIQDORINI ANIQLASH

Ma'lumki, tog' jinslarini tasniflashda, ularni tashkil qilgan asosiy minerallarning haqiqiy miqdorini aniqlash ham yordam beradi. Rangli minerallarning miqdorini hisoblab, oiladagi jinslarning rangli minerallar miqdorini o'rtachasiga solishtirilib, magmatik tog' jinslari melanokrat yoki leykokrat turlarga ajratiladi. Masalan, gabbroning tarkibida 25 %ni rangli mineral tashkil qilsa, demak uni leykokrat gabbro deb ataladi, chunki gabbroning o'rtacha tarkibini 40–45 % rangli minerallar tashkil

qiladi. Undan tashqari, granit bilan granodorit tarkibi bir-biriga deyarli yaqin bo'lgani uchun ular rangli minerallarning miqdori bilan farqlanadi.

Mikroskop tagida minerallarning modal miqdorini hisoblashda ikkita qulay usuldan, ya'ni okulyar-setka va maxsus uskuna integratsion stolchadan (ISA-1) foydalaniladi. Shuni ta'kidlash kerakki, hisoblashlar, asosan, to'liq kristallangan va yirik va o'rta donali plutonik tog' jinslarda olib boriladi.

Panjarali okulyar yordamida minerallarning miqdori tez aniqlanadi, ammo xatoligi kattaroq bo'ladi. Panjarali okulyar shaffof shlifdagi minerallarni qoplaydi, har bir mineral ustidagi katakchalar sanab chiqiladi va ma'lum tenglama yordamida ularning miqdori aniqlanadi.

Maxsus asbob – integratsion stolcha (ISA-1) yordamida minerallar miqdori aniq (kam xatolikda) hisoblanadi. Bu uskuna metallik sterjendan iborat bo'lib, uning bir tomoni shaffof shlif o'rnatiladigan salazkadan, ikkinchi tomoni esa 6 ta shpindeldan iborat. Bu shpindellar uchun bittadan mineral belgilanadi. Har bir shpindel chiziqlar butun shlifni qoplashi kerak va ular orasidagi masofa jins hosil qiluvchi minerallarning yirik maydaligiga bog'liq. Shaffof shlif butunlay kesib o'tilgandan keyin, minerallarni kesib o'tgan chiziqlar yig'indisi (R) topiladi. So'ngra har bitta mineral uchun topilgan son yuzga ko'paytirilib, umumiy yig'indiga bo'linadi. Bu quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi:

$$M = X \cdot 100 / R.$$

Bu yerda M – bitta mineralning foiz miqdori, X – bitta mineralning umumiy yig'indisi, R – barcha minerallarning kesib o'tgan chiziqlar yig'indisi.

Demak, minerallarning miqdorini hisoblash magmatik tog' jinslarining nomini aniqlashda asosiy rollardan birini o'ynaydi.

1.6. MINERALLARNI YIG'MA YORUQLIKDA O'RGANISH (KONOSKOPIYA USULI)

Minerallarning nechta o'qliligi, optik belgisi va optik o'qlar orasidagi burchakni (2V) aniqlash

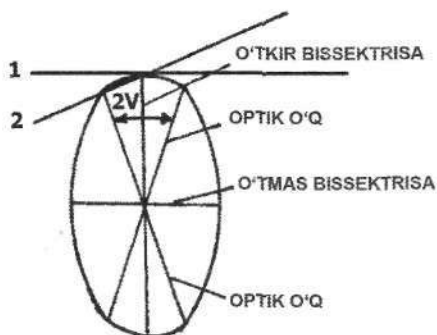
Yuqorida ko'rsatilgan minerallarning optik xususiyatlari parallel nurlarga asoslangan bo'lsa, endi anizotrop kristallarni yig'ma yorug'likda o'rganamiz. Yig'ma yorug'likni olish uchun mikroskop buyum

stolchasi bilan polyarizator oʻrtasiga joylashtirilgan kalta fokusli Lazo linzasidan foydalaniladi. Bu usul «konoskopik» usul boʻlib, uning asosiy xususiyati shundaki, radial tarqalayotgan yorugʻlik nurlari minerallarning kristallografik yoʻnalishlari boʻyicha bir xil vaqtda oʻtadi va nurlarning interferensiyalar samarasi har xil boʻladi. Ularning yigʻindisi oʻziga xos interferensiyalar shakli hosil qiladi.

Optik anizotrop minerallarda yorugʻlik nurlari maʼlum bir yoʻnalish boʻyicha ikkilanib sinmasdan oʻtadi ($\Delta=0$). Bu yoʻnalishni optik oʻq deb ataladi (1.23-rasm).

Oʻrta singoniyali (geksagonal, tetragonal va trigonal) kristallarda bitta optik oʻq boʻladi va mana shu oʻq indikatrissa oʻqlarining biriga toʻgʻri keladi. Shuning uchun bu singoniyali kristallar optik bir oʻqli deb ataladi.

Past singoniyali (rombik, monoklin va triklin) kristallarda ikkita yoʻnalish boʻyicha yorugʻlik nurlarining ikkilanib sinishi boʻlmaydi. Shuning uchun ularni optik ikki oʻqli minerallar deb ataladi. Optik oʻqlar ikki oʻqli minerallarda bir-biri bilan maʼlum burchakda joylashadi. Bu burchak $2V$ deb belgilanadi.



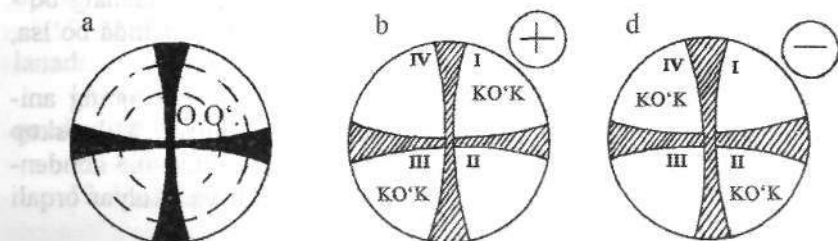
1.23-rasm. Ikki oʻqli kristallning indikatrissasi. Kesim perpendikulyar:
1 – oʻtkir bissektorisga, 2 – optik oʻqqa.

Indikatrissaning asosiy kesimi ellips koʻrinishda boʻlib, uning yarim oʻqi katta (N_g) va kichik (N_p) sindirish koʻrsatkichlarga proporsionaldir. Bu kesim optik oʻqlar tekisligi deyiladi. Indikatrissaning N_g va N_p oʻqlari optik oʻqlar burchagini bissektirasi rolini bajaradi. Ulardan biri optik oʻqlar orasidagi oʻtkir burchakni teng ikkiga boʻladi. Shuning uchun uni oʻtkir bissektirisa, ikkinchisini esa oʻtmas bissektirisa deb ataladi.

Bir va ikki o'qli kristallar optik musbat va optik manfiy bo'ladi. Bir o'qli kristallarda optik belgi oddiy (n_o) va oddiymas (n_e) nurlarining sindirish ko'rsatkichi farqi bilan aniqlanadi.

Ma'lumki, oddiy nur bir xil tezlikda va bir xil sindirish ko'rsatkich kattaligida tarqaladi ($n_o = \text{const}$), oddiy bo'lmagan nur esa o'zgaruvchan tezlikda va sindirish ko'rsatkich kattaligida tarqaladi ($n_e = \text{const}$). Musbat kristallarda $n_e > n_o$ bo'ladi. Undan tashqari optik belgi o'tkir bissektisa-ning xarakteri bilan ham aniqlanadi: optik musbat kristallarda bissektisa – Ng, manfiy kristallarda esa – Np bo'ladi.

Bir o'qli kristallarni optik o'qqa perpendikulyar kesimda o'rganiladi. Xuddi shu holatda interferensiyon shakl «xochsimon» bo'lib ko'rinadi. Ularning kesishgan joyi ko'rish maydonini markazida bo'lib, analizator va polarizator yorug'lik nurlarining tebranish yo'nalishiga parallel bo'ladi (1.24-rasm). Mikroskopning buyum stolchasini aylantirganda ushbu «xochsimon» shakl markazdan qo'zg'almaydi. Agar interferensiyon shakl optik o'qqa qiya bo'lgan kesimda kuzatilsa, u holda ushbu shakl markazdan u yoki bu tomonga suriladi.



1.24-rasm. Bir o'qli kristallning interferensiyon shakli (a), optik o'qqa perpendikulyar kesimda optik belgisini aniqlash (b), (d):

I, II, III, IV – ko'rish doirasidagi musbat va manfiy bir o'qli kristallarda kuzatiladigan hodisalar. O.O' – optik o'q.

Qora «xochsimon» shakl elliptik kesimga perpendikulyar holda o'tgan nurlar evaziga hosil bo'ladi. Qolgan nurlar elliptik kesimga qiya tushadi va har xil interferensiyon rangli aylanalar hosil qiladi. Ularning soni o'rganilayotgan minerallarning qo'sh nur sindirish kuchiga bog'liq. Agar $\Delta < 0,012 - 0,015$ bo'lgan minerallarda birinchi tartibli kulrang va oq interferensiyon rangli aylanalar hosil bo'ladi (kvars, apatit). Agar $\Delta > 0,030$ bo'lsa, masalan, biotit yoki kalsitda Mishel-Levi nomogrammasidagi tartibli interferensiyon ranglarga to'g'ri keladigan rangli aylanalar kuzatiladi.

Ikki o'qli kristallarning o'qliligini, optik o'qlar orasidagi burchakni va optik belgisini o'tkir bissektrisasiga va optik o'qlariga perpendikulyar kesimda aniqlanadi. Birinchi kesimda interferensiyalar shakli ikkita qora egilgan qalin chiziq (giperbola) ko'rinishda bo'ladi. Bu giperbolalar elliptik kesimga perpendikulyar o'tadigan nurlar evaziga paydo bo'ladi, ularning o'qi analizator va polarizator tekisligiga parallel bo'ladi. Kristallar joylanishining o'zgarishi bilan giperbola konfiguratsiyasi o'zgaradi. Optik o'qlar tekisligi diagonal bo'lganda, giperbolalar to'g'riroq shaklga ega bo'ladi. Giperbolalar cho'qqisi optik o'qlar chiqishi va ular orasidagi masofa, optik o'qlar orasidagi burchak ($2V$) kattaligiga (ko'rsatkichiga) bog'liq.

Optik o'qlar orasidagi burchak qanchalik kichik bo'lsa, giperbolalar bir-biriga yaqin va egilgan bo'ladi. Agar $2V$ burchagi $35-40^\circ$ dan oshmasa, giperbolalar hamma vaqt ko'rish maydonida bo'ladi, agarda $45-50^\circ$ dan katta bo'lsa, u holda ko'rish doirasining chekkasida bo'ladi. $2V$ burchagi 90° ga yaqin bo'lsa, giperbola to'g'ri chiziqqa yaqin bo'ladi. Kristallning optik belgisini aniqlash uchun, buyum stolchani shunday aylantirish kerakki, giperbola kompensator yo'liga ko'ndalang bo'lishi kerak. Agar ko'k rang giperbolaning egilgan tomoni ichida bo'lsa, manfiy, aksincha, musbat bo'ladi.

Demak, mineralni yig'ma yoruqlikda o'rganish uchun, uning anizotrop kesimi topiladi va iplar kesishgan joyga qo'yiladi. Mikroskop markazlashtiriladi, $60\times$ obyektiv qo'yiladi, hamda aperturasi 0,5 kondensor joylashtiriladi. Lazo va Bertran linzalari kiritiladi va okulyar orqali interferensiyalar (konoskopik) shakllar kuzatiladi.

O'rganilayotgan kristallning optik belgisini aniqlash uchun kompensatordan foydalanamiz. O'tkir bissektrisasiga perpendikulyar kesimda ikki o'qli kristallning optik o'qlari tekisligi kompensatorning yo'nalishi xarakatiga to'g'ri kelganda, kompensator kirgiziladi. Agar giperbolaning egilgan tomonining sirtida ko'k, ichki qismida sariq interferensiyalar ranglar paydo bo'lsa, kristall musbat, aksincha, manfiy bo'ladi. Optik o'qqa perpendikulyar kesimda bitta giperbola kuzatiladi (1.15-rasm).

1.7. MIKROSKOPDA MINERALLARNI TO'LIQ O'RGANISH TIZIMI

Mikroskopda ishni boshlashdan oldin uni yaxshilab ishga tayyorlanadi. Oldin shlifdagi minerallarning barchasini kichik obyektivda ($3,5\times$ yoki $3,7\times$) ko'rib chiqiladi. Shundan so'ng $8\times$ yoki $9\times$ obyektiv o'rnatiladi va quyidagi ishlar bajariladi.

1. Mineral donachalari o'lchamini aniqlash, bunda mikrometrik chizqichli 6^x okulyardan foydalaniladi.

2. Jins hosil qiluvchi minerallarga alohida to'liq tavsif beriladi. Ularning shakli (idiomorf, gipidiomorf va hokazo) undan tashqari ular tarkibida uchraydigan qo'shimchalarga ham alohida e'tibor beriladi (apatit, magnetit, sirkon).

3. Minerallarning o'zgarganlik darajasi, ularda rivojlanadigan ikkilamchi minerallar ko'rsatiladi (mineralning butun yuzi bo'yicha, chekka qismlarida yoki yoriqlari bo'yicha).

4. Mineralning ajralish darzligi ko'rsatiladi, uning necha tomonga yo'nalganligi, mukammallik darajasi va ajralish darzlik orasidagi burchak qayd qilinadi.

5. Mineralning rangi va pleoxroizmi aniqlanadi.

6. Mineralning nisbiy nur sindirish ko'rsatkichini aniqlash lozim («Bekke» chiziqli yordamida).

7. Qo'sh nur sindirish kuchi aniqlanadi.

8. Mineralning so'nish xususiyati, so'nish burchagini o'lchash, optik yo'nalishini va uzayish belgisini aniqlash ishlari bajariladi.

9. Mineralning necha o'qliligi, optik belgisi va 2V burchagi aniqlanadi.

10. Minerallarning foiz miqdorini taxminan (vizual) hisoblanadi, qanday minerallar nomi aniqlanadi.

11. Minerallarda ikkilamchi minerallarning rivojlanishi va tartibi.

12. Va nihoyat, tog' jinsining to'liq nomi aniqlanadi.

II QISM.

JINS HOSIL QILUVCHI MINERALLAR

2.1. MINERALLARNING TOG' JINSLARIDAGI AHAMIYATI VA TURLARI

Ma'lumki, otqindi (magmatik) jinslar tarkibida jins hosil qiluvchi minerallar soni uncha ko'p emas va ular tarkibidagi minerallar, asosan, silikatlardan iborat. Minerallarni tog' jinsi tarkibidagi ahamiyatiga qarab quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

– **asosiy jins hosil qiluvchi minerallar.** Bular qatoriga kvars, dala shpatlari, muskovit va biotitlar, amfibollar, piroksenlar, olivinlar, granatlar kiradi. Albatta, muayyan jins tarkibiga qarab ushbu minerallarning tarkibi, o'zaro miqdoriy munosabatlari o'zgarishi mumkin. Bulardan tashqari, nisbatan kam uchraydigan, ya'ni ikkilamchi minerallar ham rivojlanadi;

– **ikkilamchi minerallar.** Bular qatoriga asosiy minerallarning o'zgarishi, parchalanishi natijasida hosil bo'lganlar kiradi. Masalan, biotit va amfibolni o'zgarishi natijasida xloritlar, epidotlar, karbonatlar paydo bo'ladi. Piroksen hisobiga amfibol, biotit, epidot shakllanadi va hokazo. Bu tarzda mineral miqdor jihatdan jins tarkibini o'zgartira olmaydi, ammo uning tarkibini nihoyatda murakkablashtiradi. Ba'zi bir hollarda, tog' jinsi faqat ikkilamchi minerallardan iborat bo'lishi mumkin. Bunday hollarda ular magmatik emas, balki metasomatik jinslarga aylanadilar. Misol tariqasida, kvarsitlarni, berezitlarni ko'rsatishimiz mumkin;

– **aksessor yoki nodir, kam uchraydigan tarqoq minerallar** ham otqindi jinslar tarkibida uchraydi (apatit, siron, ortit, monatsit, sfen, titanit, brukit va boshqalar).

Aksessorlar aslida «tarqoq», nodir, juda kam miqdorda uchraydigan mineral hisoblanadi. Ular bevosita magmatik eritmadan hosil bo'ladi va shu sababdan magmatik tabiatga ega. Aksessor minerallar jinsni kelib chiqishi, magma tarkibi haqida juda katta ahamiyatga ega bo'lgan ma'lumot bera oladi. Masalan, magnetitning miqdori magma tarkibidagi uchuvchan moddalarni, xususan, kislorodni ko'pligidan dalolat beradi.

Tasodifiy va jins uchun «begona» minerallar ham muayyan magmatik jins tarkibidan o'rin oladilar. Ma'lumki, tog' jinsi tarkibi ma'lum sharoitda hosil bo'ladi (bosim, harorat, muhit) va ushbu vaziyatni yaqqol ko'rsatib turadigan, unga mos keladigan minerallardan iborat. Masalan, granitlarda kvars+dala shpatlari+biotit+muskovit ma'lum haroratni ($720-850^{\circ}$) va bosimni ko'rsatadi. Ammo ular tarkibida goho olivin yoki granat ham uchrashi mumkin (Qurama tog'lari, Chorkesar massivi; Janubiy O'zbekistondagi granatli granitlar). Bunday minerallar assimilyatsiya jarayonlari haqida ma'lumot beradi. Boshqa bir misol: goho bazalt va doleritlarda ularga umuman mansub bo'lmagan kvars kuzaatiladi. Bunday jinslar adabiyotlarda maxsus nom ham olgan va «kongo-diabaz» deyiladi. Ushbu kvars asosiy magma kremniyga boy slaneslarni ishg'ol etishi natijasida shakllanadi.

Shunday qilib, asosiy minerallar miqdori tog' jinsini nomlashda, uni turlarga ajratishda asosiy mezon sifatida qaraladi. Ayni bir paytda, ikkilamchi, begona, ikkinchi darajali minerallar jins tarkibini belgilay olmaydi.

Jins hosil qiluvchi minerallar ustida gap borganda, ularni atom tuzilishi to'g'risida qisqacha ma'lumot bermasdan ilojimiz yo'q. Mineralarni bunday atom tuzilishi rentgen usullari bilan isbotlanadi va bu sohada juda katta tadqiqotlar olib borilgan (Berg, 1967). Ushbu olimning fikricha, mineraldagi atomlar elektr kuchlari bilan bir-birini ushlab turadi. Bu kuchlar qarama-qarshi ($-$, $+$) zaryadlarga ega. Manfiy ($-$) zaryadga ega bo'lgan atomlar va zarrachalar kation nomini olgan, musbat ($+$) zaryadlari anion deb ataladi.

Biz yuqorida magmatik tog' jinslar, asosan, silikatlardan tashkil topganligini ko'rsatib o'tgan edik, ya'ni ular Si (kremniy) va kisloroddan (O) iborat birikmalar hosil qiladilar va o'z navbatida har xil kationlar bilan bog'liqdirlar. F.Xote (1975) o'zining mashhur «Petrologiya» asarida quydagi kationlarni keltiradi: Si (0,39), Al (0,59), Mg (0,78), Fe^{+2} (0,83), Na (0,98), Ca (1,06), K (1,33) (qavs ichida elementlarni ion radiusi keltirilgan). Anionlar esa uncha rang-barang emas. Ular orasida birinchi navbatda, kislorod katta ahamiyatga ega. Ion radiusi 1,32 Å. Goho kislorod (ON – 1,32) yoki fluor (1,33) bilan o'rin almashadi. Shuni ham alohida ta'kidlash zarurki, anionlar kationlarga nisbatan ancha katta.

Shunday qilib, silikat minerallarni ichki tuzilishi ancha zich joylashgan anionlar (asosan, kislorod) va ular orasidagi kichikroq, maydaroq bo'lgan kremniy kationlaridan iborat.

Ba'zi bir murakkab silikatlarda (masalan, piroksen, granat, olivinlarda) atomlar soni, ularning tuzulishi, o'zaro munosabatlari o'zgarib, murakkablashib boradi, ammo bunday tuzilmalarni oddiy bo'laklarga ajratish maqsadga muvofiq. Xuddi katta imorat alohida g'ishtlardan tuzilganiday, bu tuzilmalar ham yagona «g'ishtlardan», ya'ni bo'laklardan iborat. Biz gap yuritayotgan atom tuzilmalarda (ya'ni atom tuzilmada) ikki bunday birlikni ajratishimiz mumkin. Bulardan birinchisi kremniy-kislorod tetraedrleri $[\text{SiO}_4]$. Kislorod bunday tetraedrni cho'qqilarini egallaydi, ammo uni orasidagi bo'shliqda Si joylashadi. Ikkinchi atom tuzilma oktaedr shakliga ega. Uning cho'qqilarida ham kislorod joylashadi. Bu oktaedrni oralig'ida kremniydan yirik bo'lgan Mg , Fe^{+2} , Al . Har bir kationning zaryadi qanday miqdorga ega bo'lishidan qat'i nazar, ular atrofidagi anionlar o'rtasida teng taqsimlanadi. Masalan, uch valentli Al^{+3} 6 oktaedr o'rtasida joylashadi va har bir kislorodga $+1/2$ to'g'ri keladi. SiO_4 guruhida kremniy ionini zaryadi $+4$ ga teng va har bir kislorodga $+1$ dan to'g'ri keladi.

2.2. TOG' JINSLARIDAGI MINERALLARNING SHAKLI

Har bir magmatik tog' jinsida uchraydigan minerallar, ayniqsa, jins hosil qiluvchilar, o'ziga xos shakllarga ega. Shu nuqtayi nazardan barcha minerallar quyidagi shakllarda bo'lishi mumkin.

Idiomorf (idios – o'ziga xos, morf – shakl) kristallar – muayyan mineralning faqat o'ziga xos bo'lgan shakli. Ko'pchilik vulkanik jinslardagi amfibollar romb, prizma shaklga ega bo'ladi. Idiomorf kristallar magmadan hosil bo'lish vaqtida ancha turg'un muhitda hosil bo'ladilar va shu sababdan barcha yuza va qirralari yaxshi shakllanadi. Bu shakldagi kristallar odatda dastlab hosil bo'lgan minerallar sirasiga kiradilar va, shu nuhtai nazardan jins rivojlanishini tiklashda katta ahamiyatga ega.

Gipidiomorf kristallar (gip – deyarli, morf – shakl) deyarli idiomorf ma'nosini bildiradi. Bunday kristallar o'z shaklini bir qismini yo'qotadi. Bunga sabab bunday minerallar shakllanish jarayonida avval hosil bo'lgan minerallar shakliga moslashadi, bor bo'shliqda rivojlanadi. Ularning qirralari, yuzalari keyingi hosil bo'lganlar tomonidan qisman yemiriladi va eritiladi.

Ksenomorf kristallar («ksenos» – begona) o'z shakliga ega emas. Bunday shakllar magmatik kristallanish jarayoni oxirida hosil bo'lgan

minerallar uchun mansub. Masalan, granitlarda kvarts kristallanish jarayoni oxirida hosil bo'lgan minerallardan va shuning uchun u avval hosil bo'lgan dala shpatlari, biotit, muskovit oralig'ida paydo bo'lib, o'z shaklini hosil qila olmaydi. Yuqoridagilardan kelib chiqib, quyidagi xulosaga kelish mumkin: avval hosil bo'lgan minerallar shakli doimo idiomorf bo'ladi, ularning o'sishiga, rivojlanishiga va o'z shaklini hosil qilishga barcha sharoitlar mavjud. Mukammal idiomorf shakldagi minerallar magmatik kristallanishning dastlabki bosqichlarini belgilaydi. Misol sifatida granitlardagi apatit va sirkonni ko'rsatish mumkin.

2.3. KVARS GURUHI MINERALLARI

Bu guruhga oid minerallar yer po'stida keng tarqalgan va barcha ma'lum bo'lgan minerallarning 12 %dan ortiqrog'ini tashkil etadi.

Kremniy oksidi (SiO_2) minerallari yer qobig'idagi tog' jinslarida keng tarqalgan, ayniqsa, nordon magmatik, metamorfik jinslarda va xilma-xil tomirlarda, pegmatitlarda asosiy jins hosil qiluvchi mineral sifatida uchraydi. Bulardan tashqari SiO_2 minerallari oz miqdorda asosli, o'rta asosli jinslarda ham uchrashi mumkin. Masalan, ba'zi bazaltlar tarkibida kvarts fenokristallari o'rganilgan. Bu hollarda kvarts bazaltlar uchun «begona» (ksenokristall) hisoblanib, assimilyatsiya jarayonlaridan darak beradi.

Metamorfik va cho'kindi jinslarda ham SiO_2 minerallari ko'p uchraydi. Masalan, xilma-xil slanes, gneys, qumtoshlar bunga misol bo'la oladi.

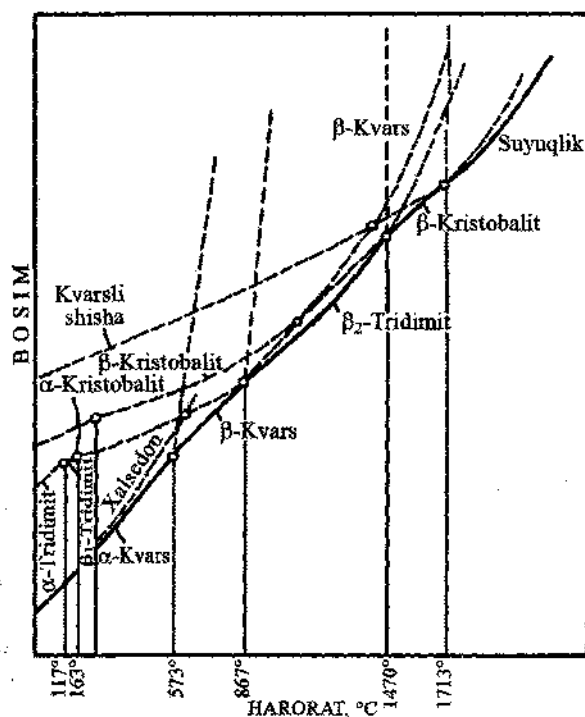
Hozirgi vaqtda SiO_2 minerallarini quyidagi asosiy turlari mavjud: α – kvarts ($\sim 573^\circ$ gacha hosil bo'ladi); β – kvarts ($573\text{--}870^\circ$; goho 870° dan keyin ham uchrashi mumkin); α – tridimit ($0\text{--}117^\circ$), β_1 – tridimit ($117\text{--}163^\circ$); β_2 – tridimit ($878\text{--}1470^\circ$). Ba'zida 1470° dan keyin ham hosil bo'lishi mumkin; 1670° da eriy boshlaydi). α – kristobalit ($0\text{--}200\text{--}275^\circ$); β – kristobalit ($1470\text{--}1713^\circ$) (2.1-rasm; 2.1-jadval).

Ushbu oksidning modifikatsiyalari bir-birlaridan optik xususiyatlari bilan farq qiladi (2.1-jadval).

2.1-rasmda SiO_2 minerallarini bosim va haroratga munosabati ko'rsatilgan. Harorat 117° dan ko'tarilgan sari minerallarning turlari o'zgarib boradi.

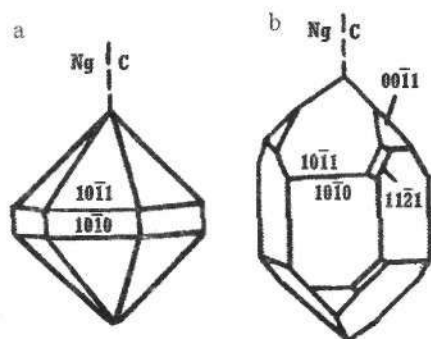
Kremniy oksidi guruhiga kiruvchi minerallarning optik xususiyatlari
(U.Dir, R.Xaui, J.Zusmanlar bo'yicha)

Modifikatsiya nomi	Singoniyasi, tuzilishi	Nur sindirish ko'rsatkichi			Zichligi, g/m ³
		Ng	Np	Ng-Np	
Kvars	Geksagonal	1,553	1,544	0,009	2,65
Tridimit	Psevdoheksagonal	1,483	1,479	0,004	2,27
Kristobalit	Psevdokubik	1,487	1,484	0,003	2,33
Xalsedon	Agregatsimon	1,539	1,534	0,005	—
Opal	Amorf	1,460	1,599	0,005	3,01
Koesit	Tetragonal	1,604	1,599	0,005	3,01
Stishovit	Tetragonal	1,826	1,799	0,027	4,35



2.1-rasm. Kremnezem (SiO₂) minerallarining ma'lum sharoitda (R,T) turg'unligi (X.Dir bo'yicha 1966 y.)

Kvars – SiO_2 . Geksagonal singoniyali (nomining kelib chiqishi ma'lum emas). Ulanish tekisligi yo'q va qo'shaloqligi yaxshi ko'rinmaydi. $N_g=1,553$; $N_p=1,544$. U optik bir o'qli, musbat. Rangsiz, sutdek oq xillari keng tarqalgan. Mikroskop ostida kvars rangsiz, har doim tiniq, o'zgarmas va kislotalarga bardoshli. Kvarsning nur sindirish ko'rsatkichi (n) «kanada» bazzaminikiga ($n=1,537$) nisbatan biroz kattaroq. Kvarsning ikki polimorf turi mavjud: geksagonal singoniyadagi yuqori haroratli ($870-573^\circ$) va past haroratli ($>573^\circ$), trigonal singoniyadagi kvars (2.2-rasm).



2.2-rasm. Yuqori haroratli (a) va past haroratli (b) kvars kristallarining shakli.

(Raqamlar yuza indekslarini ko'rsatadi. N_g – optik o'q).

Yuzasining g'adir-budurligi yaxshi sezilmaydi, u to'g'ri so'nadi, chunki N_g o'qi kristallografik («S») o'qiga mos joylashgan, ammo metamorfizmga uchragan jinslaridagi kvars to'liqsimon tarzda so'nadi. U nordon (granitlar, riolitlar) va o'rta asosli jinslar uchun mansub mineral bo'lib, odatda granitoidlarda shaklini yo'qotgan (ksenomorf) holda, dastlab hosil bo'lgan minerallarning oralig'ini to'ldirgan vaziyatda uchraydi. Mikroskop ostida kvars ko'pincha shaffof, ulanish tekisligi yo'qligi bilan ajralib turadi. Agar kvars o'zgargan bo'lsa, unda to'liqsimon so'nish yaqqol kuzatiladi. Kvars, asosan SiO_2 dan iborat, ammo uning tarkibida Li_2O (0,0005 %), temir, alyuminiy (0,0008 %), marganes (0,0002 %), titan (0,0002 %) bo'lishi mumkin. Bulardan tashqari, kam miqdorda Na_2O (0,0004 %) va K_2O (0,0002 %) uchrab turadi. Ushbu elementlar kvarsni rangiga ta'sir qiladi. Masalan, sariq rangdagi kvars sitrin deyiladi va uni rangi Mn miqdoriga bog'liq. Och qizil kvars tarkibida temir uchraydi (gematit). Bulardan tashqari, kvarsda har xil

qo'shimchalar bo'lishi mumkin (rutil, gematit, turmalin, gvyotit). Suyuq va gazsimon qo'shimtalar kvarslarda ancha keng tarqalgan. Ushbu qo'shimtalarni o'rganish uchun maxsus shliflar va plastinkalar tayyorlanadi.

Kvarsni kordierit, nefelin, sanidin bilan adashtirish mumkin. Ammo kvars bu minerallardan bir o'qiligi, sinish ko'rsatkichi bilan ajralib turadi.

Tridimit – SiO_2 [yunoncha «tridimos» – uchqir, uchlangan demakdir]. Bu mineral ikki turdan iborat: geksagonal singoniyada hosil bo'lgan va yuqori haroratli (β -tridimit) – 870° dan 1470°C gacha haroratda barqaror, sharoit o'zgarish natijasida past haroratda rombik singoniyada kristallanadigan modifikatsiyasi α -tridimitga o'tadi. U, ko'pincha, nordon va o'rta nordon vulkanik jinslar (obsidian, riolit, traxit, andezit) oralaridagi bo'shliqlarda gulbargsimon shakllarda uchraydi. Ulanish tekisligi yo'q, ammo ponasimon qo'shaloqlar hosil qiladi. U rangsiz, nur sindirish ko'rsatkichi kvarsnikidan sezilarli darajada past: – $N_g=1,474-1,483$; $N_p=1,471-1,479$; $N_g-N_p=0,002-0,004$. Tridimit bir qator qo'shaloqlar hosil qilishi mumkin. Uch mineraldan iborat qo'shaloqlari ham uchraydi. Tridimitni kristabolit bilan adashtirish mumkin. Ammo kristabolit ko'pincha sferolitlar hosil qiladi. Tridimit uchun esa ponasimon kristallar xarakterli.

Kristobalit – SiO_2 [Meksikadagi San-Kristobal degan joy nomi bilan atalgan]. Bu mineral ham tridimitdek ikki xil polimorf-modifikatsiyada uchraydi: yuqori haroratli b-kristobalit (1470°C dan 1713°C gacha barqaror) kubik singoniyali bo'lsa, past haroratda paydo bo'lgani a-kristobalit tetragonal singoniyaga mansub bo'lsa ham ayni sharoitda psevdokubik bo'ladi (2.1-rasm).

Kristobalitning ulanish tekisligi yo'q, ammo bir necha marta qo'shaloqlangan turlari mavjud. Nur sindirish ko'rsatkichi tridimitdan ancha kattaroq. $N_g=1,487$; $N_p=1,483$; $N_g-N_p=0,003$. Rangsiz, optik bir o'qli, manfiy. Hosil bo'lish sharoiti tridimitnikiga o'xshash, ammo yuqorida bayon etilgan optik xususiyatlari bilan farq qiladi. Tridimit va kristobalit yosh vulkanik tog' jinslarida uchraydi. Paleozoy va undan qadimgi jinslarda kvarsga o'tadi.

Xalsedon – SiO_2 . Tolasimon tuzilishga ega. Odatda rangsiz, oq, kulrang-ko'kimtir, ammo tabiatda har xil rangda bo'lishi mumkin. Rangining o'zgaruvchanligi tarkibidagi temir, xrom, nikel, marganeslarning ta'siri oqibatida yuzaga keladi. Nur sindirish ko'rsatkichi kvarsnikidan past: $N_g=1,539$; $N_p=1,534$; $N_g-N_p=0,005$. Uzayish belgisi

manfiy. Shlifda rangsiz. Bu mineral gidrotermal jarayonda yuzaga keladi.

Opal – $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Kremniy oksidini nihoyatda mayda (submikroskopik), kolloid shakli. Rangi oq, sariq, qizil, yashil, havorang va qora bo'lishi mumkin. Opalni tarkibida suvning miqdori 34 %ga yetishi mumkin. Ammo o'rtacha olganda, qimmatbaho opallarda suvning miqdori 6–10 %gacha yetib boradi. Ko'pincha zich, shishasimon uyumlar holida uchraydigan mineral. Bundan tashqari u kolloid eritmalar bilan oziqlanuvchi ba'zi bir organizmlarning asosiy tarkibiy qismi bo'lib, radiolyariylar, qisman foraminifer va mshankalarning skeletlari hisobiga hosil bo'ladi. Daraxtlarda opal hosil bo'la borib, nihoyat butun tuzilish xususiyatlari saqlangan holda opal («daraxtsimon opal»)ga aylanib qoladi. U cho'kindi jinslar orasida ham uchraydi. Opal rangsiz, izotrop mineral, nur sindirish ko'rsatkichi o'zgaruvchan $N=1,406-1,460$.

Opal izotrop mineral hisoblanadi, ammo ba'zi ichidagi qo'shimchalar atrofida qo'sh sindirish hollari uchraydi. Elektron mikroskop ostida opallar alohida sharsimon globulalardan iboratligi aniqlangan. Opal kolloid modda bo'lgani uchun, kristallik shaklga ega emas va shu sababdan jinslardagi bo'shliqlarda, yoriqlarda to'planadi.

Opal – nurash qobiqlarida tarqalgan mineral hisoblanadi. Uni suvsizlanishi $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan boshlanadi va shuning uchun u harorat asta-sekin oshib borishi bilan tridimit, kristabolit va kvarsga o'ta boshlaydi. Opalni vulkanik shisha bilan adashtirish mumkin, ammo shishani sinish ko'rsatkichi 1,480 ga teng.

Koesit – SiO_2 . Kremniy oksidining zich modifikatsiyalaridan bo'lib, birinchi marta sun'iy ravishda yuqori bosim (3500 atm) va yuqori haroratda ($500-800^{\circ}$) Koes (1953) tomonidan NaSiO_3 va $(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$ birikmalaridan olingan. Koesit tabiiy holda ulkan meteoritning harorati va yuqori bosimi natijasida vujudga kelgan (Sibir platformasida, Elgitgin Chukotkada va Vredefor, Janubiy Afrikada). $N_g=1,604$; $N_p=1,599$; $N_g-N_p=0,005$; zichligi $3,01\text{ g/m}^3$.

Stishovit – SiO_2 . Tetragonal singoniyali. Bu mineral kremniy oksidining juda ham zich turi bo'lib ($4,35\text{ g/sm}^3$), u yana kuchli bosim 160000 atm. va yuqori haroratda ($1200-1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ da) G.G.Stishov va V.I.Popova (1961) tomonidan sun'iy ravishda olindi. Tabiiy sharoitda topilgan emas. Mineral rangsiz, shaffof, ignasimon ko'rinishda bo'lib, optik xususiyati quyidagicha: $N_g=1,826$; $N_p=1,799$; $N_g-N_p=0,027$. Optik bir o'qli, musbat zaryadlangan. Uzayish belgisi ham musbat.

2.4. DALA SHPATLARI (Na, Ca) AlSi_3O_8 –(K,Na) AlSi_3O_8

Magmatik tog' jinslarida juda keng tarqalgan minerallar guruhidan biri. Yer po'stida keng tarqalgan bo'lib, og'irligi bo'yicha 50 %ga yaqinini tashkil qiladi. Dala shpatlari hajmining 60 % magmatik, 30 % chamosi metamorfik va qolgan 10 %ini cho'kindi tog' jinslar tashkil etadi.

Dala shpatlari kimyoviy tarkibiga ko'ra Na, K, Ca, kamdan kam hollarda Ba alyumosilikatlaridir: $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ – albit, $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ – ortoklaz, $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ – anortit, $\text{Ba}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ – selzian.

Bu minerallar monoklin va qisman, triklin singoniyada kristallanadi, ammo shakl jihatdan ular bir-biridan juda kam farq qiladilar. Rentgenometrik kuzatishlar barcha dala shpatlar kristallarini tuzilishining bir-biriga ancha o'xshash ekanligini ko'rsatadi. Barcha dala shpatlari ikkinchi (010) va uchinchi pinakoid (001) bo'yicha yaxshi ajralish xususiyatiga ega. Bu minerallarning tabiiy xususiyatlarida ham juda ko'p o'xshashliklar borligini ko'ramiz. Ularning barchasi ko'pincha och rangli, nur sindirish ko'rsatkichi birmuncha past, qattiqligi – 6–6,5; solishtirma og'irligi (g/sm^3) 2,54 dan 2,57 gacha; 90° ga yaqin burchak bilan kesishadigan ikki yo'nalish bo'yicha mukammal ulanish tekisligiga ega. Dala shpatlarining ichki tuzilishi, tarkibi, optik xususiyatlari xilma-xil bo'lgani uchun ularni bir necha guruhlar ajratadilar va bu guruhlar (plagioklazlar, ortoklaz-mikroklinalar, ba'zida selzianlar) bir-biridan kimyoviy tarkibi va optik xossalari bo'yicha farq qiladi.

Yuqorida ko'rsatilgan dala shpatlari tarkibi bo'yicha Ab–Or–An ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ – KAlSi_3O_8 – $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) tizimiga kiradi (2.3-rasm):

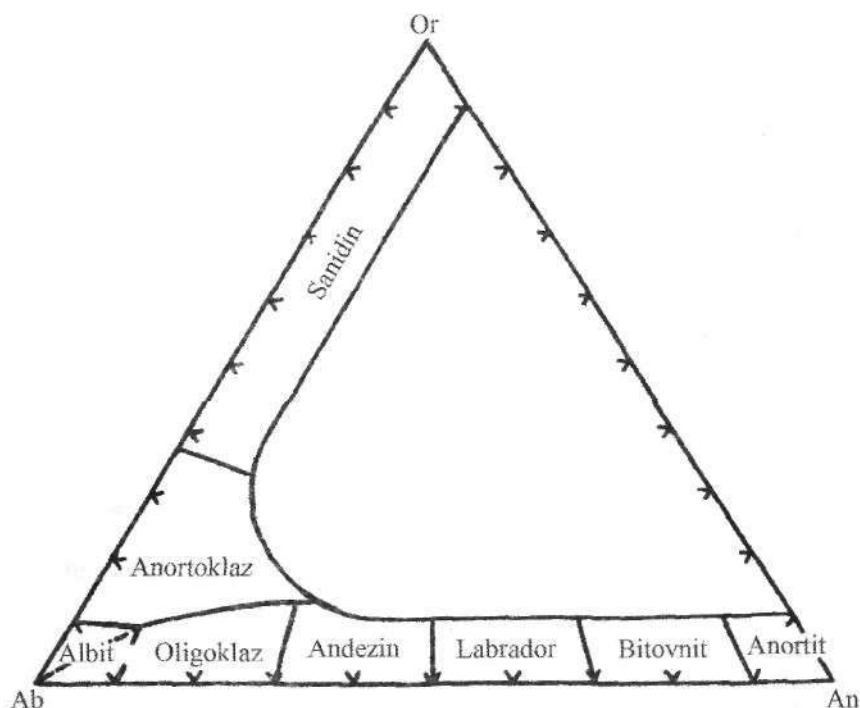
natriy-kalsiyli dala shpatlari $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ –(albit, Ab), $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ – (anortit, An) uzluksiz bir-biri bilan aralashgan qattiq eritma beruvchi qatordan iborat bo'lib, **plagioklazlar** deb ataladi (2.3-rasm);

kaliy-natriyli dala shpatlari ham yuqori haroratda $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ – $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ uzluksiz qattiq eritma beruvchi qatomi hosil qilishga qobiliyatli bo'lib, sekin-asta qotish jarayonida kaliyli va natriyli minerallarga ajraladi;

kaliy-bariyli dala shpatlari ham $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ – $\text{Ba}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ izomorf aralashmasidan iborat bo'lib, juda kam uchraydi va selzian deyiladi.

2.3-rasmda tabiatda keng tarqalgan dala shpatlarining tasnifi ko'rsatilgan. Ortoklaz (Or) va albit (Ab) o'rtasidagi paydo bo'lgan qattiq eritma hosilalari **kaliy-natriyli dala shpatlari** tarkibiga kiradi va sanidin,

anortoklaz, ortoklaz, mikroklin va albitlardan iborat. Anortit (An) va albit orasidagi qattiq eritma hosilalari esa – **plagioklazlar** deyiladi. Ular anortit molekulasining miqdoriga ko'ra quydagi minerallarni hosil qiladi: albit, oligoklaz, andezin, labrador, bitovnit va anortit.



2.3-rasm. Dala shpatlari nomenklaturasi:

Or – ortoklaz; Ab – albit; An – anortit.

Dala shpatlarini o'rganishda nafaqat ularning kimyoviy tarkibi, fizik xossalari, balki strukturaviy holati alohida ahamiyatga ega. Bir qator olimlarning fikricha, dala shpatlarining strukturaviy holati ularning kristallanish harorati, keyingi tarixi bilan chambarchas bog'liq. Masalan, dala shpatlari kristallanib bo'lganidan so'ng yuqori haroratda hosil bo'lgan mineralning xususiyatlarini saqlab qolsa, biz ularni «yuqori», yoki «yuqori haroratli» dala shpati deymiz (M.Kenzi, 1963, 1968). Ushbu turga ko'pchilik vulkanogen jinslarning dala shpatlari kiradi. Nisbatan past haroratda hosil bo'lgan dala shpatlarini (mikroklinlar) «past haroratli» yoki «past dala shpatlari» deb ataymiz.

Past haroratda kristallangan yoki asta-sekin sovib hosil bo'lgan dala shpatlari, ko'pincha yer qobig'ini ichki qismidagi plutonik jinslarga mansub. Bularning asosiy belgilari, ayniqsa, optik xususiyatlari va kristallik panjarasining tuzilishi ham har xil. Shuning uchun kaliy-natriyli dala shpatlari U.S.Mak-Kenzi, A.A.Marfunin fikricha, quyidagicha bo'linadi:

- yuqori Ab – pastki sanidin;
- yuqori Ab – yuqori sanidin;
- pastki Ab – ortoklaz;
- pastki Ab – mikroklin.

Amaliyotda «yuqori» va «past» haroratli dala shpatlari 2V burchagini qiymati bilan ajralib turadilar. Masalan, nordon jinslarda sanidin, anortoklaz, ortoklaz, mikroklinlar keng tarqalgan. Vulkanik jinslarda (datsit, riolitlarda) asosan, ortoklaz, sanidin, anortoklazlar tarqalgan ($2V=0-33^\circ$ dan to $65-60^\circ$ gacha), plutonik jinslarda esa (granitlar, granodioritlar) mikroklin, mikroklin-pertitlar uchraydi ($2V=80-90^\circ$).

2V burchagining qiymati asosida A.A.Marfunin quyidagi formulani taklif qilgan.

$\Delta S = (2V - 44^\circ) \cdot 0,025$, bunda ΔS – optik triklinlik qiymati. Plutonik jinslarda $\Delta S=0,5-1,0$, vulkanik jinslarda esa $\Delta S=0,3-0,6$ ga teng.

2.2-jadval

Dala shpatlari guruhiga kiruvchi minerallarning tarkibi va optik xususiyatlari

Minerallarning nomlari	Kimyoviy formulasi	Ng	Nm	Np	Ng-Np	2V
Ortoklaz	$KAlSi_3O_8$	1,526	1,524	1,519	0,007	$33-103^\circ$
Sanidin	$KAlSi_3O_8$	1,524-1,526	1,523-1,523	1,517-1,520	0,006	$18-54^\circ$
Mikroklin	$KAlSi_3O_8$	1,525-1,530	1,522-1,526	1,516-1,522	0,007	$66-103^\circ$
Anortoklaz	$(Na,K)AlSi_3O_8$	1,527-1,549	1,526-1,549	1,522-1,546	0,003-0,005	$18-54^\circ$
Plagioklazlar: albit (Ab)	$NaAlSi_3O_8$	1,536-1,541	1,525-1,536	1,526-1,532	0,008-0,009	45°
Anortit (An)	$CaAl_2Si_2O_8$	1,582-1,588	1,577-1,583	1,571-1,575	0,01	78°
Celzian	$BaAl_2Si_2O_8$	1,582-1,588	1,577-1,583	1,571-1,575	0,01	83°

2.5. PLAGIOKLAZLAR $[\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)]$ – $[\text{Ca}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)]$

Bu guruhga kiradigan minerallar albit ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) va anortit ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) molekularining turli miqdordagi o‘zaro izomorf qorishmalaridan iborat.

Tabiiy va sun‘iy birikmalar haqidagi ma’lumotlarga qaraganda, shu qatorning tarkibi sof albit (Ab)dan sof anortitgacha (An) bo‘lib, uning uzluksiz o‘zgaruvchan barcha xillari mavjud. Ye.S.Fedorov plagioklazlar tarkibidagi anortit molekulasining miqdoriga qarab ularni maxsus nomerlar bilan belgilab quyidagi minerallarga ajratdi (2.3-jadval).

2.3-jadval

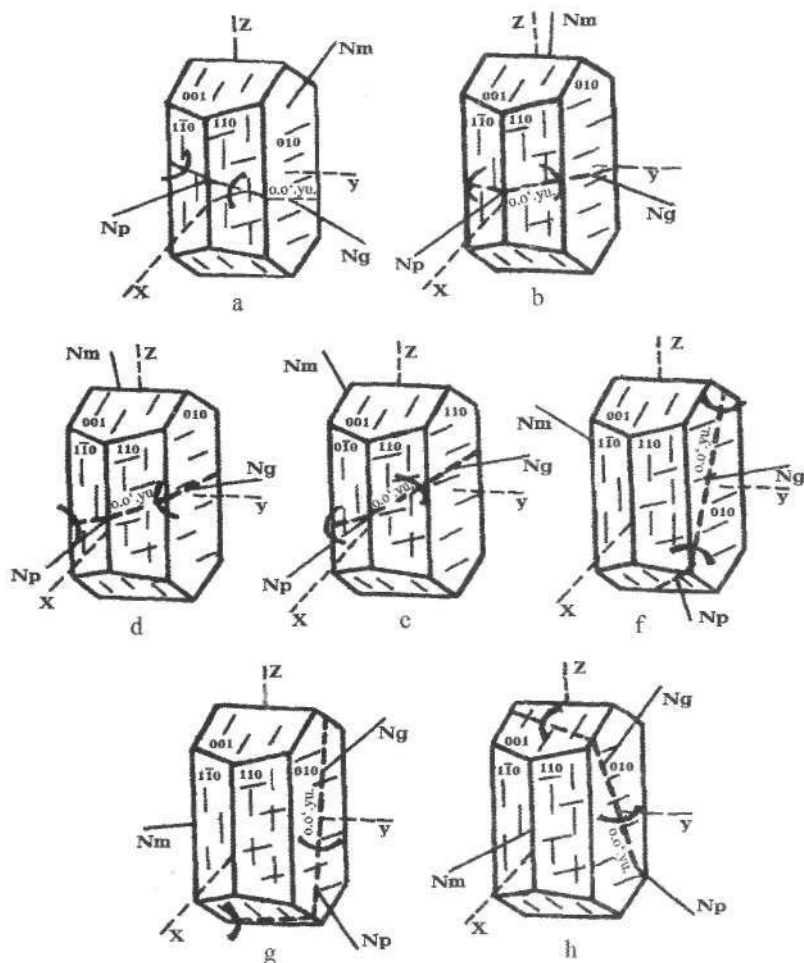
Plagioklazlarning tarkibi

Mineralning nomi	Anortit molekulasini, %da		Plagioklaz nomeri
	Ab	An	
Albit	100–90	0–10	0–10
Oligoklaz	90–70	10–30	10–30
Andezin	70–50	30–50	30–50
Labrador	50–30	50–70	50–70
Bitovnit	30–10	70–90	70–90
Anortit	10–0	90–100	90–100

2.3-jadvaldan foydalanish quyidagicha: agar plagioklazning №37 bo‘lsa, demak, unda 37 foiz anortit va 63 foiz albit molekulasini bo‘lib, andezin deyiladi. Yozilishi quyidagicha: $\text{An}_{37}\text{Ab}_{63}$. Agar plagioklaz №56 bo‘lsa, anortit 56 % va albit molekulasini 44 %ni tashkil qiladi va labrador deb ataladi ($\text{An}_{56}\text{Ab}_{44}$). Demak, plagioklaz nomerlari ularning tarkibidagi anortit molekulasining miqdorini ko‘rsatadi (2.3-jadval).

«Plagioklaz» – yunoncha qiyshiq sinish ma’nosini anglatadi. Albit – lotincha «albus» – oq demakdir; bitovnit, labrador, andezinlar – birinchi topilgan joylari bo‘yicha quyidagicha: Ottava (Kanada) shahriga yaqin Baytaun tog‘i. Labrador va And tog‘lari nomidan kelib chiqqan, va nihoyat, oligoklaz – grekcha kam ajraladi degan ma’noni anglatadi. Plagioklazlar, ko‘pincha, prizmatik qiyofaga ega (2.4-rasm).

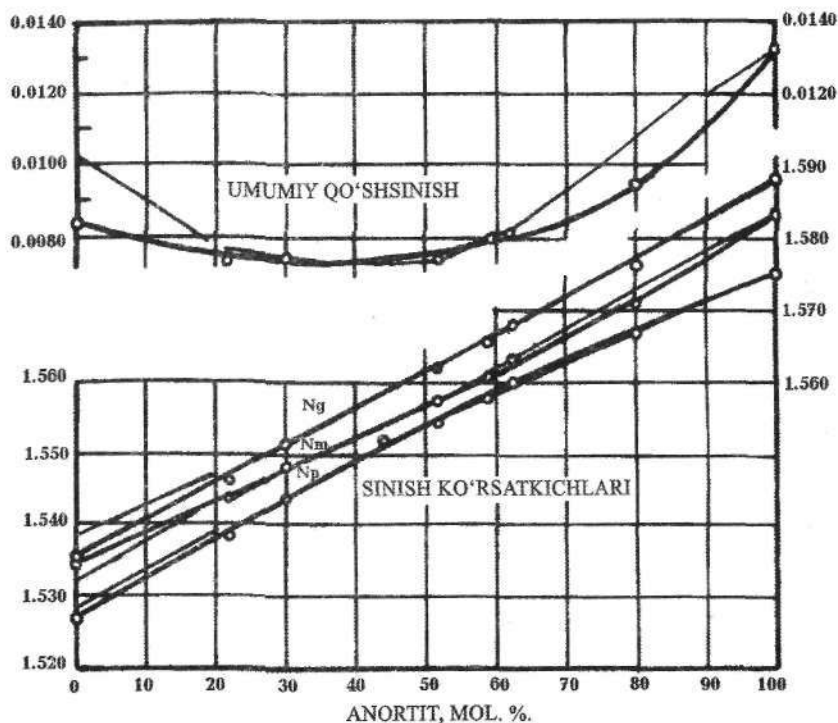
Ular ko‘pincha oq, sarg‘ish, ko‘kish, qoramir bo‘ladi. Tovlangan qora ranglar, ko‘pincha, labrador va bitovnitga xosdir, bu esa ularning tarkibidagi nihoyatda mayda, submikroskopik gematit zarrachalarining ma’lum tartibda joylashuvi oqibatidir.



2.4-rasm. Plagioklazlarning optik yoʻnalishlari:

a – yuqori haroratli albit; b – past haroratli albit; d – oligoklaz; e – andezin;
f – bitovnit; g, h – anortit. Ng, Nm, Np – optik oʻqlar; 001, 010 – yuza indeksi –
optik oʻqlar yuzasi.

Plagioklazlarni unga oʻxshash boshqa minerallardan ajratadigan belgilari: oddiy va murakkab (polisintetik) qoʻshaloqlar hosil qilishidir (murakkab polisintetik qoʻshaloqlar oddiy qoʻshaloqlarning bir necha marta ketma-ket takrorlanishi). Plagioklazlarning nur sindirish koʻrsatkichi albitdan anortitga qarab ortib boradi (2.5-rasm).



2.5-rasm. Yuqori va past haroratli plagioklazlarning qo'sh sindirish (Ng-Np) va sinish ko'rsatkichlari.

Nur sindirish ko'rsatkichi to'g'ri o'lchansa, bu vaqtda plagioklaz guruhiga kiradigan minerallar kimyoviy tarkibini jadval yordamida aniqlash mumkin. Plagioklazlarning relyefi va nurning yo'l farqi ancha past (0,007–0,010) va bu belgilari bilan kvarsqa o'xshash (ayniqsa, albit va oligoklaz). Ularning farqi: plagioklazlarda o'zlariga xos oddiy va murakkab qo'shaloqlar mavjud, ajralish tekisligi yaqqol ko'rinib turadi, hamda plagioklazning optik o'qlar tekisliklari 001 va 010 yo'nalishlarda bo'lib, bir-biri bilan to'g'ri burchak hosil qiladi. Bu guruhga kiruvchi minerallar har xil sharoitda yuzaga keladi, ya'ni anortit 1550 °C da kristallansa, albit 1100 °C da yuzaga keladi. Plagioklazlarning ketma-ket kristallanish jarayonini tajribalarda kuzatilgan va olingan ma'lumotlar termik diagramma yordamida ifodalanadi. Diagramma ikkita qiyshiq chiziqdan iborat. Ulardan yuqori chiziq kristallanishining boshlanishi

bo'lib, **likvidus** deyilsa, pastkisi esa kristallanishning oxiri – **solidus** deb yuritiladi. Keltirilgan ma'lumotlarni quyidagicha izohlash mumkin. Agar magmaning tarkibi ($An_{50}Ab_{50}$), bo'lsa, kristallanish $1450^{\circ}C$ da boshlanadi va hosil bo'lgan minerallarning tarkibi kristallanayotgan eritmadan farq qiladi, ya'ni hosil bo'lgan plagioklaz anortit ($An_{82}Ab_{18}$) eritmaga nisbatan kalsiyga boy bo'ladi. Kristallangan mineralning tarkibi ($An_{82}Ab_{18}$) chizig'i bo'yicha aniqlanadi, bu ikkala nuqta birlashib BC izoterma hosil qilib, Solidus yo'nalishida bo'ladi. Ana shu xilda B^1C^1 , B^2C^2 plagioklazlar ketma-ket bir necha marta hosil bo'ladi.

Plagioklazlarning nordon (albit, oligoklaz) va o'rta nordon (andezin) xillari shlifda oq, ko'pincha kulrang bo'ladi. Odatda, ularda relyef va oq-kulrang interferensiyali g'adir-budur yuzasi bo'lmaydi. Bu belgilari bilan kvarsga o'xshash, ammo undan ikki o'qliligi, polisintetik qo'shaloqlar mavjudligi bilan farq qiladi. Plagioklazlar qatoriga kiruvchi minerallar deyarli barcha magmatik jinslarda asosiy jins hosil qiluvchi mineral sifatida uchraydi. Jinslar va plagioklaz tarkibini o'zaro qiyoslash ular orasida ma'lum aloqalar mavjudligini ko'rsatadi. Masalan, har xil granitoidlarda oligoklaz-andezin, gabbro va bazaltlarda – labrador va bitovnit, va, nihoyat, o'ta asosli jinslarda bitovnit va anortit uchraydi. Shunga asoslanib plagioklazlarning jins tarkibini belgilovchi mezon sifatida qabul qilish mumkin. Ammo ko'p hollarda ma'lum jins tarkibiga mos kelmaydigan, yuqorida zikr qilingan qoidadan chetga chiqadigan hollar ham ko'p uchraydi. Misol sifatida granitlar va riolitlar tarkibidagi labradorlarni (An_{50-70}) ko'rsatishimiz mumkin. Bunday vaziyat assimilyatsiya (o'zlashtirish) jarayonlari bilan bog'liq.

Plagioklazlarni kimyoviy tarkibi 2.4-jadvalda keltirilgan.

Plagioklazlar deyarli barcha magmatik jinslarda uchraydi. Shuning uchun ularni puxta o'rganishning ahamiyati katta. Vulkanik jinslarning tarkibidagi plagioklazlar hosil bo'lishiga qarab ikkiga bo'linadi. Bular dan yiriklari xolsimon holda uchrab fenokristall deyiladi. Ularning tarkibida anortit molekulasi yuqori bo'lib labrador va bitovnit yuzaga keladi.

2.4-jadvaldan ma'lum bo'lishicha, plagioklaz qatoriga kiruvchi minerallarda albitdan anortit tomon SiO_2 (kremniy oksidi) va natriy miqdori sezilarli darajada kamayib, kalsiy oksidi esa tobora oshib boradi. Ana shu yo'nalishda minerallarning optik xususiyatida sezilarli o'zgarish bo'ladi: nur sindirish ko'rsatkichi, numni ikkilanib sindirish kuchlari, hamda zichligi va solishtirma og'irligi ortib boradi.

Plagioklazlarning kimyoviy tarkibi (U.A.Dir va boshqalar, 1964)

Oksidlar	1	2	3	4	5	6
SiO_2	67,89	64,92	60,07	54,28	49,04	44,17
TiO_2	0,01	—	0,16	—	0,05	—
Al_2O_3	19,76	22,2	24,84	28,28	32,17	34,95
Fe_2O_3	0,16	—	0,35	0,97	0,33	0,56
MnO	0,01	—	chl.	—	0,10	0,08
MgO	0,30	—	0,02	—	0,08	—
CaO	1,68	2,64	6,65	11,27	14,44	18,63
Na_2O	8,50	9,72	7,54	4,85	2,49	0,79
K_2O	1,69	0,68	0,34	0,41	0,19	0,05
H_2O	0,01	0,09	—	—	0,12	0,17
	100	100	100,27	100,06	100,19	100,24

1 – albit-oligoklaz, Temirqobuq massivi, O'zbekiston); 2 – oligoklaz (granit, Ontario, Kanada); 3 – andezin – (chamokit, Hindiston); 4 – labrador (gabbro, Kvebek, Kanada); 5 – bitovnit (norit, Rustenburg, Transval); 6 – anortit (olivinli norit, Kaliforniya).

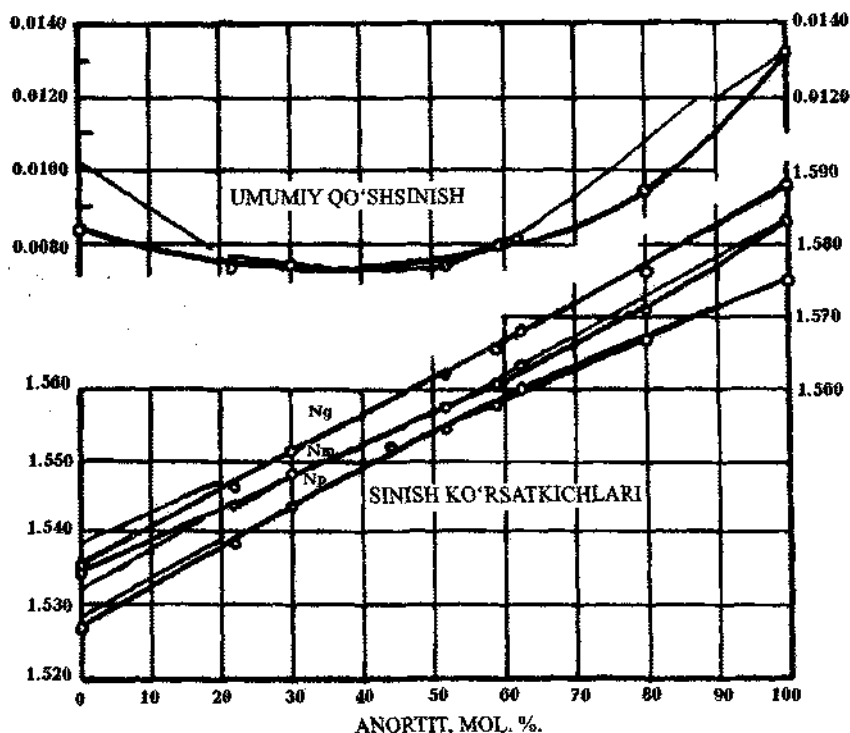
Plagioklazlarning optik xususiyatlari bevosita ular tarkibidagi albit va anortit molekularining miqdori bilan bog'liq. Masalan, plagioklazlarning sinish ko'rsatkichlari (N_g , N_m , N_p bo'yicha) anortit molekulasi oshib borishi bilan ko'payib boradi. 2.4-jadvalda va 2.5-rasmda bu hodisa ko'rsatilgan. Jadvaldan (2.4) ko'rinib turibdiki, albitda $N_g=1,537$ ga teng bo'lsa, anortitda (ya'ni $\text{CaAlSi}_3\text{O}_8$) miqdori oshgan sari $N_g=1,584$ teng bo'ladi. Bu, o'z navbatida, mineralni relyefining o'zgarishga olib keladi.

Plagioklazlarning kimyoviy tarkibi bilan ularning optik xususiyatlari o'rtasidagi aloqalar mavjudligining kashf etilishi juda katta ahamiyatga ega, chunki unga tayanib nur sindirish ko'rsatkichlari yordamida plagioklazlar tarkibini aniqlash imkoniyati yaratiladi. Bu sohada bir qator aniqlovchi jadvallar va diagrammalar ishlab chiqilgan (Cheyz, va boshq., 1957).

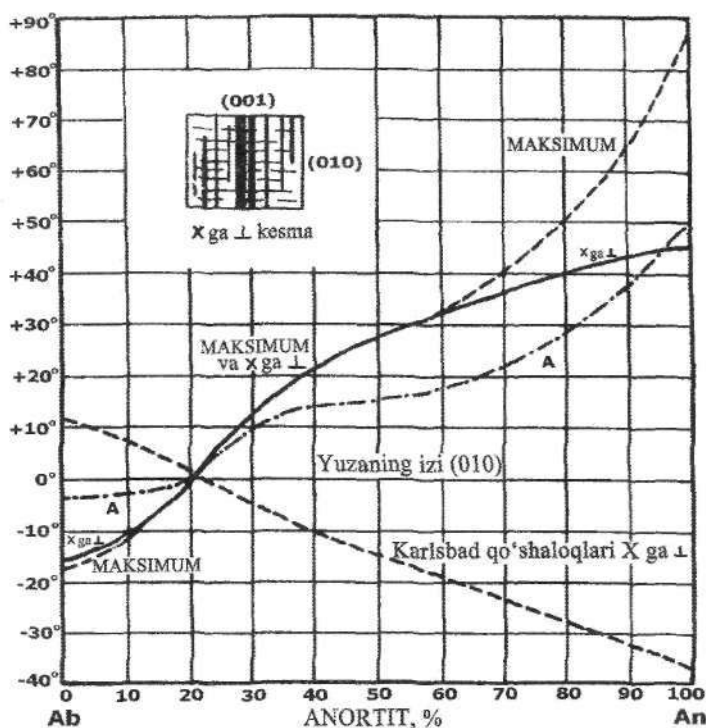
Tabiiy va sun'iy plagioklazlarning sinish ko'rsatkichlari
(Chayes, 1952)

Plagioklazning nomi	Np	Nm	Ng
Tabiiy, past haroratli albit	1,5274	1,5314	1,5379
Sun'iy yuqori haroratli albit	1,527	1,532	1,534
Tabiiy anortit	1,5768	1,5846	1,5903
Sun'iy rombik $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	1,553	1,580	1,584
Sun'iy geksogonal $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	—	(No) 1,585	(No) 1,590

2.5-rasmda plagioklazlarning tarkibi va sinish ko'rsatkichlarini bog'lovchi diagramma keltirilgan.



2.5-rasm. Yuqori va past haroratli plagioklazlarning qo'sh sindirish (Ng-Np) va sinish ko'rsatkichlari.



2.6-rasm. Plagioklazlarning (001) va (010) yuzalarga parallel holatidagi so'nish burchaklari.

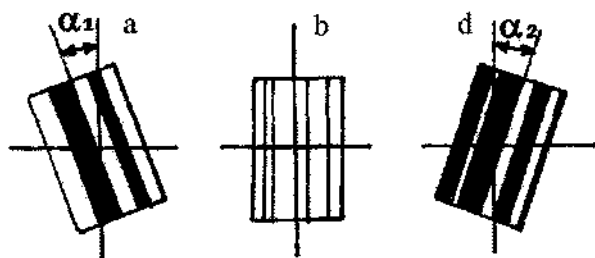
Ushbu diagrammada ordinata o'qlari bo'yicha plagioklazlarning sinish ko'rsatkichlari qiymati berilgan (albitdan to anortitgacha), abssissa bo'yicha ularning tarkibi keltirilgan. Sinish ko'rsatkichlarini aniqlagandan so'ng bu diagramma yordamida plagioklaz tarkibini aniqlash mumkin. Yuqorida biz plagioklazlarning ikki strukturaviy turini, ya'ni yuqori va past haroratli plagioklazlarni aytib o'tgan edik. Bu ikki turdagi plagioklazlarni sinish ko'rsatkichlari bir-biridan uncha farq qilmaydi. Plagioklazlarning optik xususiyatlarini ta'riflaganda, ularning polisintetik qo'shloqlar hosil qilishini alohida ko'rsatish kerak. Bu xususiyat ularni boshqa dala shpatlaridan (ayniqsa, kaliyli turlardan) ajratib turadi. So'nish burchagi bo'yicha mineral tarkibini aniqlash uchun, simmetrik tarzda so'nadigan, ya'ni 010 yuzasiga perpendikulyar bo'lgan zonani, yoki mineralni topish zarur. Faqat bu zona topilgandan so'ng quyidagi keltirilgan (2.6-rasm) diagrammalarga murojaat qilish kerak.

Plagioklaz tarkibini tez usulda aniqlash

Oddiy mikroskop stolchasida plagioklazlarning soʻnish burchagini aniqlash uchun ularning yoʻnaltirilgan kesimlari topiladi va ular uchun soʻnish burchagi kattaligining plagioklaz nomeriga bogʻliqligini ifodalovchi egri chiziqli diagrammasidan foydalaniladi (2.6-rasm).

Plagioklazlarning nomerini aniqlash uchun quyidagi kesimlaridan foydalaniladi.

010 qirra pinokoidiga perpendikulyar boʻlgan qoʻshaloqning simmetrik soʻnish kesmasi 2.7-rasm; 2) (010) va (001) qirralar pinokoidlariga perpendikulyar boʻlgan kesma (2.7-rasm).



2.7-rasm. 010 ga perpendikulyar boʻlgan kesimda plagioklazlarning soʻnish burchagini aniqlash:

α_1, β_1 – qoʻshaloqlar sistemasidan bir guruhining soʻnish payti;
 β_1 – qoʻshaloqlanish choki okulyardagi tik ipi ustma-ust tushgan payta va qoʻshaloq qismlari (individlari) bir xil interferensiya rangga ega boʻladi.

Birinchi kesma quyidagi belgilar bilan ifodalanadi:

- 1) albit qoʻshaloqlarida qoʻshilish tekisliklari izi ingichka va aniq, tubusni koʻtarganda va tushurganda oʻz oʻrnidan siljmaydi;
- 2) qoʻshaloq choki okulyar iplariga parallel boʻlganda, qoʻshaloqlar bir xil interferensiya rangga ega boʻladi (2.7- d rasm);
- 3) qoʻshaloqlar ikkita sistemalarining simmetrik soʻnishi.

Qoʻshaloqlarning bir sistemasi stolchani soat strekasi boʻyicha aylantirganda soʻnadi, ikkinchisi – soat strekasiga teskari aylantirganda soʻnadi.

Topilgan plagioklaz kuzatish maydonining markaziga joylashtiriladi va kristaldagi qoʻshaloqlanish choki okulyardagi vertikal ipiga ustma-ust tushiriladi va mikroskop stolchasi limbidan birinchi oʻlcham olinadi.

Soʻngra mikroskop stolchasini qoʻshaloqlar sistemasining birinchi guruhi toʻliq soʻngunicha aylantiriladi va ikkinchi oʻlcham olinadi. Bi-

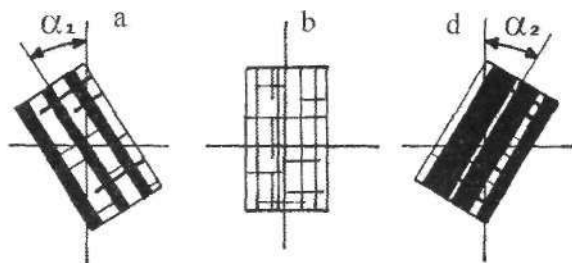
rinchi va ikkinchi o'lchamlar farqi so'nish burchagining kattaligini ko'rsatadi (2.7- a rasm).

So'ngra mikroskop stolchasini qarama-qarshi tomonga, toki qo'shaloq sistemasini ikkinchi guruhining to'liq so'nishigacha aylantiriladi va yana o'lcham olinadi. Birinchi va oxirgi o'lchamlarning farqi so'nish burchagi kattaligiga to'g'ri keladi (2.7- b, d rasm).

α_1 va α_2 so'nish burchaklari bir-biriga teng yoki juda yaqin bo'lishi kerak (farqi $2-3^\circ$).

Ohirgi natija uchun o'lchamlarning o'rtachasi olinadi $\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$.

Ikkinchisi (010 va 001)ga perpendikulyar bo'lgan kesmada quyidagi belgilarni ko'rish mumkin (2.8-rasm):



2.8-rasm. 010 va 010 ga perpendikulyar bo'lgan kesimda plagioklazlarning so'nish burchagini aniqlash:

α_1, β_1 – qo'shaloqlar sistemasidan bir guruhining so'nish payti;

β_1 – qo'shaloqlanish choki okulyardagi tik ipiga ustma-ust tushgan payti; albit o'shalog'i bir xil interferensiya rangga ega bo'ladi.

1. Bir-biri bilan o'zaro to'g'ri burchak hosil qilgan ingichka ajralish tekisligining borligi (ajralish tekisligi chiziqlarini bir nikolda kuzatish tavsiya qilinadi).

2. Q'shaloqlari orasida aniq chegara chiziqi bo'lgan albit qo'shalog'ining mavjudligi va bu chegara tubusni harakatlantirganda o'z o'midan siljimaydi.

Tanlab olingan plagioklaz donasi kuzatish maydonining markaziga joylashtiriladi va uning qo'shaloqlanish choki okulyardagi tik ipga ustma-ust tushiriladi, shu o'rinda birinchi o'lcham olinadi. Shu paytda qo'shaloqlar interferensiya ranglari bir xil yoki farqi juda kam bo'lishi kerak. So'ngra mikroskop stolchasini dastlab bir tomonga, keyin ikkinchi tomonga aylantirib qo'shaloqlar α_1 va α_2 larning so'nish burchaklari

o'lanadi. So'nish burchaklari bir-birlariga teng yoki juda yaqin bo'lishi kerak.

2.6. KALIY-NATRIYLI DALA SHPATLARI

(K, Na) AlSi_3O_8

Kaliy-natriyli dala shpatlari nordon, o'rta va ishqorli magmatik jinslarda keng tarqalgan minerallar qatoriga kiradi. Shunga qaramasdan, hozirgi kunda to'la o'rganilmagan va barcha uchun ma'qul bo'lgan ularning tasnifi yaratilmagan. Kaliyli dala shpatlari hosil bo'lish sharoitiga qarab ikki xil turi – monoklin va qisman, triklin singoniyada kristallanadi. Intruziv jinslarda ikkala turi: monoklin ortoklaz, ortoklaz-mikropertit va triklin mikroklin, mikroklin-pertit turlari, hamda vulkanik jinslarda sanidin, sanidin-kriptopertit (monoklin) va anortoklaz (triklin) hol-larda uchraydi.

Kimyoviy tarkibiga ko'ra kaliyli dala shpatlar ortoklaz (Or) – KAlSi_3O_8 va natriyli albit (Ab) – $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ larning bir-birlari bilan qattiq, izomorf qorishmalarini hosil qiladi (2.6 jadval).

Bu qorishuv ma'lum haroratda yuzaga keladi. Yuqori haroratda molekulalar batafsil aralashib ketsa, harorat pasayganda kaliyli ortoklaz, mikroklin hamda natriyli albit alohida qattiq eritmalar hosil qiladi. Nordon va o'rta intruziv jinslarning orasidagi KDSH ancha o'zgaruvchan bo'lib, Or_{20} dan Or_{97} gacha qiymatda bo'lsa, ishqorli intruziv jinslarda esa Or_{20} dan Or_{50} gacha bo'ladi. Ushbu ko'rsatkich intruziv jinslarda sezilarli darajada o'zgaruvchan: liparit va datsitlarda – $\text{Or}_{40}\text{Ab}_{60}$ atrofida bo'lib, traxitlarda bu ko'rsatkich ancha kamayadi. Ishqorli dala shpatlariga kiradigan birikmalarni kimyoviy jihatdan qaralganda ularning ichki tuzilishida yirik kationlar K, Na, Ca va Va ahamiyati katta bo'lib, ularning atrofida faqat $[\text{SiO}_4]$ tetraedrlarigina emas, balki $[\text{Al}_2\text{O}_3]$ tetraedrlaridan tashkil topgan kompleks anionlar ham ishtirok etadi. Bunda kremniyning alyuminiyga nisbati $\text{Si}:\text{Al}=3:1$, shuning uchun ham alyuminiy-kremniy anionlar quyidagicha yoziladi – $[\text{AlSi}_3\text{O}_8]^{-1}$. Natijada KDSH tarkibidagi kaliy ioni kirishi uchun sharoit yaratiladi. Kaliydan tashqari ularning tarkibida natriy ham bo'ladi, ammo ancha kamroq miqdorda.

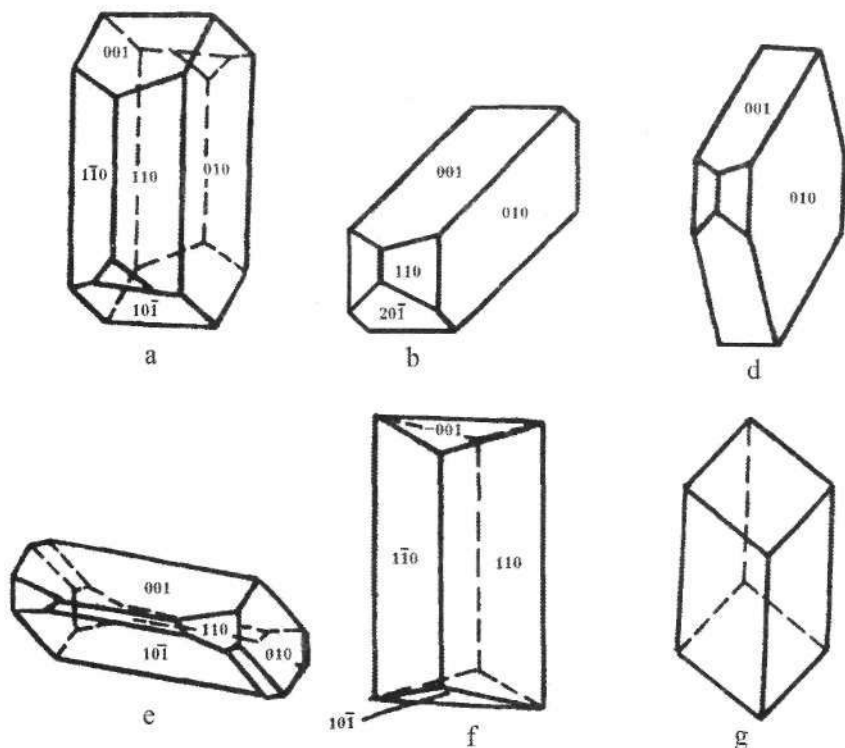
Kaliyli dalashpatlarining kimyoviy tarkibi
(U.A.Xaui va boshqalar, 1964)

Oksidlar	1	2	3	4	5	6
SiO_2	64,50	64,28	63,94	65,90	65,58	65,29
TiO_2	—	—	—	—	—	0,01
Al_2O_3	20,25	19,40	20,02	19,45	19,58	18,5
Fe_2O_3	0,47	0,34	0,40	1,03	0,21	0,12
FeO	—	—	—	—	—	—
MgO	—	—	0,07	—	—	0,5
CaO	0,48	0,48	0,17	0,61	0,12	0,7
Na_2O	4,72	2,74	3,60	7,12	5,90	12,0
K_2O	9,60	11,80	10,86	6,20	7,88	2,81
H_2O	0,28			0,20	0,20	0,7
Jami	100,30	99,62	100,24	100,5	100,13	100,63

1 – ortoklaz-mikropertit (pegmatit, Seylon); 2 – ortoklaz-mikropertit (adamellit, Vestmorland); 4 – mikroklin-mikropertit (nordmarkit, Oslo, Norvegiya); 5 – mikroklin-pertit (nefelinli sienit, sienit, Koreya); 6 – mikroklin – Qoratepa plutoni, Zarafshon tizmasi).

Tekshirishlardan ma'lumki, KDSHning natriyli xili yuqori harorat-dagina barqaror, aks holda izomorf birligini yo'qotadi va alohida albit yuzaga keladi. Natijada dala shpatlarida pertit va antipertitlar paydo bo'ladi. Bulardan birinchisi – pertit kaliyli dala shpatlari ichida albit kristallarining har xil shakllarda o'sib chiqishiga (joylashishiga) aytilsa, ikkinchisi aksincha, nordon plagioklazlar ichida KDSH minerallari joylashadi. KDSH lar tarkibidagi Si va Al atomlarining joylashishiga binoan tartibsiz va tartiblilarga bo'linadi.

Ortoklaz – $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$. Yunoncha «ortoklaz» to'g'ri sinish ma'nosini anglatadi. Darhaqiqat, ulanish tekisliklari orasidagi burchak 90° ga teng. Uning tarkibida (% hisobida) K_2O – 16,9; Al_2O_3 – 18,4 va SiO_2 – 64,7 mavjud. Indikatriza o'qlar qiymati: Ng – 1,521–1,526; Nm – 1,518–1,523; Np – 1,514–1,519; ikkilanib sinish ko'rsatkichi Ng–Np=0,007. Kristallarining qiyofasi prizmatik. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha mukammal bo'lib 90° li burchakni tashkil etadi (2.9-rasm).



2.9-rasm. Kaliyli dala shpatlari kristallarining shakli:

a – ortoklaz; b – «X» parallel bo'lgan kristall; d – sanidin; e – mikroklin;
f – adulyar; g – anortoklaz. Rasmdagi raqamlar kristall yuzalarini x, y, z o'qlariga nisbatan joylanishini ko'rsatadi.

Ortoklazning shaffof rangsiz xili adulyar deyiladi. U yuqori haroratda (900°) sanidina (ayrim optik xususiyatlari bilan farq qiladigan turiga) aylanadi. Shaffof bo'lmagan ortoklazlar och pushti, och kulrang, o'zgarganlari – qizg'ish, qo'ng'ir bo'ladi. Shliflarda ortoklaz odatda rangsiz, ammo hosil bo'lgandan keyingi jarayonlar tufayli kaolin va boshqa ikkilamchi gil minerallarga aylanadi. Bu o'zgarishni petrografiya «pelitlashish» nomi bilan yuritiladi. «Pelitlashganda» qo'ng'ir dog'lar, ya'ni gillanish mahsulotlari bosgan bo'ladi. Ortoklaz mikroskop tagida kvarsga o'xshash. Kvarsning ajralish darzligi yo'q, sinish ko'rsatkichi va ikkilanib nur sindirish qiymati ortoklazdan ancha yuqori. Ortoklazning belgilari: ikki o'g'li, relyefsiz, kichik sinish ko'rsatkichli,

kulrang interferension rangli, yaxshi ajralish qiymatli va pelitlashish oqibatida xira qo'ng'irsimon va dog'simon ko'rinishda bo'ladi.

Mikroklin – $K[AlSi_3O_8]$. Yunoncha «mikroklin» sezilmas darajada qiyishgan demakdir, ulanish tekisliklari (010:001) orasidagi burchak to'g'ri burchakdan atigi 20° ga farq qiladi. Kimyoviy tarkibi va barcha optik xususiyatlari bilan ortoklazga o'xshash. Farqi, mikroklin triklin singoniyada kristalllanadi va murakkab, qo'shaloqlar hosil bo'ladi. Bu qo'shaloqlar albit va periklin qonunlariga binoan vujudga kelgan va o'zaro to'g'ri burchak ostida kesishib panjarasimon tuzilish hosil qiladi. Bu holda ularni Fedorov stoli yordamidagina aniqlash mumkin. Mikroklinning optik belgilari: nur sindirish ko'rsatkichi o'zgaruvchan. $N_g=1,525-1,530$; $N_m=1,522-1,526$; $N_p=1,516-1,522$; $N_g-N_p=0,007-0,008$, $2V=-77^\circ-84^\circ$. Optik xususiyati manfiy.

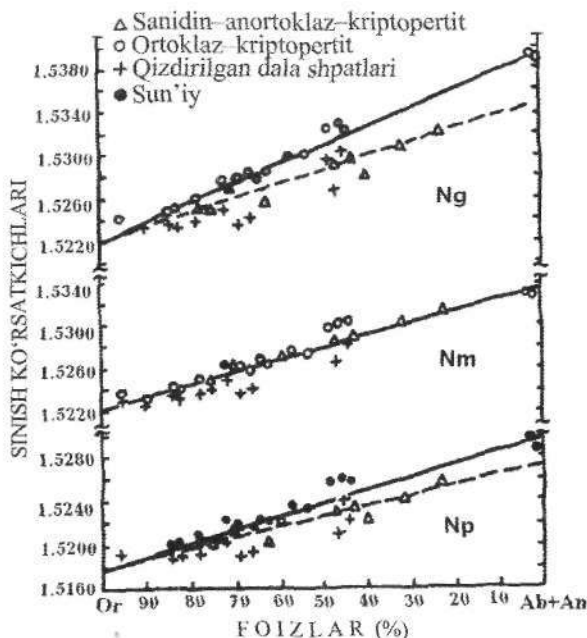
Yuqorida biz kaliyli (Or) va natriyli (Ab) dala shpatlarini qattiq eritma hosil qilishini ko'rsatib o'tgan edik. Ammo tabiiy sharoitda ushbu dala shpatlari ba'zi hollarda bunday eritma hosil qilmaydi, balki birlamchi eritma ikki qismga ajratiladi. Ularning kaliyga boy turlari monoklin singoniyada bo'lib (ortoklaz, sanidin), natriyga boy turlari esa (mikroklin) triklin singoniyada shakllanadi. Qattiq eritmani parchalanishi submikroskopik, mikroskopik va makroskopik tarzda bo'lishi mumkin. Bu holni biz kriptopertitlar, mikropertitlar misolida kuzatishimiz mumkin. Shu munosabat bilan pertitlarni izohlab o'tamiz (2.10-rasm).

Pertit, aslida kaliyli dalashpatlarida albit va oligoklazni o'simta sifatida uchrashini ko'rsatadi. 2.10-rasmda pertitlarni bir necha turlari keltirilgan.

Ma'lumki, kaliyli dala shpatlarining bir necha turlari mavjud (mikroklin, ortoklaz, sanidin va anortoklazlar). Ularni optik xususiyatlari orqali tarkibini aniqlash ancha muhim masalalar sirasiga kiaradi. Birinchi navbatda sinish ko'rsatkichlarini ko'rsatib o'tish kerak. Umumiy tarzda shuni aytilish kerakki, ushbu dala shpatlarining tarkibida albit molekulasi ($NaAlSi_3O_8$) ko'payishi bilan sinish ko'rsatkichlari oshib boradi (2.11-, 2.12-rasmlar). Masalan, ortoklaz – past albit qatorida Np va Ng miqdori tarkibga qarab o'sib boradi.



2.10-rasm. Pertit turlari: a – mayda tomirchalar; b – tomirlar; d – ninasimon pertitlar; e – tasbehsimon pertitlar; f – parchalangan tasbehsimon pertitlar; g, h – o‘rin almashgan pertitlar (Olling, bo‘yicha).



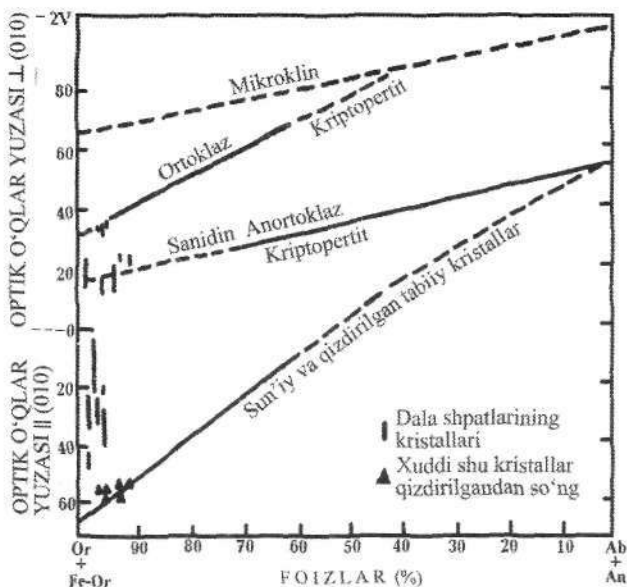
2.11-rasm. Kaliyli dala shpatlarini sinish

ko'rsatkichlari va tarkibi (Tuttle bo'yicha, 1952).

Sanidin, anortoklaz, yuqori haroratli albit punktir chiziqlar.

Ortoklaz – past albit – oddiy chiziqlar.

1 – sanidin-ortoklaz-kriptopertit;
2 – ortoklaz-kriptopertit;
3–4 – sun'iy ortoklaz.



2.12-rasm. Optik o'qlar burchagini (2V) dala shpatlar tarkibi bilan bog'lanishi.

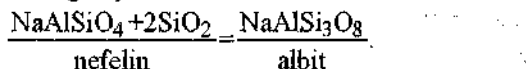
Belgilar:

1 – sun'iy namuna;
2 – qizdirilgan tabiiy namuna;
3 – sanidin-anortoklaz-kriptopertit;
4 – ortoklaz-kriptopertit;
5 – mikroklin;
6 – adulyar (Tattl, 1952).

2.7. FELDSPATOIDLAR (NEFELIN, LEYSIT)

Bu guruhga kiradigan minerallar odatda kremniy oksidiga to'vinmagan, ammo kaliy va natriyga boy bo'ladi. Bular nefelin, leysit, analim, nozean, gayuin va sodalitlar.

Nefelin – $\text{KNa}_3(\text{AlSiO}_4)_4$. Yunoncha «nefeli» – bulut so'zidan kelib chiqqan. U HCl da osonlik bilan parchalanib, bulutsimon kremnezem hosil qiladi. Nefelin tarkibidagi kaliyning miqdori o'ta o'zgaruvchan. Odatda nefelin (Ne) – NaAlSiO_4 bilan kalsilit (Ks) – KAlSiO_4 molekularining yuqori haroratdagi qattiq eritmalar uzluksiz qatorini hosil qiladi. Nefelinni hosil bo'lish sharoitini aniqlovchi belgilardan biri tarkibidagi K va Na kationlarining joylanishidir. Ko'pincha, intruziv jinslarda ularning nisbati 3:1 ga teng. Otqindi (effuziv) jinslarda nefelin tarkibi sezilarli o'zgaruvchan. Afrika, Italiya va boshqa mamlakatlarda tarqalgan vulkan jinslarda noyob mineral sifatida kalsilit uchraydi. Kalsilit mikroskop tagida nefelininga o'xshash. Bu ikki mineralni bir-biridan ajratish qiyin, shuning uchun kimyoviy usul yordamida tarkibini aniqlash zarur. Nefelin ishqorli jinslarga mansub mineral sifatida nefelinli sienitlarda kaliy shpatlar bilan, ishqorli gabbro va nefelinli gneyslarda plagioklaz bilan birga, o'ta ishqorli jinslarda esa olivin va piroksenlar bilan birga uchraydi. U geksagonal singoniyaga ega bo'lib, kristallarining qiyofasi prizmatik, kalta ustunsimon. Yuqorida qayd qilganimizdek optik xususiyati o'zgaruvchan: $N_g=1,529-1,546$; $N_p=1,526-1,542$; $N_g-N_p=0,003-0,005$. U optik bir o'qli, manfiy. Odatda rangsiz, ayrim hollarda kulrang. Shlifda rangsiz. Ko'pincha, to'rt va olti burchakli donalar shaklida uchraydi. Nefelinning nur sindirish ko'rsatkichi «kanada» balzaminikiga yaqinligi uchun relyef va g'adir-budur yuza hosil qilmaydi. Nefelin optik belgilariga ko'ra, kvarts va ortoklazga o'xshash. Ammo, nefelin va kvarts birga uchramaydi. Ko'p hollarda quydagi reaksiya bo'yicha nefelin albitga aylanadi:



Nefelin ortoklazdan bir o'qiligi, nurni ikkilantirib sindirish va sinish ko'rsatkichining yuqoriligi bilan va kislotalarda erishi xususiyatlari bilan ajralib turadi. Tabiatda uchraydigan nefelinlarni ko'pchiligi (~70 %) yuqorida keltirilgan formulaga tarkiban mos keladi. Nefelinlarning kimyoviy tarkibidan kelib chiqib, quydagicha ko'rsatiladi: (Ne) – $\text{Na}(\text{AlSiO}_4)$ – nefelin va KS – $\text{K}(\text{AlSiO}_4)$ – kalsilit. Ko'pchilik tabiiy nefelinlarni tarkibi Ne=72–82; Ks=13–24; Q=0,3–12 %.

Kalsilit (goho unga tarkib bo'yicha o'xshab ketadigan kaliofolit) yuqori kaliyli bazaltlarda uchraydi.

Nefelin – ishqorli tog' jinslarning asosiy minerali hisoblanadi. Uni boshqa minerallar bilan adashtirish qiyin emas. Nefelinning eng asosiy xususiyati – unda to'liqinsimon so'nish bo'lmaydi.

Leysit – KAlSi_2O_6 . U yunoncha «leykos» – rangsiz, och kulrang degan ma'noni bildiradi. Leysit yosh vulkan jinslarga mansub bo'lib, past darajali bosimda yer yuziga yaqin yoki uning yuzasida paydo bo'ladi. Leysit izomorfizm xususiyatiga ega, 625°C dan yuqori haroratda kubik singoniyali kristall hosil qilsa, bundan past haroratda tetragonal modifikatsiyasiga aylanadi. Leysit shlifda rangsiz, ulanish tekisligi yo'q. Unda numi sindirishi (1,508–1,511) va ikkilantirib sindirishi (0,001–0,002) ko'rsatkichi past. Shuning uchun u mikroskopda qora rangli bo'ladi. Leysit uchun xos belgilardan yana biri, har tomonlama polisintetik qo'shaloqlarni hosil qiladi. Ko'pincha leysit ichida joylashgan egirin, magnetit, shisha mahsulotlarini uchratish mumkin. Odatda leysit magmadan so'nggi jarayon ta'sirida, ko'pincha kimyoviy o'zgarishlar yuz beradi. Ba'zi leysit kristallari o'rnida hosil bo'lgan ortoklaz va kaliyli shlyudalar psevdomorfozalari ma'lum. Bunday psevdomorfozalar psevdoleysit yoki epileysit deyiladi.

2.7.1. Sodalit guruhi

Bu guruhga oid minerallar kubik singoniyada kristallanib, tarkibiga ko'ra nefelining o'xshab ketadilar, ammo ular tarkibida qo'shimcha anionlar sifatida Cl^- , S^{2-} , $[\text{SO}_4]^{2-}$ ishtirok etishi bilan farq qiladi. Ushbu guruhga sodalit, nozean, gayuin kiradi. Bu minerallar nefelin va leysitlar bilan birga nefelinli sienitlar, fonolitlar va bularga yaqin ishqorli magmatik jinslarda uchraydi (2.7-jadval).

Sodalit – kubik singoniyali, kristallarning qiyofasi rombododekaedr shaklga ega. G'adir-budur yuzasi aniq. Bu boshqa ishqorli silikat minerallardan optik xususiyatlari bilan farqlanadi. Sodalit ishqorli vulkanik jinslarning birlamchi minerali. Ba'zan nefelinning o'zgarish natijasida ham hosil bo'ladi.

Nozean – kam tarqalgan mineral bo'lib, vulqon jinslarda uchraydi. Ko'pchilik optik xususiyatlari sodalitga o'xshash. Nozean ichida boshqa minerallar (ilmenit, magnetit, ba'zan suyuqlik tomchilari va gaz pufakchalari)ning aralashmasi bo'ladi. Bu begona jismlar mineralning ma'lum yo'nalishlari bo'ylab joylashgan bo'ladi.

Sodalit guruhi minerallarining optik xususiyatlari

Minerallar	Tarkibi	Nur sindirish ko'rsat- kichi	Ulanish tekisligi	Rang i
Sodalit	$\text{Na}_8[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}]\text{Cl}$	1,483– 1,487	(110) yo'nalishi bo'yicha kuchsiz sezilarli	Rangsiz, ba'zan yashil, havorang, kulrang
Nozean	$\text{Na}_8[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}]\text{SO}_4$	1,495	(110) yo'nali- shida kuchsiz sezilarli	Sarg'ish, yashilroq, havorang
Gayuin	$(\text{NaCa})[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}](\text{SO}_3\cdot\text{S})$	1,495– 1,505	(110) yo'nalishi bo'yicha kuchsiz sezilarli	Ko'k, havo rang, yashil- ko'k, kuchsiz sariq

Gayuin – fonolit va unga tarkiban yaqin jinslarga mansub bo'lib, lavalarning tez sovishi jarayonida hosil bo'ladi. U sodalitga o'xshash. Ahyon-ahyonda oktaedr shakldagi gayuin vulkan lavalarda (Albaniya tog'lari) leysit, granat va melilit bilan birga uchraydi. Gayuinli basaltlarda leysit, nefelin va avgit bilan birga ko'ramiz (Italiya vulkanlarida va Kanadaning Kvebek hududida).

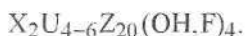
2.8. Slyudalar guruhi

Bu guruhga kiradigan minerallar 50 dan ortiq bo'lib, yer qobig'idagi asosiy jins hosil qiluvchi mineralning qariyb 3,8 %ni tashkil qiladi. Slyudalarning kimyoviy tarkibi juda ham o'zgaruvchan. Bir xil kationlarning boshqa bir kationlar bilan almashish hollari juda keng tarqalgan. Kimyoviy jihatdan bu minerallar alyumosilikatlarning alohida guruhini tashkil etadi.

Slyudalar guruhiga kiruvchi minerallarning tarkibi nihoyatda murakkab va o'zgaruvchan. Ularning tabiiy, optik, kimyoviy xususiyat-

larida ma'lum umumiyliklar mavjud: barcha slyudalar varaqasimon, qatlamli tuzilishga ega, nihoyatda rivojlangan sinish yuzasi mavjud.

Slyudalarning kimyoviy tarkibi quyidagi umumiy formula bilan ifodalanadi:



Bunda, X – asosan, K va Na; ba'zi hollarda Sa, Rb, Cs bo'lishi mumkin. U–Al, Mg, Fe. Bulardan tashqari Mn, Cr, Ti, Li uchraydi. Z – asosan, Si va Al, ammo Fe^{+3} va Ti bo'lishi mumkin.

Slyudalarni tarkibidagi yana bir umumiylik – bu ularda suvning (OH^{-1}) uchrab turishi (4–5 %gacha).

Slyudalarda ikki xil izomorfizm jarayonlari rivojlangan: izovalent (Fe^{+2} , Mg^{+2} ; $Fe^{+2}>Mn^{+2}$; $Fe^{+3}>Al$; $K>Na$ va hokazo) va geterovalent: $3[Fe, Mg]^{+2}>Al$ yoki $4Al>3Si$. Tabiatda keng tarqalgan $Fe>Mg$ va $2Al>3Mg$ izomorfizmi quyidagi minerallarning o'zaro aralashmasidan iborat: siderofillit – $(K_2Fe_5Al_4Si_5(OH)_4O_{20})$ – istonit – $(K_2Mg_5Al_4Si_5(OH)_4O)_{20}$ – annit – $K_2Fe_6Al_2Si_6(OH)_4O_{20}$ – flogopit – $K_2Mg_6Al_2Si_6(FeOH)_4O_{20}$. Tabiatda uchraydigan slyudalar yuqorida keltirilgan to'rtta xillari orasidagi birikmalardan iborat: biotit [Mg:Fe nisbati 2:1 dan kamroq]; flogopitlarda Mg:Fe nisbati 2:1 dan katta. Biotitlarning temirga boy xillari ($f=80-85\%$) l lepidomelan deyiladi. Slyudalar guruhiga mansub bo'lgan mineral turlarining hammasi ham monoklin singoniyada kristallanadi va strukturasi qatlamsimon, qavat-qavatdir.

Slyudalar kimyoviy tarkibining xususiyatlariga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

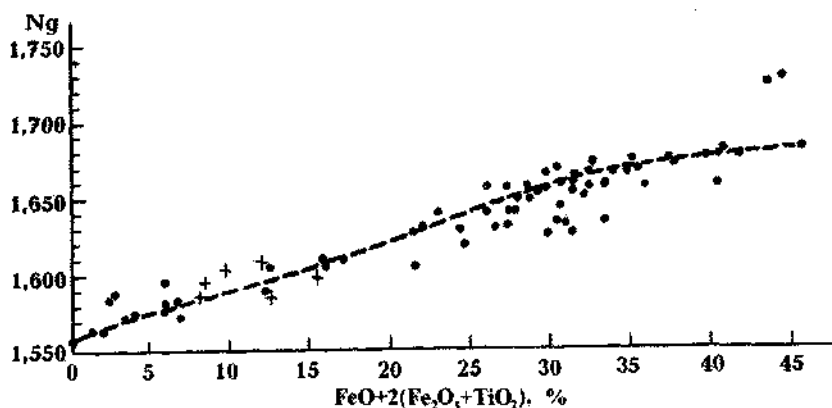
- 1) biotit guruhi (magniy – temirli slyudalar);
- 2) muskovit guruhi (alyuminli slyudalar);
- 3) lepidolit guruhi (litiyli slyudalar).

Flogopit – $K_2Mg_6[Al_2Si_6(ON.F)_4O_2]$ nomi yunoncha «flogopos» – olovdek, ya'ni, mineralning rangi inobatga olingan. $Ng=1,566-1,606$; $Np=534-1,562$; $Ng-Np=0,033-0,047$. Optik xususiyati manfiy, so'nishi to'g'ri ($S:Ng=0$), uzayishi musbatdir. Odatda olti qirrali qavat-qavat yoki varaq-varaq agregatlar holida uchraydi. Ajralishi juda oson, rangi och sarg'ish, qo'ng'ir, qizg'ish-qo'ng'ir, jigarrang. Pleoxroizmi kuchli. Np bo'yicha sariq, sarg'ish, Nm qNg bo'yicha – qizg'ish, jigarrang, yashil. Flogopit doimo annit bilan qattiq eritmalar hosil qiladi. Agar ushbu qatorda temirni magniyga nisbati 2:1 dan oshsa, bunday mineralni

«flogopit» deyish to'g'ri bo'ladi. Agar $Fe:Mg < 2:1$ bo'lsa, uni biotit deyiladi.

Flogopitning kimyoviy tarkibi 2.8 jadvalda keltirilgan. Undan ko'rinib turibdiki, uning eng yorqin xususiyati – tarkibidagi Mg miqdori 23–27 %ni tashkil qiladi. Bulardan tashqari flogopitlar tarkibida TiO_2 (0,5 dan to 8 %gacha), fluor, V, Cr ham uchraydi.

Flogopitning tarkibi va sinish ko'rsatkichlari o'rtasidagi aloqalarni 2.13-rasmda keltirdik. Mineral tarkibida Fe va Ti yig'indisi oshgan sari uning sinish ko'rsatkichlari ham oshib boradi. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha nihoyatda yaxshi rivojlangan. Flogopit magniyya boy bo'lgan magmatik, metamorfik jinslarda uchraydi va kontakt-metasomatik hosilalar orasida tez-tez uchrab turadi. Flogopitning yaqin yo'ldoshlari diopsid, forsterit, shpinel, dolomit, kalsit, dala shpatlari, skapolit va boshqa minerallar birgalikda yaqin sharoitda hosil bo'ladi.



2.13-rasm. Flogopit-biotit seriyasining tarkibi va sinish ko'rsatkichlari orasidagi aloqalar.

Slydalar guruhi mineralarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)
(U.A.Dir, R.A.Xaui, Dj.Zusman bo'yicha)

Oksidlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	45,87	46,77	46,67	44,41	41,18	38,63	34,64	37,17	37,38	48,94	50,83
TiO ₂	—	0,21	—	0,22	0,39	1,11	3,48	3,14	1,84	—	—
Al ₂ O ₃	38,69	34,75	39,02	40,09	12,52	16,80	16,30	14,60	11,89	22,21	23,70
Fe ₂ O ₃	—	—	2,01	1,72	—	1,68	3,20	3,75	4,38	1,55	—
FeO	—	0,77	—	0,28	0,30	2,79	19,94	26,85	28,65	1,52	1,24
MnO	—	—	—	—	—	0,26	0,31	0,06	0,41	0,75	0,97
MgO	0,10	0,92	—	0,16	27,32	23,78	8,23	4,23	0,22	0,03	0,46
CaO	—	0,13	—	0,67	—	—	1,03	0,17	0,16	0,10	0,24
Na ₂ O	0,64	1,88	6,37	5,80	0,88	0,68	0,80	0,15	0,58	0,58	1,06
K ₂ O	10,08	8,19	1,36	2,22	11,93	10,83	7,90	8,25	8,76	8,62	9,98
H ₂ O	4,67	4,65	4,91	4,45	1,06	3,21	2,88	1,35	1,84	0,90	0,90
Jami	100,05	98,27	100,34	100,02	95,58	99,77	98,71	99,72	96,11	85,2	89,37

1 — muskovit, Metyuen, Ontario;

2 — muskovit, Vashington;

3 — paragonit, Pemont, Italiya;

4 — paragonit, Janubiy Vermont;

5 — flogopit, Byodjis, Ontario;

6 — flogopit, Saxarakara, Madagaskar;

7 — biotit, Shotlandiya;

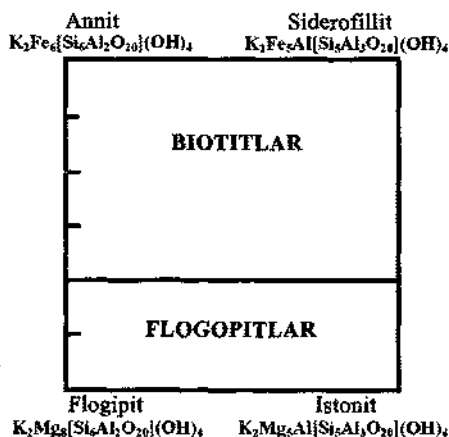
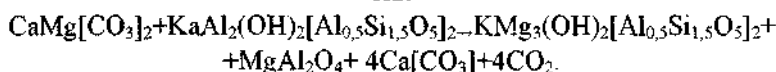
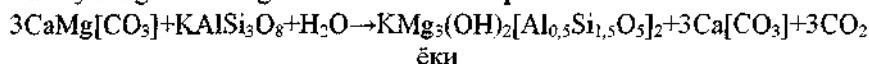
8 — biotit, Janubiy Kaliforniya;

9 — biotit, Shimoliy Nigeriya;

10 — pegmatidagi lepidolit, Yaponiya;

11 — pegmatidagi lepidolit, Finlyandiya.

Flogopit tabiatda metamorflashgan karbonat jinslar (marmarlar) va o'ta asosli magmatik jinslarga mansub. Donalarning o'lchamlari har xil – 0,1 dan 1 sm gacha bo'ladi, ayrim hollarda kristall cho'zinchoqligi eniga nisbatan 3–5 marta uzun bo'ladi. Flogopit o'ta asosli jinslarda, ayniqsa, kimberlitlarda uchraydi, ammo paydo bo'lishi uzil-kesil hal qilinmagan. Yirik mineral sifatida Sharqiy Kimberli (Janubiy Afrika) vulkan jinslarida aniqlangan. Kontakt – metasomatik jarayonlarda Slyudyanka. Irkutsk atrofidagi tog'larida flogopit, diopsid, forsterit, shpinel, dala shpatlari, apatitlar bilan birgalikla uchratamiz. Hosil bo'lishini quyidagi reaksiyalarga asoslangan tarzda tasavvur qilish mumkin:



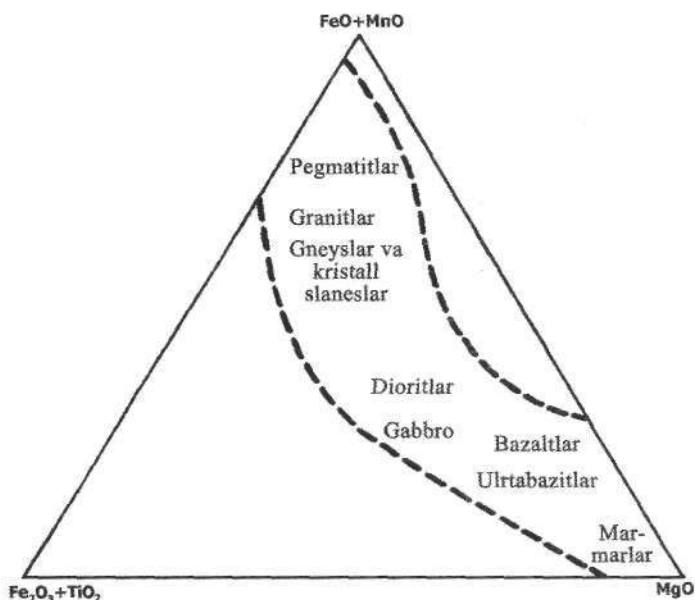
2.14-rasm. Flogopit-biotit seriyasidagi slyudalar tarkibi.

Bu jinslar bilan flogopitning eng yirik kristallari, og'irligi hatto 1,5 t yetadigan turlarini uchratish mumkin (Ontario, Kanada, Madagaskar, Shri Lanka, Hindiston).

Biotit – $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{OH}, \text{F})_2$. Nomi fransuz mineralogi J.B.Biot (1774–1862) sharafiga qo'yilgan. U taxlangan varaqlarga o'xshash kristallar hosil qiladi. Odatda qora, qo'ng'ir. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha o'ta mukammal. Biotit o'ziga xos pleoxroizmga ega, Ng – to'q qo'ng'ir rangli, Np – och sariq, absorbsiya sxemasi: $\text{Ng} > \text{Nm} > \text{Np}$ va o'rtacha sindirish ko'rsatkichi. Ng – 1,574–1,638. Optik xususiyati

manfiy, $\text{Ng-Np}=0,33-0,060$. Biotitlar uchun to'g'ri so'nish xarakterli va bu xususiyatlari bilan o'ziga o'xshash amfibollardan ajralib turadi. Yana shuni ta'kidlash kerakki, Ng o'qi bo'ylab ulanish tekisligi va cho'zinchoqligi mos yotadi, ana shu belgilari bilan o'ziga o'xshash turmalindan farq qiladi. Ma'lumki, biotit flogopit bilan yagona izomorf qator hosil qiladi. Bu munosabatlar 2.13-, 2.14-rasmda keltirilgan. U.A.Dir va Dj.Zusmanlar fikricha, bu qatorda flogopit tarkibidagi magniy biotit tarkibidagi temir (Fe^{+2}) bilan, alyuminiy esa kremniy bilan o'rin almashadi. Biotitlarning temirga boy xillarini ($\text{Fe}^{+2}+\text{Fe}^{+3}$) lepidomelan deb yuritiladi. Agar biotitlarning tarkibida magniy kam bo'lsa, yoki umuman uchramasa, bunday slyudalarni siderofillit deyiladi. Bulardan tashqari tarkibida yana bir qator izomorf o'rin almashishlar mavjud: kaliy ko'pincha natriy, kalsiy, rubidiy, seziy bilan almashadi; ikki valentli temir marganes bilan, alyuminiy litiy bilan o'rin almashadi. Ftor, ko'pincha, $(\text{ON})^{-1}$ ni o'rinda hosil bo'ladi. Biotitlar rivojlanish jarayonida juda o'zgaruvchan mineral hisoblanadi. Uning tarkibidan temir va magniy chiqib ketib, o'miga kaliy kelib qo'shilsa, ikkilamchi muskovit va serisit hosil bo'ladi. Bulardan tashqari biotit ko'p hollarda xloritga aylanadi, tarkibidan titan ketsa, yangi rutil hosil bo'lishi kuzatiladi. Nurash jarayonlarida biotit hisobiga har xil gilli minerallar (montmorillonit, vermikulit) paydo bo'lishi mumkin. Biotit jins hosil qiluvchi mineral sifatida xol-xol donalar, tahlangan varaqlarga o'xshash kristallar hosil qilib, juda ko'p magmatik jinslar tarkibida uchraydi. Biotit yirik kristallar - 7 m² holida muskovit bilan birga pegmatitlarda uchraydi (Shimoliy Kareliya, Ilmen va Vishnyov tog'lari, Ural, Grenlandiya). Bulardan tashqari biotit yirik xolsimon kristall tariqasida nordon lavalarda ham ma'lum (Monte-Somma, Alban tog'lari, Italiya). Biotit metamorfik jinslarda, ayniqsa, har xil slaneslarda, gneyslarda granat, kianit ayrim jedritlar bilan birga uchraydi. Biotit andaluzit, kordierit, plagioklaz, gipersten va avgit bilan birlikda kontaktli metamorfizm natijasida hosil bo'luvchi rogoviklar tarkibida ko'plab ko'rinadi (Nurota tog' tizmalari, Zirabuloq-Ziyovutdin tog'lari, Janubiy Tiyan-Shan). Biotit va flogopitlarning tarkibi ular bilan bog'liq bo'lgan magmatik va metamorfik jinslar tarkibini aks ettiradi (2.15-, 2.16-rasm).

Xaynrix va Engellarning fikricha, pegmatit, aplitlardagi biotitlar tarkibida temirning miqdori ko'p, monsonitlar, granodioritlar va granitlarda temirning miqdori 12-25 %, temir va titan ~10 %ga teng. Tonalit va dioritlardan boshlab MgO ning miqdori oshib boradi.



2.16-rasm. Biotit va flogopitlar kimyoviy tarkibining har xil tog' jinslaridagi o'zgarishi (Xeynrix, 1946).

Muskovit – $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$. Mineral nomi Moskvaning qadimgi nomi «muska»dan olingan. Odatda rangsiz, ko'pincha varaq-varaqsimon bo'lib, ko'ndalang kesimi psevdogeksagonal yoki rombga o'xshash bo'ladi. Ularning tekisligi (001) bo'yicha ancha mukammal, u sadafdek yaltiraydi. Shlifda rangsiz, ba'zan sarg'ish, relyefi va g'adibudur yuzasi aniq, kuchli interferensiyalar ranglariga ega. Odatda, to'g'ri so'nadi; (001) bo'yicha polisintetik qo'shaloq tuzilishda ko'rinadi. Optik xususiyatlari quyidagicha:

monoklin sin. $N_g = 1,588-1,615$ $N_g-N_p=0,33-0,060$ dan $0,036-0,043$ gacha $N_m = 1,574-1,638$ $N_p = 1,552-1,572$. Muskovit slyudalar orasida eng ko'p tarqalgan mineraldir. U jins hosil qiluvchi mineral sifatida nordon magmatik jinslar (granitlar, pegmatitlar, applitlar) da, hamda metamorfik jinslar: slaneslar, gneyslarda uchraydi. Shuni ta'kidlash kerakki, intruziv jinslar tarkibida uchrovchi muskovitlarni magmadan keyingi jarayonlar natijasida hosil bo'ladi, deb faraz qiladilar. Muskovitning ko'p turlari mavjud: fuksit – tarkibida Cr_2O_3 – 6 % bo'lgan yashil va ko'kimtir-yashil xili; roskoelit – tarkibidagi Al_2O_3 o'rnini 15 % chamasi V_2O_5 egallab, rangi qo'ng'ir bo'ladi; paragonit juda o'xshash.

farqi 12 % H_2O bo'ladi. Juda mayda zarrachali muskovitlarni serisit deyiladi va magmadan ancha keyinroq gidrotermal sharoitda yuzaga keladi. Xulosa qilib shuni aytish lozimki, slyuda (muskovit) konlari, odatda, pegmatitlar va metasomatik jarayonlarda yuzaga keladi.

Lepidolit – yunoncha «lepis» – tangacha so'zidan olingan – $K(Li,Al)_{2-3}[Si_3AlO_{2-10}](OH,F)_2$. Oq, pushti, ba'zan gunafsha ranglarda ko'rinadi, varaq-varaq, tangachasimon qiyofalarda uchraydi. Varaqchalari egiluvchan, egilganda ham qayishqoq. Bu mineral litiyga boy pegmatitlarda, metasomatik jarayonlarda hosil bo'ladi. Odatda, u dala shpallari, kvars, muskovit, spodumen, topaz, kassiterit va flyuorit, turmalin bilan birga uchraydi (Ural, O'zbekiston, Ukraina, Chexiya, Shvetsiya va AQShning Men shtatlari). Optik xususiyati manfiy, $2V = -40^\circ$. Optik o'qlar tekisligi (001) ga tik, uzayishi musbat. Ko'p belgilari bilan muskovitga juda o'xshash. Shlifda rangsiz, ba'zan qizg'ishroq. Optik xususiyatlari: $N_g = 1,562-1,566$; $N_p = 1,531-1,537$; $N_m = 1,557-1,563$; $N_g - N_m = 0,027-0,031$.

Sinnvaldit – $KliFeAl(Si_3AlO_{10})(F,OH)_2$. Bu mineralning birinchi topilgan joyi – Sinnvaldit (Chexiya). Tarkibi barqaror emas, o'zgaruvchan bo'lib, unda $FeO = 2-12\%$, $Fe_2O_3 = 1-4,5\%$, $MnO = 8\%$, $Pb_2O = 3-3,5\%$. $F:OH$ nisbati ham ancha o'zgaruvchan. Bu o'zgarishlar optik xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatib butunlay o'zgartirib yuboradi. Odatda, u kulrang, qo'ng'ir, kamdan kam to'q yashil rangli bo'lgan yupqa va qalin tabletkasimon kristallari qiyofasi bilan biotitga o'xshab ketadi. Bu mineral shaffof, shishadek yaltirab, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi.

Slyudalar ta'rifining yakunida quyidagilarni qayd qilmoq lozim. Slyudalar orasida biotit batafsil o'rganilgan jins hosil qiluvchi mineral hisoblanadi. U magmatik jarayonlarda ro'y beradigan fizik va kimyoviy sharoitni ko'rsatuvchi mineral sifatida qo'llaniladi. Odatda, biotit o'rta va nordon jinslarning rangli minerallaridan biridir. Batafsil tekshirishlar natijasida olingan ma'lumotlarga qaraganda, biotitning tarkibi intruziv jinslarda sezilarli darajada o'zgaruvchan (2.19-jadval). Jadvaldan ko'rinishicha, dioritlardan granodiorit orqali granitlarga qarab temir oksidi ko'payib, magniy miqdori esa kamayib boradi. V.S.Sobolevning fikricha, biotitlarning tarkibidagi temirning miqdori nur sindirish qiymatiga to'g'ri bog'liqligi aniqlangan. Agar biotitlarning nur sindirish ko'rsatkichini to'g'ri aniqlasak, uning kimyoviy tarkibi to'g'risida fikr yuritish mumkin. Bu ma'lumotlardan to'g'ri foydalanilsa, biotit orqali granitlarning paydo bo'lish sharoiti va keyingi jarayonlardan qo'shim-

cha ma'lumot olishimiz mumkin. Hozirgi davrda biotitlarda kam va tarqoq elementlar ancha ko'p tarqalgani aniqlandi. Ayniqsa, biotit tarkibidagi volfram, qalay, molibden, berilliy, niobiy, tantal va boshqa elementlarning miqdori aniqlansa, u vaqtda yuqoridagi elementlarning granit intruzivlarga bog'liq bo'lgan kon hosil bo'lishi to'g'risida qo'shimcha habar berib, darakchi vazifasini bajaradi. Misol sifatida G'arbiy O'zbekistonda mavjud bo'lgan skarnli volfram, molibden, greyzenli kvarts-kassiteritli ulkan konlarni ko'rsatish mumkin. Haqiqatdan, Qo'y-tosh, Langar, Ingichka va boshqa o'nlab volfram konlari granitlarning karbonatli cho'kindi jinslar bilan tutashgan joylarida kontaktli metasomatik jarayonlar oqibatida ro'y bergan. Olingan ma'lumotlar Nurota va Zirabuloq, Ziyovuddin tog'larida mavjud granitoidlar W, Mo, Sn, Be va boshqa elementlarga to'yingan, shuning uchun ham biotitlarda u elementlarning miqdori boshqa o'lkalardagi granit-plutonlaridagi biotitning tarkibiga nisbatan 2–3 barobar ortiqroqdir.

2.9-jadval

Nordon intruziv jinslardagi biotitlarning kimyoviy tarkibi

Oksidlar	Diorit 1	Granodiorit 2	Granit 3
SiO_2	39,20	35,63	32,76
TiO_2	2,76	2,65	2,65
Al_2O_3	15,70	18,36	16,38
Fe_2O_3	1,67	1,27	3,87
FeO	15,84	16,34	16,70
MnO	0,14	0,40	0,54
MgO	11,30	10,40	11,68
CaO	6,20	0,90	2,24
Na_2O	6,29	0,20	0,20
K_2O	2,00	9,40	5,30
H_2O	99,70	2,90	6,54
$f = \frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO}} \cdot 100\%$	99,70 61	99,24 48,5	99,50 49,2

f – temirlilik koeffitsiyenti. 1 – Oqtog' massivi (G'arbiy O'zbekiston), Azimov, 1967; 2–3 – Qorabog'-Shovoz massivi (Sharqiy O'zbekiston), Asadov, 1975.

2.9. AMFIBOLLAR GURUHI

Amfibol atamasi yunoncha «amfibolos» – «noaniq», degan ma'noni anglatadi. Bu guruhga kiruvchi minerallar o'z kimyoviy tarkibi bo'yicha piroksenlarga yaqin turadi, lekin tarkibining murakkabligi va, eng asosiysi, tarkibida gidroksil guruhi, ba'zan, F va Cl mavjudligi bilan ajralib turadi (2.10-jadval).

Kristalloximik tuzilishiga ko'ra amfibollar murakkab va uzluksiz qo'sh zanjirli (lentali) kremnekislrod tetraedrlar guruhi metasilikatlaridir.

Amfibollar uchun yo'naltirilgan prizmatik kristallar mansubdir. Ajralish tekisliklari bo'yicha (110) yaxshi rivojlangan, ular bir-birlari bilan 560 yoki 1240 burchak hosil qilib kesishadi va ushbu xususiyati tufayli piroksenlardan farq qiladi (100) bo'yicha oddiy, ba'zan, polisin-tetik qo'shaloqlar hosil qiladi. Optik o'qlar tekisligi (010) ga parallel joylashgan (ishqorli gillaridan tashqari).

Monoklin amfibollarda Ng tik kristallografik o'qlar bilan 00 dan 25–260 gacha burchak hosil qiladi (2.17-rasmga qarang).

Amfibollar juda keng tarqalgan jins hosil qiluvchi minerallar hisoblanadi. Ular magmatik, metamorfik va turli metasomatik tog' jinslar tarkibida uchraydi.

Antofillit va boshqa Fe–Mg amfibollar temir va magniyga boy jinslarni metamorfik va metasomatik o'zgarishlar natijasida paydo bo'ladi. Bunda amfibollar ko'pincha piroksenlar, ba'zan olivinlar hisobiga hosil bo'ladi.

Rogovaya obmanka va pargasit asosli o'rta va nordon tarkibli tog' jinslarga mansub. Amfibollar plagioklaz, rombik va monoklin piroksenlar, biotit, kvars, kaliyli dala shpatlari bilan birga uchraydi. Rogovaya obmanka undan tashqari, SiO_2 ga boy bo'lgan metamorfik jinslarda ham hosil bo'ladi.

Gastingsit natriyga boy bo'lgan magmatik jinslarda, kersutit esa titanga boyigan ishqorli jinslarda uchraydi.

Oddiy rogovaya obmankalarning turlarida qo'sh nur sindirish kuchi 0,020 dan 0,025 gacha, gryunerit va bazaltik rogovaya obmankalarda bu qiymat yuqori (0,042–0,054 va 0,023–0,068).

Amfibol guruhi minerallarining kimyoviy tarkibi (% hisobida) (U.A.Dir, R.A.Xaut, Dj.Zusmanlar bo'yicha)

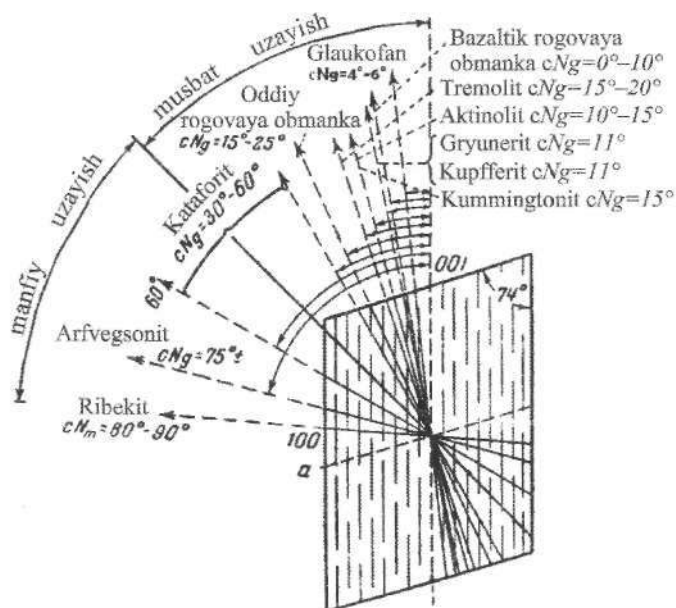
Oksidlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	58,90	56,01	51,53	52,05	47,17	56,54	50,08	42,05	48,71	45,17	30,83	46,55
TiO ₂	1,17	0,14	0,31	0,60	—	—	0,36	1,48	0,32	2,11	2,56	0,38
Al ₂ O ₃	5,46	2,96	5,02	0,77	1,0	2,28	2,42	14,69	9,48	7,68	14,98	1,43
Fe ₂ O ₃	0,80	0,15	0,82	3,40	1,12	0,07	1,14	3,21	2,33	14,30	7,66	0,79
FeO	3,09	7,01	16,91	23,35	43,40	3,35	6,89	6,30	9,12	2,81	3,78	35,81
MnO	0,01	—	0,22	1,41	0,08	—	0,33	0,04	0,23	0,41	—	0,71
MgO	26,68	27,94	20,84	15,26	2,61	22,89	16,00	14,91	14,43	13,44	14,44	0,05
CaO	0,51	1,68	1,34	1,84	1,90	12,01	12,53	12,83	11,93	11,18	12,39	3,73
Na ₂ O	0,11	0,56	0,65	0,21	0,47	0,86	1,04	2,01	1,16	1,35	2,27	6,62
K ₂ O	0,04	0,19	—	0,07	0,07	0,38	0,21	0,65	0,15	1,04	1,25	2,47
H ₂ O	2,64	2,12	2,15	1,97	2,22	1,59	1,49	1,53	1,83	0,19	0,58	1,68

1 — antofillit, Sondaled, Norvegiya; 2 — olivinidagi antofillit, Vedsta, Italiya; 3 — kummingtonit, Shoflandiya;

4 — kummingtonit, Yangi Zelandiya; 5 — gryunerit, Fransiya; 6 — tremolit, Italiya; 7 — amfibolitdagi rogovaya obmanka, Avstraliya; 8 — o'ta asos jinslardagi rogovaya obmanka, Italiya; 9 — gabbrodagi rogovaya obmanka, Pensilvaniya;

10 — latidagi bazaltik rogovaya obmanka, shi Kolorado; 11 — tefritdagi bazaltik rogovaya obmanka;

12 — arfvedsonit, Grenlandiya.



2.17-rasm. Monoklin amfibollarning soʻnish burchaklar diagrammasi

Ishqorli amfibollarda esa nur sindirish kuchi past: ribekitlarda 0,003 dan 0,004 gacha, arfvedsonitlarda 0,004–0,010 gacha oʻzgaradi. Amfibollar hisobiga xlorit, biotit, aktinolit, epidot, kalsit hosil boʻlishi mumkin.

Vulkan jinslardagi rogovaya obmankani porfir ajralmalari, odatda, yerning ancha chuqur qismida hosil boʻladi. Magmaning yer yuziga koʻtarilishi bilan undagi erigan suv bugʻ shaklida ajralib chiqadi va rogovaya obmanka oʻzgaruvchan holatga tushib qoladi, natijada u parchalanib piroksen, plagioklaz va magnetit minerallar uyushmasiga aylanadi. Bunday mineral uyushmalari koʻpincha, psevdomorff koʻrinishda rogovaya obmanka kristallining oʻmini egallaydi va koʻpincha, rogovaya obmanka oʻz birlamchi shaklini saqlab qoladi.

Shlifda amfibollar yashil, qoʻngʻir, sariq yoki och (tremolit) ranglarda uchraydi.

Amfibollarning umumiy formulasi (2.11-jadval): $A_{0-1}\{2Y_5Z_8O_{22}(OH,F,Cl)_2$, bunda A – Na, K; X – Ca, Na, Fe^{2+} , Mg, Mn, Li; Y – Al, Cr, Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mg, Mn, Ti; Z – Si, Al, Cr, Fe^{3+} , Ti.

Eng ko'p tarqalgan amfibollar formulalari

Minerallar	A	X	Y	Z	Mg/(Mg+Fe)
Fe-Mg amfibollar		(Mg,Fe) ₂	(Mg,Fe) ₅	Si ₈	
Antofillit		(Mg,Fe) ₂	(Mg,Fe) ₃ Al ₂	Si ₆ Al ₂	
Jedrit		(Mg,Fe) ₂	(Mg,Fe) ₅	Si ₈	>0,3
Kummingtonit		(Mg,Fe) ₂	(Mg,Fe) ₅	Si ₈	<0,3
Gryunerit					
Ca – amfibollar					
Tremolit		Ca ₂	Mg ₅	Si ₈	>0,9
Aktinolit		Ca ₂	(Mg,Fe) ₅	Si ₈	<0,9
Rogovaya obmanka	Na	Ca ₂	(Mg,Fe) ₄ Al	Si ₇ Al	
Pargasit	Na	Ca ₂	(Mg,Fe) ₄ Al	Si ₆ Al ₂	
Gastingsit	Na	Ca ₂	(Mg,Fe) ₄ Fe ³⁺ Al	Si ₆ Al ₂	
Kersutit		Ca ₂	(Mg,Fe) ₄ TiAl	Si ₆ Al ₂	
Na – amfibollar					
Arfvedsonit	Na	Na ₂	(Mg,Fe) ₄ Fe ³⁺	Si ₈	
Glaukofan		Na ₂	(Mg,Fe) ₃ Al ₂	Si ₈	
Ribekit		Na ₂	(Mg,Fe) ₃ Fe ₂ 3 ⁺	Si ₈	

Temir-magniyli amfibollar

Antofillit – $(\text{Mg,Fe})_7(\text{Si}_4\text{O}_{10})_2[\text{OH}]_2$. Oddiy antofillit tarkibida, odatda, magniy ustunlik qiladi, lekin tabiatda tarkibida 60 foiz temir bo'lgan xillari ham uchraydi. Undan tashqari, amfibolni alyuminiyga boy turi jedrit deb ataladi. Demak, guruh minerallari magniy, temir, alyuminiy aralashmalaridan iborat bo'lgan izomorf qatorni tashkil qiladi.

Antofillit rombik singoniyali mineral. Tarkibida 19,5 % temir bo'lgan antofillitning sindirish ko'rsatkichlari: Ng – 1,640, Nm – 1,630, Np – 1,619. Ng–Np=0,021, 2V=90° yaqin. Optik xususiyati antofillitlarda musbat, jedritlarda esa manfiy. Optik indikatrissasining joylanishi: vqNm, Ng va Np (010) tekisligida yotadi. Kristallning uzayishi manfiy. Ulanish tekisliklari prizma (110) bo'yicha aniq ko'rinadi, ular orasidagi burchak 56° (124°)ni tashkil qiladi. Yaxshi kristallar, kam uchraydi, odatda ular tolasimon, asbessimon ko'rinishda bo'ladi. Qattiqligi 6,5, sol.og'. 3,0–3,27. Rangi sarg'ish-kulrang, sarg'ish, jigarrang va qo'ng'ir,

temirning miqdori ko'paygan sari to'q ranglarga bo'yaladi. Shlifda rangsiz, faqat temirga juda boy xillari och-qo'ng'ir, och-yashil rangga ega bo'ladi. Jedrit shlifda tremolit va kumingtonitlarga o'xshab ketadi, lekin ulardan to'g'ri so'nishi bilan ajralib turadi. Shu kabi ularga o'xshash rombik piroksenlardan ham interferensiya rangi va ajralish tekisliklari orasidagi burchak qiymati bilan farq qiladi.

Kummingtonit – $(\text{Mg,Fe})_7[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$ va **gryunerit** – $(\text{Fe, Mg})_7[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$. Bu ikki mineral bir-biriga tarkib jihatdan juda yaqin va o'zaro uzviy bog'langan qorishma hosil qiladi. Kumingtonit qorishmaning magniyya boy qismini, gryunerit esa, temirga boy qismini tashkil qiladi. Temir miqdorining oshishiga qarab mazkur minerallarning optik xususiyatlari o'zgaradi, jumladan, ularning solishtirma og'irliklari, sindirish ko'rsatkichlari, qo'shnur sindirish ko'rsatkichlari ortib boradi.

Kummingtonit va gryunerit, odatda, prizmatik, ignasimon, tolasi-mon kristallar hosil qiladi. Kummingtonit shlifda rangsiz va kuchsiz pleoxroizmga ega: Ng bo'yicha och yashil, Nm va Np bo'yicha rangsiz. Gryunerit Ng bo'yicha och-qo'ng'ir, Nm, Np bo'yicha esa och-sariq. Bu minerallar uchun oddiy va polisintetik qo'shaloqlar xarakterli. Optik xususiyatlariga ko'ra, kummingtonit tremolit-aktinolit guruhi mineral-lariga o'xshab ketadi, lekin ulardan yuqori sindirish ko'rsatkichi va musbat optik xususiyati bilan farq qiladi. Gryunerit ferroaktinolitdan optik o'qlar burchagining kattaligi va qo'shnur sindirish kuchi bilan ajralib turadi. Bu guruh minerallardan magnezial qatori magmatik va metamorfik jinslarda hosil bo'ladi, gryunerit faqat metamorfik jinslardagina uchraydi.

Kummingtonitning datsit, gabbro, diorit va granodioritlarda uchrashi aniqlangan.

Kalsiyli amfibollar **Tremolit** – $\text{Ca}_2\text{Mg}_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$ va **aktinolit** – $\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe})_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$. Monoklin singoniyadagi minerallar. Ng=1,625–1,655; Nm=1,613–1,644; Np=1,599–1,627; Ng–Np=0,028–0,036. Optik xususiyati manfiy. $2V=70^\circ$; $v=\text{Nm}$, C:Ng=10–20°, uzayishi musbat.

Shlifda tremolit rangsiz, uzunchoq kristallar hosil qiladi, ba'zan tolasimon va nursimon kristallari ham uchraydi. Aktinolit och-ko'k rangdan to to'q ko'k ranggacha o'zgaradi. Shlifda och yashil, ko'k rangdan to to'q-ko'k ranglarga o'zgaradi. Kuchsiz pleoxroizmga ega. Pleoxroizمنىning jadalligi tarkibidagi temirning miqdoriga bog'liq. Ajralish tekisligi (110) bo'yicha yaxshi rivojlangan. Ko'ndalang kesimining ajralish tekisliklari $124(56)^\circ$ burchak hosil qilib kesishadi.

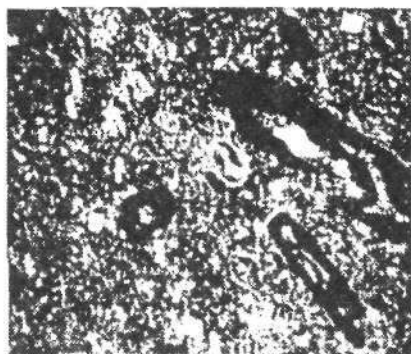
Aktinolit slaneslarda piroksen, xlorit, epidot, magnetit, kalsit, dolo- mitlar bilan birga uchraydi, ba'zan talkli va xloritli slaneslarda ham tar- qalgan. Diabaz va gabbrolarda u piroksenlar hisobiga hosil bo'ladi. Tre- molit va aktinolit gryuneritlardan sinish ko'rsatkichi va qo'shnur sindi- rish kuchining kichikligi, vollastonitlardan musbat uzayishi, ulanishi va qo'shnur sindirish kuchining kattaligi, muskovitdan qiya so'nishi, mono- klin piroksenlardan qiya so'nishining kichikligi, epidotdan nur sindirish kuchining kichikligi bilan farq qiladi.

Turmalindan musbat uzayishi, ajralish tekisligining yaqqolligi ikki o'qliligi, qiya so'nishi, andaluzitdan uzayishi. qiya so'nishi, qo'shnur sindirish kuchining kattaligi bilan farq qiladi.

Rogovaya obmanka – $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_4\text{Al}[\text{Si,AlO}_{22}][\text{OH}]_2$. Tabiatda uchraydigan rogovaya obmankalar tarkibi juda ham murakkab; ularda Ca va Na, Mg va Fe^{2+} , Fe^{3+} va Al, Al va Si undan tashqari har xil miq- dorda K, Li, Ba, Sr, Ti, Mn, Ni, Cr va boshqa elementlar uchraydi. Tar- kibining murakkabligi tufayli rogovaya obmankalarning kimyoviy tar- kibi bilan optik xossalariining bog'liqligi aniqlanmagan. Faqat shu narsa ma'lumki, ularning sindirish ko'rsatkichi magniy, temir, alyuminiylar- ning miqdoriga bog'liq, ya'ni ushbu elementlar miqdori oshgan sari sinish ko'rsatkichi ham ko'tariladi.

Rogovaya obmanka monoklin singoniyali mineral. $\text{Ng}=1,664-1,704$; $\text{Nm}=1,637-1,697$; $\text{Np}=1,630-1,678$; $\text{Ng-Np}=0,014-0,026$, $2V=63-87^\circ$. Optik ikki o'qli mineral, manfiy. Optik indikatrissasining joylanishi $C:\text{Ng}=15-27^\circ$. Mineralning ranggi to'q-yashildan qora ranggacha o'z- garadi, tarkibi temining miqdoriga bog'liq. Shlifda absorbsiya sxemasi $\text{Ng}\geq\text{Nm}>\text{Np}$. Eng ko'p tarqalgan rogovaya obmankalarda Ng bo'yicha ko'k-yashil yoki qo'ng'ir, Nm bo'yicha yashil yoki och-qo'ng'ir, Nr bo'yicha sarg'ish-yashil. Ajralish tekisliklari (110) bo'yicha mukammal rivojlangan. Ko'ndalang kesimida ajralish tekisligi $124(56)^\circ$ burchak ostida kesishadi (2.18-rasm). Intruziv jinslarda cho'zinchoq, prizmatik shaklda uchraydi. Relyefi ijobiy, yaqqol ko'rinadi. Interferensiya rangi ikkinchi tartibli sariq ranggacha o'zgaradi. Rogovaya obmanka hisobiga ikkilamchi mineral sifatida xlorit, aktinolit, epidot, kalsit va boshqa minerallar hosil bo'ladi. Bu mineral dioritlarda, granodioritlarda, sienit- larda va boshqa intruziv jinslarda keng tarqalgan. Undan tashqari bu mineral ba'zi bir metamorfik jinslarning asosiy tarkibini tashkil qiladi. Rogovaya obmanka dioritlarda, granodioritlarda, sienitlarda va boshqa intruziv jinslarda keng tarqalgan.

Bazaltik rogovaya obmanka. Rogovaya obmankalarning alohida bir turi bo'lib, tarkibida Fe_2O_3 va TiO_2 larning ko'pligi bilan ajralib turadi. Shu sababdan rangi quyuq, qo'ng'ir va kuchli pleoxroizmga ega. Ng bo'yicha qizg'ish – qo'ng'ir, Np bo'yicha och-sariq. Ba'zan, zonal tuzilishga ega, markazi qizg'ish-qo'ng'ir, qirralari yashil rangda bo'ladi. Mineral monoklin singoniyada kristallanadi. Optik xususiyati musbat. Ng–1,680–1,760; Nm–1,672–1,730; Np=1,662–1,690; Ng–Np=0,018–0,070. 2V manfiy, 60–82°, C:Ng=0–10°. Bazaltik rogovaya obmanka boshqa amfibollar kabi bir qator effuziv jinslarda porfir ajralmalar ko'rinishida uchraydi. Tajriba shuni ko'rsatadiki, oddiy rogovaya obmankani 860°C gacha qizdirilsa, u bazaltik rogovaya obmankaga o'tadi. Tabiatda oddiy rogovaya obmankani bazaltik rogovaya obmankaga o'tishi lavani yer yuziga oqib chiqishi vaqtida yuz beradi. Ba'zan, oksidlanish jarayoni shunchalik kuchli bo'ladiki, natijada mineralni qisman yoki to'liq parchalanishiga olib keladi, u opasitlanadi – rogovaya obmanka qora temir minerallari (gematit, magnetit) va piroksen bilan o'rin almashadi (2.19-rasm).



2.19-rasm. Rogovaya obmanka ajralmalari atrofida opasit jiyakchasi. Nikollar +, kuzatish maydonining diametri 2 mm.

Effuziv jinslarda opasitlangan rogovaya obmankani bo'lishi ularning yer ustida hosil bo'lganidan darak beradi. Bu jarayon barcha yer yuzasida hosil bo'lgan vulkanik jinslarda yaqqol ko'rinadi.

Natriyli amfibollar

Arfvedsonit – $\text{Na}_3(\text{Mg,Fe})_4\text{Fe}^{3+}[\text{Si}_8\text{O}_{22}][\text{OH}]_2$. Monoklin singoniyali mineral Ng – 1,686–1,710; Nm – 1,679–1,709; Np – 1,674–1,700;

Ng-Np=0,005 ba'zan 0,012 gacha yetadi. Odatda optik manfiy, 2V manfiy - 0° dan 50° gacha. Pleoxroizmi kuchli: Ng bo'yicha ko'kish-kulrang, Nm - qo'ng'ir-sariq, Np - to'q-qora, ko'k-yashil. C:Ng = 7-28, uzayishi manfiy. Optik o'qlar tekisligi (010)ga parallel, ba'zan tik. Kristallarining uzayishi manfiy. Kristallari uzun va ba'zan prizmatik shakllarda bo'ladi.

Arfvedsonit egirin, egirin-avgitlar kabi ishqorli magmatik jinslar uchun xarakterli mineral.

Arfvedsonit shlifda turmalinga o'xshab ketadi, undan ajralish tekisligining yaqqolligi, qiya so'nishi va qo'shnur sindirish kuchi bilan ajralib turadi. Boshqa barcha amfibollardan u past qo'shnur sindirish kuchi, kuchli pleoxroizmi bilan ajralib turadi. Arfvedsonit o'zgarganda, uning hisobiga temir hosil bo'ladi.

Ribekit - $\text{Na}_2\text{Fe}_2^{3+}\text{Fe}_3^{2+}\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$. Monoklin singoniyali mineral. Uzayishi manfiy. Sindirish ko'rsatkichi arfvedsonitnikiga qaraganda pastroq. Ng=1,697; Nm=1,695; Np=1,693; Ng-Np=0,003. Optik xususiyati manfiy, 2V - arfvedsonitga o'xshash. So'nish burchagi juda kichik, C:Np=1,5° dan 2° gacha, odatda 8° dan oshmaydi. U cho'zinchoq prizmatik kristallar shaklida uchraydi, ba'zan tolasimon asbestga o'xshash shakllar ham hosil qiladi. Ranggi to'q-yashildan to qoragacha o'zgaradi. Ajralish tekisligi prizma bo'yicha yaqqol ko'rinadi, ular orasidagi burchak 56° (124°) ni tashkil qiladi.

Shlifda pleoxroizmi juda ham keskin: Ng - zangori, sarg'ish-qo'ng'ir, och-sarg'ish-yashil, Nm - to'q zangori, zangori, yashil-zangori, binafshasimon, Np - ko'm-ko'k, zangori, qoramtir, to'q-ko'k. Interferensiya rangi juda past. Relyefi va g'adir-budur yuzasi yuqori.

Ribekit ishqorli magmatik va metamorfik tog' jinslar tarkibida uchraydi. Ribekit O'rta Osiyoda kam tarqalgan, u faqat Oloy-Turkiston va Talas tog'laridagi sienit va nefelinli sienitlar tarkibida aniqlangan.

Glaukofan - $\text{Na}_2(\text{Mg},\text{Fe})_3\text{Al}_2\text{Si}_8\text{O}_{22}[\text{OH}]_2$. Monoklin singoniyali mineral. Ng=1,689-1,668; Nm=1,638-1,664; Np=1,621-1,655; Ng-Np=0,013-0,018. Optik xususiyati manfiy. 2V=0-50°, C:Ng=4-6°. Optik xususiyati tarkibidagi temirning miqdoriga qarab o'zgarib turadi.

Glaukofan ko'pincha prizmatik kristallar hosil qiladi va (110) bo'yicha ajralish tekisligi yaqqol ko'rinadi, ular orasidagi burchak 56-58° ni tashkil qiladi. Ranggi qora. Shlifda pleoxroizmi kuchli: Ng - ko'm-ko'k havo rangdan to kulrang-yashilgacha, Nm - qizg'ish yoki yashil-binafsha, Np- rangsiz, ba'zan sarg'ish-yashil ranggacha o'zgaradi.

Glaukofan boshqa amfibollardan pleoxroizmi va so'nish burchagi bilan ajralib turadi. U ko'pincha piroksen va boshqa amfibollarning o'zgarishidan hosil bo'ladi. Ba'zan u o'z navbatida xlorid, epidotlar bilan o'rin almashadi.

Glaukofan metamorfik tog' jinslar tarkibida eng ko'p tarqalgan mineral. Glaukofan – glaukofan slaneslari, slyudali slaneslar, eklogitlar, kristallik marmarlar tarkibida topilgan.

2.10. PIROKSENLAR GURUHI

Piroksen guruhidagi minerallar rombik va monoklin singoniyalarda kristallanishiga qaramay, ular o'zlarining kristallografik, fizik xossalari, hamda kimyoviy tarkibiga ko'ra bir-birlariga juda yaqin turadi. Piroksenlar kremnekislorod tetraedr zanjirlari uzluksiz bo'lgan metasilikatlar qatoriga kiradilar. Bu guruh kristallari uchun har doim eng asosiy va juda ko'p uchraydigan shakl qirralari orasidagi burchak 87 yoki 93° ga yaqin bo'lgan asosiy prizma hisoblanadi. Bu prizma qirralariga parallel ravishda ikkita aniq ko'ringan ulanish tekislik chiziqlari o'tadi.

X.Xess, keyinchalik N.Dobretsov piroksenlarning umumiy formulasini quyidagicha ifodalaydilar.

$W_{1-p}(X,Y)_{1+p}Z_2O_6$, bunda: W – Ca, Na; X – Mg, Fe²⁺, Mn, Ni; Y – Al, Fe³⁺, Cr, Ti; Z – Si, Al. Agar piroksenlarda $R=1$ va $X=Mg, Fe$ bo'lsa, u holda rombik singoniyada kristallanadi va $0 < P < 1$ bo'lsa, monoklin singoniyali minerallar qatoriga kiradi.

Rombik piroksenlar yoki ortopiroksenlar enstatit (En) $Mg_2Si_2O_6$ ferrosilitdan (Fs) $Fe_2Si_2O_6$ iborat bo'lgan qattiq eritma aralashmalarini cheksiz qatorini ifodalaydi.

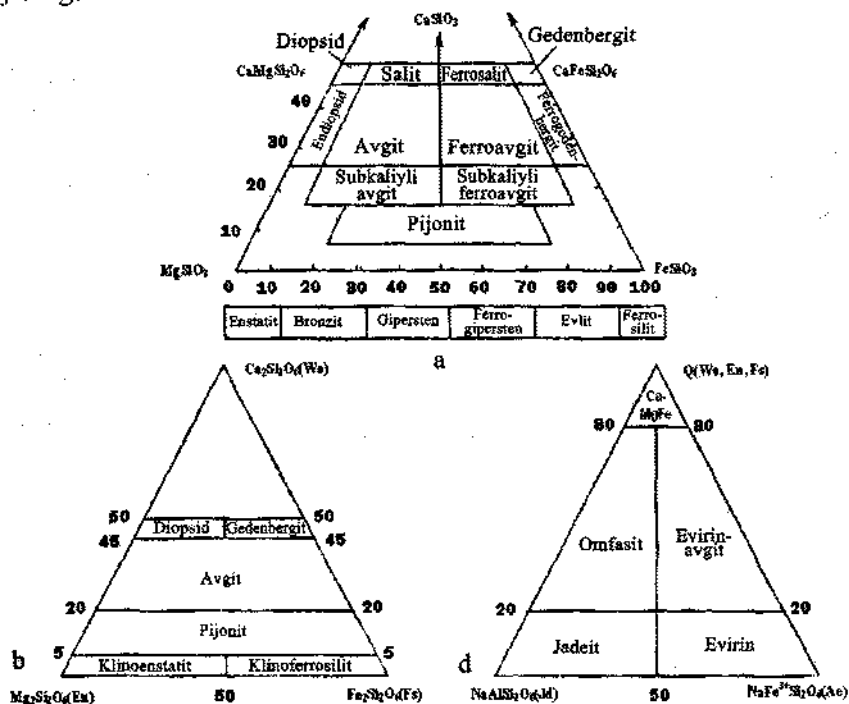
A.Poldevaart va X.Xess ushbu qatorda enstatit molekulasining foiziga qarab quyidagi turlarini ajratadi: enstatit (100–88), bronzit (88–70), gipersten (70–50), ferrogipersten (50–30), ferrasalit (10–0). Eng keng tarqalgan rombik piroksenlar: enstatit, bronzit, gipersten hisoblanadi. Ferrosalitlar sun'iy yo'l bilan olingan va tabiatda uchramaydi.

Monoklin piroksenlar yoki klinopiroksenlar qattiq eritmalar aralashmasi bo'lib, ular asosan enstatit (En), ferrosilit (Fs) va vollastonit (Wo) molekulalaridan tashkil topgan. A.Poldervaart va X.Xess tasniflariga ko'ra (2.20-rasm) monoklin piroksenlar tarkibida vollastonit mineralining ko'payishiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi: 1 – klinoenstatit-klinoferrosalit qatori – (Wo₀₋₅); 2 – pijonit – (Wo₅₋₁₅); 3 – subkalsiyli avgit (Wo₁₅₋₂₅); 4 – avgit (Wo₂₅₋₄₅); 5 – diopsid-gedenbergit qatori (Wo₄₅₋₅₀). Bu qatorning oraliq turi salit deb ataladi.

Vollastonit miqdorining 15–25 foizi (Wo_{15-25}) oralig'ida piroksenlarning kristallik zanjirlari strukturalarida o'zgarish yuz beradi va qattiq eritmalarning qorishish qobiliyatida uzilish paydo bo'ladi.

Shuning uchun piroksenlar tasnifida, chiziqchalar bilan belgilangan maydonga to'g'ri keladigan tarkibdagi piroksenlar yo'q. Yuqori haroratda qosil bo'lgan pijonit va subkalsiyli avgit qattiq eritmaları so'nggi sovish jarayonida parchalanadi.

A.Poldervaart va X.Xess tasniflari keyinchalik N.Morimoto (1988) tomonidan soddalashtirilgan, uning taklifidagi tasnifida piroksenlar: klinoenstatit-klinoferrosilit, pijonit, avgit, diopsid-gedenbergitlarga ajratilgan.



2.20-rasm. Piroksenlarning tasnifi.

Ishqorli monoklin piroksenlar jadeit $NaAlSi_2O_6$ va egirin $Na, Fe^{3+}Si_2O_6$ larning qattiq eritma aralashmalaridan iborat, ularning tarkibida bir oz En, Fs, Wo bo'lish mumkin.

Piroksenlarning kimyoviy tarkibi (U.A.Dir, R.A.Xaui, Dj.Zusmanlar bo'yicha)

Oksidlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	57,73	57,10	57,70	52,02	55,20	53,18	50,60	54,61	49,2	51,86	50,92	50,66
TiO ₂	0,04	0,17	0,10	0,12	0,22	0,21	0,19	—	1,83	0,55	1,18	1,30
Al ₂ O ₃	0,95	0,70	1,87	2,69	1,50	3,08	0,16	1,87	3,33	2,37	2,90	2,45
Fe ₂ O ₃	0,42	0,60	1,13	1,81	0,84	0,25	0,97	1,22	1,85	1,60	0,47	1,33
FeO	3,57	5,21	6,47	7,18	11,86	18,05	25,71	—	5,30	9,45	11,11	11,24
MnO	0,08	0,17	0,15	0,19	0,28	0,41	0,31	—	0,184	0,24	0,33	0,29
MgO	36,13	34,52	32,72	32,13	28,14	2,36	18,96	18,42	15,03	14,50	15,63	14,25
CaO	0,23	0,62	0,95	0,48	1,93	2,09	1,65	23,14	23,33	18,92	1,28	18,01
Na ₂ O	—	0,07	0,05	0,02	—	—	0,07	—	0,40	0,23	0,12	0,36
K ₂ O	—	0,03	0,01	0,01	—	—	0,60	—	—	—	0,12	0,08
H ₂ O	0,52	0,64	0,26	0,21	0,30	—	0,44	—	—	—	0,07	—

1 — piroksenitdagi enstatit Uebster, Sh. Karolina; 2 — peridotitdagi enstatit, Doros, Konnamera, Irlandiya; 3 — peridotitdagi enstatit Doros, Konnamera, Irlandiya; 4 — peridotitdagi bronzit, Doros, Kennamera, Irlandiya; 5 — noritdagi bronzit, stilluoster kompleksi, Montana; 6 — andezitdagi gipersten, vulkan, Akachi, Yaponiya; 7 — noritdagi gipersten Noriotaun, Delaver; 8 — serpentitlashgan, Peridotituan, Karacha, Shim. Kavkaz; 9 — pikritdagi salit, Garb-Eylin, Shayant oroli, Shotlandiya; 10 — gabbrodtagi avgit, Kinkell, Stirlingshil; 12 — gabbrodtagi avgit, Skergaard, Grenlandiya.

Piroksenlar keng tarqalgan jins hosil qiluvchi minerallar hisoblanadi. Ular o'ta asos, asos, o'rta va nordon magmatik jinslar tarkibida uchraydi. Undan tashqari yuqori bosqichdagi hududiy va kontakt metamorfizm mahsulotlarida, metasomatik jinslar (skarnlar, fenitlar) tarkibida keng tarqalgan. Magnezial ortopiroksenlar ultramafik otqindi jinslar uchun xarakterli mineral, ular bu tog' jinslar tarkibida olivin, diopsid, avgitlar bilan birga uchraydi. Temirga boy ortopiroksenlar esa asos, o'rta va nordon magmatik jinslarda tarqalgan.

Klinopiroksenlar tarkib bo'yicha, diopsid va avgitga mos keladi, ular olivin, ortopiroksen, plagioklaz va rogovaya obmankalar bilan birga uchraydi. Pijonit yuqori haroratda kristallangan asos vulkanik jinslarga xos mineral. Egirin va egirin-avgit tarkibida ishqorli dala shpati va feldshpatoidlari bo'lgan ishqorli tog' jinslarda uchraydi. Diopsidlar – plagioklaz, ortopiroksen, rogovaya obmanka, granatlar bilan birga yuqori haroratli amfibolitlar, granulitlar, piroksenli rogoviklar tarkibida keng tarqalgan. Eklogit fatsiyasi metamorfizmi uchun omfazit xarakterli mineral. Skarnlarda tarkibi gedenbergitga to'g'ri keladigan piroksenlar tarqalgan.

Enstatit [En] – $Mg_2Si_2O_6$ – yunoncha «enstates» – erishga chidamli degan so'zdan olingan. Tarkibi: $SiO_2=60\%$, $MgO=40\%$. Undan tashqari, MgO hisobiga tarkibida 15% gacha FeO bo'lishi mumkin. Rombik singoniyali mineral: $Ng=1,658$, $Nm=1,653$, $Np=1,650$, $Ng-Np=0,008$.

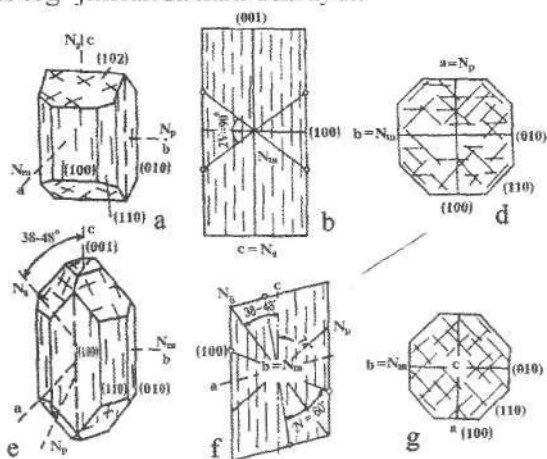
Optik xususiyati musbat: $2V=54^\circ$. Optik indikatrasiining joylanishi: $a=Np$; $b=Nm$; $c=Ng$. Kristallining uzayishi musbat. Ulanish tekisliklari prizma (110) bo'yicha aniq ko'rinadi, ular orasidagi burchak 87 yoki 90° ga yaqin. Enstatit kristallari yapaloq, kalta prizma shakllarida uchraydi. Qattiqligi $5,5$, sol. og'. $3,1-3,3$. Rangi tiniq, yashilroq, kulrangsimon, oq va jigarrang, yashil bo'ladi. Yaltiroqligi shishanikiga o'xshaydi. Singan joyi oq sadaf rangga ega.

Shlifda rangsiz, ulanish tekisligi chiziqlari bir yoki ikki tomon yo'nalishga ega, mineralning kesmasiga bog'liq. Relyefi yaqqol ko'ringan, interferensiya rangi birinchi darajali. Giperstendan pleoxroizmi yo'qligi, optik o'qlar orasidagi burchagi bilan, monoklin piroksendan esa, to'g'ri so'nishi va interferensiya rangining pastligi bilan ajralib turadi. Ko'pincha monoklin piroksenlar (010) bo'yicha polisintetik qo'shloqlarga o'xshash o'simtalar hosil qiladi.

Enstatit, gidratatsiya natijasida, ya'ni uni tarkibiga suv qo'shilganda, serpentin guruhi minerali bastitga aylanadi. Enstatit piroksenitlarda, peridotitlarda, gabbro va noritlarda keng tarqalgan mineral. Metamorfik jinslarda kam uchraydi.

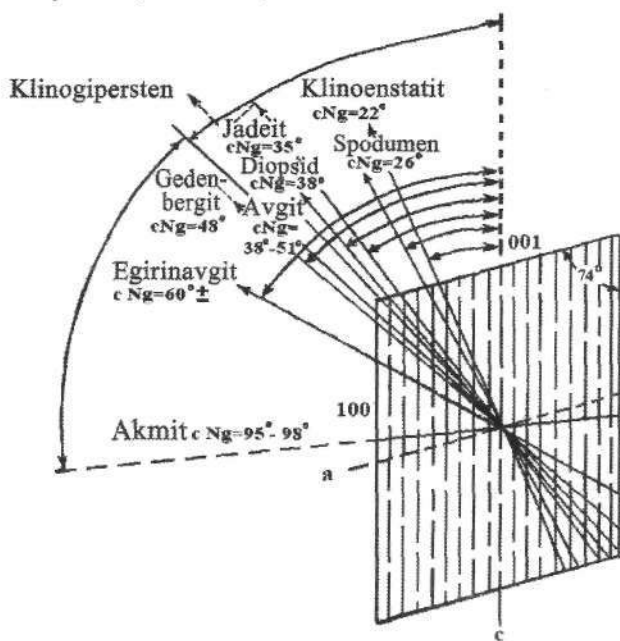
Bronzit – $(\text{Mg,Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$. Bronzit kristallografik, optik va fizik xususiyatlariga ko'ra enstatitga o'xshab ketadi. Farqi u bronza kabi yaltiraydi, tarkibida FeO 14 %gacha yetadi, optik o'qlar orasidagi burchagi katta, $2V = \pm 90^\circ$. Bronzitning sinish ko'rsatkichi va solishtirma og'irligi kattaroq.

Gipersten – $(\text{Mg,Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$. Yunoncha «giper» va «stenos» – qat-tiqligi yuqori so'zlaridan kelib chiqqan. Rombik singoniyali mineral. Tarkibida FeO 15 %dan yuqori, ba'zan 10 %gacha Al_2O_3 bo'ladi, u hol-da tarkibi alyuminiyli piroksenlarga yaqinlashadi. Sindirish ko'r-satkichlari (FeO 15 % bo'lganda): $N_p=1,692$, $N_m=1,702$, $N_g=1,705$, $N_g-N_p=0,013$; $2V=45^\circ$. Optik xususiyatlari manfiy. Optik indikatri-sasining joylanishi: aqN_p , $V=N_m$, $c=N_g$. Kristallining uzayishi musbat. Uning ranggi to'q qo'ng'ir, qo'ng'irsimon, yashil va ko'k rangli, qattiqli-gi – 6, sol.og' – 3,4–3,5. Ustunsimon va kalta prizmatik shakllarda uchraydi. Optik o'qlar (010) tekisligi bo'yicha joylashgan. Ulanish tekisligi prizma (110) bo'yicha aniq, ular orasidagi burchak 87 va 93° ga yaqin (2.21-rasm). Shlifda kuchsiz pleoxroizmga ega. N_g – och yashil, N_m – och sariq va N_p bo'yicha och pushti. Relyefi yuqori, interfe-rensiya ranggi birinchi tartibdagi to'q sariq. U o'zgarganda serpentin va magnetit hosil bo'lishi mumkin. Monoklin piroksenlardan kuchsiz pleoxroizmi, to'g'ri so'nishi va past interferensiya rangi bilan ajralib turadi. Gipersten ko'pincha o'ta asos (peridotitlar) va asos magmatik tog' jinslar (norit, gabbro-norit) uchun xarakterlidir. Undan tashqari, charnokit kabi tog' jinslarida ham uchraydi.



2.21-rasm. Rombik (a–d) va monoklin piroksenlar (e, f, g) kristallarida optik indikatrining joylanishi: a, g – kristallarning umumiy ko'rinishi; b, d – bo'ylama kesmalari; d, e – ko'ndalang kesmalar.

Diopsid – $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$. Yumoncha «di» – ikki va «onsis» yuzaga kelish, ya'ni mineralning eng xarakterli ikki xil qiyofasi borligi bilan bog'liq. Monoklin singoniyali mineral $N_g=1,694$, $N_m=1,671$, $N_p=1,664$; $N_g-N_p=0,030$; $2V=50-60^\circ$. Optik xususiyati musbat. Mineralning uzayishi xarakterli emas. Optik indiktrisasining joylanishishi: $vqNm$; N_g va N_p (010) tekisligida yotadi. Diopsid kristallari qisqa prizmatik, qisqa ustunsimon va ignasimon shakllarda uchraydi. Ulanish tekisliklari prizma (110) bo'yicha aniq va ular bir-birlari bilan $87-88^\circ$ burchak hosil qilib kesishadi. Mineralning rangi kulrang aralash yashil, jigarrangsimon. Qattiqligi 5,5–6; yaltiroqligi shishasimon. Shlifda rangsiz, ba'zan xira-yashil, yoki kulrangsimon. Relyefi yuqori, ijobiy. Interferensiya rangi ikkinchi tartibli sariq, so'nishi qiya, $C:N_g=38^\circ-46^\circ$. Oddiy va polisintetik qo'shaloqlar hosil qiladi. Diopsid parchalanganda, uni hisobiga och yashil, tolasimon, rogovaya obmanka (uralit), rangsiz tremolit, xlorit, epidot, kalsitlar hosil bo'ladi. Diopsid shlifda avgitga o'xshab ketadi, lekin avgit quyuuqroq rangga ega. Diopsid-gedenbergit qatoridagi piroksenlarda so'nish burchagi 48° dan oshmaydi, avgitlarda esa 56° gacha yetadi (2.22-rasm).



2.22-rasm. Monoklin piroksenlarning $C:N_g$ bo'yicha so'nish burchaklar diagrammasi.

Diopsid asos va o'ta asos jinslarda – piroksenit, peridotit, diabaz, gabbro, bazalt, kamroq dioritlar va monsonitlar tarkibida uchraydi. Undan tashqari, metamorfizmga uchragan karbonatli jinslar tarkibida keng tarqalgan.

Gedenbergit – $\text{Ca, Fe}^{2+}\text{Si}_2\text{O}_6$ Shved kimyogari D.S.Gedenberg nomi bilan bog'liq. Monoklin singoniyali mineral. Toza gedenbergitning sindirish ko'rsatkichi: $\text{Ng}=1,757$, $\text{Nm}=1,745$ va $\text{Np}=1,745$. Gedenbergit uchun qo'sh nur sindirish kuchi xarakterli: $\text{Ng}-\text{Np}=0,018$ dan oshmaydi. Kimyoviy tarkibi: $\text{SaO}=22,2\%$, $\text{FeO}=29,4\%$, $\text{SiO}_2=48,4\%$. Optik xususiyati musbat, $2V=60^\circ$. Toza gedenbergitning so'nishi $\text{S:Ng}=48^\circ$. Gedenbergit qisqa prizmatik, ustun shakldagi kristallar hosil qiladi, ba'zan shu'lasimon agregatlarda uchraydi. Ulanish tekisligi prizma (110) bo'yicha aniq va ular o'zaro kesishib $87-88^\circ$ burchak hosil qiladi. Rangi qora, kulrang, yashilsimon. Sol.og'. 3,5–3,67, qattiqligi 5–6, yaltiroqligi shishasimon. Shlifda gedenbergit quyuk ranglarda bo'lmaydi. Mineral o'rtacha pleoxroizmga ega. Ng bo'yicha to'q yashil, Nm – sarg'ish yashil, Np – och yashil. Gedenbergit ko'proq temirga boy cho'kindi jinslarda, termal metamorfizm mahsulotlarida, ohaktoshli skamlarda keng tarqalgan.

Avgit – $\text{Ca(Mg,Fe,Mn)Si}_2\text{O}_6 \cdot \text{Mg}_2\text{Si}_2\text{O}_6$ va Al_2O_3 . Nomi yunoncha «avge» yaltirash, mitullash so'zidan kelib chiqqan. Monoklin singoniyali mineral. Tarkibida 3 % FeO bo'lgan avgitning optik xususiyati: $\text{Ng}=1,74$; $\text{Nm}=1,692$; $\text{Np}=1,686$; $\text{Ng}-\text{Np}=0,025$. Optik o'qlar orasidagi burchak $2V=56-62^\circ$, musbat. Avgitning so'nish burchagi $\text{C:Ng}=38^\circ$ dan 56° gacha o'zgaradi. Avgit kristallari yalpoq yoki uncha uzunchoq bo'lmagan shakllarda uchraydi, ba'zan ignasimon kristallar hosil qiladi. Ko'pincha yaxlit holatda qo'shaloqlari (100) bo'yicha uchraydi. Ulanish tekisliklari (110) bo'yicha aniq, ular orasidagi burchak $87-88^\circ$ ni tashkil qiladi. Rangi qora va qisman, qora qo'ng'ir va ko'k-yashil yoki qo'ng'ir. Kattiqligi 5–6, sol.og'. 3,3–3,5; mo'rt.

Avgit shlifda rangsiz, yashil, yoki qo'ng'ir, pleoxroizmi kuchsiz. Tarkibida temir va titan ko'paysa pleoxroizmi kuchayadi. Ng va Np bo'yicha och yashil (temirli avgitlarda, yashilsimon sariq yoki qizg'ish-binafsha (Ng) (titanli avgit), Nm – qo'ng'ir yoki qizg'ish jigarrang, qizil yoki binafsha. Relyefi va g'adir-budur yuzasi aniq ko'rinadi. Interferensiya rangi ikkinchi tartibli yashil. Avgit o'zgarganda xlorit va uralit hosil bo'ladi. Ushbu oxirgi jarayon uralitlanish deyiladi. Piroksenlar uralitga aylanganda uning tarkibi va optik xususiyati o'zgaradi. Avgit, gabbro, bazalt, diabaz, diorit va andezitlar uchun xarakterli mineral hisoblanadi.

Egirin Na, Fe³⁺[Si₂O₆]. Islandlarning dengiz hudosi Egir nomi bilan atalgan. Tarkibida Na₂O – 13,4 %; Fe₂O₃ – 34,6 %; SiO₂ – 52 %. Monoklin singoniyali mineral. Tarkibida Fe₂O₃ ning miqdori 32 % boʻlgan egirinning optik xususiyatlari: Ng=1,814, Nm=1,799, Np=1,762, Ng–Np=0,052, 2V=114°, manfiy ishorali. Egirin choʻzinchoq prizma va tolasimon kristallar shakllarida uchraydi. Ulanish tekisliklari prizma (110) boʻyicha aniq, ular orasidagi burchak 87–88° ni tashkil qiladi. Rangi yashilsimon, qora, toʻq yashil, qoʻngʻir, qizgʻish-qoʻngʻir boʻlishi mumkin. Qattiqligi 6–6,5, sol. ogʻ. 3,50–3,55. Yaltiroqligi shishasimon. Shlifda toʻq ranglarga ega, pleoxroizmi kuchli. Ng – koʻkimsir sariq; Nm – sargʻish-yashil; Np – yashil, koʻkimsir-yashil. Relyefi juda aniq – VII guruhga toʻgʻri keladi, interferensiya ranggi kuchli. Uzayishi manfiy, soʻnish burchagi C:Np=2–8°, odatda 100 dan oshmaydi.

Egirin kristallari koʻpincha polisintetik qoʻshaloqlar hosil qilishi mumkin. Egirin shlifda zangori rangdagi aktinolit va rogovaya obman-kaga oʻxshab ketadi, farqi egirin oʻzining teskari absorbsiyasi, kichik soʻnish burchagi, yuqori interferensiya ranggi, manfiy uzayish belgisi va kuchli pleoxroizmi bilan ajralib turadi.

Egirin ishqorli granitlarda, deyarli barcha nefelinli sienitlarda, ishqorli asos va oʻta asos jinslarda keng tarqalgan.

Egirin-avgit. Tarkibi Na₂O va Fe₂O₃ ga boy boʻlgan avgitning bir turi. Avgitdan optik xususiyatlari bilan farq qiladi. Monoklin singoniyali mineral. Ng=1,709–1,782; Nm=1,687–1,770; Np=1,680–1,745; Ng–Np=0,029–0,037; 2V=60–70°. Optik xususiyati musbat, egirin mineraliga boy xilniki manfiy boʻladi. Kimyoviy tarkibiga koʻra egirin bilan avgit (egirin bilan diopsid) larga juda oʻxshab ketadi.

Egirin-avgit egirin minali bilan boyigan monoklin singoniyali piroksendir. Kristallari qisqa prizma (100) boʻyicha hosil boʻlgan yalpoq kristallga oʻxshash, undan tashqari shaklsiz donalar koʻrinishida ham uchraydi. U, koʻpincha (100) boʻyicha qoʻshaloqlar hosil qiladi. Rangi qora yoki yashil qora boʻlib, shlifda oq yashil yoki sargʻish koʻrinadi. Pleoxroizmi egirinnikiga oʻxshash. Sindirish koʻrsatkichi oʻzgaruvchan. Gʻadir-budur yuzasi va relyefi aniq koʻrinadi. Egirin-avgit ishqorli sienitlar, nefelinli sienitlar hamda asos va oʻta asos jinslar tarkibida uchraydi.

Jadeit – NaAl[Si₂O₆]. Ispancha «piedra de jada» – sanchiq tosh soʻzidan olingan. Tarkibida SiO₂ – 59,4 %, Al₂O₃ – 25,2 %, Na₂O – 15,4 %.

Monoklin singoniyali mineral $N_g=1,667$, $N_m=1,659$, $N_p=1,655$; $N_g-N_p=0,062$; $2V=70^\circ$. Optik xususiyati musbat. Ulanish tekisliklari prizma (110) bo'yicha aniq ko'rinadi. Ular orasidagi burchagi $87^\circ-88^\circ$, $S:N_g=30-40^\circ$. Uzayish belgisi musbat. U ko'pincha qattiq, yaxlit holatda uchrab, mikroskop ostida bir-birlari bilan chirmashgan tolalar shaklida ko'rinadi. Ranggi och-yashildan to'q yashilgacha o'zgaradi. Qattiqligi 6,5-7, sol. og' 3,3-3,5. Yaltiroqligi shishasimon, sadafsimon. Shlifda ko'pincha rangsiz, ba'zan N_p bo'yicha och-yashilsimon, N_m - rangsiz, N_g - och sariq.

Jadeit tremolitga aylanadi. Tolasimon aktinolit (nefrit) dan sindirish ko'rsatkichining va so'nish burchagining kattaligi, diopsiddan esa so'nish burchagini kichikligi va cho'zinchoq shaklga ega bo'lgan kristallari bilan farq qiladi. Jadeit, asosan, metamorfik tog' jinslar tarkibida va qisman serpentin hamda rogovaya obmankaga boy bo'lgan magmatik tog' jinslar tarkibida uchraydi.

Pijonit. Klinoenstatit va piroksen $(Mg,Fe)_2Si_2O_6$ va $CaMg(Si_2O_6)$ molekulalar aralashmasining oraliq tarkibidagi mineral. Xuddi shunga o'xshash pijonit klinoenstatit va gedenbergit aralashmasi oralig'idagi tarkibda ham kuzatilishi mumkin. Asosiy fizik xossalari diopsidnikiga o'xshash. Optik o'qlar orasidagi burchak $2V$ ko'pincha $25^\circ-0^\circ$ gacha. Optik xususiyati musbat. So'nish burchagi $C:N_g=22^\circ$ dan 45° gacha o'zgaradi. Odatda SaO ning oshib borishi bilan so'nish burchagi kamayib boradi. Umuman, pijonit $2V$ sining kichikligi bilan ajralib turadi. Shlifda rangsiz, ba'zan yashilsimon, qo'ng'irsimon. Ulanish tekisliklari prizmasi (110) bo'yicha aniq ko'rinadi, ular orasidagi burchak $87-88^\circ$ ni tashkil qiladi. Ko'proq pijonit toleitli bazaltlarda, kamroq gabbrolarda uchraydi. Metamorfik tog' jinslarda pijonit uchramaydi.

2.11. OLIVINLAR GURUHI

Olivin guruhiga kiruvchi minerallar ikki valentli metallar (Mg , Fe , Mn) va kremnekislorod tetraedlari $[SiO_4]^{4-}$ dan iborat ortosilikatlar guruhiga kiradi. Ular rombik singoniyada kristallanadi. Bu guruhga oid minerallar forsteritdan (Mg_2SiO_4) fayalitgacha (Fe_2SiO_4) va fayalitdan tefroitgacha ($MnSiO_4$) bo'lgan uzluksiz qatorlarga ega. Ularning asosiy turlari jadvalda ko'rsatilgan (2.13-jadval).

Olivin guruhi minerallarining optik xususiyatlari
(A.N.Vinchell va G.Vinchell, bo'yicha)

Minerallar	Tarkibi	Konstantlari				
		Ng	Nm	Np	Ng-Np	2V
Forsterit (Fo)	Mg_2SiO_4	1,670	1,651	1,635	0,035	85-90
Xrizolit	$Fe_{80}Fo_{20}$	1,712	1,692	1,674	0,038	87-90°
Gialosiderit	$Fe_{60}Fo_{40}$	1,753	1,735	1,712	0,041	78
Gortonolit	$Fe_{40}Fo_{60}$	1,792	1,773	1,748	0,084	69
Ferrogortonolit	$Fe_{30}Fo_{70}$	1,833	1,822	1,782	0,047	56
Fayalit (Fo)	Fe_2SiO_4	1,875	1,864	1,824	0,051	47
Tefroit (Te)	Mn_2SiO_4	1,82	1,305	1,78	0,04	50

Olivin guruhi minerallari tabiatda keng tarqalgan jins hosil qiluvchi minerallar sirasiga kiradi.

Magnezial olivinlar o'ta asos va asos magmatik jinslar – dunitlar, peridotitlar, pikritlar, komatiitlar, kimberlitlar, olivinli gabbro va basaltlar uchun xarakterli hisoblanadi. Ular bu jinslarda rombik va monoklin piroksenlar asosli plagioklazlar, xromli shpinellar bilan birga uchraydilar. Fayalitlar esa o'rta tarkibli jinslarda paydo bo'ladi.

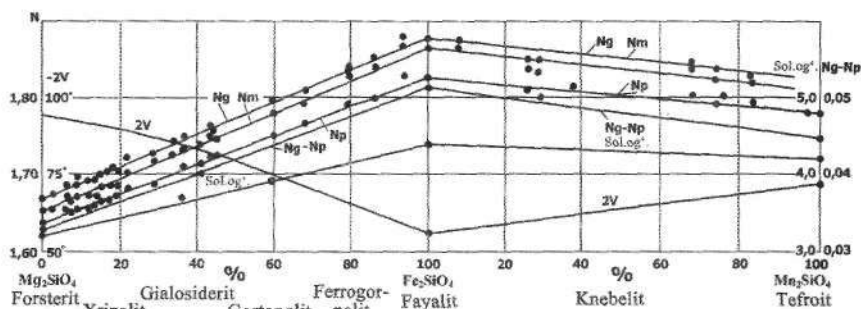
Olivin guruhi minerallarining kimyoviy tarkibi
(% hisobida) U.A.Dir, R.A.Xaui, Dj.Zusman bo'yicha

Oksidlar	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	40,96	40,84	41,72	40,30	39,31	34,04	31,85	29,75
TiO ₂	0,01	0,04	–	0,15	0,06	0,43	0,01	–
Al ₂ O ₃	0,21	0,19	–	0,25	1,68	0,91	–	–
Fe ₂ O ₃	–	0,13	–	–	–	1,46	0,11	0,83
FeO	7,86	0,18	1,11	10,26	19,84	40,37	58,64	66,10
MnO	0,13	0,17	–	0,09	0,17	0,18	0,85	3,20
MgO	50,45	50,27	57,83	48,60	37,74	20,32	8,40	–
CaO	0,15	–	–	0,07	0,87	0,81	0,18	–
Na ₂ O	0,01	–	–	0,04	–	–	–	–
K ₂ O	–	0,37	0,05	0,03	–	–	–	–
H ₂ O	–	–	–	0,33	–	0,09	–	0,19

1 – dunitdagi olivin, Dun tog'i, Yangi Zelandiya; 2 – olivin (dunitda), Kaliforniya;
3 – forsterit (kristallik ohaktosh), Birma; 4 – olivin (bazaltda), Yaponiya; 5 – olivin (bazaltda), Kolorado, AQSh; 6 – olivin (olivinli gabbroda), Shotlandiya;
7 – olivin (ferrogabbro), Grenlandiya; 8 – fayalit, Massachusets, AQSh.

Magnezial olivinlar metamorfik va metasomatik jinslarda ham keng tarqalgan. Masalan, magnezial silikatli marmarlarda, magnezial skarnlarda, eklogitlarda va hokazo.

Olivinlar guruhi minerallari optik xususiyatlari (2V burchagi, Ng, Nm, Np ko'rsatkichlarini va Ng-Np qiymati) va solishtirma og'irligi ularni kimyoviy tarkibi bilan bog'liq (2.14 jadval). Ushbu holat 2.23 rasmda ko'rsatilgan.



2.23-rasm. Olivinlar qatoridagi minerallarining optik xususiyatlari.

Rasmda abssissa o'qlari bo'yicha olivinlar tarkibi ko'rsatilgan: forsteritdan fayalitgacha va fayalitdan tefroitgacha. Minerallarda Fe^{+2} miqdori oshib borishi bilan ularni Ng, Nm, Np ko'rsatkichlari o'sib boradi. Aksincha, xuddi shu ko'rsatkichlar fayalitdan tefroitgacha, ya'ni fayalit-tefroit qatorida Fe^{+2} miqdori kamayib, Mn miqdori birmuncha oshganda pasayadi.

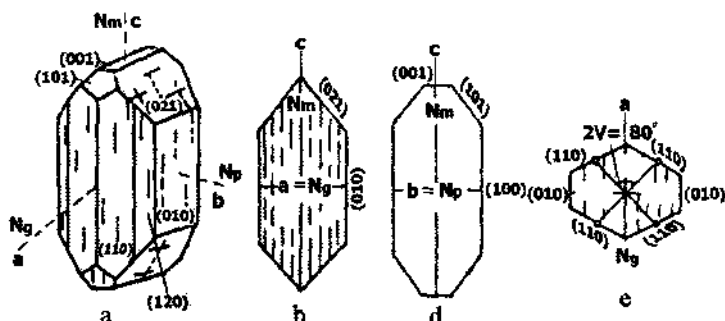
Forsterit (Fo)– Mg_2SiO_4 . Rombik singoniyali mineral. Uning tarkibi: MgO – 57,1 % va SiO_2 – 42,9 %. Forsteritning rangi och, sariq va yashil tusda. Ko'pincha shaklsiz donalar, ba'zan esa, yaxshi kristallar holatida uchraydi. Mikroskop ostida rangsiz, uniq, ulanish tekisligi (010) bo'yicha nomukammal, sindirish ko'rsatkichi yuqori, yaqqol relyefga ega (2.24-rasm).

Ng=1,670; Nm=1,651; Np=1,635; Ng-Np=0,025, optik xususiyati musbat, 2V=85°–90°. Ba'zan, manfiy bo'lishi mumkin.

So'nishi to'g'ri, ulanish tekisliklariga parallel bo'ladi. Kristallarning uzayishi manfiy. A=Ng, b=Np, c=Nm.

Forsterit gidratatsiyal natijasida osonlik bilan serpentin guruhi minerallari – lizardit, xrizotil, antigoritga aylanishi mumkin. Bu minerallar birxil kimyoviy tarkibga ega bo'lib, bir-birlaridan kristallik zanjirlarining tuzilishi, shakli va optik xususiyatlari bilan ajralib turadi. Lizardit,

xrizotil, antigoritlar uchun tolasimon, tangasimon kristallar xarakterli. Baʼzan forsterit va umuman, olivin guruhi minerallari biotitga oʻxshash qizgʻish, jigarrang, toʻq sariq mineral iddingsitga oʻtishi mumkin.



2.24-rasm Olivin kristallarida optik indikatriza joylanishi:

a – kristallning umumiy koʻrinishi; b – $\perp (010)$ boʻyicha boʻylama kesmasi;
d – $\perp (100)$ boʻyicha boʻylama kesmasi; e – $\perp C$ boʻyicha koʻndalang kesmasi.

Xrizolit – $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$. Bu mineralni koʻkimsir rangiga qarab shunday nom berilgan. Shaffof xili xrizolit deb ataladi. Olivin rombik sin-goniyali mineral. Tarkibi oʻzgaruvchan: MgO – 50–45%, FeO – 8–12 %, kamdan kam hollarda 20 %gacha, SiO_2 – 34–41%. Bulardan tashqari, tarkibida oz miqdorda NiO_2 , CaO , Cr_2O_3 boʻlishi mumkin. $N_g = 1,712$, $N_m = 1,692$, $N_p = 1,674$, $N_g - N_p = 0,038$, $2V = 87-90^\circ$. Optik xususiyati musbat, baʼzan manfiy boʻladi. Ulanish tekisligi (010) boʻyicha nomu-kammal. Rangi tiniq, yashilsimon, sariq, koʻkimsir, jigarrang.

Olivinning shakldor kristallari kam boʻlib, u koʻpincha shaklsiz do-nalar holida uchraydi. Olivin shlifda rangsiz, lekin tarkibida temir koʻp-roq boʻlsa, qizgʻish rangda koʻrinadi. Optik indikatrisasi joylanishi $a=N_g$, $b=N_m$, $c=N_p$. Olivinning relyefi yuqori, gʻadir-budir yuzasi aniq koʻrinadi. Uning interferensiya rangi ikkinchi va uchinchi darajali. Xrizolit forsterit kabi tez oʻzgaradigan mineral. U gidrotatsiya natijasida, osonlik bilan serpentin guruhi minerallari: lizardit, xrizotil va antigoritga aylanadi. Effuziv jinslarda (olivinli bazaltlar) olivin hisobiga, biotitga oʻxshash mineral iddingsit hosil boʻladi.

Shlifda ushbu olivinlarni rangsiz monoklin piroksen va epidotlar bilan adashtirib qoʻyish mumkin, lekin birinchisidan olivin oʻzining shakli, ulanish tekisliklarining nomukammalligi, barcha kesmalarda toʻgʻri soʻnishi, yuqori qoʻsh nur sindirish kuchi, optik oʻqlari orasidagi burchagining kattaligi, ikkilamchi oʻzgarish mahsulotlari bilan farq qi-

ladi. Epidot esa, olivindan sarg'ish-ko'kimsir tusi, pleoxroizmi anomal interferensiya ranggi va donalarining xol-xol ko'rinishida tarqalishi bilan ajralib turadi.

Olivin asos va o'ta asos jinslarda rombik va monoklin piroksenlar, asos plagioklazlar bilan birga uchraydi.

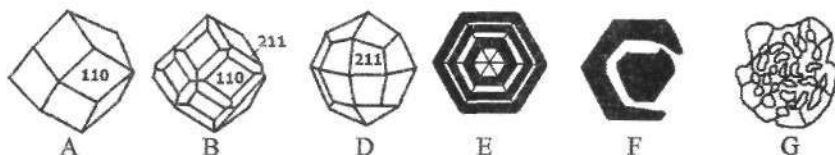
Fayalit (Fa) – Fe_2SiO_4 Azor orollardagi vulkanik orol nomi bilan atalgan. Fayalit FeO ning tarkibida ko'pligi bilan ajralib turadi. Mineralning sof temirli xilida FeO ning miqdori 76 %gacha yetadi, MgO ning miqdori esa bir necha foizdan oshmaydi. Rangi sariq rangdan zaytun-yashil ranggacha o'zgaradi, oksidlangan xillarida qo'ng'ir simon qizil. $n_g=1,875$, $n_m=1,864$, $n_p=1,824$, $n_g-n_p=0,051$, $2V=47$. Optik xususiyati musbat, ulanish tekisliklari (010) bo'yicha aniq va (001) bo'yicha esa nomukammal. So'nishi to'g'ri, ulanish tekisliklariga parallel.

Kristallarning uzayishi manfiy. $A=n_g$, $b=n_p$ $s=n_m$. Fayalit shlifda rangsiz, ba'zan qizilsimon. Fayalit minerali tashqi qiyofasiga ko'ra olivin kristallariga o'xshash, ba'zan yalpoq va kalta prizmatik ko'rinishda bo'ladi.

Fayalit, piroksen, rogovaya obmanka, almandin, biotit, plagioklaz va kvarslar (kvarsli sienitlarda) bilan birga uchraydi. U temirga boy kontakt-metamorfik jinslar tarkibini ma'lum, ferro-gabbrolarning asosiy qismini tashkil qiladi. Fayalitlarning shlaklar tarkibida borligi aniqlangan.

2.12. GRANATLAR GURUHI

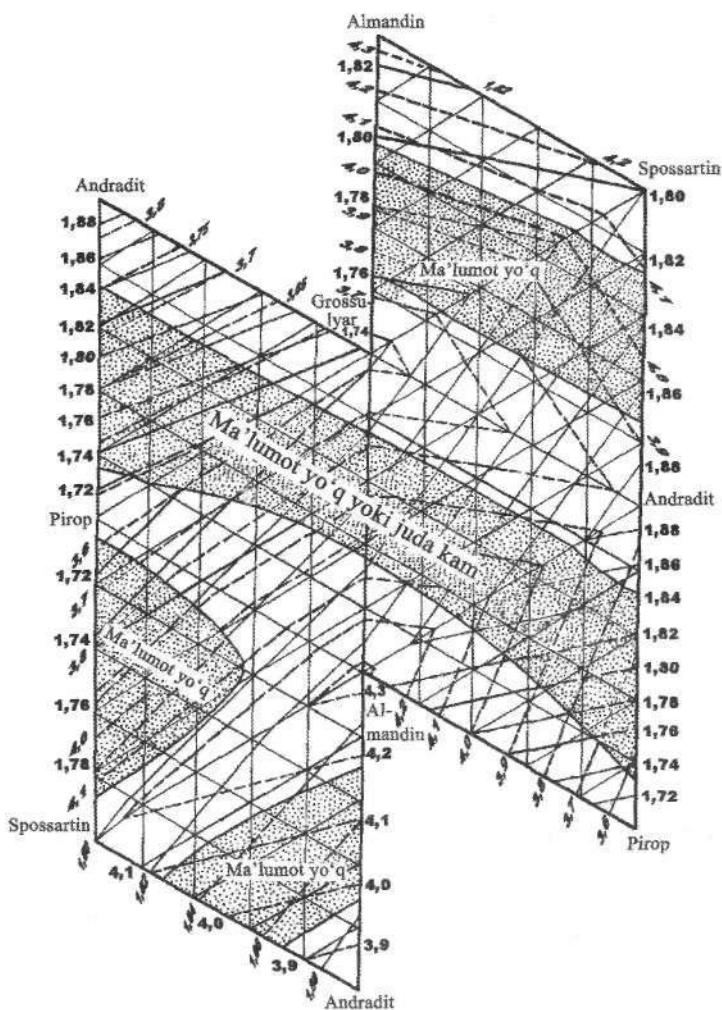
Granatlarning umumiy xususiyati: kub singoniyali, rombododekaedr yoki tetragontrioktaedr shakllarda kristallanadi (2.25-rasm). Qattiqligi 6,5–7,5, sol.og' 3,5–4,3 Umumiy formulasi $X_3Y_2[\text{SiO}_4]_z$, bu yerda $X - \text{Ca}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$; $Y - \text{Al}^{3+}, \text{Sg}^{3+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{3+}, \text{V}^{3+}, \text{Ti}^{3+}, \text{Ti}^{4+}, \text{Zr}^{4+}$. Vinchell mazkur guruhni quyidagi turlarga bo'ladi: pirlaspitlar (Al – granatlari) va ugranditlar (Ca – granatlari).



2.25-rasm. Granatlar:

A, B, D – kristallar; D – qo'shaloqli kristalldan kesma;
E – skeletli kristalldan kesma; F – begona aralashmalari bo'lgan kristalldan kesma.

Piralspitlar tarkibida alyuminiydan tashqari Mg, Fe^{2+} , Mn kabi elementlar keng tarqalgan, ugranditlar uchun esa, Sa va qisman Fe^{3+} , Sg xarakterlidir. Ko'pincha granatlar qattiq eritmalar – qorishmalar holatida uchraydi (grossulyar andradit bilan, almandin spessartin bilan, almandin uvarovit bilan va hokazo, 2.26-rasm).



2.26-rasm. Granat guruhi minerallarining tarkibi, solishtirma og'irliklari va sindirish ko'rsatkichlari bo'yicha o'zaro bog'liqlik diagrammasi (Kennedi bo'yicha, 1947).

Granat guruhi minerallarining tasnifi va fizik xususiyatlari

Piralspitlar (Al – granatlari)	Kimyoviy formulasi	Rangi	Sol.ogʻ	Sinish koʻrsatkichi
Almandin	$\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$	qizil, qoʻngʻir, qora	4,25	1,778–1,815
Pirop	$\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$	qizil	3,51	1,705–1,760
Spessartin	$\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$	sariq, qizil	4,68	1,792–1,800
Ugranditlar (Ca – granatlari)				
Grossulyar	$\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$	Rangsiz, och yashil, qahrabo rang (yantar rang)	3,52	1,736–1,763
Andradit	$\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$	qoʻngʻir, yashil, qora	3,75	1,856–1,911
Uvarovit	$\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$	yashil	3,52	1,836–1,870

Granatlar har xil rangi, olmossimon oʻtkir yaltirashi bilan oʻziga diqqatni jalb etadi va qimmatbaho toshlar (gavharlar) turkumiga kiradi (2.15-jadvalga qarang).

Bu guruh minerallari metamorfik togʻ jinslari uchun xarakterli, lekin shu bilan bir qatorda magmatik va choʻkindi jinslarda ham uchraydi.

Oʻrta Osiyoda grossulyarli va andraditli granatlar skarn jinslarida, volfram va magnetit konlarida juda koʻp miqdorda uchraydi (Qoʻytosh, Langan va Toʻrangli konlarida); gilos rang munchoq shaklidagi almandin va spessartinli granatlar Turkiston va Qoratepa togʻlaridagi pegmatit tomirlarida dala shpatlari, kvars, muskovit, turmalin va boshqa mineral-lar bilan birga uchraydi.

Piralspitlar (Al – granatlari)**Almandin – $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$**

Almandin birinchi marta topilgan joyi Alabanda (Turkiya) nomi bilan atalgan. Singoniyasi kub geksaedrli. Qimmatbaho toshlar qatoriga kiradi. Rangi odatda qizil, toʻq qizil, binafsha-qizil rangdan qoʻngʻir, qora ranggacha oʻzgaradi. Shlifda almandin rangsiz yoki pushti qizil rangga ega. Almandin boshqa barcha granatlar kabi yuqori kristallanish

qobiliyatiga ega va ko'pincha dodekaedrik va tetragontrioktaedrik shakllar hosil qiladi. Sun'iy almandinlar och qo'ng'ir rangga ega, ba'zan tabiatda uchraydigan kristallarga xos shakllar hosil qiladi. Qattiqligi 6,5-7,5, sol.og'. 4,2. Ajralish tekisliklari yo'q. Sinishi chig'anoqsimon, notekis. Odatda kristallari izometrik, donador ko'rinishdan tortib, bir-biriga zich yopishgan mineral agregatlarini hosil qiladi.

Almandin ko'plab intruziv (granitlar) va effuziv (datsit, riolitlar) jinslarda nodir mineral sifatida uchraydi. Gilli jinslarning regional metamorfizmida hosil bo'lgan kristallik slanelarda, gneyslarda keng tarqalgan. Undan tashqari almandinning termal yoki kontakt metamorfizmida ham uchrash aniqlangan.

Pirop $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$ – yunonchadan – «piropos» – alangali so'zidan olingan. Magnezial – glinozyomli granat. Singoniyasi kub geksaedrik. Rangi qizil, ba'zan binafsha. Tabiatda uchraydigan qizil rangga ega turlari qimmatbaho toshlar (yoqut) sifatida foydalanilgan. Yaltiroqligi shishasimon, moysimon. Shaffofdan yarim shaffofgacha o'zgaradi, chiziqligining rangi oq, qattiqligi 6,5-7,5, sol.og'. 3,5. Ajralish tekisligi yo'q, sinishi notekis. Ajralib chiqish shakli: to'g'ri shakli kamdan kam uchraydi, odatda yumaloq donalar hosil qiladi, ularning o'lchami o'rtacha 5-7 mm. Piroplar ultrabazitlarda, granatli peridotitlarda, pirosenitlarda, kimberlitlarda porfir ajralmalar hosil qiladi. Undan tashqari, bazalt brekchialarida, hamda allyuvial-delyuvial sochilmalarda ham uchraydi. O'ta asos jinslarda pirop olmosning yo'ldoshi deb hisoblashadi. Pirop keng tarqalgan zargarlik mahsuloti sifatida ishlatiladi.

Spessartin – $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$. Birinchi topilgan joyi Shpessert (Bavariya) nomi bilan atalgan. Singoniyasi kub, geksaedrik. Rangi to'q sariq, qizg'ish-sariq, jigarrang-qizil, sarg'ish. Yaltiroqligi shishasimondan moysimongacha. Chiziqligining rangi oq, qattiqligi – 6,5-7,5, sol. og'. 4,2. Ajralish tekisligi yo'q yoki juda kam nomukammal. Sinishi notekis, chig'anoqsimon.

Ajralib chiqish shakli: rombododekoedrli, tetragontrioktaedrli. Spessartitni zargarlik sifati bo'lgan xillari petmatitlarda, marganesga boy bo'lgan skarnlarda va metamorfik tog' jinslarida uchraydi.

Ugranditlar (Ca granatlari)

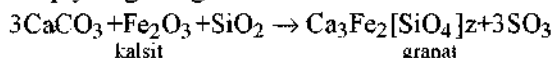
Grossulyar – $Sa_3Al_2[SiO_4]_3$. Lotin tilida tashqi ko'rinishi qulupnayga (Grossular) o'xshaganligi uchun grossulyar deb atalgan. Singo-

niyasi kub, geksaoktaedrik. Rangi oq yashil, yashil, yashil-kulrang, sariq, pushtirang, jigarrang. Yaltirashi shishasimon, moysimondan olmos-simongacha. Chiziqining rangi oq. qattiqligi 6,5–7,5, sol.ogʻ. 3,53–3,60. Ajralish tekisligi yoʻq. Sinishi chiqanoqsimon, yuzasi gʻadir-budur.

Shakllari: tetragontrioktaedrli kristallar yoki oddiy kristallar, qoʻshaloqlar, notoʻgʻri shakldagi donalar, zich va yaxlit agregatlar koʻrinishida uchraydi. Kontakt va regionalli metamorfik jinslarda metamorfizmga uchragan ohaktosh jinslarda, skarlarda keng tarqalgan.

Andradit – $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$. Portugal mineralogi dʻAndrada E.Silva nomi bilan atalgan. Singoniyasi kub-geksaedrik. Andraditning rangi: qora rangdan, to qizil, qoʻngʻir, sariq, yashil ranggacha oʻzgaradi. Shlifda u koʻpincha sariq yoki sargʻish. Uning rangini xilma-xilligi tarkibida Ti va Mn larning borligi bilan belgilanadi. Chizigʻining rangi oq, qattiqligi 6,5–7,5, sol. ogʻ. 3,7–3,8. Ajralish tekisliklari yoʻq. Kristallari-ning shakli rombododekaedr, tetragontrioktaedr, polisintetik qoʻshaloqlar hosil qiladi, donador, baʼzan yaxlit yashirin kristallik massasini tashkil qiladi.

Andradit ohakli jinslarning kontakt va termal metamorfizmi natijasida hosil boʻladi. Ayniqsa metasomatik yoʻl bilan hosil boʻlgan skarlarda andradit tipik mineral hisoblanadi. Skarlarda andraditning hosil boʻlishi Fe_2O_3 va SiO_2 larning ohaktosh va nordon magmadan keltirilishi bilan bogʻliq va quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Uvarovit – $\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$. graf S.Uvarov sharafiga atalgan. Singoniyasi kub-geksaoktaedrik. Uvarovit granat guruhidagi eng kam tarqalgan mineral hisoblanadi. Rangi toʻq-yashildan yashilgacha oʻzgaradi, shlifda yaqqol yashil rangga ega. Uvarovit koʻpincha kuchsiz anizotrop xususiyatiga ega boʻladi, zonal koʻrinishi ham boʻlishi mumkin. Yaltiroqligi shishasimon, chizigʻining rangi och yashil. Qattiqligi 6,5–7,5, sol.ogʻ. 3,71–3,79. Ajralish tekisligi yoʻq, sinishi chigʻanoqsimon.

Uvarovit koʻpincha xromit rudalarida mayda yashil donachalar koʻrinishida uchraydi. Bushveld kompleksi, Ural xromit ruda konlarini misol sifatida koʻrsatish mumkin. Uvarovit (tarkibida xrom boʻlgan granatlar) kam miqdorda metamorfizmga uchragan ohaktoshlarda kam aniqlangan (Kvebek, Kanada).

Shlifda granatlar rangsiz yoki pushtirang, alohida dumaloq donalar yoki ularning bir-biriga yopishib ketgan yigʻindilari holida uchraydi.

Dumaloq donalarning chekkalari ko'pincha kemtik bo'ladi. Ba'zi granatlar o'zgarib, kvars, biotit, xlorit yoxud boshqa minerallarga aylanganini kuzatish mumkin.

Granatlarning eng xarakterli belgilari: shakldor, donalarida ajralish tekisliklari yo'qligi, och pushti yoki sarg'ish rangi, juda g'adir-budur relyefi, izotrop yoki zonali ko'kimtir kulrang anomal interferensiyon rangining mavjudligidir. Shpineldan deyarlik rangsizligi va kristall shakllari, leysitdan yuqori relyefi va paragenезisi bilan farq qiladi.

III QISM. MAGMATIK TOG' JINSLARINING TA'RIFI

3.1. MAGMATIK TOG' JINSLARI

Magmatik tog' jinslarini tasniflashdan avval, **tog' jinsi nima**, degan savolga javob berish zarur. Hozirgi kunda magmatik tog' jinsi deb magmalarning sovushi natijasida hosil bo'lgan minerallar va vulkanik shisha yig'indisiga aytiladi. O'z-o'zidan ma'lumki, bunday yig'indilar (uyushma, uyumlar) tasodifan shakllanmaydi, balki ma'lum fizik va kimyoviy sharoitlarda hosil bo'ladi. Magmatik jinslarning kimyoviy va mineralogik tarkibi nihoyatda murakkab va xilma-xildir, shuning uchun bo'lsa kerak, jinslarning turi ham ko'p. Ularni har xil guruh, sinf, turlarga ajratish butun dunyo tadqiqotchilari oldida turgan eng dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Bu jinslarni yotish shakllari, hosil bo'lish sharoitlari, jins hosil qiluvchi minerallar miqdori, kimyoviy tarkibi bo'yicha bir necha sinflarga ajratadilar.

Tog' jinslarini tasniflashda, ya'ni ularni ma'lum guruh, oila, sinf va turlarga ajratishda yagona mezon sifatida ko'pchilik mutaxassislar ularni tarkibiga tayanishgan va asosan, tarkibdan kelib chiqilgan. Ba'zi hollarda tarkib bilan birga tog' jinsini ichki tuzilishi (strukturasi), yotish shakllari, yoshi ham inobatga olingan. Masalan, jinslarni kaynotip (nisbatan yosh) va paleotip (nisbatan qari) turlarga ajratish shular jumlasidandir. Ammo tog' jinslari tarkibining ikki jihati bor. Gap kimyoviy va mineralogik tarkib ustida ketayapti.

Jinslarni, ayniqsa, magmatik tog' jinslarini mineralogik tarkibi magmatik eritmaning sovishi natijasida, har xil petrogenetik jarayonlar (differensiatsiya, assimilyatsiya, likvatsiya) natijasida shakllanadi. Demak, mineralogik tasnif birlamchi magmatik eritma tarkibini ko'rsatmaydi. Kimyoviy tarkib esa, birlamchi eritmalar tarkibiga yaqin. Shu sababdan mineralogik va kimyoviy tarkib bir-biridan birmuncha farq qilshi tabiiy.

Petrografiya amaliyotiga mikroskopning tatbiq qilinishi bu sohadagi tadqiqotlarni, juda yuqori bosqichga ko'tarib yubordi. Darhaqiqat, mutaxassislar nazarida tog' jinslarning juda murakkab bo'lgan, rang-barang dunyosi ochildi va jins hosil qiluvchi minerallarni hisoblash, ularning

ketma-ketligini aniqlash imkoni yaratildi. Shu tariqa birinchi mineralogik miqdoriy tasniflar paydo bo'la boshladi. Birinchi mineralogik tasnif amerikalik olim Dj.Iddings tomonidan 1900–1909-yillarda yaratilgan. Dj.Iddings birinchilar qatorida magmatik jinslarda rangli (asosan, qoramtir minerallar (olivin, piroksen, amfibol, biotit) minerallar yig'indisiga ahamiyat bergan va ularning miqdoriga qarab qoramtir (melanokrat), o'ria (mezokrat), och (leykokrat) turlarni belgilashga harakat qilgan. Jinslarni bu xossasi tadqiqotchilar tomonidan eng yaqqol, ko'zga tashlanadigan xususiyat bo'lgani uchun hozirgacha saqlanib kelayapti. Dj.Iddingsni fikricha, barcha magmatik tog' jinslar kvarsni miqdoriga qarab quyidagi uch guruhga ajratilgan: a) 0–12,5 %; b) 12,5–62,5 %; d) 62,5 %dan ko'p. Xuddi shu tamoyilga asoslangan holda, F.Linkoln (1913) ham rangli minerallarga ($Px+Amf+Bi$) qarab quyidagi guruhlarni ajratgan: a) leykokrat (0–33 %)⁵; b) mezokrat (33–67 %); d) melanokrat (>67 %). Qavs ichida rangli minerallar miqdori ko'rsatilgan. Keyinchalik A.Yoxansen (1913–1939), S.Ellis (1948) rangli minerallar yig'indisini bo'lishga harakat qilishgan, ammo olingan natijalar tabiatdagi minerallarni tarqalish qonuniyatlari bilan tasdiqlanmagan. Kezi kelganda shuni aytish zarurki, keyinchalik, 50- va 60-yillarda ham bu muammo saqlanib qolgan.

F.Yu.Levinson-Lessing, A.N.Zavaritskiylar (1935, 1958) ham rangli minerallar miqdoriga qarab tog' jinslarini bir necha guruhga ajratganlar. Har bir guruh ichida leykokrat, mezokrat, melanokrat turlar ajratilgan (masalan, granitlar guruhida leykokrat, melanokrat granitlar farqlangan).

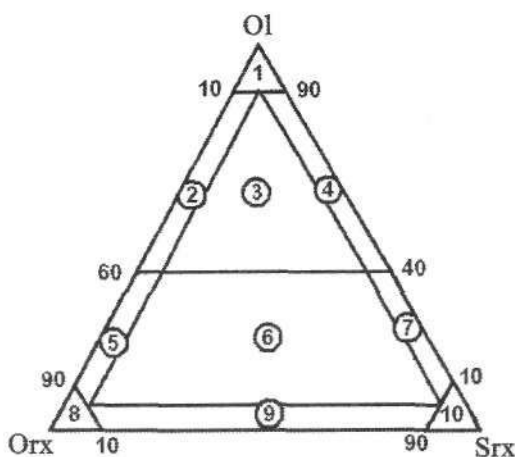
Umumiy petrografik tasniflar bilan bir vaqtda tabiatda keng tarqalgan magmatik jinslarning ba'zi bir yirik guruhlari uchun ham miqdoriy mineralogik tasniflar yaratila boshlandi, ayniqsa, granitoidlar uchun. Bu sohada B.Kupletskiy, P.Niggli, V.Tryogger, V.Murxauz, La-Metr, Shtrekayzen kabi olimlarning xizmati juda katta bo'lgan.

Asosli va o'ta asosli jinslar uchun ham bir qator miqdoriy mineralogik tasniflar yaratilgan. 1933–1936-yillarda F.Yu.Levinson-Lessing tomonidan rangli ($Ol+Px+Amf+Bi$) va rangsiz ($Pl+Q+Or$) minerallarni yig'indisiga qarab gabbro, anortozit va piroksen miqdoridan kelib chiqib quyidagi asosli va o'ta asosli jinslar turlari ajratilgan: 0–10 % – piroksenitlar; 10–30 % – olivinli piroksenitlar; 30–70 % – peridotitlar; 70–85 % – olivin-piroksenli peridotitlar; 85–100 % – olivinlitlar va dunitlar (3.1-rasm). Xuddi shu tarzda asosli jinslar ham bir necha turga ajra-

tilgan: gabbrolar, noritlar, diabazlar, doleritlar. Har bir tur ichida leykokrat va melanokrat guruhlar belgilangan.

Bunday miqdoriy tasniflar vaqt o'tishi, yangi ma'lumotlar ko'payib borgan sari takomillashgan, ammo jinslar orasidagi chegaralar (peridotit va gabbro, gabbro va norit o'rtasidagi) ko'pincha sun'iy ravishda o'tkazilgan va u yoki bu tasnif ko'pincha muallifining shaxsiy qarashlarini aks ettirgan.

Ishqoriy jinslarni tasnifida ham bir qator yechimini kutayotgan muammolar mavjud. Bu turdagi jinslarni alohida guruh sifatida birinchi bo'lib G.Rozenbush, A.Mishel-Levi, A.P.Karpinskiylar ajratgan. Ishqoriy magmatik jinslarni tasniflashda feldshpatoidlarni (leysit, analsim, nefelin, ortoklaz) miqdori va o'zaro munosabati turadi, ikkinchi o'rinda rangli va rangsiz minerallarning miqdori bo'yicha ishqoriy jinslar dala shpatli va dalashpatsiz turlarga ajratilgan va ularni plagioklaz, yoki feldshpatoidlar miqdori asosida bir necha oilalarga ajratgan. Ishqoriy jinslar uchun olingan rangli minerallar yig'indisi indeksi (0-50 %, 50-100 %) birmuncha sun'iy ekanligini ko'rsatadi.



3.1-rasm. Ultramafitlar uchun tasnifiy uchburchakli diagramma (Ol – olivin, Opx – ortopiroksen, Cpx – klinopiroksen. Peridotitlar:

1 – dunit, olivinit; 2 – garsburgit; 3 – lersolit; 4 – verlit. Piroksenitlar: 5 – olivinli ortopiroksenit; 6 – olivinli vebsterit; 7 – olivinli klinopiroksenit; 8 – ortopiroksenit; 9 – vebsterit; 10 – klinopiroksenit.

Shunday qilib, magmatik tog' jinslarining mineralogik tarkibiga asoslangan tasniflar ularni rang-barangligini, murakkabligini, uslubni

qulayligini yaqqol ko'rsata oldi, ammo bir qator masalalar bu mezon asosida yechilmadi. Birinchidan, ushbu mezonni vulkanik jinslar uchun tatbiq qilib bo'lmadi, ayniqsa, perlitlar, obsidianlar, porfirsimon tuzilishga ega bo'lgan vulkanogen jinslar uchun. Bu, albatta miqdoriy mineralogik uslubning obyektiv nuqsonlariga kiradi. Ikkinchidan, jinslar guruhlarini chegaralari doimo sun'iy bo'lib kelgan, tabiatda keng tarqalgan bir qator turlarni (granodiorit, gabbonorit, gabbrodiorit va hokazo) tasnifda o'zni belgilanmay qolib ketgan.

Bu nuqsonlar yuqorida ko'rsatganimizdek, obyektiv xarakterga ega. Vulkanik jinslarni ko'pchiligi, tabiatda juda keng tarqalganligining inobatga olsak, mineralogik tasniflar bilan bir qatorda, boshqa universal (umunpetrografik) mezon qidirish kerak edi.

Bunday mezon jinslarning kimyoviy tarkibi hisoblanadi. Ammo XIX asrning ikkinchi yarmi va XX asr boshlarida jinslarning kimyoviy tarkibini aniqlash usullari endigina rivojlanib kelardi, laboratoriyalar yetishmasdi va olingan natijalar ham uncha yuqori saviyada emas edi. Bu holat jinslarni bir-biri bilan qiyoslash, ularni tarkibiy chegaralarini aniqlashda bir qator qiyinchiliklarga olib keldi.

Dastlabki kimyoviy tasniflar XIX asrning ikkinchi yarmida paydo bo'ldi (Abix, 1841; Eli de Bomon, 1847). Bular birinchilar qatorida barcha magmatik jinslarni nordon, neytral va asosli guruhlariga ajratganlar. F.Yu.Levinson-Lessing deyarli o'n yil mobaynida (1890–1900) barcha magmatik tog' jinslarni SiO_2 miqdori asosida nordon, o'rta, asosli va o'ta asosli turlarga mansubligini isbotlab bergan (ulfrabasites>bases>mesites>acidites).

Bu nihoyatda qulay va sodda tasnif geologlar va petrograflar orasida tezda muvaffaqiyat qozondi va unga bir qator qo'shimchalar taklif qilindi.

1891-yil O.Lange ishqoriy jinslarni, Dj.Iddings o'rta ishqorli jinslarni kiritishni taklif qildilar. Ammo jinslarni kimyoviy tarkibi qanday minerallar hosil bo'lishi haqida ma'lumot bera olmasdi. Bu esa mavjud bo'lgan jinslar mineralogik tarkibi bilan ularni kimyoviy tarkibini qiyoslashuviga xalaqit qilardi. Muammoni yechimi kimyoviy tarkibni nazariy (standart) minerallarga aylantirish bilan bog'liq bo'lgan. Bunday nazariy mineralogik tarkibni **normativ** tarkib deyiladi. Undan hosil bo'lishi mumkin bo'lgan minerallar esa, normativ minerallar deyiladi. Tabiiyki, bunday minerallar majmuasi tabiatda kuzatiladigan, «ko'z bilan ko'rib, qo'l bilan ushlaydigan», real mineralogik tarkibdan (modal tarkib) ancha farq qiladi.

Xuddi shu davrga kelib kimyoviy tahlil natijalarini mineralogik tarkibga aylantirish bilan bog'liq bo'lgan xilma-xil hisoblash usullari paydo bo'ldi. Kross, Iddings, Pirson, Vashingtonlar (GIPW) birinchilar qatorida bunday hisoblash usulini taklif qildilar. Natijada nazariy jihatdan to'g'ri bo'lgan, u yoki bu kimyoviy tarkibga mos minerallarni hisoblash imkoniyati yaratildi. Bunday nazariy standartlarni normativ minerallar, yoki normativ tarkib deyiladi. Bunday tarkib va minerallar tarkibida kuzatiladigan, real mikroskop ostida ko'rinib turgan tarkibdan (modal tarkib) ancha farq qiladi. Ammo vulkanik jinslarni mineralogik tarkibini tiklash uchun, ularni tegishli plutonik jinslar bilan qiyoslash uchun bu usul kerak edi. Xuddi shunday uslubni 1931–1932-yillarda P.Niggli yaratgan.

Alohida kimyoviy elementlar va oksidlar asosida tuzilgan tasniflash usullari hozirgi vaqtda juda keng tarqalgan va ularni bir qator maxsus adabiyotlarda uchratish mumkin (A.N.Zavaritskiy, 1950; Petroximiya..., 1969; Stefanova va boshqalar, 1972). Bu juda tarqoq, bir-biri bilan uncha ham aloqador bo'lmagan usullarni ikki guruhga ajratish mumkin. Bulardan birinchisi binar diagrammalar (yoki Xarker diagrammalari deyiladi). Ular SiO_2 va Al_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , H_2O , Na_2O , CaO bo'yicha tuziladi. Binar diagrammalar uslubi o'zining soddaligi va qulayligi bilan ajralib turadi va shu sababdan nihoyatda keng tarqalgan (Pikok, 1930; Boragar va boshqalar).

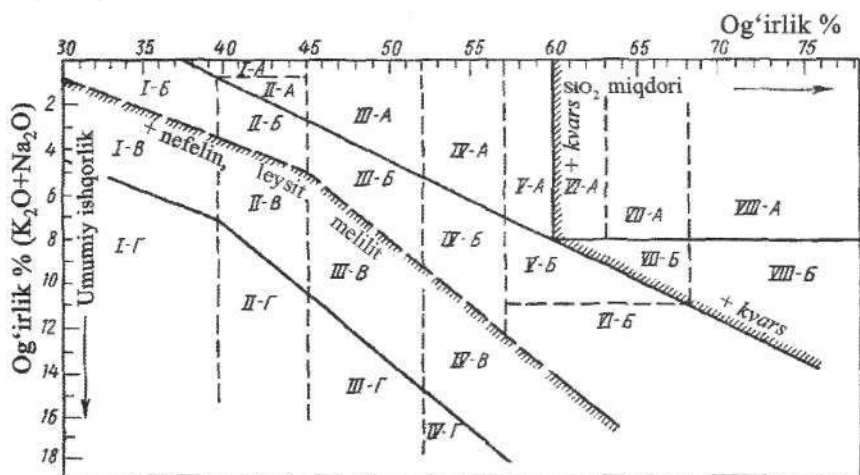
Bularni ikkinchisi – uch burchakli diagrammalar, ya'ni ishlatilayotgan, tahlil qilinayotgan komponentlarni soni oshib boradi. Masalan, ko'pchilikka ma'lum bo'lgan AFM diagrammasida $\text{A}+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$; $\text{F}=\text{FeOQFe}_2\text{O}_3$; $\text{M}=\text{MgO}$ (Kuno, 1968).

Shunday qilib, hozirgi vaqtda magmatik tog' jinslarini tasniflashda, ya'ni ularni bir qator tabiiy guruhlariga ajratishda, ikki: mineralogik va kimyoviy usul mavjud. Bular biri ikkinchisini inkor qilmaydi, balki bir-birini to'ldiradi. Har qanday mineralogik tasnifda, kimyoviy uslubning mohiyati nazarda tutiladi. Kimyoviy tasniflarga kelsak, ularda ham jinsning mineralogik tarkibi ko'zga tashlanadi.

Ammo magmatik jinslarni tabiatda nihoyatda rang-barangligini nazarda tutib, tadqiqotchilar miqdoriy kimyoviy usulni ustunligini tan olmoqdalar va shu sababdan bir qator miqdoriy kimyo-mineralogik tasniflar yaratilgan (Grout, Vishnevskiy, 1980; Marakushev, 1980, Andreyeva, Bogatkov, 1983).

Mazkur darslikda qabul qilingan magmatik tog' jinslarining umumiy tasnifi 1983-yili e'lon qilingan (Andreyeva, Bogatkov, Mixaylov

va boshqalar, M., 1983). Uning asosida quyidagi kimyoviy elementlar miqdori yotadi: SiO_2 va $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ (3.2-rasm).



3.2-rasm. Magmatik tog' jinslarining petrokimyoviy guruhlari (Marakushev, 1976):

A – normal ishqorli qator: I-A – dunit va peridotitlar; II-A – pikritlar; III-A – gabbro, bazaltlar va piroksenitlar; IV-A – gabbrodiorit, andezibazalt va piroksenitlar; V-A – diorit va andezitlar; VI-A – kvarslı dioritlar va andezidatsitlar; VII-A – granodioritlar va datsitlar, VIII-A – granit va liparitlar. B – feldshpatsiz oʻrtaishqorli va ishqorli qator: I-B – kimberlit va meymechitlar; II-B – ishqorli pikritlar; III-B – ishqorli gabbro va bazaltlar; IV-B – monsonit va traxiandezibazaltlar; V-B – sienit va traxitlar; VI-B – B – ishqorli granit va pantelleritlar. ishqorli sienit va traxitlar; VII-B – kvarslı sienit va traxitlar; VII-B – ishqorli granit va pantelleritlar. B – dalashpatli-feldshpatoidli ishqorli qator: B-1 – plagioklaz-nefelinli yakupirangit va limburgitlar; B-2 – bazanitlar; B-3 – teralit va tefritlar; B-4 – nefelinli sienit va fonolitlar. Γ – dalashpatsiz, feldshpatli ishqorli qator: Γ-1 – turyaitlar; Γ-2-Γ-3 – iyolit va nefelinitlar, Γ-4 – xibinitlar.

Taklif qilinayotgan tasnif asosida kimyoviy mezonlar yotar ekan, bu dalillarga ma'lum talablar qo'yiladi. Birinchidan, kimyoviy natijalar nihoyatda puxta va ishonarli bo'lishi shart. Oksidlarni (SiO_2 , TiO_2 , MnO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , H_2O^+) umumiy yig'indisi $\pm 2\%$ farq qilishi mumkin, va'ni $\Sigma 100 \pm 2\%$.

Quyidagi tasnifda 5 birlik ajratilgan. Bular:

1. Tog' jinsi turi (magmatik, cho'kindi, metamorfik jinslar), ya'ni bu birlik tog' jinslarini hosil bo'lish sharoitini bildiradi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, guruhlar orasidagi chegaralar doimo shartli bo'lib kelgan va statistik ma'lumotlar bilan tasdiqlangan. Ammo guruhlar o'rtasida oraliq jinslar tabiatda keng tarqalgan (gabbrodiorit, granodiorit, sienitodiorit).

4. Har bir ajratilgan jinslar sinfi ishqorlar yig'indisiga (K_2O+Na_2O , %) qarab yana **uch qatorga** bo'linadi: ishqorli, o'rta ishqorli va normal qatorlar.

Ishqorli jinslarda, albatta, o'ziga xos ishqoriy minerallar namoyon bo'lishi shart (feldshpatoidlar, ribekitlar, egirinlar). Ishqoriy oksidlar miqdori SiO_2 bo'yicha qaysi qatorga taalluqliligiga qarab o'zgarib turishi tabiiydir. Qatorlar orasidagi chegaralarni belgilash (masalan, ishqorli va o'rta ishqorli qatorlar uchun) ancha muhim masala bo'lib, bu yerda mineralogik uslublardan foydalaniladi. Asos jinslar sinfidagi bu chegara (ya'ni ishqorli va o'rta ishqorli qatorlar uchun) titanli biotit, ishqorli piroksenlar bilan belgilanadi. Nordon jinslarda ortoklaz va mikroklin miqdori katta ahamiyatga ega.

5. Nihoyat, har bir guruh (SiO_2 bo'yicha) va qatorda (K_2O+Na_2O) o'ziga xos magmatik jinslar **oilalari** ajratiladi. Magmatik jinslar oilasi – bu deyarli bir xil mineralogik tarkibga ega bo'lgan, bir xil SiO_2 va K_2O+Na_2O miqdori bilan chegaralangan magmatik jinslarning tabiiy majmuasi.

3.2. MAGMATIK TOG' JINSLARINING STRUKTURA VA TEKSTURALARI

Magmatik tog' jinslarini o'rganishda, eng avval uning tuzilishi va tashqi ko'rinishiga e'tibor beriladi. Tog' jinslarining rangi ularning tarkibidagi rangli minerallarning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun ham ularning ichida avvalo **leykokrat** (ya'ni oqish, rangsiz) va **melanokrat** (ya'ni rangli, qoramtir) turlari ajratiladi. Ularning tuzilishi va tashqi ko'rinishi esa tog' jinsining qanday sharoitda (asosan, qanday chuqurlikda) hosil bo'lganligiga, yerning ichki qismi yoki yuzasida tashkil topganiga bog'liq. Masalan, yerning ichki qismida hosil bo'lgan jinslar ko'pincha donador, to'liq kristanllangan, yerning yuzasida yoki unga yaqin joyda hosil bo'lganlar esa, xol-xol, porfirsimon bo'ladi. Agarda magma yer yuzasida qotgan bo'lsa, bunday jinslar tuzilishi porfirli shishasimon va g'ovaksimon ko'rinishda bo'ladi.

Tog' jinslarining ichki tuzilishi (**struktura**) uni tashkil qilgan mineral donalarining katta-kichikligi, shakli, bir-biri bilan munosabati va vulkan shishasining bor-yo'qligiga bog'liq.

Tog' jinslarining tashqi ko'rinishi (**teksturasi**) minerallarining unda

joylanish tartibi va ularning umumiy xususiyatlaridan darak beradi. Tog' jinsning tashqi ko'rinishiga baho berilayotganda undagi bo'shliqlarni tog' jinsi massasi bilan qay darajada to'ldirilganligi, magma qotayotganda unga ta'sir etgan jarayonlar natijasida hosil bo'ladigan ajralish shakllari inobatga olinadi. Magmatik jinslar ichki tuzilishini asosan quyidagi omillar belgilaydi:

1. Tog' jinsining kristallanish darajasi.
2. Tog' jinslarini tashkil etgan mineral donalarining mutlaq va nisbiy katta-kichikligi.
3. Mineral agregatlarning shakli: a) kristallarning qiyofasi, shakllanish darajasi (idiomorfizm); b) ularning kristallanish tartibi.

Tog' jinslari kristallanish darajasiga ko'ra eng muhim uch xil ichki tuzilishga ega bo'ladi: a) to'la kristallangan, donador, bunda vulkan shishasi mutlaqo bo'lmaydi; b) chala kristallangan, bunda mineral donalari bilan birgalikda vulkan shishasi zarralari ham bo'ladi; d) shishasimon ichki tuzilishida vulkan shishasi va kristallar yoki oz miqdordagi mikrolitlardan tashkil topadi.

Tog' jinslarida ishtirok etgan vulkan shishasi va uning ichki tuzilishining shakllanishidagi ahamiyati to'g'risida ozroq to'xtalib o'tamiz. Oynasimon vulkan shishasi sovigan eritma hisoblanadi. Shu nuqtayi nazardan ushbu shishaning tarkibi jinsni hosil qilgan magmani tarkibiga to'g'ri keladi. U o'z-o'zidan vaqt o'tgach qayta kristallanib (shisha xususiyatlarini yo'qotib boradi), ikkilamchi tuzilishlar tarkib topishga sababchi bo'ladi. Ularning shakli sharsimon (globulitlar), silindrik (longulitlar), ignasimon (spikulitlar) va hokazo bo'lib, qutblangan nurga ta'sir etmaydi. Kristallitlar bilan bir qatorda shishasimon massada xilmaxil sferolitlar uchraydi. Sferolitlar radial shulasimon shaklga ega bo'lib tolasimon, ignasimon, varaqasimon kristallarning sharsimon holidagi agregati hisoblanadi.

Shuni ham albatta qayd etish lozimki, tog' jinsi tuzilishning tog' jinsi kristallanish darajasiga qarab aniqlaganimizda albatta shishasimon massaning boshqa minerallarga nisbatan miqdori inobatga olinadi. Bunday belgilar, ayniqsa, vulkanik jinslarning asosiy shishasimon qismini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Bularda shishasimon massasining mikrolitlarga bo'lgan nisbatiga ($Sh:M$) ko'ra quyidagi tuzilishda bo'ladi: vitrofir-shisha mikrolitlardan keskin ustunlik qiladi ($Sh:M > 75-25$); gialopilit – mikrolitlar tolasi tarkibsiz joylashgan, ammo ular bir-biridan shishasimon massa bilan doimo ajralib turmaydi ($Sh:M < 25:75$).

Hozirgi vaqtda harakat qiluvchi vulkanlarni kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, shisha magmaning tez sovishi va undagi uchuvchan komponentlarning tez ajralishiga bog'liq. Bu hodisa, asosan, magmani yer yuzasiga oqib chiqib qotishida kuzatiladi, ammo shuni ham aytish kerakki, magma yerning ichki qismida bir necha o'n metrdan yuzagacha bo'lgan chuqurlikda qotganda ham shisha hosil bo'lishi mumkin.

Kristall donalarining mutlaq katta-kichikligiga qarab tog' jinsi tuzilishi aniq kristalli (kristall zarrachalarini oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin), mikrokristalli (mineral zarralari mikroskop yordamida aniqlanadi) va yashirin kristalli yoki kriptokristalli (mikroskop ostida ham minerallarni ko'rib bo'lmaydi) xillarga bo'linadi.

Aniq kristalli tog' jinslari zarralar kattaligiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

Juda yirik donali jinslar (kristall donalari 10 mm dan katta).

Yirik donali (zarralarning kattaligi 3–10 mm).

O'rtacha donali (zarralar kattaligi 1–3 mm).

1 mm dan kichik bo'lgan mayda donali jinslar.

Ayrim donalar lupa bilan ham ko'rinmaydigan zich (afanit) tuzilishli jinslar yoki juda mayda donali jinslar.

Shuni aytib o'tish kerakki, tog' jinsi tuzilishlarini yuqorida keltirib o'tilgan xillarini aniqlab topish tog' jinsining paydo bo'lish sharoitini aniqlashda muhim rol o'ynaydi. Chunki kristallarni mutlaq kattaligi jinsning kristallanish sharoitiga bevosita bog'liq.

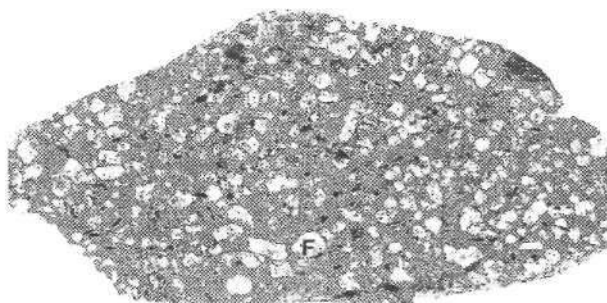
Mineral kristallarining nisbiy katta-kichikligiga qarab tog' jinslar ravon donador, har xil donali, porfirsimon va porfirli tuzilishda bo'ladi. Tog' jinslar tarkibidagi har xil minerallar kristallarining katta-kichikligi bir xilda bo'lishi tabiatda juda ham kam uchraydi. Shuning uchun ham bir xil donali ichki tuzilishlar to'g'risida gap borganda, biz shu tog' jinsini tashkil etgan minerallarni eng ko'p miqdorda uchraganini inobatga olamiz.

Binobarin, ravon donador tuzilishga ega bo'lgan jinsda eng ko'p tarqalgan mineral kristallarining katta-kichikligi ozmi-ko'pmi bir xil bo'lishi shart. Masalan, normal ishqorli granitni olsak, unda kaliyli dala shpatlari eng ko'p tarqalgan bo'ladi. Agarda shu granitning tuzilishi teng donali bo'lsa, xuddi shu kaliyli dala shpatlari kristallarining katta-kichikligi ma'lum darajada bir xil bo'lishi shart. qolgan mineral (kvars, plagioklaz, biotit va h.k.) zarralarining katta-kichikligi har xil bo'lishi mumkin. Tog' jinsi tarkibidagi mineral donalarining katta-kichikligi turlicha bo'lsa, bunday tuzilish har xil donali deb ataladi. Magmatik

jinslarning katta-kichikligini o'rganishni maxsus statistik usullari ham mavjud. Uni granulometrik tahlil deyiladi (V.K.Monich, 1976).

Porfirsimon va porfir tuzilishlar aslini olganda har xil donali ko'rinishlarning ma'lum ma'noda yaqqol ifodalangan shaklidir.

Shuni ta'kidlash kerakki, porfirsimon va porfirli tuzilishlarni o'rganayotganimizda asosiy massa va mineral donalarini alohida-alohida izohlash lozim. Porfirli va porfirsimon jinslar ichki asosiy qismdan iborat: fenokristallar va shishasimon asosiy massa (3.4-rasm).



10 mm

3.4-rasm. Ignimbritning tashqi ko'rinishi. Porfir ajralmalari kaliyli dala shpatlaridan tashkil topgan. Kanar orollari, Ispaniya (Dj.Makfi va boshqalar, 1993).

Porfirsimon jinslarni porfirli tuzilishga ega bo'lgan jinslardan farqi shundaki, ularda asosiy massa mayda, o'rta va hattoki, yirik zarrali bo'ladi. Porfirli tuzilishlarning asosiy massasi esa, odatda, juda mayda yoki shishasimon bo'ladi. Ba'zan tog' jinslarida mineral donalari to'p-to'p bo'lib uchraydi.

Bunday tuzilish glomerporfirli tuzilish deb yuritiladi («glomerо» – lotincha to'daga yig'aman degan ma'noni anglatadi).

Aslini olganda porfirli tuzilish vulkan jinslariga, qolganlari esa intruziv jinslarga xos. Ammo porfirli ichki tuzilish intruziv jinslarning tomir, dayka xillarida ham uchraydi. Porfir tuzilishdagi jinslarda juda mayda donali yoki afanitli tuzilish umumiy fonida yirik mineral zarralari yaqqol ajralib turadi.

Har xil donador ichki tuzilishlarning (jumladan, porfirli) hosil bo'lishiga asosiy sabab kristallanish jarayonida fizik-kimyoviy sharoitning to'satdan o'zgarishidir. M.B.Borodayevskaya porfirli ajralmalarni quyidagi genetik turlarga ajratgan:

1. Dastlabki donalar – intratellur kristallar ya'ni magmadan chuqurlikda kristallanib ajralib chiqib, magmatik jins qotayotgan kamerada paydo bo'lgan porfir ajralmalar.

2. Porfirblastlar – tog' jinsining butunlay kristallanib bo'lgandan keyin hosil bo'lgan yirik kristallar.

3. Ksenokristallar – u magmaga atrof jinslardan tushib qolgan begona kristallar. Bular magma chuqurlikda qotayotganida magma kamerarasiga tushib qoladi.

Dastlabki mineral donalari magmatik jinsning asosiy massasidagi minerallarga nisbatan oldinroq kristallanadi. Shuning uchun ham ular idiomorf, ya'ni yaxshi shakllangan bo'ladi. Porfirblastlar esa tog' jinsi kristallanib bo'lgandan keyin metasomatik yo'l bilan paydo bo'ladi. Ularda odatda avval kristallangan minerallarning (kvars, plagioklaz, mikroklin va h.k.) mayda donachalari bo'ladi. Bular noto'g'ri shaklda bo'lib, chegarasi yemirilgan, ma'lum yo'nalishida joylashmaydi. Ularni o'zida saqlangan porfiroblastlarni kattaligi, uzunasiga 10–15 sm ga yetadi.

Yuqorida qayd etilganlardan tashqari mineral kristallarida kristallografik qirralarning rivojlanganlik darajasiga ko'ra tog' jinslari ichki tuzilishlari quyidagi xillarga bo'linadi:

1. Panidiomorf. Bunday tuzilishga ega tog' jinslaridagi mineral donalari o'ziga xos shakllarga ega, ya'ni idiomorf bo'ladi. Bunday tuzilishlar o'ta asos jinslarida ko'p uchraydi (piroksenitlar, dunitlar).

2. Allotriomorf tuzilishlar. Bunday tuzilishda tog' jinslarini tashkil etgan ko'pchilik mineral donalari idiomorf ko'rinishidan mahrum bo'lib, mineral donalarining kristallografik qirralari saqlanmaydi.

3. Gipidiomorf tuzilishlar. Turli darajada idiomorf bo'lgan mineralardan tashkil topgan tog' jinslari uchun bunday tuzilishlar juda ham xarakterlidir. Bunday tuzilishli tog' jinslariga granit, diorit va boshqa ko'p jinslarni misol keltirish mumkin. Bunday jinslar O'zbekistonning Qurama, Nurota tog'larida ko'p tarqalgan.

4. To'liq kristallanmagan magmatik tog' jinslaridagi shishasimon massaning mikrolitlarga bo'lgan munosabatiga qarab (Sh; M) quyidagi ichki tuzilishlar ajratiladi.

Afir tuzilish – faqat vulkan jinslari asos massasidan tashkil topadi. Chuqurlikda kristallangan (intratellur) minerallar bunday tuzilishda ishtirok etmaydi. Tog' jinslarining bunday tuzilishi magmani yer po'stidan nisbatan tez va hech yerda to'xtamasdan yuqoriga ko'tarilishidan hosil bo'ladi.

Vitrofir tuzilish (lotincha «vitrum» – shisha demakdir) – vulkan

jinslarining xarakterli tuzilishi hisoblanadi. Bunday tuzilishga ega bo'lgan vulkan jinslarida shishasimon massa mikrolitlaridan keskin ustunlik qiladi (Sh:M 75:25).

Gialopilit tuzilish – plagioklaz mikrolitlari shishasimon massaga cho'kkan bo'ladi. Mikrolitlar tartibsiz joylashib kigiz tolalariga o'xshaydi. Bunday tuzilish vulkan jinslarini asosiy massasiga, ayniqsa, andezitlar uchun juda ham xarakterli bo'lib (Sh:M»50:50), bunday tuzilishni andezitli tuzilish deb ham ataladi.

Intersertal tuzilish asos plagioklazni nisbatan yirik mikrolitlari va tangasimon donachalari ko'p bo'lib, tog' jinsida ular panjara hosil qiladi. Ular oralig'idagi joylarda vulkan shishasi yoki uning qayta kristallangan hosilalari yoki ba'zi bir minerallar, shu jumladan, avgit va magnetit joylashadi (Sh:M»25–75). Shisha bo'lmagan taqdirda bunday tog' jinsi tuzilishini mikrodoleritli tuzilish deb yuritiladi.

Intersertal tuzilish bazaltlar va andezit-bazaltlar uchun juda ham xarakterli bo'lgani uchun bunday tuzilishni bazaltli tuzilish deb ham ataydilar.

Pilotaksit tuzilishda shisha bo'lmaydi, yoki juda ham kam bo'ladi. Plagioklaz mikrolitlari xuddi parallelday (subparallel) joylashadi, ular oralig'ida rangli minerallar (piroksen) va rudali minerallar bo'ladi. Ba'zi bir andezitlar, bazaltlar va porfirritlar uchun xarakterli hisoblanadi.

Traxit tuzilish. Bunday tuzilishdagi tog' jinslari asosan sanidin, ortoklaz va goho juda kam plagioklaz mikrolitlaridan iborat, ko'pincha bular bir yo'nalishda bo'ladi. Shisha bo'lmaydi yoki juda kam oz miqdorda uchraydi. Traxitlar, kamroq traxiandezitlar, traxibazaltlar va fonolitlar traxit tuzilishda bo'ladi.

Fonolit tuzilish (yunoncha «fone» – tovush, «litos» – tosh, ya'ni urganda tovush chiharuvchi tosh) kvadrat va kesimi olti qirrali bo'lgan nefelin mikrolitlari mavjudligi bilan xarakterlanadi. Bulardan tashqari ozroq shisha va rangli minerallar mikrolitlari ham bo'ladi. Nefelinli vulkan jinslar uchun juda ham xarakterli hisoblanadi.

Otselyar yoki ko'zli tuzilish (fransuzcha «ocelli» – ko'z demakdir) leysitli tog' jinslarida uchraydi. Bunday tuzilishda leysit va analsimning idiomorf kristallari dumaloq ko'rinishga yaqin bo'ladi.

Felzit tuzilish polyarizatsiyalangan nurga ta'sir etadigan, ammo mayda kristalli tog' jinslari uchun xarakterlidir. Kesishgan nikollar ostida kulrang bo'lib ko'rinadi. Yopishqoq lavaning tez sovishidan, yoki vulkan shishasining qayta kristallanishidan tarkib topadi. Minerallarning

kattaligi millimetrlarning yuzdan va mingdan bir qismiga teng bo'ladi. Rio-litlar uchun xarakterli.

Sferolit tuzilish (yunoncha «sfera» – shar) diametri 0,1–0,3 mm ga teng sferolitlardan tuzilgan bo'ladi. Sferolitlar kaliyli dala shpatini radial tolalaridan iborat, goho kvars qo'shimchasi bo'ladi. Nordon vulkan jins-lari liparitlar va traxit porfirlari shunday tuzilishga ega bo'ladi.

Variolit tuzilish (fransuzcha «variola» – cho'tir) sferolitli tuzilishga juda o'xshash, ammo bu bazalt uchun xarakterliroq hisoblanadi. Bunday tuzilishga ega bo'lgan tog' jinslar tarkibida kaliyli dala shpati bo'lmaydi. Variollarning diametri bir necha millimetr bo'lib, rangi kulrangsimon. Variolitlar plagioklaz yoki piroksenlarning radial tolalaridan tashkil topgan.

Shishasimon yoki gialin tuzilish butunlay shishadan tuzilgan bo'ladi. Obsidian va shunga o'xshash nordon jinslar uchun xarakterli.

Endi to'liq kristallangan magmatik jinslar tuzilishini qarab chiqamiz. Yuqorida biz to'liq kristallangan jinslarning tuzilishini pani-diomorf (faqat idiomorf minerallardan iborat), allotriomorf va gipidio-morf turlarga bo'lib chiqqan edik. Qayd etilgan jins tuzilishlaridan oxirgi ikki turi o'z navbatida bir necha xil bo'ladi. Biz bu yerda ana shularga to'xtalib o'tamiz.

Allotriomorf tuzilish turlaridan aplitli va gabbroli tuzilishlar ma'lum. Aplitli tuzilish aplit deb ataluvchi tog' jinslari uchun xarakterlidir. Aplitlar tomir, dayka shaklida uchraydi yoki granit massivlarini alohida joylarini tashkil etadi. Ular mayda donador, shakarsimon bo'lib, asosan kvars va dala shpatlaridan tashkil topadi. Ularda idiomorfizm kam sezil-arli darajada namoyon bo'ladi.

Gabbro tuzilish. Chuqurda hosil bo'lgan magmatik jinslar – gabbro va gabbro-dioritlar uchun juda ham xarakterlidir. Gabbroli tashkil etgan asos plagioklaz va rangli minerallar qisman yoki juda bo'sh idiomorf bo'ladilar.

Gipidiomorf tuzilishlar o'z navbatida granitli, agpaitli, sideronitli, ofitli, poykilitli, poykiloofitli va monsonitli tuzilishlarga bo'linadi.

Granit tuzilish kvars bor intruziv jinslar, ya'ni granitlar uchun xa-rakterli. Bunday tuzilishga mansub bo'lgan jinslarda ularni tashkil etgan minerallarning idiomorflik darajasi quyidagi navbat bilan kamayib bora-di: rangli minerallar, dala shpati (plagioklaz, kaliy shpat), kvars.

Agpait tuzilish ishqoriy intruziv jinslarda (nefelinli sienit) uchray-di. Granitli tuzilishdan farqi bunda rangli minerallarga nisbatan rang-

sizlari idiomorfroq bo'ladi. Eng idiomorfli nefelin, dala shpati va eng oxirgisi egirin, egirin-avgit va ishqoriy amfibol hisoblanadi.

Sideronit tuzilish o'ta asos va asos intruziv jinslarda kuzatiladi. Bunday tuzilishga ega bo'lgan jinslarda jins hosil qiluvchi minerallar idiomorf bo'lib, ular orasidagi joy rudali minerallar bilan to'ldi. Piroksenit va peridotitlar uchun mansubdir.

Ofit tuzilish (yunoncha «ofis» – ilon; ilgari zamonda yunonliklar ilon terisiga o'xshagan dog'simon tog' jinslarini shunday deb ataganlar) asos tog' jinslar uchun xarakterli. Diabazlar uchun juda xos bo'lgani sababli bunday tuzilishni diabazli deb ham ataydilar. Bunday tog' jinslarida asos plagioklaz idiomorf cho'ziq plastinka shaklida bo'lib, ular oralig'ida piroksenning allotriomorf shakllari joylashadi.

Poykilit tuzilishda bir mineral ikkinchi yirikroq mineral tarkibida qo'shimcha holida uchraydi. Poykilit tuzilishda mayda idiomorf asos plagioklaz donalari yirik piroksenlarda qo'shimcha holida uchraydi.

Monsonit tuzilish poykilitli tuzilishning boshqa turi hisoblanib kaliyli dala shpatli jinslar, birinchi galda monsonitlar uchun xarakterli hisoblanadi. Plagioklaz kaliy shpatga nisbatan idiomorf bo'ladi. Plagioklaz donalari kaliy shpatda tartibsiz qo'shimcha holida uchraydi.

Endi tog' jinslari tashqi ko'rinishini ko'rib chiqamiz. Hozirgi paytda magmatik jinslarni quyidagi tashqi ko'rinishlari ma'lum: yaxlit (ravon), har xil (noravon), direktiv, sharsimon, g'ovaksimon va taksitli.

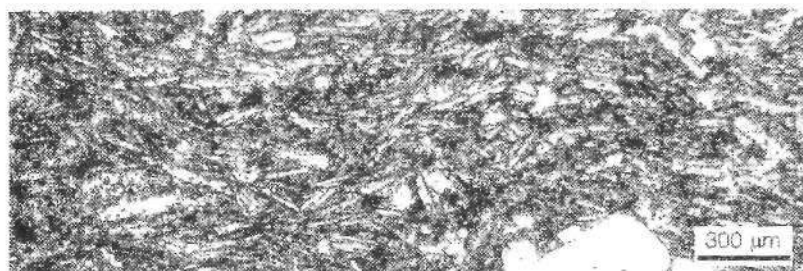
Tashqi ko'rinishi ravon tog' jinslarida jins hosil qiluvchi mineralarning hammasi bir tekisda tarqalgan bo'ladi va tog' jinsning har bir joyi solishtirib ko'rilganda, tarkibi va tuzilishi bir xilligi ko'rinib turadi. Tog' jinslarining bunday tashqi ko'rinishi magmatik jinsning hamma joyida magmani bir xil sharoitda kristallanganligidan darak beradi.

Direktiv tashqi ko'rinish (lotincha «direktor» – to'g'rilamoq) magmatik tog' jinslarida mineral donalarini ma'lum bir yo'nalishda joylashishidan sodir bo'ladi. Bunday ko'rinish, ayniqsa, prizmatik minerallardan tashkil topgan tog' jinslarida yaxshi namoyon bo'ladi. Direktiv tashqi ko'rinishining chiziqli, traxitoid, yo'l-yo'l, flyuidal turlari ma'lum.

Chiziqli tashqi ko'rinishda tog' jinslaridagi prizmatik shakldagi minerallar (jumladan piroksen va amfibollar) deyarli bir xil yo'nalishda joylashadi. Tog' jinslarining bunday tashqi ko'rinishi magma kristallanayotganda ma'lum yo'nalishda harakatlanishidan hosil bo'ladi.

Traxitoid tashqi ko'rinish to'liq va chala kristallangan tog' jinslarida ulardagi qisqa prizmatik va prizmatik minerallarning subparallel

holida joylashishini ifodalaydi. Bunday tashqi ko'rinish tog' jinslaridagi qisqa prizmatik dala shpatlarining ma'lum bir yo'nalish bo'yicha joylashishida o'z aksini topadi.



3.5-rasm. Traxitoidli tashqi ko'rinish, bazalt (Sharqiy Tasmaniya).
Plagioklaz va klinopiroksenlar fenokristallarining yo'nalish bo'yicha joylanishi.

Yo'l-yo'l tashqi ko'rinish turli tarkibli va tuzilishli qatlamlarni subparallel tabaqalanishidan sodir bo'ladi. Bunday tashqi ko'rinish magmani ma'lum yo'nalish harakatlanishidan hosil bo'ladi.

Flyuidal (oqma) tashqi ko'rinish ko'pgina effuziy jinslarga xos. Bunday tashqi ko'rinishda lava oqimi izlari bo'ladi va mineral bilan tog' jinsining boshqa elementlari xuddi oqimga o'xshab joylashadi.

Taksitli tashqi ko'rinish (yunoncha «taksis» – joylashish, tartib demakdir, ya'ni tartibli joylashish). Bunday tashqi ko'rinishga molik bo'lgan tog' jinslarining turli qismlari tuzilishi va tarkibi har xilligi bilan belgilanadi. Agarda tog' jinslari alohida qismlarining tuzilishi turlicha bo'lib, tarkibi bir xil bo'lsa, bunday tashqi ko'rinish strukturali taksit deb ataladi va tog' jinsi ayrim qismlari bir-biridan faqat tarkibi jihatdan farq qilsa, konstitutsion taksit deb yuritiladi. Qayd qilinganlarning ikki xili ham birdaniga namoyon bo'lsa, strukturali-konstitutsionli taksit deb ataladi.

Sharsimon tashqi ko'rinish. Bunday tashqi ko'rinish tog' jinslarining ba'zi bir qismida minerallarni konsentrik va radial holda guruhlanishidan paydo bo'ladi. To'liq kristallangan tog' jinslarining konsentrik tashqi ko'rinishlari uchun ishlatiladigan umumiy atama hisoblanadi.

Sharsimon tashqi ko'rinishni olimlar turlicha tushuntiradilar. Ba'zi bir olimlar bunday tashqi ko'rinish magmani ma'lum tarkibiy qismlar bilan qaytadan to'yinishidan va uni tog' jinsini ma'lum markaziy qismida ritmik kristallanishidan paydo bo'ladi deyдилar, boshqa olimlar esa

buni ba'zi bir dastlabki jinslarning metasomatik o'zgarishidan hosil bo'ladi deb tushuntiradilar (rasm).

G'ovakli tashqi ko'rinish vulkan jinslari uchun xarakterli. G'ovaklar nisbatan yopishqoq lavalarda gaz pufakchalarining mavjudligidan hosil bo'ladi. Ularning shakli yumaloq, ellipsoid bo'lishi mumkin. G'ovaklar lavadan ajralib chiqib ketgan gaz pufakchalari o'rnini ko'rsatadi. Shunday g'ovaklar ko'payib ketsa, g'ovakli, pufaksimon, pemzasimon tashqi ko'rinishlar vujudga keladi. Agarda shu g'ovaklar opal, xalsedon, kvars, karbonat, seolitlar va shunga o'xshash minerallar bilan to'lib qolsa, u holda toshbodom tashqi ko'rinish hosil bo'ladi. G'ovakli tashqi ko'rinish ahyon-ahyonda intruziv jinslarda ham uchrab turadi.

3.3. MAGMATIK TOG' JINSLARINING YOTISH SHAKLLARI

Magmatik tog' jinslar, yuqorida ko'rsatilgandek, har xil tarkibdagi magmalarning sovishi natijasida hosil bo'lib, yer qobig'ida xilma-xil shakldagi geologik jismlar hosil qiladilar. Shakllarning katta-kichikligi va xillarini aniqlashda geologik xaritalash, bir qator geofizik usullar juda qo'l keladi. Har qanday magmatik tog' jinsini o'rganish, u tashkil qilgan jism shaklini aniqlashdan va tasavvur qilishdan boshlanadi.

Hozirgi vaqtda tog' jinslarining qanday chuqurlikda paydo bo'lishiga qarab abissal (katta chuqurlikda), mezoabissal (o'rta chuqurlikda) va yer yuzasiga yaqin (gipabissal) sharoitda hosil bo'lgan fatsiyalarga ajratiladi.

M.A.Usov, Yu.A.Kuznetsov va T.N.Dolimovlarning tadqiqotlariga ko'ra magmatik tog' jinslar quyidagi chuqurliklarda hosil bo'ladi: o'ta abissal – 10–14 km dan ko'p; abissal fatsiya – 8–10 km; mezoabissal fatsiya – 4–8 km; gipabissal – 2–4 km.

Bulardan tashqari yer yuzasiga yaqin chuqurlikda hosil bo'lgan, intruziv va effuziv jinslar oralig'idagi subvulkanik fatsiya ham mavjud.

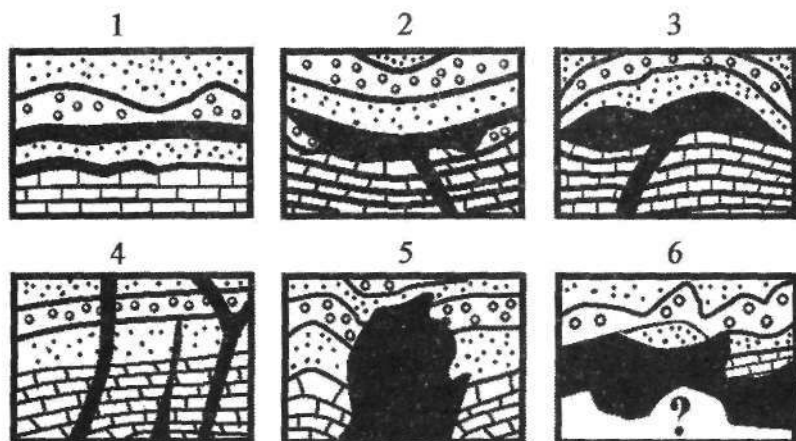
Magmatik jinslar yotish shakllarining har xil turlarini ajratishda eng sodda va eng qulay tasnif R.Deli tomonidan yaratilgan. Birinchi navbatda R.Deli magmatik jinslarni intruziv va effuziv (ekstruziv) yotish shakllariga ajratadi.

3.3. 1. Intruziv jinslarning yotish shakllari

Intruziv jinslarning shakllari ikki guruhga ajraladi: konkordant (mos yoki atrof jinslarga nisbatan yotish elementlari bilan moslashgan) va

diskordant (atrof qatlamlarni kesib o'tuvchi, ular bilan moslashmagan, nomos) intruziv jismlar.

Nomos (diskordant) intruziv shakllar



3.6-rasm. 1 – sill; 2 – lopolit; 3 – lakkolit; 4 – dayka; 5 – shtok; 6 – «batolit»(?)

Bular orasida birinchi navbatda daykalarni ko'rsatish mumkin. **Dayka** – inglizcha dyke – devor, to'siq so'zidan olingan. H.M.Abdullayev (1957) fikricha, u o'ziga xos, ya'ni uzunligi kengligidan bir necha o'n marta ko'p bo'lgan geologik jism. Ular yer yuzasidagi yoriqlarni magmatik eritma bilan to'ldirish natijasida hosil bo'ladi.

Daykalarning kengligi bir necha santimetrdan 1000–1500 m gacha, ba'zan 7–12 km gacha, uzunligi esa bir necha yuz metrdan yuzlab kilometrgacha yetadi. Masalan, Zimbabvedagi (Janubiy Rodeziya) Ulug' Daykaning kengligi 7–12 km, uzunligi esa 530 km.

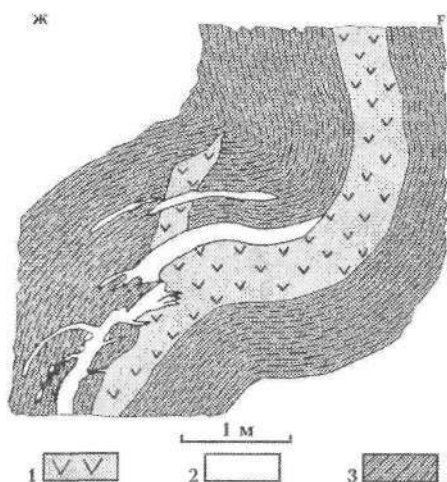
O'rta Osiyoda turli tarkibdagi daykalar Chotqol va Qurama tog' tizmalarida, G'arbiy O'zbekistonda keng tarqalgan. Magmaning faolligi yoki tektonik sharoitning notinchligiga qarab yoriqdagi intruziyaning dastlabki shakli murakkablashadi. Shu nuqtayi nazardan daykalarning yakka, murakkab, tirsaksimon, halqasimon turlari mavjud (3.6-, 3.7-, 3.8-, 3.9-rasmlar).

Halqasimon daykalar erozion kesmada tik yotadigan jism bo'lib, tog' jinslari bloklarini cho'kish natijasida tektonik bo'shliqlarni magma bilan to'ldirilishidan hosil bo'ladi.

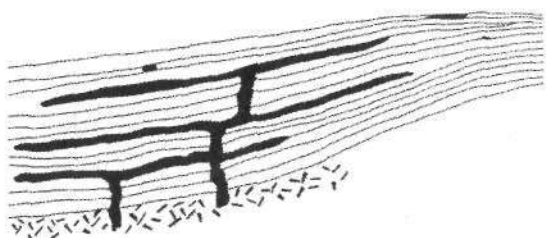


3.7-rasm. Andezit daykasi. (Xonsyu, Yaponiya). Qalinligi 2–4 m bo‘lgan to‘q kulrang jins. Bu dayka qumtoshli qatlamni yorgan.

Murakkab daykalar har xil tarkibli magmaning bir necha bor chiqib qotishi natijasida hosil bo‘ladigan jismlardir (3.8-rasm). Eksploziv daykalar vulkanik brekchiyalar yoki yon atrof vulkanik jinslar brekchiyalari bilan to‘ldirilgan yoriqlardir.



3.8-rasm. Diabaz daykasi. Atrof jinslar bilan mos joylashgan (Kavkaz).
Belgilar: 1 – diabaz; 2 – kvars tomirlari; 3 – atrof jinslar (G.M.Zaridze bo‘yicha).



3.9-rasm. Murakkab dayka tizimlari.

H.M. Abdullayev (1957) daykalarni quyidagicha tasniflagan va bu tasnif dunyo adabiyotida keng oʻrin olgan:

Metadayka – mineralogik va kimyoviy tarkib jihatdan endodayka-ga oʻxshash ammo metasamatoz natijasida hosil boʻlgan.

Ekzodayka (klastik) – yoriqlarni klastik mahsulotlar bilan toʻldirili-shi natijasida hosil boʻladi (konglomerat, qumtosh va h.k).

Endodayka – yoriqlarda magmaning kristallanishidan hosil boʻlgan jism boʻlib, intra-, gipo- va perimagmatik turlari mavjud.

– intramagmatik dayka – plutonik intruziyalarning onalik xususiyat-larini namoyon qiladigan endodayka hisoblanadi;

– gipomagmatik dayka – oʻta chuqur magmatik manba bilan bogʻliq endodaykadir;

– perimagmatik dayka atamasi apofiza, yaʼni tomirchalar ahami-yatida tushuniladi.

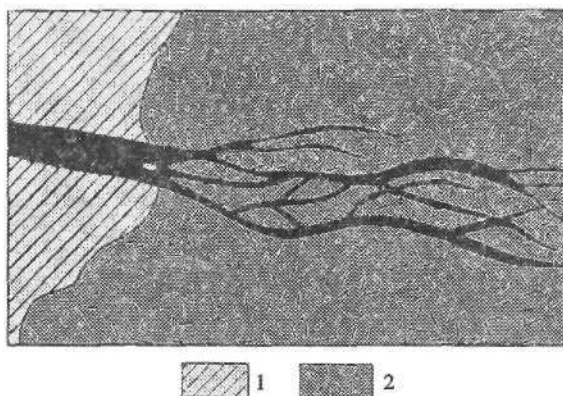
Yer tomirlari. Yer tomirlarining shakli yuqoridagi daykalarga oʻx-shab ketadi, lekin ular oʻzining kichikligi va notoʻgʻri, linzasimon koʻ-rinishlari bilan farq qiladi. Tomirlar nisbatan ingichka jism boʻlib, yer yoriqlarini magma mahsuloti bilan toʻldirish natijasida hosil boʻladi yoki magmadan tomir shaklidagi shahobchalari yondosh togʻ jinslarini kesib oʻtishidan hosil boʻladi.

Yer tomirlarining magmatik, pnevmatolit, gidrotermal, maʼdanli va choʻkindi turlari mavjud.

Brekchiyasimon tomirlar ishqalanish zonasida differensial harakat-lar natijasida hosil boʻladi va togʻ jinslari boʻlaklaridan tashkil topgan.

«Ot dumi» turidagi tomirlar massivda energiyaning sustlanishi evaziga hosil boʻladigan mayda parallel yoriqchalar tizimidir (3.9-rasm).

Murakkab tomirlar – ikki yoki undan ortiq parallel yoki subparallel tomirlar oʻzaro yon atrofdagi koʻplab mayda tomirchalar bilan bogʻ-langan boʻladi.



3.10-rasm. Tomirning yoyilishi («Ot dumi» turi).

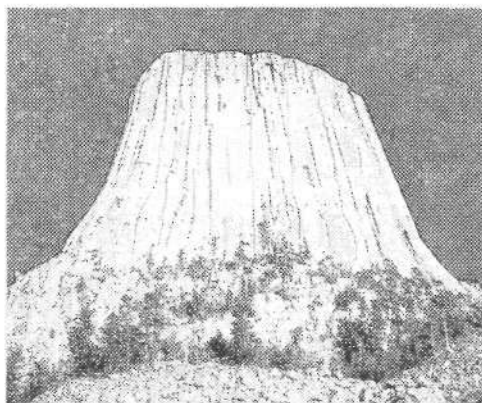
1 – kulrang gneys, 2 – riolit.

Yer tomirlarining qalinligi bir necha millimetrdan, bir necha metr-gacha bo'ladi.

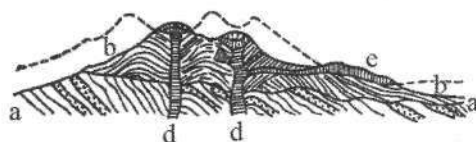
Nekk (ingilizcha «neck» – «bo'yin», «bo'g'iz»). U silindrik, uzunli-gi kengligiga deyarli teng, kesmada yumaloq, ellipsiod shaklidagi geo-logik jism.

Nekk devorlari odatda tik yoki biroz qiyalashgan ($\sim 90^\circ$ atrofida).

Nekk vulkan bo'g'izining lava va piroklastik jinslar bilan to'lishi natijasida vujudga keladi (3.11-, 3.12-rasmlar). Ko'pincha nekklar geo-logik yemirilishlar natijasida yer yuziga chiqib qoladi. Nekklarning dia-metri bir necha metrdan kilometrgacha yetadi.



3.11-rasm. Vulkanik nekk.

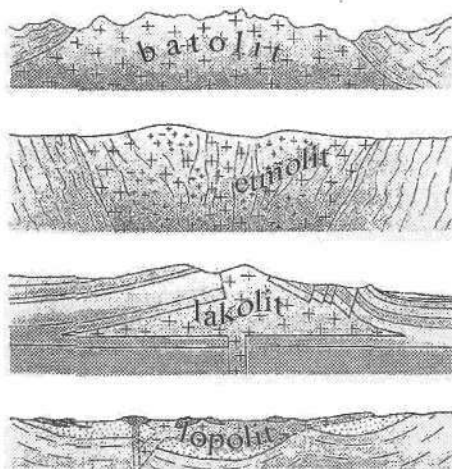


3.12-rasm. Nekk.

a-a – vulkan tagidagi burmalangan choʻkindi togʻ jinslar (Vayoming shtati, AQSh); b-b – effuziv-tufli yotqiziqlar; d – nekkarlar; e – lava oqmalari.

Shtok (nemischa «stock» – «tayoq», «hassa» soʻzidan olingan). Yerning chuqur qismida hosil boʻlib tik holatda, atrof jinslarni kesib oʻtgan koʻndalang kesimi izometrik shaklda boʻlgan intruziv jism. Shtok shaklida turli tarkibdagi, asosan intruziv togʻ jinslar uchrashi mumkin. Uning umumiy maydoni 200 km² dan oshmaydi.

Batolit (yunoncha «batxos» – «chuqurlik», «litxos» – «tosh» soʻzidan olingan). Ulkan, notoʻgʻri shakldagi, chegaralari tik, qalinligi juda katta boʻlgan intruziv jism (3.6-, 3.12-rasmlar). Oʻtgan asrning 30–40-yillarida koʻpchilik geologlar R.Deliga ergashib, batolitlarni magma oʻchogʻi bilan bevosita bogʻlanib turgan tubsiz intruziv deb taxmin qilganlar.



3.13-rasm. Intruziv togʻ jinslarining yotish shakllari.

Keyingi yarim asr mobaynida geofizik tadqiqotlar shuni koʻrsatdiki, batolitlar bevosita magmatik oʻchoq bilan bogʻliq emas. Aksincha, koʻpchilik yirik (maydoni 3.13-rasm. Intruziv togʻ jinslarining yotish

shakllari. Bir necha ming km^2 dan ortiq) «batolit»lar yapasqi, gijdasimon shaklga ega ekan (U. Gamilton, 1980). Shuning uchun «batolit» atamasi yirik magmatik, asosan granitlardan tashkil topgan massivlar uchun saqlanib qoladi (masalan, Hisor, Nurota, Chotqol-G'ova batolitlari). Ularning qalinligi odatda 6–8 km dan oshmaydi.

Masalan, Uraldagi batolitlarning qalinligi 4–5 km ga teng, O'zbekistondagi Nurota, Hisor batolitlari qalinligi 6–7 km ga yetadi. Batolitlarning maydoni bir necha yuz va minglab kvadrat kilometr bilan o'lchanadi. Bunga misol qilib Alyaskadagi batolitni ko'rsatish mumkin. Uning maydoni 200000 km^2 ga teng.

Apofizalar (apophysis – shoh, butog' so'zidan olingan). Tomir ko'rinishdagi, asosiy intruziyadan shahobchalar kabi ajralib chiqqan intruziv shakl. Apofizalarning asosiy intruziyalar bilan bog'liqligi yaqqol ko'rinish turadi.

Moslashgan (konkordant) intruziv jinslar

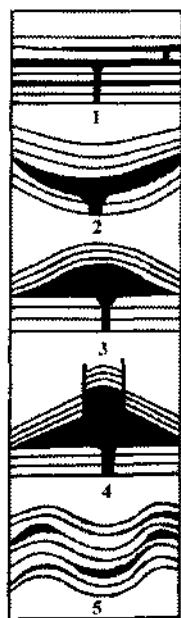
Moslashgan intruziyalarga sill, lopolit, etmolit, lakkolit, bismalit, xonolit, akmolit, fakolit, sfenolit va magmatit-plutonlar kiradi.

Sillar (inglizcha «sill» – «ostona», «do'ng», «bo'rtiq» so'zidan olingan). Sillar qatlam shaklidagi gorizontal yoki qiyalama yotgan intruziv jism shakli.

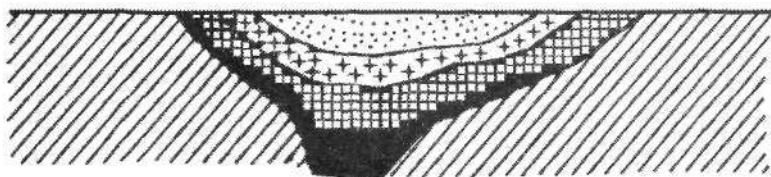
U atrof tog' jinslar bilan moslashgan holda tekis parallel chegaralari bilan ajralib turadi. Sillar magmaning cho'kindi jinslar qatlamlari bo'ylab oqib kirib boradi va qotishi natijasida hosil bo'ladi (3.14-rasm).

Sillar oddiy va murakkab turlarga ajraladi. Ularning qalinligi bir necha santimetrdan to bir necha 10 metrgacha yetadi, uzunligi esa 100 kilometrdan ortiq bo'lishi mumkin. Ko'pincha sillar asosli tog' jinslaridan tashkil topgan, lekin differentsiatsiya natijasida nordon va boshqa tarkibdagi jinslar ham hosil bo'lishi mumkin.

3.14-rasm. 1 – sillar; 2 – lopolitlar; 3 – lakkolit; 4 – bismalit; 5 – fakolit.



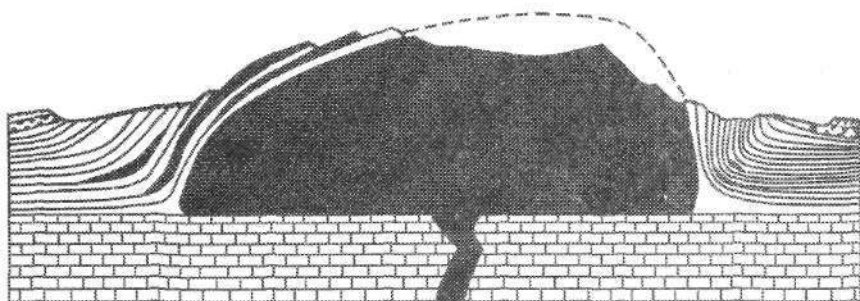
Lopolitlar (yunoncha «lopos» – tovoq, likobcha soʻzidan olingan) – tovoq shaklidagi intruziv jism. Ular kelib chiqishi va tarkibiga koʻra sillarga yaqin turadi. Farqi, lopolitlar oʻrta qismining yuzi botiq boʻlib juda katta tovoqni eslatadi. Lopolitlar qalinligining diametriga nisbati 1:10 ni tashkil qiladi (3.14-, 3.15-, 3.16-rasmlar). Uning ostki qismida magma kelib turadigan kanali boʻladi. Lopolitlar platformalarning ichidagi botiqlarda joylashgan. Magma kelib turadigan kanalining joylanishiga qarab lopolitlar simmetrik va nosimetrik shakllarga ega boʻladi. Lopolitlar eng katta intruziv jismlar qatoriga kiradi. Ularning maydoni 30000 km² gacha (Syodberi, Kanada) va undan kattaroq boʻlishi mumkin. Lopolitlar asos va oʻrta asos togʻ jinslaridan tashkil topadi, juda kam holda nordon jinslar, masalan: granofirlar boʻladi (Bushveld lopoliti).



3.15-rasm. Lopolitning kesimda koʻrinishi.

1 – choʻkindi yotqiziqlar; 2 – granitlar; 3 – dioritlar; 4 – gabbrolar; 5 – atrof jinslar.

Lakkolitlar – uncha katta boʻlmagan, lekin baʼzi bir oʻlkalar uchun geologik ahamiyati katta boʻlgan intruziv jism (3.14-, 3.16-rasmlar).



3.16-rasm. Lakkolit.

Lakkolitlar yassi, dumaloq, qo'ziqorin shaklidagi, yer yuzasiga yaqin joylashgan, intruzivdir. Ularning tubi gorizontal, shipi esa ko'tarilgan bo'ladi. Lakkolitlarning tuzilishiga ko'ra simmetrik va nosimmetrik shakllari mavjud. Simmetrik turida magma ko'tarilib oqib chiquvchi kanali lakkolit asosining markazida joylashgan, qanotlari bir xil burchak ostida enkaygan bo'ladi, nosimmetrik lakkolitlarda esa magma bilan ta'minlovchi kanal lakkolit asosining bir tomoniga surilgan va qanotlari esa har xil burchakda enkaygan bo'ladi.

Bismalitlar lakkolitlarning o'zgargan shakli hisoblanadi, ularning ustki qismi magmaning ta'siri natijasida yuqoriga ko'tarilgan bo'ladi (3.14-rasm). Ko'pincha bismalitlarning shipi teskari uzilmalar bilan murakkablashadi. Lakkolitlar va bismalitlarning sill va loppolitlardan farqi, odatda, ular nordon tog' jinslaridan tarkib topadi. Ularning qanday shaklga ega bo'lishi magmaning faol ta'siri va tektonikadan tashqari cho'kindi tog' jinslarning qalinligiga ham bog'liq. Bunday intruziyalar Kavkazdagi Jeleznaya, Beshtau, Zmeyka, Qrimdagi Ayutau, O'zbekistondagi Bobotog' lakkolitlarini misol qilib ko'rsatsa bo'ladi.



3.17-rasm. Garpolit: 1 – magmatik jinslar; 2 – cho'kindilar;
3–4 – atrof jinslar tuzilishi.

Garpolit (yunoncha «garpos» – «o'roq» va «litxos» – «tosh» so'zidan olingan).

Kesuvchi intruziv jism, uning shakli o'roq shaklini eslatadi, strukturasi enkaygan fakolitlarga o'xshab ketadi. Bu atama G.Kloos tomonidan kiritilgan (3.17-rasm). Ba'zi bir geologlar garpolitni o'roqqa o'xshash intruziv deb atashadi.

Etmolit – yunoncha «etmos» – «voronka» so'zini anglatib, magma chiqadigan kanalning yuqori qismi tovoqsimon jismdir (3.12-rasm). Etmolit Alp tog'larida, keyinchalik platformalarda ham ta'riflangan. U quyidagi sxema bo'yicha hosil bo'ladi: sill>lopolit>etmolit. Misol qilib Bushveld lopolitini ko'rsatsa bo'ladi.

Akmolit (yunoncha «akmos» – «cho'qqi» va «litxos» – «tosh» so'zidan olingan). Intruziv pichoq shakliga ega bo'lib, uning tig'i deyarli tik yotgan atrof tog' jinslarining yotish tekisligiga qaratilgan bo'ladi. Bu atama O.Erdmansderfer tomonidan Janubiy And tog'laridagi intruziv jinslarning shaklini tasvirlashda ishlatgan.

Xonolit (yunoncha «chonos» – «qo'yilgan shakl», «litxos» – «tosh» so'zidan olingan). Har xil bo'shliqlarning magma bilan to'lib qolishidan hosil bo'lgan intruziv. Bunday intruzivlarning hosil bo'lishi tog' hosil bo'lish jarayoni bilan bog'liq.

Sfenolit (yunoncha «sphenos» – «pona», «litxos» – «tosh» so'zidan olingan). Pona shaklidagi intruziv jism, ko'pincha ular atrof jinslarni kesib o'tadi, yoki moslashgan holda qatlamlarni surish yo'li bilan hosil bo'ladi.

Fakolitlar (yunoncha «phacos» – «o'roq», «dinza», «litxos» – «tosh» so'zidan olingan). Antiklinal va sinklinal burmalarining yadro qismida joylashgan linzasimon intruziv jism (3.14-rasm).

Fakolitlar oz miqdordagi magmaning yer po'stiga singib kirib atrof tog' jinslari bilan birga plastik harakatga uchrashi natijasida vujudga keladi. Shunday usulda ildizsiz fakolit ko'rinishidagi intruziyalar hosil bo'ladi. Fakolit ko'rinishdagi ildiz intruziyalarga burmalangan o'lkalarda tarqalgan ofiolitlar kiradi. Ofiolitlar odatda asos va o'ta asos tog' jinslardan tashkil topgan. Fakolit ishg'ol qilgan maydon bir necha ming kvadrat kilometrga teng. Masalan, Antil orollaridagi fakolitiuning maydoni 12000 km² ga yetadi.

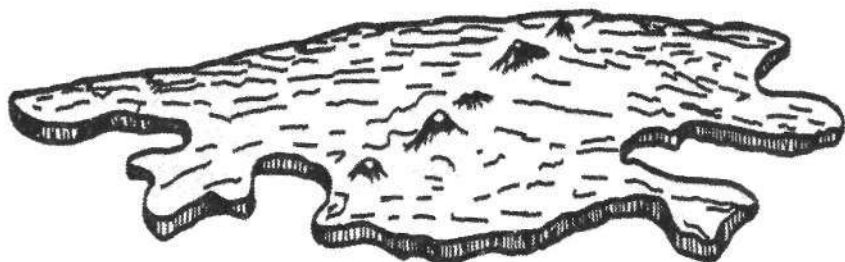
3.3. 2. Vulkan jinslarining yotish shakllari

Vulkanik tog' jinslarining yotish shakllari vulkanlarning otilish xillariga va tarkibiga bog'liq.

Otilish xarakteriga ko'ra vulkanik jinslarni ikki asosiy guruhga bo'-

lish mumkin. 1. Yoriqlardan suyuq lavaning oqib chiqib qotishidan hosil bo'lishi. 2. Markazdan otilib chiqishi natijasida vujudga kelishi. Yuqorida qayd qilingan guruhlar ba'zan asta-sekin bir-birlariga o'tib turadi, lekin ko'pincha ular tubdan farq qiladi. Birinchi guruh vulkanning otishlarini effuziv, ikkinchisini eksploziv vulkanik otish turlari deb yuritiladi.

Yoriqlardan lavaning oqib chiqishidan hosil bo'lgan jism lavaning tinch oqib chiqishi bilan xarakterlanadi, odatda uning tarkibi bazalt va unga yaqin tog' jinsiga to'g'ri keladi, piroklastik mahsulotlar bunday vulkanik jinslar uchun mansub emas. Uning asosiy morfologik shakli qoplamalar va oqmalar hisoblanadi (3.18-rasm).



3.18-rasm. Darzlikdan oqib chiqishi natijasida hosil bo'lgan lavali oqim.
(Laki vulkani, Islandiya). Darzliklar kichik konuslar orqali belgilangan
(Tirrel, 1933).

Qoplamalar yopishqoqligi past bo'lgan, nisbatan suyuq lavalarning yoriqlaridan oqib chiqib, tekis bo'lgan, Yer yuzini yoki suv havzalari tagini egallash natijasida hosil bo'ladi. Qoplamalar bazalt yoki andezit-bazaltlardan tashkil topgan. Morfologik jihatidan qoplamalar yirik (bir necha yuz va mln.kv.km) maydonlarni egallaydi (3.18-rasm).

Qoplamalarning qalinligi uncha katta emas, o'rtacha 6–30 metrga yaqin. Ko'pincha lavalarning bir necha marta oqib chiqishi natijasida ularning qalinligi yuz metrgacha yetishi mumkin. Qalinligi bir necha yuz metr bo'lgan bazalt platosi Yer shari qit'a va orollarining 1500000 km² ga teng keladigan maydonini qoplaydi. Bazalt platolarining eng kattasi Kolumbiyada (500000 km²), Sibirda (270000 km²) va boshqa vulkanik o'lkalarda ma'lum.

Oqmalar – qalinligi uncha katta bo'lmagan, bo'yiga cho'zilgan, til ko'rinishidagi effuziv jinslar shakli. Oqmalar bazalt tarkibidagi lavalarda

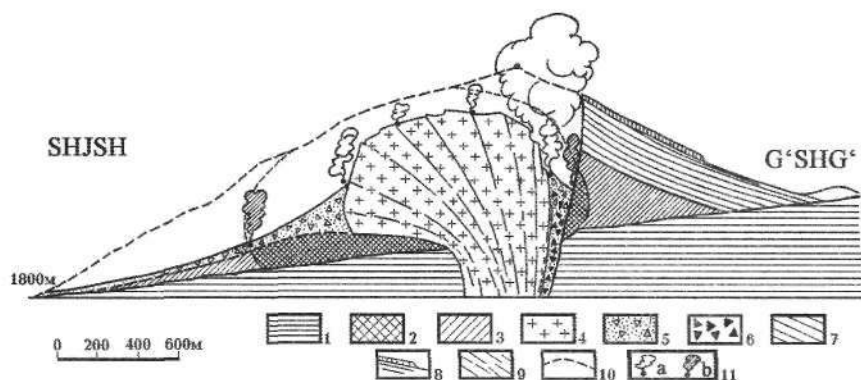
ning yoriqlaridan chiqib Yerning notekis past joylariga oqib qotishidan hosil bo'ladi.

Masalan: lava oqmalar qadimgi vodiylarni to'ldiradi. Oqmalar markazdan otilgan vulkanlardan ham hosil bo'lishi mumkin (3.18-rasm).

Vulkanik oqmalar va qoplamlar ko'pincha nisbatan yosh yotqiziqlar bilan qoplangan bo'ladi. Bunday holatlarda ular qatlamsimon jism ko'rinishiga ega bo'lib, tayanch gorizonti sifatida xizmat qiladi.

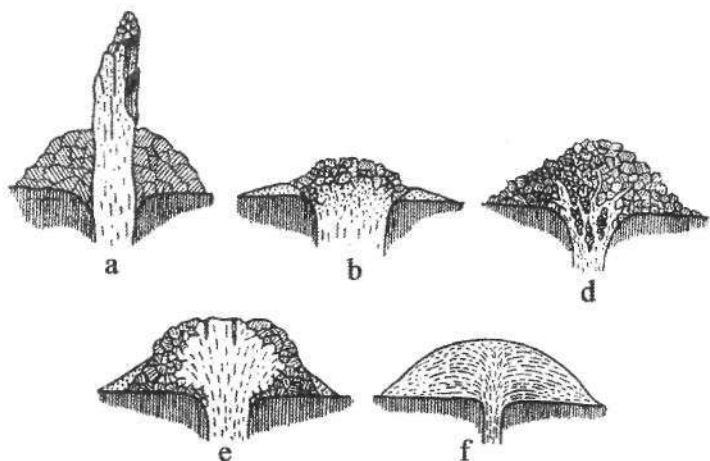
Markazdan otilib chiqishi bilan bog'liq vulkanik jinslar (eksploziv turi)

Markazdan otilib chiqish natijasida har xil vulkanik jismlar hosil bo'ladi, ular magmaning otilish xususiyatiga va otilayotgan mahsulotning xossalriga bog'liq. Ba'zi bir vulkanik otilishlar asosan lavaning oqib chiqishi bilan xarakterlanadi, boshqa hollarda esa vulkanik apparatdan yopishqoq lava, oqishga layoqatsizligi sababli, xamir kabi siqib chiqariladi va turli shakldagi vulkanik gumbazlar hosil qiladi (3.20-rasm).



3.19-rasm. Bezimyan vulkanining tuzilishi
(V.N.Borisova va O.G.Borisovlar bo'yicha, 1962):

- 1 – poydevor; 2 – eski gumbaz qoldig'i; 3 – buzilgan eski gumbaz brekchialari; 4 – yosh o'suvchi gumbaz brekchialari; 5 – yosh gumbaz to'qilmali brekchiya; 6 – hozirgi zamon portlash natijasidagi brekchialar; 7 – stratovulkan; 8 – lavali oqma; 9 – gumbazdagi blokli siljish darzlilari; 10 – vulkan otilishigacha bo'lgan shakli; 11 – fumorollar: a – SO_2 va boshqa gazlar galogen-oltingugurt; b – karbonat angidridlarning hosil bo'lishi (eski gumbazning yangidan faol holatiga kelishi).



3.20-rasm. Vulkan gumbazlari tasnifi
(Leyden bo'yicha, 1936).

Agar vulkanik otilishi portlash bilan kuzatilsa vulkandan piroklastik mahsulotlar tashlanadi. Bu vulkanik mahsulotlar vulkan yaqinida qolishi yoki, vulkan mahsulotlari mayda zarrachalardan tashkil topgan bo'lsa, uzoq masofaga borib tushishi mumkin.

Markazdan otilib chiqish yo'li bilan hosil bo'lgan vulkanik jinslar orasida quyidagilarni ajratish mumkin.

Lavaning oqib chiqishi bilan bog'liq vulkanik jismlar.

Faol harakatdagi asosli lavalarning oqib chiqishidan oqmalar, lava platosi, qalqonsimon vulkanlar hosil bo'ladi. Yopishqoq lavalarning siqib chaqarilishi bilan bog'liq vulkanik jismlar endogen vulkanik gumbazlar, ignalar, cho'qqilar hosil qiladi.

Endogen vulkanik gumbazlar krater ichida, ma'lum hajmda keltirilgan, yopishqoq magmaning sirtqi qismi qotishi sababli oqishdan to'xtashidan hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan tashqi qatlam darz ketishi va surilishi mumkin. Bunday ko'rinishdagi endogen gumbaz Kamchatka va boshqa vulkanik o'lkalarda ma'lum. Endogen vulkanik gumbazlarning turlaridan cho'qqilar, «haykallar» va shunga o'xshash vulkanik jismlarni ko'rsatib o'tish zarur (3.20-, 3.21-rasmlar).

Izohlar 3.1-jadvalda keltirilgan.

Vulkan gumbazlari tasnifi (Leyden bo'yicha, 1936)

Shakli		Qattiq protruziya, ignasimon qoyalar (3.19- a rasm)	Lavali probkalar (3.19- b rasm)	Palahsali kraterlar (3.19- d rasm)	Siqib chiqarilgan gumbazlar, endogen gumbazlar (3.19- e rasm)	Oquvdan keyingi gumbazlar, endogen gumbazlar (3.19- f rasm)
Misollar	Joyi	Santa-Mariya Pele	Monovulkan Panum krateri (Kaliforniya)	Malberg (Vester-vald)	Georgios Nautilus (Santorin)	Kolle-Umberto Kastello (Iskya)
	Vaqti	1902-1905-yy.	Totarixiy	Kech uchlamchi	1866-70, 1928	1895, to'rtlamchi
	Muallif	Lakrua, 1904, 1908-yy.	Rassel, 1886, 1887-yy.	Holc, 1928-y.	Fuke, 1879-y., Rekk, 1935-y.	Ritman, 1930-y.
Struktura		Zich, po'sti yo'q, usti milonitlashgan	Zich, siljish kichik. brekchiyali, po'sti kamdan kam	Avto-brekchiya	Po'sti brekchiyali, yadrosi zich	Yupqa jerloli ustun, bir-birining ustida yoruvchi lava qatlamlari
Tuzilishi		Tik	Tik	Tik tushgan, chekkalari inversiyali	Tik tushgan, chekkali inversiyali	Jerlo qismi tik emas. gumbaz yassi, tashqariga egilgan
Qotish payti		Ekstruziya oldidan	Ekstruziya oldidan va ekstruziya vaqtida	Ekstruziya vaqtida	Ekstruziya dan oldin va ekstruziya dan keyin	Ekstruziya-dan keyin
Poydevor D ko'ndalangining S ko'ndalangiga nisbati		$D-S$	$\frac{D}{S} \geq 1$	$D > S$	$D > S$	$D \gg S$

Ular yopishqoq lavaning kraterdan asta-sekin yuqoriga ko'tarilib qotishi natijasida hosil bo'ladi.

Bunga misol qilib Martinika orolidagi Mon-Pele cho'qqisini ko'rsatish mumkin.

2. Vulkanning markazidan chiqib portlash faoliyati bilan bog'liq vulkanik jismlar. Bularga yaqqol misol sifatida ekzogen vulkan konusi va nekklarni keltirish mumkin. Birinchisi piroklastik hamda piroklastik-lava mahsulotlaridan (stratovulkanlar) iborat. Nekklar esa tik yotgan, izometrik kesmali jism bo'lib, yuqorida qayd qilingan mahsulotlar bilan to'lgan.

Lavali qoplama – bu 6–30 m qalinlikdagi katta o'lchamdagi yupqa jism. Keng maydonlarni egallagan ulkan bazalt qoplamalari (vulkan plitasi) Braziliyada (750000 km^2), Dekan plitasida (650000 km^2) va Sibirda (270000 km^2) ma'lum. Bazalt yoki andezibazaltli lavalarning chiqishi tinch quyiladi, shu bois tarkibida chaqiq vulkanik mahsulotlar uchramaydi.

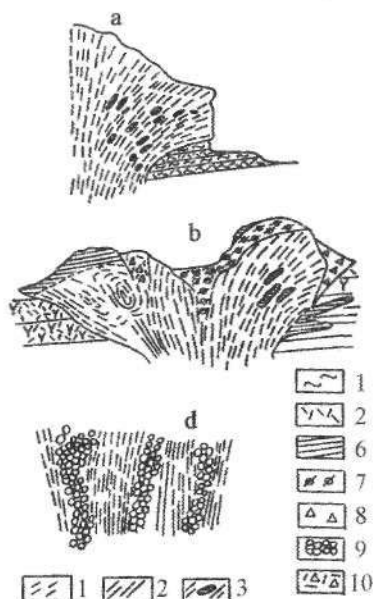
Lavali oqma – cho'zilgan jism bo'lib, lavalar relyefning qiya yuzasi bo'ylab harakat qiladi, shu bois oqmaning uzunligi uning enidan katta. Ba'zan lavali oqmalar daryo o'zanlarini va vodiylarni to'ldiradi. Nordon tarkibli lavalar, odatda qisqa (1–10 km) bo'ladi, asosli lavalar oqimi esa bir necha 10 kmga yetadi.

Ular Gavay oroli, Italiyaning Lipari oroli, Kamchatka, Kazbek vulkanik hududi va boshqa joylarda uchraydi.

Bazalt tarkibli lavalar to'liqsimon tekstura ko'rinishida bo'ladi, sababi ko'plab bo'shliqlar, g'ovaklar, parchalarning qo'pol namoyondalari ishtirok etadi.

Vulkanik gumbaz (tik qoya) – gumbazsimon jism bo'lib, ba-landligi 700–800 metrli tik yonbag'irlidir ($>40^\circ$). Yopishqoq lavaning siqilib chiqishidan hosil bo'ladi. Ularga Martinkadagi Mon-Pele, Yava-dagi Merapi, Kamchatkadagi Bezimyanniy, O'zbekistondagi (G'ovasoy) Buloqboshi, Samhar, Chovlisoy va boshqa ekstruziv gumbazlar misol bo'ladi (3.18-, 3.21-, 3.22-rasmlar).

Dastlab uning qattiq qobig'i hosil bo'ladi, yuqoriga kuchli ko'tarilishdan qobiq yoriladi va yonlab lava oqa boshlaydi. Gumbazni ichki qismi sekin soviydi va yaxlit lava hosil bo'ladi. Vulkan gumbazining tuzilishi qatlamsimon bo'ladi.



3.21-rasm. Ekstruziv gumbazalarning tuzilishi (Dolimov, 1981).

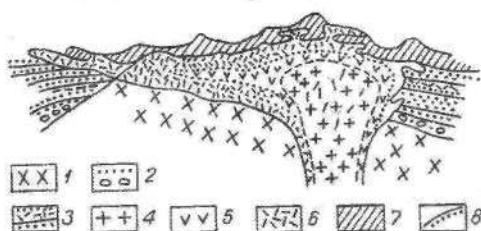
a – Chovlisoy havzasi, b – Pulgansoy gumbazi, d – G'ovasoy daryosining o'ng qirg'og'idagi gumbaz tuzilishining qismi.

1–2 – flyuidallik yo'nalishi, 3 – kristallangan zonalar va bo'shliqlarning yo'nalishi.

4 – flyuidal liparitlar, 5 – ignimbritlar,

6 – yuqori qismining shishasimon va shlaksimon uchastkalari,

7 – sferoloidlar, 8, 10 – brekchiyalar, 9 – sharsimon hosilalar.



3.22-rasm. Samg'ar ekstruziv gumbazining tuzilishi (Dolimov, 1981).

1 – O'rta toshko'mir davri granitoidlari, 2 – Quyi perm davri konglomeratlari, qumtoshlari, 3 – tuflar, tuffitlar, 4 – leykokrat granitlar, granit-porfirlar,

5 – liparitlar, 6 – shishasimon liparitlar, 7 – massivning yuqori qismi,

8 – alohida zonalar chegaralari.

Diatrema (portlash mo'risi) – trubasimon vulkanik kanal bo'lib, gazli lavaning bir martalik chiqishi bilan kesmada yumaloq yoki tuxum-

simon shaklda bo'ladi. Diatremaning ko'ndalang kesimini diametri 1 km gacha yetadi. U vulkanik material bilan birga tog' jinslar parchalari bilan to'ldirilgan. Tarkibi bazaltlar, limburgitlar, vulkanik tuflar, kimberlitlar, karbonatitlar, kampto-monchikitlardan iborat olmosli diatremalar muhim hisoblanadi.

Vulkanik konus – bo'g'iz atrofida vulkanik mahsulotni yotqizilishidan hosil bo'lgan konus shaklidagi vulkanik qurilma. Konusning shakli lavaning oquvchanlik darajasiga va chaqiq mahsulot tarkibiga (kul, shlak, lavobrekchiya va b.) bog'liq. Vulkanik konusning cho'qqisida krater bo'ladi, shu bois konus cho'qqisi kesilgan bo'ladi. Vulkanik konuslarni krateri atrofida dag'al material to'planadi va qiyalik nishabi 400 atrofida bo'ladi.

Misol qilib, Madagaskardagi Reyunon, Meksikadagi Parikutin vulkanik konuslarini ko'rsatish mumkin.

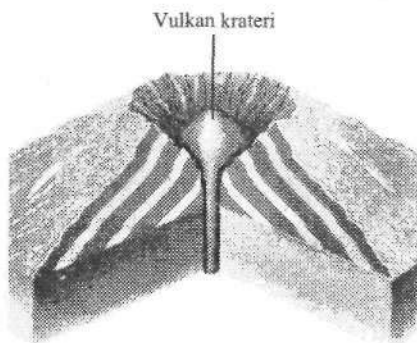
Vulkanik konuslar faqat chaqiq mahsulotlardan (bomba, lapillar va b.) iborat bo'lsa stratovulkan deyiladi. Vulkanik konuslarning otqindi mahsulotlari va lavali oqma aralashib ketadi.

Qalqonsimon vulkan – suyuq lavaning bir necha bor quyilishidan hosil bo'lgan vulkanik qurilmalar. Uning shakli juda qiyali qalqondek bo'lib, yon bag'irlarining qiyaligi 7–8° ba'zan 3–6°. Qalqonli vulkanlarning cho'qqisida krater bo'lib, keng likobchaga o'xshash bo'ladi. Hozirgi vaqtda harakatdagi qalqonli vulkanlar kraterida suyuq lava bor.

Qalqonli vulkanlarning ikki – Islandiya va Gavay turlari mavjud. Birinchi turdagi vulkanning balandligi 1000 metrgacha yetadi, kengligi balandligidan bir necha o'n marta katta, odatda cho'qqi platosi yo'q. Gavay turidagi qalqonli vulkanlar o'ta yirik o'lchami, cho'qqi platosi borligi va yon bag'irlari qiyalik nishabi kichikligi bilan Islandiya turidan farq qiladi.

Vulkanik krater – eksploziv quyilishdan hosil bo'lgan likobcha yoki voronkaga o'xshash botiqlikdir (3.23-rasm). Ko'ndalang kesimi 2–2,5 km, chuqurligi bir necha yuz metrga yetadi. Vulkanik kraterning boshlang'ich shakli – maar bo'lib, ko'plab vulkanik mahsulot otilishi natijasida vulkanik konus hosil qiladi. Krater yon bag'irlari tik va qoyali bo'lib, lava yoki piroklastik mahsulotdan tashkil topadi. Lavaning hajmi kamaygan paytda kraterning ichida va yon tomonlarda yangi kraterlar hosil bo'ladi. Harakatdagi vulkanik kraterlarda «fumarola» – tutun, gaz va bug'lar chiqib turadi.

Maar – nisbatan yassi tubli, konussiz bo'g'izli portlash krateridir. Maarlar ba'zan suv bilan to'ldirilgan. Ko'ndalang kesimi 200 metrdan to

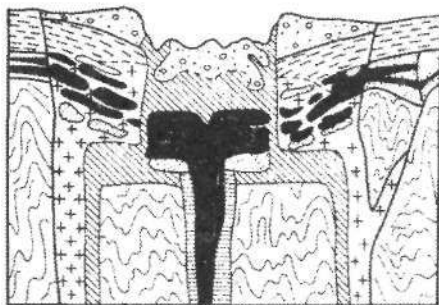


3.23-rasm. Vulkan krateri. Montana. Svyataya Yelena oroli.

3200 metrgacha bo'lib, chuqurligi 150 dan to 400 metrgacha. Maarlar bir martada hosil bo'ladigan portlashda yuzaga keladi. Ularga shlakli qurilmalar, qisqa vaqtli otish va kuchli portlash xarakterlidir.

Lavali quduq – silindrik jism bo'lib, krater tubida hosil bo'ladi. U qalqonli vulkanlar yon bag'rida (Gavayi oroli) va ba'zi bazaltli vulkanik qoplamalarda namoyon bo'ladi.

Kaldera – «kaldera» – qozon ma'nosini anglatadi. Tub qismi nisbatan tekis, tik yon bag'irli sirksimon botiqlik bo'lib, vulkan cho'q-qilarining ag'darilishidan hosil bo'ladi. Kaldera yirik o'lchamli (10–15 km) bo'ladi (3.24-rasm).



3.24-rasm. Kaldera hosil bo'lishining oxirgi bosqichi.

V.I.Vlodaves kalderaning quyidagi turlarini ajratgan: 1) buzilish (ag'darilish) kalderasi – krater yon devorlarining kuchli portlashdan buzilishi evaziga hosil bo'lgan yumaloq qiyali vulkan depressiyasi; 2) cho'kish kalderasi – kameradagi magmaning sathi kamayishi natijasida shpining cho'kishi evaziga hosil bo'ladigan tik qiyali vulkan depressiyasi.

Oldin hosil bo'lgan lava mahsulotlari bilan chuqurlikdan chiqayotgan magma o'rtasidagi massa og'irligi muvozanati buzilishi natijasida vulkanik kamera (o'choq)ning shipi cho'kadi.

3.4. O'TA ASOS JINSLAR VA PIROKSENITLAR

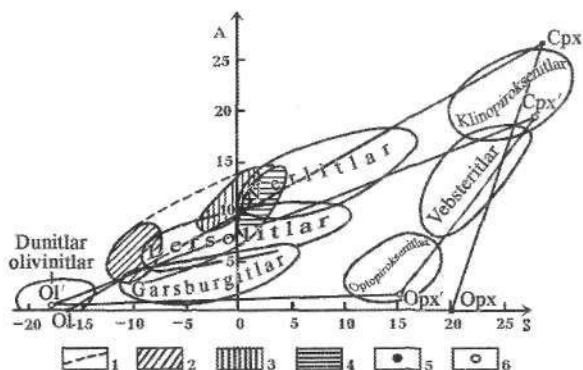
O'ta asos jinslar boshqa magmatik tog' jinslariga nisbatan Yer yuzasida kam tarqalgan. Ular burmalangan o'lkalarda (Janubiy Tiyan-Shan, Ural, Kavkaz, And, Kordiler), platformalarda, hozirgi zamon rift tizimlarida (Sharqiy Afrika, Atlantika okeani) keng tarqalgan. Tabiatda ularni yotish shakllari ham xilma-xil: yirik maydonlarni egallagan qoplamalar, «qatlamlangan» intruziv massivlar, lopolitlar, fakolitlar, daykalar shular jumlasidandir. O'ta asos jinslar bilan bir qator qazilma boyliklar chambarchas bog'liq: nikel, platina, olmos, talk, asbest, osmiy va hokazo. Shu sababdan bu tog' jinslari mutaxassislarning doimo e'tiborini jalb qilib kelgan.

Ular yuqorida keltirilgan mezonlarga binoan, ikki (ya'ni, plutonik va vulkanik) sinflarga ajratiladi. O'z navbatida har bir sinfdagi jinslar ishqoriy oksidlar (K_2O+Na_2O) miqdoriga qarab uch qatorga bo'linishi kerak: normal (1,5 % kam) o'rta ishqorli va ishqorli (~10–14 %). Ammo hozirgi vaqtda bu guruhda o'rta ishqorli o'ta asosli jinslarni ajratish bir qator qiyinchiliklarga duch kelayapti. Va nihoyat, har bir qatorda tegishli jins oilalari va ularning xillari belgilanadi. O'ta asosli intruziv jinslarni xillari ko'p va ular amaliyotda mineralogik tarkib asosida ajratilgan. Mazkur darslikda qabul qilingan o'ta asos jinslar tasnifi 3.2-jadvalda keltirilgan.

Ushbu jadvalda o'ta asos magmatik tog' jinslar kremniy oksidini (SiO_2) miqdoriga qarab belgilangan ($SiO_2=30-44\%$), so'ngra bu jinslar hosil bo'lish sharoiti asosida ikki yirik sinflarga bo'linadi: vulkanik va plutonik. Shuni ham ta'kidlash zarurki, o'tgan asrning 60–70-yillarigacha o'ta asos jinslarni vulkanik qatorlari ma'lum emas edi, ammo Janubiy Afrikada Komati daryosi vodiysida R., M.Viljonlar tomonidan komatiitlar (peridotitlarni vulkanik muqobili) aniqlangandan so'ng ularni o'rganish boshlandi.

Har bir sinfdagi jinslar K_2O+Na_2O miqdoriga qarab yana ikki qatorga bo'lingan: ishqorlar va normal jinslar. Bu ikki qator orasidagi o'rta ishqorli jinslar hozirgacha ajratilmagan. O'ta asosli jinslarni kimyoviy tasnifi 3.26-rasmda keltirilgan.

Qatorlar mineralogik mezonlar asosida (ya'ni maxsus, faqat u yoki bu jinsga mansub minerallar miqdori asosida) oilalar va xillarga bo'linadi.



3.26-rasm. Intruziv ultramafitlar va pikritlar kimyoviy tarkibining A-S diagrammasidagi oʻrni.

$A = (Al_2O_3 + CaO + K_2O + Na_2O)$; $S = (SiO_2 + Fe_2O_3 + FeO + MgO + MnO + TiO_2)$, %da.

- 1 – vulkanik va gipabissal pikritlar maydoni; 2 – meymechitlar; 3 – pikritlar;
4 – peridotitli komatiitlar; 5, 6 – jins hosil qiluvchi minerallar tarkibi
(5 – normativ forsterit, enstatit, diopsid), 6 – olivin.

Jadvaldagi maʼlumotlar shuni koʻrsatadiki, oʻta asosli jinslarning oilalari va xillari koʻp va ancha murakkab. Oilalar orasidagi chegaralar koʻp hollarda shartli ravishda belgilangan. Tabiatda bularning chegaralari biz oʻylagandek aniq emas, balki bir oila jinslari ikkinchisiga astasekin, bosqichma-bosqich oʻta boshlaydi va shu sababdan ularni ajratish ancha murakkab jarayon hisoblanadi. Masalan, qatlamlangan intruzivlarda (Bushveld, Syodberi massivlari) ultramafitlarda avval plagioklazlar paydo boʻlib, soʻngra ular gabbrolar bilan oʻrin almashadi. Bunday vaziyatda ultramafitlar va gabbrolar orasidagi chegara plagioklaz 10 %dan oʻtkazilishi maqsadga muvofiq. Agar ultramafitlarda plagioklaz miqdori 10 %gacha boʻlsa, ularni «plagioklazli ultramafitlar» deyiladi. Plagioklazlar miqdori 10 %dan koʻp boʻlsa, melanokrat gabbrolar ajratiladi.

Boshqa togʻ jinslari kabi, oʻta asos magmatik jinslarni tasniflashda ham ularni kimyoviy tarkibi katta ahamiyatga ega. Bu sohadagi olib borilgan tadqiqotlar Kolman, Dits, Xess, A.N.Zavaritskiy, A.S.Borodin va boshqalarning asarlarida oʻz aksini topgan.

Quyida biz oʻta asos jinslarni A-S diagrammasida tutgan oʻrnini koʻrsatdik. 3.19-rasmda dunitlar, peridotitlar va piroksenitlar oilalari juda yaqqol bir-biridan ajralib turadi va koʻrsatilgan mezonlarni haqiqatligini isbotlaydi. Ammo peridotitlarga mansub boʻlgan ultramafit xillar chegaralari baʼzi hollarda uygʻunlashib ketgan.

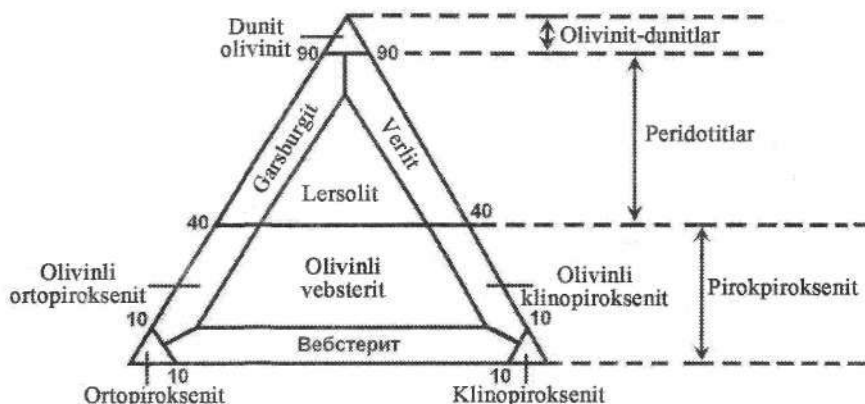
O'ta asos magmatik tog' jinslarini tasnifi (N.P. Mixaylov bo'yicha, 1983)

Tur	O'ta asos jinslar ($\text{SiO}_2=30-44\%$)		
	vulkanik	normal	plutonik
Siniflar qatorlar	normal ($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$)<1%	ishqorli ($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$)>1-14 % ishqorli pikritlar: $\text{SiO}_2=44-30\%$; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=2-14\%$; Ol, Mel, Lc, He	ishqorli ($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$)>1-14 % O'ta asosli foyiditlar (Ne, Anc, Lc, Kc, Cpx, Ol)
Oilalar	pikritlar $\text{SiO}_2=36-42\%$; $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}<1\%$; $\text{MgO}=37-20\%$	ishqorli pikritlar: $\text{SiO}_2=44-30\%$; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=2-14\%$; Ol, Mel, Lc, He	
Xillar	Meymochitlar (Ol, Px+fenokrist Asosiy massada (Px, Ol, Mt, shisha))	Bi-Px li pikrit (Ol, Cpx, Bi, Hb; Ol>25; Cpx=20-60; Bi=10-30; Hb=0-15 %)	Olivinli melilitir (Mel=10-50, Cpx=10-60, Ol=5-15, Lc, Bi=0-20, Mel>Hbl)
	Pikritlar (Ol, Cpx, Hb - fenokrist Asosiy massada Cpx, Ol, Mt, shisha)	Melilit - Rx pikrit (Ol>25 %, Cpx=20-50 %, Mel=5-20 %, Bi=0-10 %, He=0-5 %)	
	Komatitlar (Ol, Cpx - fenokristlarda. Asosiy massa - Cpx, Ol, Mt, shisha)	Feldshpatidli pikrit (Ol>25, Cpx=20-50, Hl+L=5-20 %, Bi+Amf < 20 %)	Olivinli meliteysitit (Cpx=30-70, Lc=10-10, Ol=5-25, Mel=0-10, Bi=5-10)
		Piroksensiz pikrit (Ol>25 %, Mt=0-50, Mel=0-25, Bi=0-25)	Mafurit (Cpx 30-70, KC=10-30, Ol=5-25)
		Kimberlit (Ol>25)	Amfibolli peridotit: Ol=40-70 %, Opx + Cpx = 10-50, Hb = 10-40

Ol - olivin; Srx - klinopiroksen; Orx - ortopiroksen; Bi - biotit; Pl - plagioklaz; Mt - magnetit; KC - kalsit; Mel - melilit; Ne - nefelin; Cr - xromit; Ls - leysit; Anc - analim. Raqamlar mineral miqdorini % (foiz)da belgilaydi.

3.4.1. Normal ishqorii o'ta asos plutonik jinslar (dunitlar, olivinitar, piroksenitar va peridotitlar)

Ushbu sinfdagi plutonik o'ta asos tog' jinslari tabiatda uncha ko'p emas va kamdan kam hollarda alohida geologik jismlar hosil qiladi (ayniqsa, dunitlar, olivinitlar, piroksenitlar). Ko'pincha, ular «qatlamlangan» intruzivlarda (Kovdor, Syodberi, Bushveld massivlari) kristallizatsion differentsiatsiya jarayonlarida hosil bo'ladilar. Bu tog' jinslari barchasi oddiy mineralogik tarkibga ega va bir (Ol yoki Px) yoki ikki (Px+Ol) mineraldan iborat. Ularni tarkibi va rang-barangligi olivin, ortopiroksen, klinopirosenlarni miqdori va munosabatlari bilan belgilanadi. Faqat amfibolli peridotitlarda bular qatoriga amfibol va biotit qo'shilishi mumkin. Ularning mineralogik tasnifi 3.26-rasmda ko'rsatilgan.



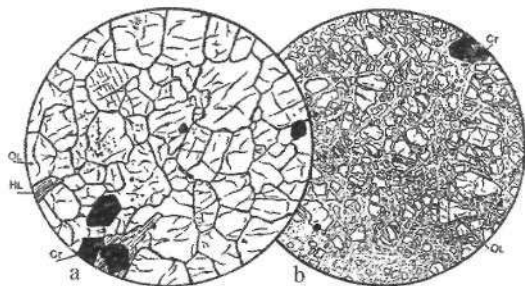
3.26-rasm. Normal plutonik ultramafitlarning tasnifi (Andreeva, 1983).

Ushbu diagramma Ol, Opx, Cpx miqdoriga (% hisobida) asoslangan. Raqamlar tegishli minerallar miqdorini belgilaydi.

Dunitlar. Nomi Yangi Zelandiyadagi Dun tog'i bilan bog'liq. chunki u yerda bu tog' jinsi ilk bor topilgan va o'rganilgan. Ular to'liq kristallangan, donador, deyarli yakka mineraldan tashkil topgan jins. Tarkibi, asosan, olivindan (>90 %), magniyga boy piroksendan (enstatit, gipersten) va oz miqdorda xromitdan (~3) iborat. Xromit aksessor mineral bo'lsa ham, u tog' jinsi nomini aniqlaydi va uni mavjudligi dunitlarni olivinittlardan ajratib turadi.

Dunitlar och-kulrang, sarg'ish, yashil va qora rangdagi donador tog' jinslar. Jinsning rangi uni mineralogik tarkibi bilan bog'liq. Serpen-

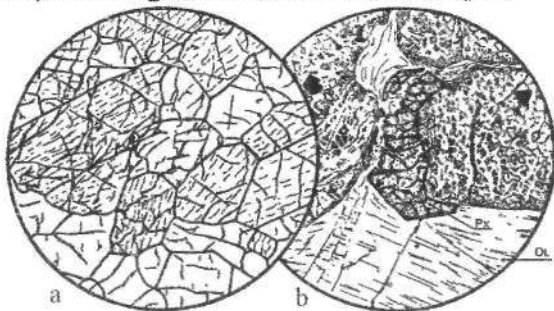
tinlashgan turlar ko'kish, yashil rangga ega, temirga boy turlari esa – qora rangda bo'ladi.



3.27-rasm. Dunit. Kovdor daryosi. Ray-Iz, Ural. Ol – olivin, Cr – xromit. Panidiomorf donador tuzilishga ega. d=4,7mm. A.N.Zavaritskiy bo'yicha.
b – Serpentinlashgan dunit. Isovskiy rayoni, Ural. Serpentinlashgan agregatlar orasidagi olivin. d=4,0mm. Yu.Polovinkina, bo'yicha, 1966.

Dunitlarni tarkibida yuqorida aytganimizdek, olivin miqdori 95–97 %ga yetadi, xromit – 3 %ga teng. Ikkilamchi minerallar serpentin, brussit, talk, karbonatlar bo'lishi mumkin. Asosiy jins hosil qiluvchi mineral-larni kristallanish tartibi quyidagicha: $Ol \rightarrow Px \rightarrow Cr$.

Dunitlarni ichki tuzilishi 3.27-, 3.28-rasmlarda keltirilgan. Rasmda, asosan, olivinni idiomorf shakldagi donalariga ahamiyat berish zarur. Ular orasida serpentinning tolasimon kristallari mavjud.



3.28-rasm. a – dunit. Solovyev tog'i. Quyi Tagil hududi, Ural. Faqat olivindan (Ol) iborat bo'lgan jins. Serpentinlashgan dq4,7 mm; b – dunit. Solovyev tog'i. Olivin. dq5,6 mm.

Barcha minerallar idiomorf shaklga ega (panidiomorf tuzilish). Cr – xromit, Ol – olivin, Sp – serpentin, Px – piroksen.

Ushbu tog' jinslarning kimyoviy tarkibi 3.3-jadvalda keltirilgan. Jadvaldagi ma'lumotlarga qaraganda dunitlarda, birinchi navbatda, MgO

ni miqdor ahamiyatlidir (38–44 %). Magniyni bu miqdori jinsdagi olivinning ustunligini ta'minlaydi. Al_2O_3 (2–0,8), Fe_2O (0,01–0,03 %), Na_2O (0,05–0,02 %) kamligi bu tog' jinsida alyumosilikatlar yo'qligi bilan isbotlanadi.

Olivinitlar – qora, ko'kimtir, yashil mayda, ba'zan, o'rta donador yaxlit jins. O'zgargan turlarida rangi sariq, goho jigarrang bo'lishi mumkin. Olivinitlar, asosan, ikki mineraldan iborat: olivin va magnetit (titanomagnetit). Ishqorli o'ta asosli jinslar bilan bog'liq bo'lgan olivinitlarda perovskit ham uchraydi. Perovskit va titanomagnetit miqdori 10 %gacha yetishi mumkin, ma'dandor olivinitlarda bu raqam 30–40 %gacha yetib boradi. Olivin o'z tarkibi bo'yicha dunitlardagidan uncha farq xilmaydi, faqat unda temir miqdori birmuncha ko'payadi (Fa10–15). Jins hosil qiluvchi asosiy minerallar quyidagi tartibda shakllanadilar olivin>perovskit>titanomagnetit>diopsid. Olivinitlarni kimyoviy tarkibi 3.4-jadvalda keltirilgan va ularni kimyoviy tarkibi dunitlar tarkibidan uncha farq qilmaydi, ya'ni bu jinslarda ham kremniy oksidini tanqisligi (30–37 %), ishqorlar va alyuminiy kamligi (0,25–0,5 %, $\text{Al}_2\text{O}_3=1\text{--}1,5$ %gacha) va magniyga boyligi (37–44 %) ko'rinib turadi. Bu xususiyatlar mineralogik jihatdan jinsning olivinga (forsterit) boyligi (90 %gacha) bilan tasdiqlanadi.

3.3-jadval

Dunitlarning kimyoviy tarkibi

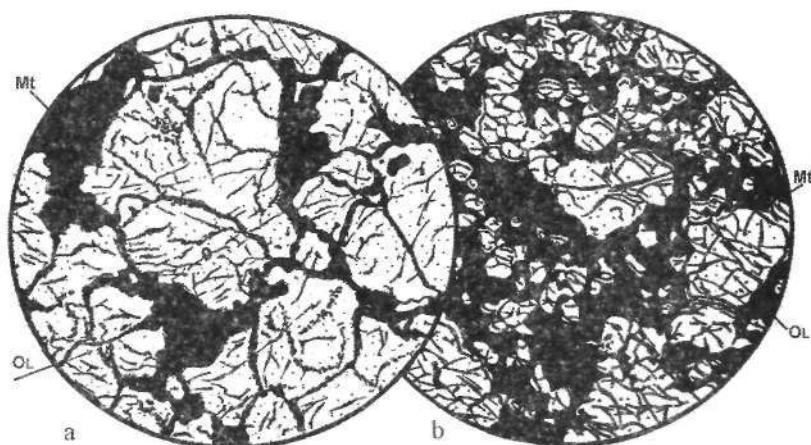
Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	38,68	37,78	37,08	36,54	36,72	39,90	38,58
TiO_2	0,03	—	0,02	0,06	—	0,05	—
Al_2O_3	0,91	0,73	0,81	2,14	0,50	0,80	0,84
Fe_2O_3	3,06	2,51	3,73	6,87	3,25	4,66	5,03
FeO	5,35	5,28	4,02	3,19	5,25	5,30	4,01
MnO	0,12	0,13	0,10	0,11	0,10	0,17	0,01
MgO	44,84	44,80	42,89	38,83	44,73	47,88	42,02
CaO	0,30	0,06	0,40	0,63	0,10	0,28	0,22
Na_2O	0,05	0,02	0,08	0,14	0,08	0,12	0,30
K_2O	0,03	—	0,01	0,02	0,01	0,06	—
Analizlar soni	65	4	5	9	9	188	1

- 1 – dunitlarning o'rtacha tarkibi (Velinskiy, Pinus va b., 1970); 2 – Ray-Iz massivi, Ural (Zavaritskiy, 1937); 3 – Ufaley-Kampirsoy, Ural (Malaxov, 1966); 4 – Markaziy Qozog'iston (Mixaylov, 1962); 5 – G.L. Padalka, 1937; 6 – I.A. Malaxov, 1966; 7 – Tesik-Tas massivi, Shimoliy Balxash (Mixaylov, 1962).

Ammo dunitlardan farqi shundaki, olivinitlarda temirni ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$) va titanning miqdori ko'proq bo'ladi.

Olivinitlarni miqdoriy mineralogik tarkibiga qarab, ular orasida ma'dandor (titanomagnetit $>10\%$), noma'dan turlari ajratiladi.

Olivinitlarni mikroskop ostidagi tuzilishi 3.29-rasmda keltirilgan.



3.29-rasm. a – magnetitli (Mt) olivinit. Pavdinsk rayoni, Shimoliy Ural. Sideronit struktura. Titanomagnetit olivin donalarini sementlashtiradi. $d=4,7$ mm. Dyupark va Grosse, 1916; b – Olivinit. Isovsk rayoni, Ural. $d=5,3$ mm. Visotskiy, 1913.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, ular, asosan, olivindan tashkil topgan va ozgina ($<10\%$) magnetit ham (qora rangdagi mineral) ishtirok qiladi. Minerallarning barchasi o'z shaklini saqlab qolgan. Bunday idiomorf kristallardan iborat bo'lgan tuzilish panidiomorf deyiladi (pan – umumiy, barcha ma'nosini anglatadi). Minerallar orasidagi mayda tomirchalarda serpentin hosil bo'ladi.

Ushbu tog' jinslari kimyoviy tarkibida quyidagilarga ahamiyat berish zarur: a) SiO_2 miqdori $30\text{--}37\%$ va, tabiiyki, bu SiO_2 olivinni tarkibiga kiradi; b) Fe_2O_3 FeO ham $15\text{--}14\%$ atrofida bo'lib magnetitni tashkil qiladi.

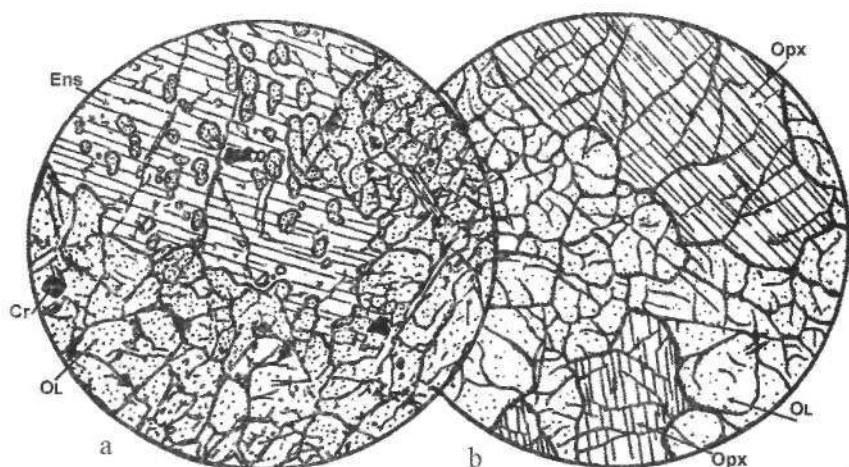
Peridotitlar olivin va piroksendan tashkil topgan o'ta asos intruziv tog' jinslarini birlashtiradi. Nomi olivinni eski (peridote) nomi bilan bog'liq. Bu ikki asosiy mineraldan tashqari ular tarkibida xromit, magnetit (titanomagnetit), sulfidlar uchraydi.

Olivinitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	37,05	38,09	36,90	36,44	37,83	30,91	40,7
TiO ₂	0,06	1,00	0,39	0,71	0,45	0,75	—
Al ₂ O ₃	1,50	0,17	1,06	0,94	1,57	0,82	—
Fe ₂ O ₃	7,16	4,00	6,82	6,42	5,53	10,91	—
FeO	6,50	11,30	8,13	8,78	10,21	19,08	8,1
MnO	0,36	—	0,20	0,20	0,22	0,39	0,2
MgO	42,86	44,25	39,94	38,54	37,70	34,26	49,20
CaO	2,15	0,21	1,22	1,74	0,87	0,24	0,10
Na ₂ O	0,20	—	0,27	0,26	0,21	0,40	—
K ₂ O	0,03	—	0,10	0,14	0,05	0,04	—
Analizlar soni	3	17	7	12	5	3	2

1 – Kola yarimoroli (Kuxarenko va b., 1965); 1 – Kovdor; 2 – Lesnaya Varak massivlari; 3 – Meymecha-Kotuy hududi (Yegorov, 1970); 4 – Gulin intruziyasi (Velinskiy, Pinus va b., 1970); 5 – Sixote-Alin (Zimin, 1973); 6 – Kachkanar massivi. Ural (Malaxov, 1966); 7 – Qurama tog'i, Oltintopgan.

Peridotitlar tarkibida uchta asosiy xillar mavjud: garsburgit (Ol+Opx), lersolit (Ol+Opx+Cpx), verlit (Ol+Cpx). Bulardan tashqari, peridotitlar orasida amfibolli (asosan, rogovaya obmanka) peridotitlar kirishi mumkin. Bu holda rogovaya obmanka piroksen o'rnida paydo bo'ladi. Peridotitlarni ushbu asosiy turlari bilan birga bir qator kam uchraydigan xillari borki, ularni qisqacha ta'rifini keltirib o'tamiz. Birinchidan, goho uchrab turadigan plagioklazli peridotitlarni ko'rsatish darkor. Bular tarkibidagi asosli plagioklazning miqdori 10 %ga yetishi mumkin va bunday jinslar ko'p hollarda olivinli gabbro va noritlarga o'tadi. Ikkinchisi, slyudali peridotitlar. Slyuda ushbu peridotitlarda flogopit va biotitdan iborat. Nihoyat, granatli peridotitlarni ko'rsatamiz. Bunday jinslarda olivin va piroksen bilan birga granat (pirop) uchraydi (3.30-, 3.31-, 3.32-rasmlar).



3.30-rasm. a – saksonit. Ray-Iz, Ural. Piroksenit (Enstatit ichidagi olivin).
d=2,6 mm. A.N.Zavaritskiy. 1932; b – garsburgit.
Salatim tizmasi, Shimoliy Ural.

Garsburgitlarning tarkibida olivin (80–90 %) va ortopiroksen (odatda, enstatit yoki bronzit) boʻladi. Undan tashqari oz miqdorda xromshpinelid uchraydi. Ortopiroksenlar olivining nisbatan ksenomorf shaklda rivojlangan. Ular olivin kristallari oraligʻini toʻldiradilar yoki porfirsimon koʻrinishdagi donalar hosil qilib, oʻz ichiga idiomorf olivin kristallarini oladi. Garsburgitlar gipidiomorf donador va poykilitli tuzilishga ega. Dunitlardan garsburgitlar undagi xromshpinelidlarning tarkibi bilan farq qiladi. Garsburgitlardagi xromshpinelidlar tarkibida xrom kamroq, alyuminiy esa koʻp boʻladi, shuning uchun ular shlifda qizgʻish-qoʻngʻir rangda koʻrinadi. Garsburgitlardagi olivin, koʻpincha, serpentina va piroksen esa bastitga aylanadi. Bu togʻ jinslarining kimyoviy tarkibi 3.5-jadvalda keltirilgan. Garsburgitlarning kimyoviy tarkibida MgO , Fe_2O_3+FeO , CaO kabi oksidlarni miqdoriga ahamiyat berish zarur. Xususan, MgO (37–41 %), Fe_2O_3+FeO (7–8 %) oksidlari-ning miqdori bu jinslardagi olivin turlari va miqdor jihatdan koʻp rivojlanganligini taʼminlaydi. Aksincha, bu jinslar tarkibida Al_2O_3 , K_2O , Na_2O va boshqa alyumosilikatlar (>1 %) va bu holat, ular tarkibida dala shpatlari, biotit, amfibollarning tanqisligini isbotlab beradi.

Garsburgitlarning kimyoviy tarkibi

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	41,18	40,78	41,77	41,00	42,8	43,4
TiO ₂	0,05	—	0,02	0,03	0,3	0,13
Al ₂ O ₃	1,43	1,13	1,75	2,12	2,7	2,4
Fe ₂ O ₃	2,85	2,32	2,30	3,85	2,3	1,9
FeO	5,87	4,96	3,41	3,58	6,0	7,3
MnO	0,15	0,06	0,06	0,22	0,1	0,12
MgO	39,73	41,04	39,92	37,85	38,6	41,0
CaO	0,78	1,42	1,00	0,48	3,00	1,2
Na ₂ O	0,11	0,25	0,13	0,26	0,3	0,3
K ₂ O	0,06	0,07	0,02	—	0,1	0,08
Analizlar soni	40	8	27	18		5

1 – Kamchatka yarimoroli (Pinus, 1973); 2 – Alapaev massivi, Ural (Tatarinov, 1940); 3 – Ufaley-Kanpirsoy (Malaxov, 1966); 4 – Markaziy Qozog‘iston (Mixaylov, 1962); 5 – Qurama tog‘i, Oltintopgan (Tadjibayev, 1987); 6 – Zarafshon-Hisor zonasi (Budanov, Mushkin, 1979).

Garsburgitlarda va ular bilan bog‘liq bo‘lgan xromit rudalarida olivin xromshpinelidlardan oldin kristallanib ajralib chiqadi, bu hodisa ushbu magmatik eritmalarni uchuvchan elementlarga boy ekanligini ko‘rsatadi, aks holda (ya‘ni uchuvchanlar kam bo‘lgan sharoitda) kristallanish jarayoni xromshpineliddan boshlangan bo‘ladi.

Lersolitlar tarkibi, ichki va tashqi tuzilishi bo‘yicha garsburgitlarga o‘xshaydi. Farqi shundaki, lersolitlarda ortopiroksenlar bilan bir qatorda asosiy jins hosil qiluvchi mineral sifatida klinopiroksenlar qatnashadi, haqiqiy lersolit xillarida ortopiroksen bilan klinopiroksen miqdori teng bo‘ladi. Lersolitlardagi ikki xil piroksenlarning miqdoriy nisbatlari o‘zgarishi bilan ular klinopiroksenli garsburgitlarga yoki ortopiroksenli verlitlarga va nihoyat faqat bir xil pirokseni bo‘lgani garsburgit yoki verlitga o‘tishi mumkin.

Lersolitlardagi xromshpinelidlarda garsburgitnikidagiga qaraganda xrom kamroq, alyuminiy esa ko‘proq, shuning uchun undagi xromshpinelid ochroq rangda ko‘rinadi. Klinopiroksenlar diopsid yoki avgit sifatida uchraydi. Lersolitlar orasida plagioklazli xillari ham mavjud.

Verlitlar, asosan, olivin va klinopiroksendan (diopsid yoki avgit) iborat, undan tashqari xromshpinelid, titanomagnetit, ba‘zan ilmenit bo‘ladi. Verlitlar tarkibida yana oz miqdorda plagioklaz, ortopiroksen, flo-popit va amfibollar uchrashi mumkin (3.31-rasm).

Klinopiroksenlar shlifda izometrik, ko'pincha porfirsimon donalar hosil qilib, o'z ichiga mayda idiomorf olivin kristallarini oladi. Tashqi tuzilishi yaxlit yoki yo'l-yo'l, olivin va piroksen minerallari bir xil tarqalmagan. Verlitlarda ham olivin, ko'pincha, serpentina aylangan bo'ladi. Verlitlardagi olivinlar, dunit va garsburgitlardan farqli o'laroq, birmuncha temirga boy turlaridan iborat (Fe_{30-40}). Olivinni kristallari klinopiroksen donalari orasida joylashadi yoki piroksen bilan poykilit o'simtalar hosil qiladi. Klinopiroksen bu tog' jinslarida ikkilamchi o'zgarishlarga ancha bardoshli, yirik kristallar hosil qiladi va ko'pincha, idiomorf shaklga ega. Tarkibi bo'yicha bu piroksen diopsidga to'g'ri keladi. Avgit kam uchraydi. Aksessor minerallardan magnetit, xromshipnelid, ilmenit va shpinel uchraydi.

Verlitlarni kimyoviy tarkibi 3.6 jadvalda keltirilgan. Jadvaldagi ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, verlitlar darhaqiqat o'ta asosli plutonik jinslar qatoriga kiradi ($\text{SiO}_2=42-44\%$, $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=0,1-0,6\%$), ammo yuqorida keltirilgan garsburgit va lersolitlardan birmuncha farq qiladilar. Ularning tarkibida Al_2O_3 (3-5 %) garsburgitlarga nisbatan ko'payadi, MgO (27-29 %) esa kamaygan. CaO miqdori 7-8 %ni tashkil qiladi va bu xususiyat verlitlarda asosli plagioklazlarni paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

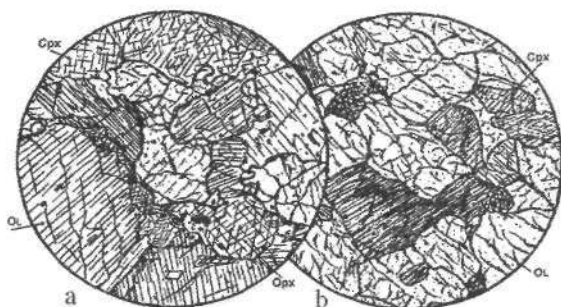
3.6-jadval

Verlitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

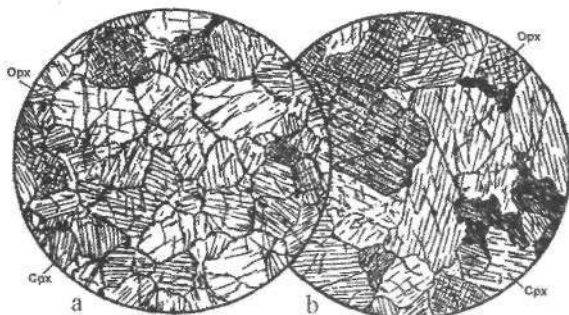
Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO_2	1,88	42,90	40,98	44,45	42,55	38,28
TiO_2	0,10	0,10	0,92	0,16	1,1	0,11
Al_2O_3	5,34	3,10	1,76	3,09	4,07	4,75
Fe_2O_3	1,84	6,22	4,98	4,02	6,96	8,61
FeO	5,32	3,12	7,98	5,23	10,72	6,39
MnO	—	0,03	0,22	0,20	0,17	0,21
MgO	28,68	27,09	27,11	24,83	29,96	27,87
CaO	8,30	9,31	8,60	12,58	3,40	4,81
Na_2O	0,09	0,13	0,23	0,13	0,10	0,26
K_2O	—	0,06	0,09	0,06	0,14	0,15
Analizlar soni	—	5	6	10	50	11

1 – Alapayev massivi, Ural (Tatarinov, 1940); 2 – Ufaley-Kampirsoy massivi (Mixaylov, 1966); 3 – Sixote-Alin (Zimin, 1973); 4 – Kamchatka yarimoroli (Pinus va b., 1973); 5 – Kola yarimoroli (Magmaticheskie formatsii, 1979) pechenga kompleksi; 6 – Akcha massivi, Chotqol tizmasi (Musayev, 1988).

Piroksenitlar to'liq kristallangan, asosan, piroksenlardan iborat bo'lgan magmatik tog' jinsi. Ular tarkibidagi piroksenlarning xiliga qarab bir qancha jins turlari ajratiladi. Agar piroksenitlar monoklin piroksendan (klinopiroksen) va rombik piroksendan (ortopiroksen) tashkil topgan bo'lsa, vebsterit deb yuritiladi (3.32- a, b rasmlar). Monoklin piroksendan iborat bo'lgan piroksenitlar, ko'pincha, shu xil klinopiroksenlar nomi bilan ataladi. Masalan, diallagit, diopsidit, yoki bo'lmasa avgitli, salitli piroksenitlar va hokazo. Rombik piroksenlardan iborat bo'lgan piroksenitlar ham o'z nomlariga ega – enstatitlar, bronzitlar, giperstenitlar va boshqalar (3.33-rasm). Piroksenitlar bir qator oraliq xillar orqali peridotitlar, gabbrolar va gornblenditlar bilan bog'laangan. Piroksenitlarning vulkanik muqobillari piroksenli komatiitlar deb ataladi.



3.31-rasm. a – verlit. Ray-Iz. O'rol. Olivin (OL), klinopiroksen (Cpx) va amfibol; d=2,3 mm. A.N.Zavaritskiy, 1932; b – lersolit. Pemont, Italiya. d=4,7 mm.



3.32-rasm. Piroksenit. Rombik (Opx) va monoklin (Cpx) piroksenlardan iborat. Panidiomorf donador tuzilishga ega, d=4,7 mm. b – Vebsterit (Yu.I.Polovinkina, 1966).



3.33-rasm. Giperstenit. Bushveld, Janubiy Afrika.

Klinopiroksenitlar bu guruhdagi eng ko'p tarqalgan tog' jinsi hisoblanadi. U o'ta asos jinslar yoki gabbrolar bilan bog'langan holda uchraydi. Agar bu tog' jinsining tarkibida asosan diopsid bo'lsa, u holda uning rangi och yashil bo'ladi, yoki asosiy mineral sifatida temirga boy klinopiroksenlardan salit yoki avgit qatnashsa, u holda piroksenitning rangi to'q yashildan to qora ranggacha o'zgaradi.

O'rta va yirik donali piroksenitlar tabiatda nisbatan ko'proq tarqalgan. Pegmatitsimon, porfirsimon, donalari juda katta bo'lgan xillari ham uchraydi.

Ortopiroksenitlar tabiatda kamroq tarqalgan tog' jinsi hisoblanadi. Ularning tarkibi, asosan, enstatit va bronzitlardan iborat. Ba'zi xillarida serpentina aylangan olivin ham uchraydi. Bunday xillar garsburgit bilan uzluksiz bog'liq bo'lib, dunit-garsburgit massivlarida har xil «qatlam» shaklida joylashgan bo'ladi. Ba'zi bir temirga boy xillari (giperstenitlar) asosli tog' jinslar – noritlar bilan bog'liq ravishda uchraydi.

Ortopiroksen, klinopiroksen kabi mineral donalari izometrik tuzilishga ega. Rangi qo'ng'ir-sariq. Odatda tog' jinsining rangi undagi minerallarning temirga boyligi bilan belgilanadi.

Yuqorida qayd qilingan tog' jinslari o'z tarkibi, tuzilishi va yotish shakllariga binoan bir necha formatsiyalar tarkibiga kiradi. Masalan, olivinit, dunit, peridotitlar okeanlarni ilk bosqichida hosil bo'ladigan dunit-garsburgit formatsiyalariga mansubdir. Ular, ko'pchilik hollarda, riflarda uchraydi va yuqori mantiya sharoitida hosil bo'ladilar.

Piroksenlarning kimyoviy tarkibi 3.7-jadvalda keltirilgan. Jadvaldan mulohaza qiladigan bo'lsak, avvalo, SiO_2 miqdori o'ta asos va asos tog' jinslari chegarasini belgilab turibdi. Oksidlarning o'zgarishi tarkibida u

yoki bu minerallarning miqdoriga bog'liq. Masalan, vebsterit va ortopiroksenitlar tarkibi faqat piroksendan iborat bo'lgani uchun temir va magnit oksidlarining miqdori yuqori, aksincha, piroksenitlarda bu miqdorlar kam va alyuminiy, kalsiy oksidlari yuqori – bu tarkibida shipnel yoki plagioklaz minerallarining uchrashi bilan bog'liq.

Peridotitlarni aksariyati ham mana shu ko'rsatilgan yuqori mantiya jinslariga kiradi. Hozirgi zamon adabiyotlarida peridotitlar «ofiolit kompleks»larini uzviy qismi sifatida qaraladi. Shuni ham aytish zarurki «ofiolit» atamasi 1927-yil Shteynman tomonidan adabiyotga kiritilgan. Bu tushuncha okean turidagi yer qobig'ining asosiy qismini tashkil qilib, peridotitlar, bazaltlar, ularni yorib o'tgan daykalar va okean havzasida hosil bo'lgan cho'kindi jinslarni o'z ichiga oladi. Shu sababdan bu tushuncha barcha tomonidan tan olingan va keng tarqalgan. Peridotitlar ko'pchilik hollarda «alpinotipli» giperbazitlar tarkibiga kiradi. «Alpinotip» so'zi Alp tog'larida birinchi marta o'rganilgan jinslarga taalluqli (Shteynman, 1927).

3.7-jadval

Piroksenitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	43,30	4,698	45,68	45,72	46,55	41,55	41,30	51,47
TiO ₂	0,50	0,34	1,24	0,12	0,28	1,60	0,81	0,09
Al ₂ O ₃	6,95	8,94	8,51	2,26	5,49	13,55	9,43	3,87
Fe ₂ O ₃	3,29	3,53	9,60	2,14	7,66	4,80	5,30	–
FeO	8,16	7,33	8,09	6,17	6,34	6,38	8,86	5,57
MnO	0,16	0,17	0,21	0,13	0,23	0,19	0,29	0,14
MgO	27,71	21,46	11,25	23,58	17,24	10,09	19,94	22,96
CaO	6,10	7,73	11,52	13,00	14,15	15,40	8,01	12,78
Na ₂ O	0,72	1,12	1,38	0,20	0,12	1,65	1,20	0,37
K ₂ O	0,30	0,33	0,72	0,05	0,07	0,60	0,39	–
ppp	2,37	1,44	1,35	4,34	1,20	3,30	4,27	0,60
Analizlar soni	9	9	6					

1 – vebsteritlar Janubiy Pomir. Xorog kompleksi (Budanov, 1982);

2 – ortopiroksenitlar kompleksi (Budanov, 1982); 3 – piroksenitlar, Qurama tog'i.

Olichali massivi (Dolimov, 1993); 4–5 – piroksenitlar G'arbiy O'zbekiston,

Tomdi; 6 – olivin-shpinelli klinopiroksenit (ksenolit) G'arbiy O'zbekiston,

Bukantog'; 7 – piroksenit (Deli, bo'yicha); 8 – vebsterit (Bajenov koni, Ural).

Geofizik ma'lumotlarga ko'ra, ba'zan, qiya yotgan massivlarning tagida tik bo'lgan magmaning yo'lini belgilaydigan kanallar borligi ma'lum bo'lgan (Janubiy Uraldagi Kraka va Kampirsoy massivlari).

O'ta asos tog' jinslar ko'pincha, olivinli piroksenit va gabbro intruzivlari tomonidan kesib o'tiladi yoki ular o'ta asosli jinslar bilan moslashgan holda yotib gabbro-giperbazit massivlarini tashkil qiladilar. Ularning ichki tuzilishi quyidagicha: garsburgitlar va dunitlar – dunitlar va klinopiroksenitlar-gabbrolar. Alpinotipli ultramafitlar garsburgit, lersolit va kam miqdorda piroksenit va vulkanik muqobillari – peridotitli va piroksenitli komatiitlardan iborat. Odatda garsburgitlar o'ta asos jinslar uyushmasining asosiy qismini tashkil qiladi, dunit va lersolitlar esa nisbatan kam miqdorda uchraydi.

Apoperidotitlarning kimyoviy tarkibi 3.8-jadvalda keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, kremniy oksidining kamligi va aksincha, magniy ko'pligi, nihoyat ppp, ya'ni kuydirilganda uchuvchi komponentlar miqdori o'ta yuqoriligidir.

3.8-jadval

Apoperidotitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	57	2167-x	2172	Dj-3	K-1
SiO ₂	37,90	37,26	39,60	34,19	42,79
TiO ₂	0,05	0,10	0,05	0,40	0,03
Al ₂ O ₃	2,88	3,78	1,44	6,11	3,37
Fe ₂ O ₃	4,38	7,00	5,15	5,80	1,63
FeO	6,55	3,23	2,80	4,46	5,83
MnO	0,13	0,14	0,11	с/л	0,13
MgO	35,90	36,10	37,49	34,83	37,33
CaO	1,40	0,20	2,64	0,14	1,26
Na ₂ O	0,00	0,00	0,10	1,51	0,33
K ₂ O	0,00	0,00	0,03	0,05	0,02
S	aniqlanmagan	aniqlanmagan	0,16	–	0,11
Cr ₂ O ₃	aniqlanmagan	aniqlanmagan	0,35	–	0,27
NiO	aniqlanmagan	aniqlanmagan	0,04	–	–
ppp	11,40	12,00	9,72	11,60	6,80
MgO/MgO+FeO	0,76	0,78	0,82	0,77	0,83
Jami	100,59	99,81	99,68	99,55	99,63

1 – 57, 2167-x, 2172 – apoperidotit serpentinitlari, Tomdi massivi (G'arbiy O'zbekiston); 2 – Dj-3 – apoperidotit serpentiniti, Djayranbel massivi (Janubiy Farg'ona); 3 – K-1 – peridotit, Qorachatir serpentinitli massiv (Janubiy Farg'ona), A.A.Musayev bo'yicha.

Alpinotipli ultramafitlar bilan bir qator foydali qazilmalar bog'liq. Jumladan, dunit bilan birga uchraydigan xromitni qayd qilish zarur. Bunga Janubiy Uraldagi Kampirsoy, O'rtalik Uraldagi Saransk, Janubiy Afrika Respublikasidagi Bushveld xromit konlarini misol qilib ko'rsatish mumkin. Undan tashqari serpentinishgan garsburgitlarga gidrotermal eritmarning ta'siri natijasida hosil bo'lgan xrizotil-asbest konlarini aytish kerak. Ulardan eng muhimlari Bajenov (O'rta Ural), Jeti-Gora bilan Kiyomboy (Janubiy Ural), Kvebek (Kanada) xrizotil-asbest konlari hisoblanadi. O'rta Osiyoda kichik xrizotil-asbest koni Tomdi tog' massivida topilgan.

Qatlamlangan intruziyalarga yaqqol misol qilib Ulug' Daykani (Janubiy Afrika) ko'rsatish mumkin. Bu juda ulkan tik yotuvchi intruziv jism bo'lib, uning qalinligi 5 kmga yaqin, uzunligi esa 500 kmga cho'zilgan. Dayka ikki qismga qatlamlangan asos (ustki qismi) va o'ta asos (pastki qismi). Ularning har biri o'z navbatida makro- va mikro-ritmlarga qatlamlangan. Ulug' Daykadagi o'ta asos tog' jinsi tarkibidagi olivinining magniyya boyligi bilan ajralib turadi. Asosli tog' jinslari esa norit va gabbrodan tashkil topgan. Ularning tarkibidagi piroksenlar magniyya boy, plagioklaz esa asosli (labrador).

Ulug' Dayka chuqur eroziyaga uchragan platforma poydevorida joylashgan va hosil bo'lishi riftogen yoriqlar bilan bog'liq. Balki bu yoriqlar ilk rivojlanish davrida trapplar va subvulkan (toleitli bazalt) magmatizmiga kerakli mahsulot yetkazib bergandir.

Qatlamli intruziyalar uchun undagi minerallarning temirliligi, kesma bo'ylab, o'ta asos jinsdan asosli jinsga qarab oshib boradi. Shu bilan bir qatorda intruziyaning asosli qismida bu o'zgarish plagioklazning asosligi kamayishi bilan bog'langan. O'ta asosli qismida olivinining tarkibi cheklangan holda o'zgaradi, lekin yuqori olivinli piroksenit va piroksenit joylashgan qatlarga o'tgan sari olivinining o'zgarishi oshib boradi. Bu piroksenitli qatlam tabaqalangan o'ta asosli intruziyaning tuzilishidagi xarakterli qismi hisoblanadi. O'z navbatida, qatlamning piroksenitli qismi bilan platina bog'liq.

Ulug' Dayka o'zining tuzilishi bilan tabaqalangan Bushveld massiviga o'xshab ketadi. Masalan, Bushveld massivining piroksenit qatlamidagi dunyoga ma'lum bo'lgan platinali sulfidli zonasining mavjudligidir. Farqi, Bushveld massividagi deyarli barcha tog' jinslar tarkibida, jumladan, xromitga boy o'ta asosli jinslarda piroksen va plagioklazning borligi, asosli va o'ta asosli qismlarida anortozitlarning hosil bo'lishidir. Bu hodisa Bushveld intruziyasining rivojlanishi va shakllanishida flyu-

idlarning bosimi yuqori bo'lganligidan darak beradi. Flyuidlar bosimini ko'payishi magmaning ishqorlanishi oshishiga olib keladi. Shuning natijasida uning evtetik qismida normativ plagioklazning miqdori ko'payadi.

Magmatizmning rivojlanish jarayonidagi uning ishqorli yo'lga intilishi, mineralogik tomondan, tog' jinslaridagi ortopiroksenning klinopiroksen bilan o'rin almashishiga olib keladi. Natijada garsburgitlar hisobiga lersolitlar va verlitlar, ortopiroksenit hisobiga klinopiroksenitlar hosil bo'ladi.

Ultramafitlarning dunit-klinopiroksenit uyushmasiga eng yaqqol misol sifatida Uraldagi platinali mintaqani ko'rsatish mumkin. Bunday mintaqalar odatda yoshi o'xshash evgeosinklinal mintaqalarida taraqqiy etgan dunit-garsburgit ultramafitlarini qit'a tomonidan o'rab turadi (Tinch okeanning harakatchan mintaqasi) va ko'proq konsolidatsiyaga uchragan strukturasi hisoblanadi. Ba'zan ular garsburgitlar bilan birga ofiolit mintaqasi qismiga kiradi (Uraldagi, Xabarnin massivi). Alpino-tipli massivlardan farqi ularning ushbu hududlarda kaliy-natriyli o'rta tarkibli jinslar – traxitlar, sienitlar bilan uyushmalar hosil qilishligidir.

Dunit-klinopiroksenit massivlar planda izometrik yoki cho'zinchoq jismlar hosil qiladi, odatda, qalinligi yuz metr gacha bo'lgan piroksen plagioklazli rogoviklar jiyagi bilan o'ralgan bo'ladi. Bu uyushmalardagi dunitlar alpinotip massivlardagi dunitlarga temirliligi va tarkibidagi xrom, nikellarning miqdori bilan yaqin turadi. Lekin piroksenitlarga yaqinlashgan sari ularning temirliligi ortib boradi, xromit titan aralash magnetit bilan o'rin almashadi va tarkibi olivinlarga yaqinlashadi. Olivinli piroksenitlar dunitlar atrofini o'rab olgan bo'ladi va yer tomiri ko'rinishida ularni kesib ichki qismiga kirib boradi. Dunitlar ko'pincha gabbrolar ichida yotadi, lekin ulardan klinopiroksenit zonasi bilan ajralib turadi (Quyi Tagildagi Solovyev tog'i). Bu xildagi dunitlar bilan platina uchraydi. Masalan, Uralda dunit bilan bog'liq platina koni borligi ma'lum, olivinli piroksenitlar bilan esa titanli magnetitlar uchraydi. Dunit va klinopiroksenit uyushmalari bilan birga ishqorli, kremniyga to'yinmagan jinslar – melteygitlar, iyolitlar, urtitlar uchraydi. Ular bilan karbonatitlar va yakupirangitlar bog'liq.

Xulosa o'rinda normal o'ta asosli intruziv tog' jinslarining asosiy petrografik xususiyatlarini yana bir bor ta'kidlab o'tamiz. Birinchidan, bu tog' jinslarida olivin va piroksenlar keng tarqalgan bo'lib, ularning kimyoviy tarkibida SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O kabi oksidlarni dala shpatlari va boshqa alyumosilikatlarning kamyobligini isbotlab beradi. Ayni

paytda bu jinslar MgO va $FeO+Fe_2O_3$ ga boy va bu holat olivin, piroksen, magnetit miqdoriga to'g'ri keladi.

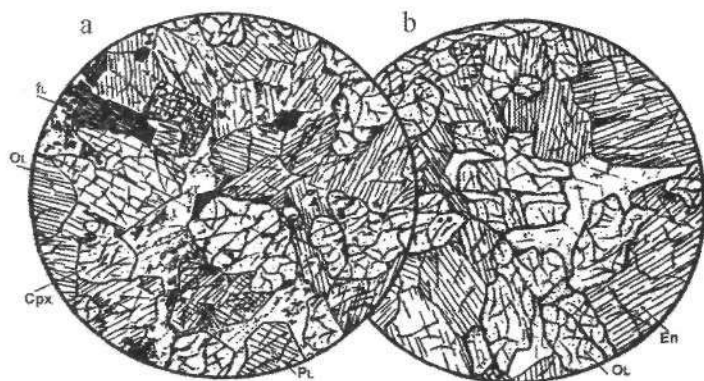
Ikkinchidan, o'ta asosli plutonik jinslarni ko'pchiligi yakka minerallilar qatoriga kiradi (dunitlar, olivinitlar, piroksenitlar). Tabiatda bunday jinslar gabbrolar bilan chambarchas bog'liq va ko'p hollarda differensiatsiya jarayonlarining natijasi hisoblanadi.

3.4.2. Normal ishqorli o'ta asos vulkanik jinslar (meymechitlar, komatiitlar, ingilitlar)

O'ta asos magmatik jinslarning vulkanik muqobillari tabiatda mavjudligi uzoq vaqt mavhum bo'lib kelgan. Buning sababi ushbu tarkibdagi silikat eritmalar yerning ichki qismida nihoyatda tez kristallanishi hisoblangan. Bir qator mutaxassislar, shu jumladan, N.Bouen ham, o'z tajribalari bilan bu fikrni isbotlashga harakat qilgan, ammo tabiatda o'ta asos vulkanik jinslar borligi Janubiy Afrika (Barberton viloyati, Komati daryosi vodiysi), Chexiya, Ural, Sibir platformasi misolida o'z isbotini topdi.

1866-yil G.Chermak «pikrit» nomli o'ta asosli vulkanik jinsni Sharqiy Moraviyada aniqladi, 1970-yil R.M.Viljonlar Janubiy Afrikada komatiitlarning asosiy xillarini isbotlab berdi. V.N.Kotulskiy, Ye.Butakova 1956–1960-yillarda Meymecha daryosi vodiysida (Sibir platformasi) meymechit nomli o'ta asosli vulkanik jinslarni aniqladilar. Faqat ushbu petrografik kashfiyotlardan so'ng o'ta asosli vulkanik jinslar petrografiya va umumiy tasnifda o'z o'rnini topdi.

Pikritlar ($SiO_2=30-44\%$, $MgO=20-37\%$, $K_2O+Na_2O=0-1\%$) – o'ta asosli vulkanik, yoki gipabissal (yer yuzasiga yaqin) sharoitda hosil bo'lgan tog' jinslar. Ularning mineralogik tarkibida olivin, avgit, titanavgit, rogovaya obmanka, asosli plagioklaz, flogopit, apatit, biotit uchraydi. Pikritlarni kimyoviy tarkibi ham o'ziga xos xususiyatlarga ega: Al_2O_3 ning birmuncha ko'pligi, temirga nisbatan yuqori miqdori shular jumlasiga kiradi. Pikritlarning tashqi ko'rinishi ko'pincha porfir va porfirsimon tuzilishga ega, ya'ni uni tashkil qilgan olivin, piroksen ajrilmalari va asosiy shishasimon massada amfibol, apatit, flogopitlar uchrab turadi. Porfir va porfirsimon tuzilish bu jinslarning yer yuzasida yoki nisbatan kichik chuqurlikda hosil bo'lganidan dalolat beradi (3.34-rasm).



3.34-rasm. a – Pikrit. Berdyaush, Ural. d=3,5 mm. b – Enstatitli pikrit.
Loxinver, Shimoli-G'arbiy Shotlandiya.

Pikritlardaging jins hosil qiluvchi minerallar o'ziga xos xususiyatlarga ega. Olivin (Fe_{80-85}), asosan magniylga boy, yaxshi shakllangan forsterit kristallarini hosil qiladi (0,5–1 sm), goho ba'zi bir sill va daykalarining markazida olivinning kattaligi 8–10 sm ga yetishi mumkin. Piroksen pikritlarda tarkibi bo'yicha diopsid-avgit, avgit, titan-avgitga to'g'ri keladi. Bu piroksenlar monoklin singoniyaga mansub xillar sirasiga kiradi.

Ortopiroksenlar bu jinslarda juda kam uchraydi. Olivin va piroksen kristallaring oralig'i serpentinlashgan, xloritlashgan shishasimon massadan iborat. Bu massa jins hajmini 70 %ni tashkil qilishi mumkin va kristallanganda plagioklaz, amfibol, magnetitdan tashkil topganligi ko'rinadi. Bularidan tashqari, tarkibida 2 %gacha biotit (flogopit) uchraydi. Aksessor mineral sifatida magnetit, titanomagnetit, xromshpinelid, pentlandit, pirrotin, xalkopirit, apatit uchraydi. Normal pikritlarni kimyoviy xususiyatlari A-S diagrammasida ko'rsatilgan (3.26-rasm). Bu rasmda pikritlar qatori alohida, yaxlit maydon hosil qiladi va ularni xususiyatlari quyidagilardan iborat: birinchidan, SiO_2 ni miqdoran tanqisligi (39–43 %) va shu jihatdan ular peridotitlarga ancha yaqin turadi. Ikkinchidan, Al_2O_3 boshqa plutonik ultramafitlarga nisbatan ko'pligi (2-3 marta) va temirga boyligi, ayniqsa, dunit va olivinlarga nisbatan; uchinchidan, magniy va kalsiyning ko'pligi ($MgO-CaO=29-34$ %). Bu kimyoviy xususiyatlar pikritlarning mineralogik tarkibi bilan tasdiqlanadi. Masalan, ulardagi SiO_2 ning tanqisligi – kvarsning uchramasligi, Al_2O_3 ko'pligi esa – plagioklazning paydo bo'lishi bilan aniqlanadi (3.9-jadval).

Pikritlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	40,76	39,86	39,19	43,47	39,58	40,06	39,67	39,13	38,90
TiO ₂	0,32	0,76	1,06	0,27	0,81	1,00	0,87	0,60	1,06
Al ₂ O ₃	4,56	4,47	5,49	5,58	5,57	8,25	6,18	7,34	4,78
Fe ₂ O ₃	4,36	3,00	1,91	2,90	5,67	3,59	5,94	5,02	3,20
FeO	5,17	7,67	13,28	5,72	7,55	9,13	8,10	6,15	9,35
MnO	0,17	0,20	0,26	0,14	0,23	0,19	0,11	0,19	0,17
MgO	29,43	32,12	26,85	30,44	28,31	25,48	25,55	27,24	29,69
CaO	4,86	0,49	4,37	4,74	3,91	3,26	3,37	4,16	3,79
Na ₂ O	0,22	0,20	0,34	0,47	0,34	0,39	0,29	0,15	0,16
K ₂ O	0,45	0,21	0,19	0,08	0,21	0,09	0,10	0,13	0,17
Analizlar soni	35	5	9	3	4	6	17	10	1

1 – Kamchatka, boʻr-paleogen (Markovskiy, Rotman, 1976); 2 – Sixote-Alin, trias-yura (Markovskiy, Landa, 1976); 3 – Janubiy Tiyan-Shan, silur-devon (N.P.Mixaylov, Yu.L.Semenov boʻyicha); 4 – Kipr, trias (Gass, 1958); 5 – Qozogʻiston, perm-trias (Mixaylov, Semenov, 1965); 6 – Kavkaz, yura (B.A.Markovskiy boʻyicha); 7–8 – Oʻrolning gʻarbi (L.I.Lukyanova); 7 – antiklinal kompleksi, ordovik; 8 – Patoka kompleksi, vend-kembriy; 9 – Osmonsoy kompleksi (Shimoliy Nurota).

Pikritlarning turlari koʻp. Biz yuqorida faqat standart pikritlar haqida maʼlumot berishga harakat qildik. Tabiatda pikritlarning ikki xili keng tarqalgan: a) piroksen-rogovaya obmankali pikritlar. Bularda Ol va Cpx fenokristallari bilan birga amfibol ham paydo boʻladi (bazaltik rogovaya obmanka, yoki kersutit); b) biotit-flogopitli pikritlar, yaʼni, Ol va Cpx bilan birga biotit va magnezial slyuda, flogopitni, oʻz ichiga oladi. Ularning miqdori 10 %gacha yetishi mumkin. Agar bu minerallar miqdori 10 % oshib ketsa, ular ishqoriy pikritlar oilasiga kiradi.

Komatiitlar. Komatiitlar birinchi boʻlib Komati daryosi havzasida (Janubiy Afrika) M.Viljon va R.Viljon (1970) tomonidan arxey oʻta asos vulkanik jinslar tarkibida topilgan va oʻrganilgan. Keyinchalik unga komatiit deb nom berilgan. Bu togʻ jinslar tarkibidagi CaO<Al₂O₃ nisbatining yuqoriligi va ishqorlarning kamligi bilan kimberlitlardan ajralib turadi.

Komatiitlarning peridotitli ($MgO > 20\%$), piroksenitli (MgO 12–20%) va bazaltli ($MgO < 12\%$) turlari ma'lum va ularning tarkibida Ni va Cr ning yuqoriligini ko'rsatib o'tadilar.

Komatiitlar tuzilishi bo'yicha afir, ya'ni fenokristallari bo'lmagan jinslar qatoriga kiradi. Bu xususiyat ularning qoplamalar shaklida hosil bo'lganligidan va og'uvchanlik xossalariga ega ekanligidan dalolat berib turadi. O'z navbatida bu xususiyat magmaning yuqori haroratini ham ko'rsatadi.

Qoplamalarning va yuqori qismidan past qismiga, markazga qarab ularning tarkibida spinifeks nomi bilan ma'lum bo'lgan strukturalar paydo bo'ladi. Bu tuzilish shishasimon massada olivin, yoki piroksenni (Cpx) skeletsimon, dendrit shaklidagi kristallari paydo bo'lishi bilan bog'liqdir. Bunday tuzilishni komatiitlarda mavjudligi, ularning oqmalar shaklida hosil bo'lganligining yagona isboti sifatida qabul qilingan.

O'ta asos komatiit lavalari birqancha qoplama turlarini hosil qiladi. Jumladan, spinifeks strukturali, yaxlit va yostiqlasimon oqmalar shular sirasiga kiradi. Undan tashqari, komatiitlarning qalin tabaqalangan oqmalari va intruziv muqobillari ajratiladi. Ba'zi bir viloyatlarda chaqiq o'ta asos jinslarning mavjudligi ko'rsatib o'tiladi.

Spinifeks strukturali lava oqmalari, odatda, ikki qismdan iborat tuzilishga ega: pastki kumulyativ, ya'ni kristallar to'planadigan qismi va spinifeks strukturali yuqori qismi.

Bunday oqmalar dastlab Kanadadagi Abitibi yashil tosh fatsiyali mintaqada mukammal o'rganilgan. Uning qalinligi 1 m dan 20 metrgacha va cho'zilishi bir necha yuz metrgacha yetadi. Oqmaning yuqorisida toblangan ustki qismi ajralib turadi. Oqma afanitli jinslardan tashkil topgan. Afanitli jins tarkibi juda mayda izometrik, ya'ni uzunligi kengligiga deyarli teng, fenokristallardan va ko'proq mayda, tartibsiz holdagi, izometrik, skelet yoki yupqa varaqasimon olivin donalari va shishasimon asosiy massadan iborat. Vulkanik shisha o'mini, odatda, xlorit va serpentin minerallari egallagan.

Pastki kumulyativ zona, spinifeks zonasi bilan keskin kontakt hosil qiladi, uning tarkibida, odatda, olivin kamroq uchraydi va piroksendan tashkil topgan. Kumulyativ zonaning yuqori qismida olivinning konvertsimon, zonal, ba'zan skeletli kristallari tarqalgan, ular zonaning pastki tomoniga qarab idiomorf ko'rinishidagi kristallar bilan o'rin almashadi. Kam miqdorda bu yerda cho'ziq, qisman skeletli olivin minerallari kuzatiladi.

Klinopiroksenlar kumulyativ zona qismining 10–30 %ni tashkil qiladi. Odatda, uning hisobiga tremolit va xlorit minerallari hosil bo'ladi.

Komatiitlar rivojlangan birqancha hududlarda (Janubiy Afrika, G'arbiy Avstraliya, Kanada) ular bilan bog'liq dayka va sill ko'rinishidagi o'ta asos intruzivlar sifatida ma'lumdir. Peridotitli komatiitlarning asosiy magmatik minerallari – olivin, klinopiroksen va xromshpinelid.

Komatiit oqmasi kesmasining zonal tuzilishiga qarab olivinning magnezialligi o'zgarib boradi. Eng magnezial olivin (Fa_{5-6}) kumulyativ zonaning pastki qismida uchraydi, eng kam magnezialligi (Fa_{16-17}) esa, lava oqmasida tarqalgan. Spinifeks zonasidagi skeletli olivinlar va klinopiroksenlar uchun, ba'zan keskin zonal tuzilishi xarakterli. Peridotitli komatiitlarning kristallangan, o'zgargan va xloritlanishga uchragan asosiy massasi o'ta asosdan to asos tarkibgacha o'zgaradi.

Komatiitlarning kimyoviy tarkibi 3.10-jadvalda keltirilgan.

3.10-jadval

Komatiitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4
SiO_2	42,30	40,91	40,37	41,97
TiO_2	0,36	0,23	0,21	0,73
Al_2O_3	3,02	4,85	7,15	7,95
Fe_2O_3	4,39	4,75	3,36	2,91
FeO	6,00	4,37	5,32	7,55
MnO	0,14	0,17	0,13	0,19
MgO	31,09	30,60	29,73	25,11
CaO	4,40	4,37	4,55	6,22
Na_2O	0,17	0,15	0,24	0,30
K_2O	0,04	0,03	0,09	0,17
Analizlar soni	15	14	5	4

1 – Janubiy Afrika (R. Viljoen, M. Viljoen, 1970); Hermann et al., 1976);

2 – G'arbiy Avstraliya (Lewis, Williams, 1973; Nesbitt, 1971); 3 – Kanada (Pyke et al., 1973); 4 – Finlyandiya (Mutanen, 1976).

Jadvaldagi ma'lumotlarning tahlili komatiitlarning asosiy xususiyatlarini ta'kidlab o'tish imkoniyatini beradi. Ular, darhaqiqat, o'ta asos jinslar sirasiga kiradi, chunki SiO_2 ning miqdori 40–42 % atrofida, $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ miqdori esa 1 % oshmaydi (0,2–0,4 %) va Al_2O_3 miqdori

ham katta emas (3–5 %). Bu xususiyatlar komatiitlarda plagioklaz, dala shpatlari va boshqa alyumosilikat minerallarning yoʻqligini isbotlaydi. Ayni paytda, ular tarkibida MgO (30–31 %), CaO va Fe_2O_3 , FeO koʻpligi koʻzga tashlanadi. Shunday ekan, ular tarkibida olivin va piroksen asosiy minerallar ekanligi oʻz isbotini topadi.

Tokembriy yashil tosh mintaqalardagi oʻta asos jinslar bilan eng yirik sulfid – mis-nikel konlari bogʻliq. Bunday konlar Avstraliyada, Zimbabve (Afrika) va Kanadada maʼlum. A.Naldretta va L.Kabri maʼlumotlariga koʻra, dunyodagi nikel zaxirasining yarmiga yaqini komatiit magmatizmi bilan bogʻliq.

Meymechit – Sibir platformasining shimolidagi Meymecha daryosi nomi bilan atalgan porfirli kaynotip togʻ jinsi boʻlib, ilmenitli perioditlarning vulkanik muqobili hisoblanadi. Porfir ajralmalari sargʻish-yashilsimon olivindan (20–80 %), toʻq yashil toshbodom serpentindan (5–16 %) iborat. Asosiy massasi zich qoʻngʻir-kulrang, qora rangga ega. Olivin porfir ajralmalarida 0,5–10 mm gacha yetadi va serpentinlashgan, tarkibi Fa_{7-12} , xromit 0,1–0,5 mm, baʼzan 3–5 mm oktaedrik donalar hosil qiladi. Aksessor minerallardan magnetit, titanomagnetit, andradit, apatit, leykoksen va kalsitlar uchraydi.

Meymechitlar orasida vitrofirli, mikrolitli va kristallik donador xillari uchraydi. Undan tashqari, olivinga toʻyingan (60–85 %) va toʻyinmagan (20–35 %) meymechitlar ajratiladi. Meymechitli tuflarda litoklastik (boʻlak parchalarining oʻlchami 0,5–7 mm) va mayda, oʻrtaboʻlakli turlari ham bor. Sementning tarkibi karbonat-serpentinli (5 dan 40 %gacha).

Meymechitlar dayka, sill, lavalı qoplama va oqma shakllariga ega. Ular Sibir platformasida, Kamchatkada, Chukotkada, Sixote-Alinda, Anabar qalqonida va Kanadada keng tarqalgan.

Meymechitlar kimyoviy tarkibiga koʻra yuqori magniyli kam kremniyli oʻta asos togʻ jinslaridir. Jadvaldan koʻrinib turibdiki, Meymecha daryosi atrofidagi meymechitlardan Kamchatkadagi xili kremnezem va glinozyomning yuqoriligi va titan, temir, magniy hamda boshqa oksidlarning kamligini koʻrish mumkin. Bu miqdoriy oʻzgarishlar meymechitlar tarkibida uchraydigan minerallarning modal tarkibiga bogʻliq. Masalan, olivinining koʻpayishi yoki olivin tarkibidagi forsterit molekulasining yuqoriligi, shpinel yoki biotit uchrashishi sabab boʻladi.

Meymechitlarning kimyoviy tarkibi 3.11-jadvalda keltirilgan.

Meymechitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4
SiO ₂	37,10	38,08	37,29	39,80
TiO ₂	1,00	1,95	1,47	0,26
Al ₂ O ₃	1,62	3,34	2,03	3,90
Fe ₂ O ₃	6,24	9,67	6,79	4,30
FeO	4,13	4,07	5,44	4,35
MnO	0,15	0,17	0,14	0,15
MgO	37,06	26,65	34,19	30,90
CaO	1,72	6,21	3,69	4,30
Na ₂ O	0,14	0,27	0,13	0,20
K ₂ O	0,10	0,17	0,16	0,05

1 – olivinga boy turi; 2 – olivinga to'yinmagan turi; 3 – tipik (14 an);

4 – Kamchatka (5 an); 1–3 – L. S. Yegorov va N. P. Surina (1976);

4 – B. A. Markovskiy bo'yicha.

3.4.3. Ishqorli o'ta asos vulkanik jinslar

Bu qatordagi jinslarda SiO₂ ning miqdori 44±2 %dan kam, K₂O+Na₂O miqdori esa 1–2 %dan ortiq. Asosiy jins hosil qiluvchi minerallar quyidagilardan iborat: olivin, klinopiroksen, melilit, slyudalar, natriyli va kaliyli feldshpatoidlar.

Vulkanik jinslar sinfi

Vulkanik va gipabissal sharoitda hosil bo'lgan ishqorli jinslar bir-biriga yaqin, o'zaro biri ikkinchisiga o'tishi bilan belgilanadi. Ishqorli o'ta asos vulkanik jinslar qit'alarda, okean riftlarida, burmalangan o'lkalarda keng tarqalgan va alohida formatsiyalar tarkibida uchraydi. Ular boshqa asosli magmatik jinslar bilan bevosita va bilvosita aloqador. Ularning mineralogik tarkibi ham o'ziga xos xususiyatlarga ega. **Birinchidan**, bu jinslar nihoyatda rivojlangan porfir va porfirsimon tuzilishga ega. Fenokristallarning umumiy miqdori 30–70 % tashkil qiladi. Porfir ajralmalardagi minerallar orasida doimo olivin (Fa_{10–20}) mavjud, bu hol uning ma'lum darajada tipomorfligidan dalolat beradi. **Ikkinchidan**, uning tarkibidagi SiO₂ ga to'yinmagan feldshpatoidlarni ko'rsatish darkor. Nefelin, leysit, goho analsim ham o'z xususiyatlariga ko'ra, bu jinslar guruhini boshqalaridan ajratib turadi. **Uchinchidan**,

rangli minerallar (Cpx, Amf, Bi, Phl) ishqoriy xarakterga ega va ko'pincha, titanga boy turlari bilan xarakterlidir.

Ishqorli pikritlar

Ishqorli pikritlar yuqorida ta'riflangan normal pikritlar oilasi bilan chambarchas bog'liq. Bu ikki yirik pikritlar oilasi mineralogik mezonlar yordamida farqlanadi. Ishqoriy pikritlar tarkibida doimo feldshpatoid minerallar va melilit mavjud. Bulardan tashqari, ishqorli pikritlar oilasiga plagioklazli, slyudali, amfibolli pikritlar kiradi.

3.12-jadval

Ishqorli (piroksensiz) pikritlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	29,87	30,69	31,85	33,58	31,16	33,26	27,10
TiO ₂	3,25	3,20	3,61	4,46	3,44	2,15	3,09
Al ₂ O ₃	4,01	3,90	5,43	5,84	5,63	5,90	3,8
Cr ₂ O ₃	0,08	0,13	0,12	0,15	—	—	—
Fe ₂ O ₃	7,56	7,87	6,26	5,14	7,32	5,30	7,62
FeO	7,41	6,22	8,54	8,52	9,04	6,54	6,06
MnO	0,24	0,24	0,25	0,24	0,27	0,15	0,31
MgO	25,38	23,43	21,105	20,13	20,18	26,41	19,03
CaO	16,42	14,26	16,52	12,449	17,0	14,47	14,99
Na ₂ O	0,25	0,29	0,96	0,88	2,12	1,23	1,02
K ₂ O	0,44	1,32	1,16	2,42	1,52	0,82	1,92
P ₂ O ₅	0,44	0,77	0,66	0,86	0,28	0,76	1,01

1 – montichellitli pikrit, G'arbiy Yakutiya (11 an.); 2 – flogopitli pikrit (7 an.);

3 – nefelin-montichellitli (5 an.); 4 – nefelin-melilitli (3 an.);

5 – nefelin-montichellitli, Gros-Brukkaros G'arbiy Afrika (Janse, 1971);

6 – montichellit-melilitli («alnoyit»), Kade, Kanada (Rozenbush, 1934);

7 – flogopit-kalsitli (40 an. Borodin va b., 1976);

1-4 – Yu.I.Tomanovskiy bo'yicha.

Kimyoviy jihatdan ishqorli pikritlar tarkibida K₂O+Na₂O ning yig'indisi doimo 1–2 %dan ko'p va bu ularning eng yorqin xususiyatlarini tashkil qiladi. Aksessor minerallarni olsak, ularning tarkibida doimo perovskit uchraydi.

Barcha ishqorli pikritlarda Al₂O₃ ni miqdori ancha past va ishqorli oksidlarning tarqalishiga qarab, ularni kaliy-natriyli (nefelinli, analsimli,

piroksensiz pikritlar) va kremniyli (leysitli, slyudali pikritlar) qatorlarga ajratish mumkin (3.12-jadval).

Biotit-piroksenli pikrit. Pikritlarning bu turi ishqorli pikritlar oilasiga ma'lum darajada shartli ravishda kiritilgan. Ularni tarkibida slyudalar miqdori 10 %dan ortiq, melilit va feldshpatoidlar uchraydi.

Tarkibi, asosan, olivin (30–50 %), klinopiroksen (10–15 %) va biotitdan (5–15 %) iborat. Goho bular qatoriga qo'ng'ir rogovaya obmanka va kersutit qo'shiladi. Ikkinchi darajali minerallar titanomagnetit, xromshpinelid, ilmenit, perovskit, apatit, titanit va sulfidlardan iborat.

Olivin fenokristallarda yirik (1–5 mm) donalar hosil qiladi va tarkibi (Fa_{8-18}) forsteritga mos keladi. Bundan tashqari, olivin, piroksen, amfibol va slyudalar ichida qo'shimta sifatida uchraydi. Ushbu pikritlarning shishasimon asosiy massasida mayda flogopit donalari, serpentin, xlorit, karbonatlar, seolitlar doimo uchraydi.

Klinopiroksen bu jinslarda sarg'ish avgit va titanoavgitlardan iboratdir. Goho oz miqdorda egirin-avgit ham ko'zga tashlanadi.

Biotit-piroksenli pikritlar oddiy va normal pikritlardan SiO_2 miqdori (<41 %) va $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ >1 %) bilan farq qiladilar. Bu tog' jinslarini quyidagi turlari tabiatda keng tarqalgan: olivinli (60–80 %) va olivinsiz (<20 %) xillarni alohida ta'kidlash zarur.

Melilit-piroksenli pikritlar olivin (Fa_{10-15}) – 35–50 %, klinopiroksen – 20–50 % (titanavgit, diopsid) kabi fenokristallardan tashkil topgan. Ularning chegaralari goho erigan bo'lib, bir-birlari bilan glomerporfir (qovushgan, yopishgan) kristallar hosil qiladilar. Tog' jinslarining asosiy shishasimon, massasi qora yoki yashil shishadan, klinopiroksen va melilitdan (10–15 %) iborat. Bulardan tashqari, olivin va magnetitning mayda donalari ham uchraydi. Tog' jinsining kristallanish jarayoni olivindan, so'ngra piroksendan boshlanadi va melilitning paydo bo'lishi bilan yakunlanadi.

Feldshpatoidli pikritlar porfirsimon va porfirli tuzilishga ega. Fenokristallar yig'indisi 70 %gacha bo'lishi mumkin. Asosiy jins hosil qiluvchi minerallar quyidagi miqdorlarda uchraydi: olivin (25–50 %), klinopiroksen (20–50 %), feldshpatoidlar (5–20 %), biotit va amfibol (0–20 %). Ikkilamchi va ikkinchi darajali minerallar: titanomagnetit, apatit, perovskit, titanit, kalsit, seolitlar, serpentin, kankrinit va gyubnerit. Goho melilit va asosli plagioklaz ham uchrashi mumkin. Olivin (Fa_{8-18}) va klinopiroksen fenokristallarda yaxlit, yirik kristallar hosil qiladi. Shu bilan bir qatorda ular jinsning asosiy massasida ham uchrab turadilar.

Kimyoviy tarkib jihatidan feldshpatoidli pikritlar birmuncha SiO_2 ga to'yingan, $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ham ularda ko'proq bo'ladi (2–4 %). Ularni nefelinli turlarida $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} > 1$, leysitli turlarda esa < 1 . Feldshpatoidli pikritlar orasida nefelinli, leysitli va analsimli pikritlar ajratiladi.

Piroksensiz ishqorli pikritlar ham porfirli tashqi ko'rinishga ega. Geologik jihatdan bu jinslar har xil daykalar, shtoklar, sillar va diatremalar hosil qiladi (1 m dan yuzlab metrgacha). Fenokristallarni umumiy miqdori tog' jinsi hajmining 25–50 %ini egallaydi. Fenokristallar olivin va flogopitdan iborat. Ushbu turdagi tog' jinsining asosiy shisha-simon massasida montichellit, melilit, nefelin, flogopit, xlorit, kalsit, serpentin uchrashi mumkin. Gohi ular tarkibida bu jinslarga mansub bo'lmagan xromdiopsid va piropni ko'rishimiz mumkin. Bulardan tashqari olmos va muassonitlar (SiC) ham aniqlangan.

Jinslarni kimyoviy tarkibi uchun magniyni yuqori miqdorlari (>19 %), titan, ishqorlarining (>0,6–1,0 %) va fosforning oshib borishi kuzatiladi, ammo SiO_2 miqdori birmuncha kam (29–34 %).

Kimberlitlar porfirsimon va ko'pincha, brekchiasimon tashqi ko'rinishga ega. Doimo serpentinlashgan va karbonatlashgan jinslar sirasiga kiradi. Ikkilamchi o'zgarishlar, ko'pincha, uning rangini belgilaydi: qoramtir, yashil, havorang, yashil havorang. Porfirsimon ajralmalarda olivin, flogopit, pirop, ilmenitlar uchraydi.

Kimberlitlar tarkibida olivinning miqdori 30–60 %ni tashkil qiladi, piroksen, ko'pincha, uchramaydi. Bir qator mutaxassislar fikricha, olmosli kimberlitlarning quyidagi xususiyatlari katta ahamiyatga ega:

1) chaqiq strukturasi, ya'ni olivinni jins hosil bo'lish davridagi portlashlar natijasida maydalanishi va barcha minerallarning chaqiq shakllari mavjudligi. Bulardan tashqari, jinsning asosiy massasida mayda idiomorf olivinlar ham uchraydi. Ushbu xususiyat chaqiq olivinofir tuzilish deyiladi;

2) kimberlitlarning asosiy massasi flogopit, karbonat, serpentindan iborat. Haqiqiy mikrolit tuzilish ko'pincha bu o'zgarishlar natijasida «berkilib» turadi;

3) kimberlitning deyarli 50 % ko'p hajmi o'zgargan (karbonatlashgan, xloritlashgan va serpentinlashgan);

4) turli xil ksenokristallar va begona tog' jinslari qo'shimchalari ko'pligi. Eklogitlar va boshqa o'ta asosli jinslarning bo'laklari shular jumlasidandir.

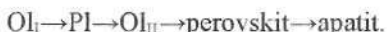
Mineralogik xususiyatlarga tayangan holda, kimberlitlar «ishqoriy peridotit» yoki piroksensiz flogopit-serpentin-karbonatli asosiy shisha-simon massa ega bo'lgan ishqorli pikritlar oilasiga kiritiladi.

Kimberlitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5
SiO_2	27,82	33,55	36,25	27,10	27,03
TiO_2	1,00	1,29	0,93	2,04	1,47
Al_2O_3	3,14	2,94	3,07	2,36	2,46
Cr_2O_3	0,12	0,11	0,16	0,07	0,15
Fe_2O_3	3,72	4,69	4,83	6,64	0,15
FeO	5,17	7,67	13,28	5,72	5,53
MnO	0,11	0,10	0,16	0,17	0,11
MgO	18,35	25,40	32,20	29,44	25,53
CaO	19,14	9,18	4,01	9,99	13,56
Na_2O	0,19	0,13	0,22	0,22	0,12
K_2O	0,52	0,47	1,97	1,10	0,34
P_2O_5	0,52	0,29	0,43	0,60	0,46

1–7 – Yakutiya: 1 – Malo-Botuobinsk maydoni (257 an.); 2 – trubka «Mir» (198 an.); 3 – trubka «Mir» 1092 m; 4 – trubka «Mir» 1174 m; 5 – Alakit trubkasi (263 an.).

Kimberlit magmalarning kristallanishi o'ziga xos xususiyatlarga ega. Bu, birinchi navbatda, ularning tarkibidagi uchuvchan moddalar ko'pligi va shu sababdan portlash qobiliyatiga egaligi bilan belgilanadi. Bu jarayon kimberlitlar tarkibidagi minerallarni parchalanishiga, shakllari o'zgarishiga olib keladi. Kristallanish jarayonlari olivinining paydo bo'lishidan va undan so'ng flogopitni shakllanishidan iboratd va quyidagi tartibda o'tadi:



Kimyoviy tarkibi bo'yicha kimberlitlar piroksensiz ishqorli pikritlarga yaqin turadi va ulardan titan va temirning miqdori pastligi bilan ajralib turadi (3.13-jadval).

Melilitlar. Ushbu tog' jinsining asosiy minerali melilit (20–50 %). Bundan tashqari, ularning tarkibida klinopiroksen, olivin va feldshpatoidlar, biotit va flogopit uchraydi. Melilit, klinopiroksen va olivin o'zaro munosabatlariga qarab melilitlar orasida quyidagi turlar ajratiladi: a) melilitit (Me–Ol–Crx), b) olivinli melilitit (Ol–Mel), d) piroksensiz, olivinsiz melilitit. Feldshpatoidlarning (nefelin, leysit, anal-sim) turlariga qarab nefelinli va leysitli xillar ajratiladi.

Olivinli melilitlardagi fenokristallarda olivin keng tarqalgan (5–

25 %), melilitni miqdori 20 %gacha bo'ladi, goho 40 %gacha yetadi. Klinopiroksen (Cpx) ham shu atrofda miqdorda bo'lishi mumkin. Tog' jinsining asosiy massasida, asosan, xloritlashgan va karbonatlashgan vulkanik shisha, klinopiroksen (20–60 %), magnetit uchraydi. Bulardan tashqari, asosiy massada mayda nefelin, yoki leysit (0–5 %) paydo bo'ladi. Olivinli melilitlarning kimyoviy tarkibi yaxshi o'rganilmagan.

Piroksensiz melilitlar asosan melilitdan iborat (30–60 %). Bundan tashqari ular tarkibida har xil feldshpatoidlar uchraydi (nefelin, leysit va agayuin). Biotit va flogopit ham shular qatoriga kiradi. Fenokristallar orasida piroksen va olivin juda kam uchraydi (shuning uchun ularning «piroksensiz» turlari ajratiladi).

Asosiy massa karbonatlashgan, unda juda mayda, submikroskopik holda feldshpatoidlar (analsim, seolitlar) uchraydi.

Melilitlarni kimyoviy tarkibi 3.14-jadvalda keltirilgan. Jadvalni tahlil qilar ekanmiz, bu jinslarning quyidagi xususiyatlari ko'zga tashlanadi. **Birinchidan**, bular, darhaqiqat, o'ta asosli jinslar, chunki SiO_2 35–38 % teng, ishqorlar esa (K_2O , Na_2O) 3–5 % atrofida bo'lib feldshpatoid, ya'ni SiO_2 ga to'yinmagan dala shpatlarining hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

3.14-jadval

Melilitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	27,08	37,56	37,80	37,19	24,19	35,7	38,00
TiO_2	3,31	2,66	3,26	3,61	–	4,8	1,90
Al_2O_3	8,08	10,08	8,42	10,19	12,00	9,6	10,69
Fe_2O_3	5,12	6,82	8,90	8,31	6,45	5,4	7,34
FeO	7,23	5,94	5,84	4,92	9,32	6,6	4,52
MnO	0,18	0,06	0,25	0,20	–	–	0,21
MgO	16,19	15,32	11,15	11,90	14,07	15,5	10,12
CaO	16,30	13,82	16,20	13,94	17,37	14,2	14,76
Na_2O	2,30	3,11	3,18	0,90	1,99	3,4	5,83
K_2O	1,36	1,53	1,94	2,55	3,06	1,7	2,60
P_2O_5	0,96	0,58	0,70	0,57	3,96	0,6	0,70

1–4 – melilitlar: 1 – olivinli (S.Nokkolds); 2 – nefelin-olivinli (R.Deli); 3 – olivinli Afrika rifti (9 an., A.A.Polyakov); 4 – Meymecha-Kotuysk hududi (2 an.), A.I.Ivanov; 5–7 – alneitlar: 5 – Alnyo (Rozenbush, 1934); 6 – R.Deli; 7 – nefelinli (3 an.), Surina, 1970.

Ikkinchidan, melilitlar tarkibida fosfor (P_2O_5) miqdoriga ahamiyat berish zarur (0,6–1 %), chunki bu miqdor apatitning kelib chiqishini isbotlaydi. Bulardan tashqari, melilitlarda TiO_2 ham ko'proq (1,90–1 %), demak, jinslardagi titanli avgit, ilmenit va pikroilmenitning ko'payishiga olib keladi.

3.4.4. Ishqorli o'ta asos plutonik jinslar (urtitlar, iyolitlar, melteygitlar, yakupirangitlar (egirinitlar))

Ishqorli o'ta asos plutonik jinslar qatoriga yakupirangit, melteygit, iyolit, urtit, nefelinit va turyaitlar kiradi. Ulardan eng ko'p tarqalgan turlari melteygit, iyolit va urtit hisoblanadi.

Dala shpatisiz nefelinli tog' jinslar mustaqil intruziv jismlar hosil qilmaydi, odatda ular murakkab o'ta asos, gabbro, ishqorli va nefelinli sienitlar, karbonatitlar va boshqa tog' jinslaridan tashkil topgan tanalar va massivlarning uzviy qismi sifatida uchraydi.

Ishqorli dalashpatsiz o'ta asosli tog' jinslarining kimyoviy tarkibi (3.15-jadval) o'zgaruvchan bo'ladi. Undagi ishqorlarning yig'indisi 1–5 %dan (yakupirangitlar) to 21–22 %gacha (urtitlar, nefelinitlar), alyuminiy oksidi – 5 %dan (yakupirangitlar) to 34 %gacha (nefelinitlar). Urtitlar (bu guruhdagi eng leykokrat jins) Kola yarim orolidagi Luyavr-Urt massivi nomi bilan atalgan. Bular donador, och rangli, pushti va kulrang tusdagi jins, ichida qora egirin minerallari xol-xol ravishda ajralib turadi. Urtit, iyolit va melteygitlar ko'pincha bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lib, yagona seriyalar va komplekslar tashkil qiladi. Nefelinning miqdoriga qarab, urtit (>70 %), iyolit (70–50 %), melteygit (50 %dan kam) ajratiladi.

Urtitlar tarkibida 80–85 % nefelin bo'ladi. Agar jins faqat nefelin-dan tashkil topgan bo'lsa, bunday tog' jinslari nefelinitlar deb ataladi.

Urtitlarda dala shpatlar juda kam uchraydi (5 %gacha) yoki umuman bo'lmaydi.

Aksessor minerallardan apatit va sfen xarakterli mineral hisoblanadi, undan tashqari sirkon, evdialit, evkolit, ilmenit ham uchraydi.

Ba'zan, apatitning miqdori ko'payib, 85 %gacha yetadi. Bunday tog' jinslari fosforgia ma'dan sifatida foydalaniladi.

Nefelin kankrinit, seolit yoki kalsit, ba'zan muskovit agregatlari bilan o'rin almashadi.

Urtitlarning o'zi alyuminiyga ma'dan sifatida ishlatiladi (3.15-jadval).

Urtilarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	45,43	41,10	43,32	39,48	40,49	39,50	41,58	39,74
TiO ₂	—	1,80	0,32	0,34	0,33	0,25	0,90	0,13
Al ₂ O ₃	28,77	23,96	25,13	28,54	28,54	30,25	30,36	30,59
Fe ₂ O ₃	3,10	3,33	5,97	1,64	1,53	1,02	2,46	0,44
FeO	0,40	1,86	1,00	2,20	2,56	1,23	1,64	2,19
MnO	—	0,68	0,17	0,05	0,10	0,06	0,03	0,03
MgO	0,22	1,31	0,56	0,74	0,84	0,29	0,37	0,60
CaO	1,86	4,43	1,33	7,68	6,57	4,86	0,88	5,75
Na ₂ O	16,16	12,25	15,85	13,38	11,99	13,38	14,30	13,25
K ₂ O	3,38	5,70	3,29	3,50	3,39	5,60	5,15	3,88
P ₂ O ₅	—	0,49	0,71	—	0,37	0,44	0,07	—

1 – Luyavr-urt – V.Ramsey (Rozenbush, 1934); 2 – kaliy shpatli: Ne 74,6; Cpx 16,6; Ort 3,5; Sph 3,1; Mt 2,1; Hbl 0,1; Xibin: Ne 73,5; Cpx 24,8; Ap 1,7; Lovozer; 4 – Ne 87,7; Hbl 6,5; Cpx 4,7; Mt 0,4 Sharqiy Tuva; 5 – Ne 85,6; Cpx 14,0; Mt 0,3; Ap 0,1, Kuznetsk-Olatov (an. 2-5, V.A.Kononova, 1976); 6 – Fen, Norvegiya, V.Bryogger (Rozenbush, 1934); 7 – kongressit, Ontario, Kanada, G.Rozenbush, 1934; 8 – monmutit Ne 72,2, Can 5,14; Sod 0,28; Hbl 15,09; Ort 1,83; Cc 3,12; Mt 0,64, Ontario, Kanada F.Adams va A.Barlou (Johannsen, 1938). Ne – nefelin 74,6 %ni tashkil qiladi.

Urtilarning strukturasi gipidiomorf va donador, unda nefelin piroksenga nisbatan o'zining ksenomorfliги bilan ajralib turadi.

Iyolitlar keng tarqalgan, dala shpatisiz nefelinli tog' jinsi. Ular taxminan teng miqdordagi nefelin va piroksendan iborat. Iyolitlar murakkab o'ta asos, ishqorli tog' jinslar va karbonatitlar kompleksi hamda ishqorli gabbroidlar va nefelinli sienitlar uyushmalarida uchraydi.

Iyolitlar o'rta va yirik donali, kulrang va to'q kulrang ko'rinishdagi tog' jinsidir. Unda cho'zinchoq egirin kristallari, och qizil nefelin va kamroq miqdordagi sarg'ish kankrinit orasida yaqqol ajralib turadi. Iyolitlar tarkibida nefelinning miqdori 30 %dan 70 %gacha o'zgarishi mumkin.

Piroksen egirin yoki egirin-avgit, melanokratli turlarda diopsidgedenbergit, titanli avgit sifatida qatnashadi.

Bu guruhdagi ba'zi bir tog' jinslarda biotit va arfvedsonit aralashmalari ham uchraydi. Undan tashqari, kankrinit, sodalit, ortoklaz, apatit, sfen, sirkon, titanomagnetit, ilmenit bo'lishi mumkin. Iyolitlarning

strukturasi gipidiomorf donador. Odatda, piroksen, sfen va apatit kristallari nefelinga nisbatan idiomorfroq bo'ladi.

3.16-jadval

Iyolitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	42,79	43,70	40,50	41,66	43,77	43,27
TiO ₂	1,10	0,89	1,94	1,95	0,62	0,49
Al ₂ O ₃	19,89	19,77	18,95	22,75	20,59	21,60
Fe ₂ O ₃	4,39	3,35	3,53	2,33	2,33	3,58
FeO	2,33	3,47	3,70	6,08	2,16	1,94
MnO	0,41	—	0,20	0,14	0,05	0,11
MgO	1,87	3,94	3,46	3,11	5,59	3,26
CaO	11,76	10,30	12,21	7,76	10,07	7,25
Na ₂ O	9,31	9,78	8,64	8,81	10,26	11,84
K ₂ O	1,67	2,87	3,41	3,12	3,69	3,58
P ₂ O ₅	1,70	1,34	0,71	0,10	0,22	0,50

1 – Iivara, Finlandiya (Ramsay va b., 1891), 2 – bu ham (Hackman, 1925),

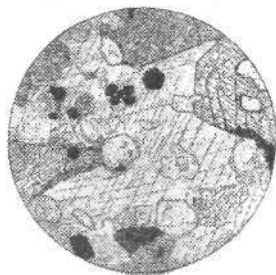
3 – Fen, Norvegiya, 4 – Ays-River, Kanada (Rozenbush, 1934),

5 – Odixincha massivi, 6 – Magan massivi.

Melteygitlar melanokrat to'q kulrangdan qora ranggacha bo'lgan o'rta va yirik donador tog' jinsi. Ular M.Bryogger tomonidan Melteyg qishlog'i yonida topilgan. Odatda, melteygilar o'ta asosli va ishqorli tog' jinslaridan iborat massivlar to'plamida uchraydi. Ularning tarkibida 55–85 % piroksen (egirin-avgit, titan-avgit, ortoegirin) va 15–30 % nefelin bo'ladi. Ikkinchi darajali minerallar sifatida biotit, ortoklaz, kankrinit, apatit, sfen, titanomagnetit qatnashadi.

Ikkilamchi minerallar – xlorit va seolitlardan tashkil topgan. Agar melteygitlarda dala shpatlarning miqdori 20 %gacha bo'lsa, bunday tog' jinslari dala shpatli melteygitar deb ataladi (3.35-rasm).

3.35-rasm. Kalsitli melteygit. Maymecha-Kotuy hududi, Bor-Uryax massivi. L.S.Yegorova kolleksiyasi. Nikollar kesishmagan; d=7 mm.

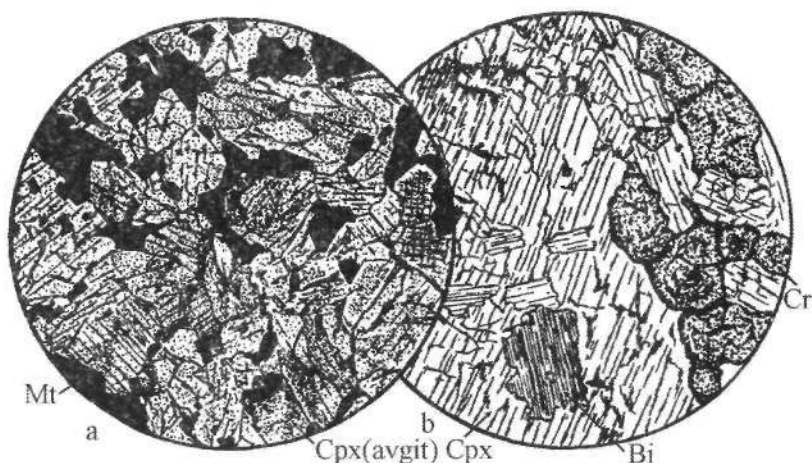


Melteygitlarning strukturasi gipidiomorf donador, unda piroksen nefelinga nisbatan idiomorfli.

Yakupirangitlar (ishqorli piroksenitlar) – yashil, to‘q kulrangdan to qora ranggacha bo‘lgan o‘rta va yirik donador strukturali piroksenli tog‘ jinsi. Birinchi bo‘lib yakupirangit Derbi (1891) tomonidan ta’riflangan va Braziliyadagi Yakupiranga qishlog‘i nomi bilan atalgan.

Bu tog‘ jinslari o‘ta asosli feldshpatoidli jinslar va karbonatitlar uyushmalari bilan birga uchraydi. Yakupirangitlar tarkibida 75–90 % egirin-avgit va titan-avgit, 25 %gacha magnetit, 0–15% nefelin bo‘ladi, ikkinchi darajali minerallardan perovskit, apatit, sfen, kalsit, dala shpati va biotit uchraydi (3.36-rasm).

Ikkilamchi minerallar sifatida xlorit, seolit va leykoksen qatnashadi. 25 %gacha dala shpati bo‘lgan yakupirangitlar dala shpatli yakupirangitlar deb ataladi.



3.36-rasm. a – Yakupirangit. Yakupiranga, Braziliya. Sideronit tuzilishga ega; $d=1,7$ mm. b – Kromaltit (ishqorli piroksenit va granat). Ledmor, Shotlandiya. Jins egirin-avgit, biotit va titanli granat-melanitdan iborat; $d=1,7$ mm. F.Djoxensen, 1938.

Belgilar. Mt – magnetit; Cpx – avgit; Bi – biotit; Sf – sfen.

Yakupirangitlarning strukturasi gipidiomorfli donador va poykilitli, unda piroksen nefelinga nisbatan aniq idiomorfizmga ega. Titanomagnetitga boy yakupirangitlarning strukturasi sideronitli.

Yakupirangitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	38,38	39,83	41,21	37,19	45,59	37,58
TiO ₂	4,32	4,12	4,30	4,21	3,45	5,90
Al ₂ O ₃	6,15	3,76	4,31	6,24	2,55	5,87
Fe ₂ O ₃	11,70	10,84	7,64	8,51	5,44	10,00
FeO	8,14	7,36	4,94	6,88	5,95	7,32
MnO	0,16	0,13	0,15	0,11	0,21	0,20
MgO	11,47	12,01	13,15	9,44	11,16	11,20
CaO	18,60	19,91	21,50	20,39	22,76	17,79
Na ₂ O	0,78	0,56	0,87	1,93	1,05	1,65
K ₂ O	0,13	0,25	0,70	0,78	0,32	1,27
P ₂ O ₅	0,17	0,06	0,23	1,31	0,42	—

1 – Yakupiranga, Braziliya (Vashington, 1938), 2 – Nefelinsiz (piroksenit), Salmagor massivi, Kola yarim oroli, 3 – bu ham, Vuoriyarvi, Shimoliy Koreya, 4 – Nefelinli (nef. piroksenit), Varaka ko'li, Kola yarim oroli, 5 – bu ham, Afrikanda, o'sha joyda, 6 – Nefelinli, Maymecha-Kotuy hududi (Yegorov, 1969).

Turyaitlar – yirik donador jinslar, tarkibida 45 % melilit, 15–20 % titanli biotit, apatit, melanit, kalsit va perovskit bo'ladi. Ba'zan olivin uchraydi. Turyaitlar birinchi bo'lib Ramzay (1921) tomonidan Kandalaksha ko'rfazidagi Turego buruni yonidan topilgan va tavsiflangan.

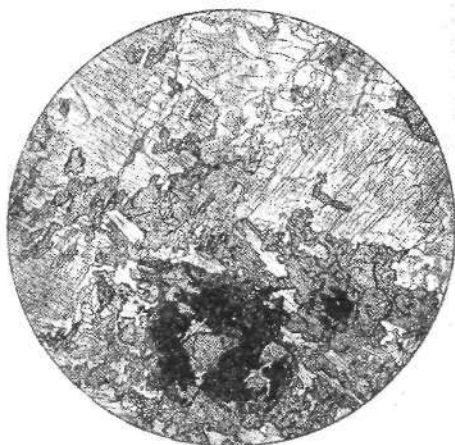
O'ta asosli tomirli jinslarning asosan asxistli (birlamchi magmadan) xillari ko'proq tarqalgan, ular orasida mayda donali strukturaga ega bo'lgan mikrourtitlar, mikroiyolitlar va mikromelteygiltar va porfir-simon tuzilishga ega bo'lgan urtit-porfirlar, iyolit-porfirlar va melteygit-porfirlarni ko'rsatib o'tish mumkin.

Bular ichida eng ko'p tarqalganlari iyolit-porfirlar daykalari. Iyolit-porfirlarda porfirli mineral sifatida nefelin qatnashadi, asosiy massasi esa nefelin va egrin-avgitlarning mayda mineral donalaridan iborat (3.37-rasm).

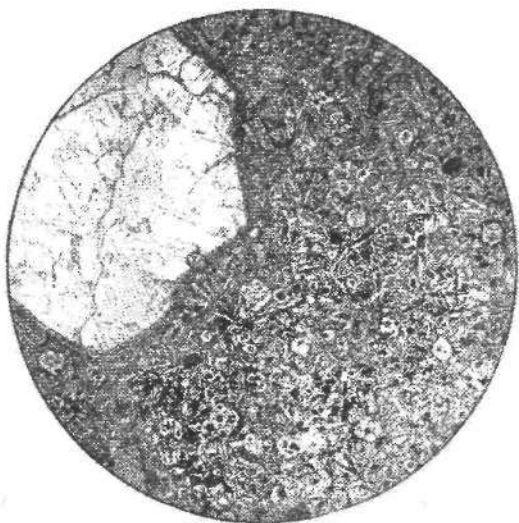
**Ishqorli o'ta asos tog' jinslari va karbonatitlarning
kimyoviy tarkibi (% hisobida)**

Oksidlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO₂	45,61	42,81	40,64	34,72	40,77	16,17	10,43
Al₂O₃	27,76	18,95	10,58	12,19	4,57	10,32	1,70
Fe₂O₃	3,67	3,86	4,18	6,44	7,04	0,13	4,10
FeO	0,50	4,84	4,18	4,82	7,45	0,10	3,32
MgO	0,19	3,16	6,47	5,84	8,86	0,077	1,84
CaO	1,73	10,47	19,91	19,08	19,80	35,11	41,91
Na₂O	16,25	9,63	4,75	5,11	3,04	4,51	0,76
K₂O	3,72	2,26	1,86	3,05	0,91	0,46	1,08
TiO₂	—	1,56	2,24	3,31	2,94	0,00	0,72
MnO	0,15	0,19	0,28	0,28	0,29	0,009	0,23
CO₂	—				0,68	27,30	28,32
P₂O₅	—	1,42	0,91	1,88	2,87	0,30	2,45
H₂O	0,42	0,85	0,41	2,13	0,35	4,59	0,29
Jami :					99,58	99,08	99,37

1 – urtit (Deli bo'yicha); 2 – iyolit (Deli bo'yicha); 3 – melteygit (Bryogger bo'yicha); 4 – turyait (Bryogger bo'yicha); 5 – melteygit (Kola yarim orolidan); 6 – (30) karbonatit (Maymecha-Kotuy o'lkasi, Sibir); 7 – (31) karbonatit (Maymecha-Kotuy o'lkasi, Sibir).



**3.37-rasm. Turyait. Kola yarimoroli, Salmagorsk massivi.
M.P.Orlova kolleksiyasi (1959). Nikollar kesishmagan, d=4.3 mm.**



3.38-rasm. Leysitli ankaratrit. Lesozavodsk, Primore. G.M.Gapeyeva kolleksiyasi. Nikollar kesishmagan; d=1.8 mm.

Ichki tuzilishi porfirli, asosiy qismining tuzilishi esa vitrofirli yoki gialopilitli. Tashqi ko'rinishi ko'pincha bodomtosh ko'rinishida bo'ladi.

Ankaratritlar – melanokrat qoramtir tog' jinsi, ular Madagaskar-dagi Ankaratraning nomi bilan atalgan. Tarkibida rangli minerallardan (65–96 %) olivin va titanavgit, oz miqdorda (5–10 %) nefelin qatnashadi (3.38-rasm). Ba'zi xillarida melilit ham uchrashi mumkin. Agar tog' jinsining tarkibida asosan titanavgit va qisman nefelin bo'lsa, bunday tog' jinslarini ishqorli avgititlar deb ham atashadi. Ishqorli asos jinslar ta'rifini yakunlar ekanmiz, quyidagi xulosalarga ahamiyat berish zarur.

1. Kaliyli jinslar qatoriga mansub bo'lgan ishqorli o'ta asos tog' jinslarga feldshpatoidli kimberlitlar, ingilitlar va pikritlar kiradi.

Odatda ularning tarkibida flogopit, nefelin, melilit, montichellit va, nihoyat, kaliyga boy xillarida leysit paydo bo'ladi.

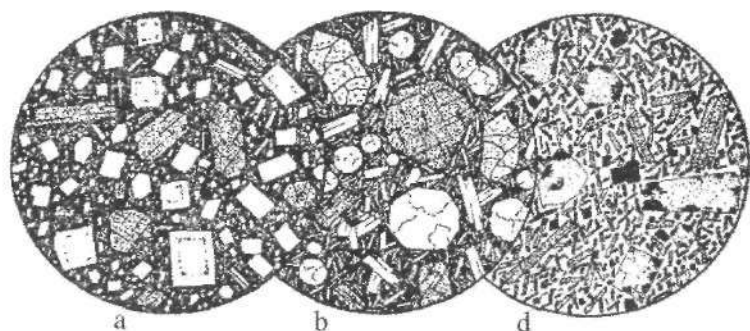
Nefelinli va melilitli pikritlar hamda kimberlitlar zich joylashgan porfirli strukturaga ega bo'lgan tog' jinslaridir. Ulardagi kristallar (porfirli ajralmalar) dipiramidal, prizmatik shakldagi magniyli olivindan iborat. Uning miqdori 25 %dan 60 %gacha o'zgarib turadi. Bir oz miqdordagi olivin asosiy massada ham uchrashi mumkin. Undan tashqari titanavgit ham qatnashadi. Montichellit tog' jinsida har doim uchrab

turadi, miqdori 45 %gacha yetadi, u asosiy massada izometrik donalar hosil qiladi yoki porfirli olivin hisobiga paydo bo'ladi. Montichellitlar, melelit va nefelinlar bilan birga uchraydi.

Asosiy massada nefelin 1 %gacha, flogopit 5 %dan 10 %gacha, perovskit 5–8 %, rudali minerallar 12 %gacha bo'ladi. Asosiy massasining strukturası mikrolitli va poykilitli.

Bu guruhdagi nefelinitlar, leysititlar va melilititlar leykokratroq tog' jinslari hisoblanadi, ular yuqorida aytib o'tilgan jinslar bilan uzluksiz bog'langan bo'ladi.

Nefelinitlar nefelin va klinopiroksenlardan iborat, tarkibida dala shpatlar bo'lmaydi yoki biroz aralashma holda uchraydi. Agar tog' jinslarining tarkibida asosiy mineral sifatida piroksen bilan bir qatorda nefelin bo'lsa, nefelinit deyiladi, xuddi shu tartibda nefelin va leysit bo'lsa, leysitli nefelinit, nefelin va melilitli jins – melilitli nefelinit, asosiy mineral sifatida faqat leysit qatnashsa – leysitit deb ataladi (3. 39-rasm).



3. 39-rasm. Feldshpatli lavalar:

a – nefelenit, Mikeno, Sharqiy Afrika, d=4 mm.

Temir oksidining izometrik donalari va sanidin mikrolitlaridan iborat qora-qo'ng'ir asosiy massada yashil avgit va nefelin mikroporfir ajralmalari yaqqol ko'rinib turibdi;

d – leysitli bazanit, Vezuviy, Italiya, d=4 mm. Olivin, yashil diopsid-avgit va leysit porfir ajralmalaridan iborat. Asosiy massada labrador, temir oksidi, sanidin va avgit mikrolitlari uchraydi;

d – gayuinofir, Taiti, d=4 mm. Rutil qo'shimchali ko'k gayuin fenokristali, och-yashil diopsid-avgit va temir oksidining idiomorf donasidan iborat.

Melilititlar – rangi och kulrangdan to to'q kulranggacha o'zgargan porfirli, ba'zan afir tog' jinsi, asosiy massasi juda mayda mineral dona-

laridan iborat. Porfirli minerallar sifatida avgit, olivin, melilit va ba'zan perovskit qatnashadi. Melilit to'rtburchak, sakkiz burchak yoki yumaloq shaklda bo'ladi. Asosiy massasi idiomorf melilit, piroksen, ba'zan olivin, perovskit, xromit, titanomagnetit va apatitlardan iborat, undan tashqari ma'lum darajada vulkanik shisha ham bo'ladi.

Nefelinli vulkanik qatordagi tog' jinslari hozirgi davr faol harakatdagi o'rtalik – okean strukturasidan uzoqda joylashgan qit'a platformasidagi riftlarda va okean orollarida keng tarqalgan. Bularga misol qilib, Afrikadagi, Atlantika okeanidagi (Gaiti, Kuk, Samoa) rift zonalarini ko'rsatib o'tsa bo'ladi.

3.4.5. Karbonatitlar

O'ta asosli va feldshpatoidli (nefelinli) tog' jinslari orasida, ko'pincha, karbonatli jinslar – karbonatitlar uchrab turadi. Odatda, ular halqasimon, mo'risimon massivlarning markaziy qismiga o'mashadi, shtok, dayka, halqasimon daykalar hosil qiladi. Undan tashqari, ular lavalar va tuflar ko'rinishida uchrashi mumkin. Karbonatit intruzivlar uchun yaqqol misol sifatida Kola yarim orolidagi Kovdor massivini ko'rsatsak bo'ladi, unda karbonatitlarning olivinli, magnetitli, apatitli va flogopitli xillari uchraydi. Ular dunit va iyolitlarning o'mini egallash hisobiga hosil bo'ladi, bunga isbot sifatida undagi o'ta asosli tog' jinslarining qoldiqlarini ko'rsatib o'tamiz.

Intruziv kompleksiga kiruvchi karbonatitlar oq, sariq, sarg'ish, kulrang, to'q kulrangdagi, asosan, karbonat minerallardan iborat, ularda bir oz silikat va fosfat minerallari aralashmalari bo'lishi mumkin.

Karbonatlardan kalsit, kamroq dolomit, ankerit, ba'zan siderit va boshqalar qatnashadi.

Karbonatlar tog' jinsi hajmining 95 %ni tashkil qiladi, lekin ularning miqdori 50–60 %gacha kamayishi mumkin. Silikat minerallaridan eng ko'p uchraydigani forsteritga boy olivin miqdori 15 %ga yetadi, undan tashqari egirinavgit, flogopit, amfibol, xlorit, kamroq mikroklin va nefelin bo'ladi.

Karbonatitlardagi boshqa ikkinchi darajali minerallardan fluorapatit, magnetit, pirit, barit, flyuorit, topaz, siron, monatsit va boshqa minerallarni ko'rsatib o'tish mumkin. Yuqorida aytib o'tilgan minerallar tog' jinsining karbonat massasida notekis tarqalgan bo'ladi. Tuzilishi notekis-donali, porfirsimon.

Tarkibiga qarab karbonatitlarning bir necha xili ma'lum: syovitlar, alvikitlar, beforsitlar va boshqalar.

Syovitlar kalsitdan, bir oz dolomit va ankerit aralashmasidan, ko'p miqdorda apatit va silikat minerallaridan iborat.

Juda mayda kalsit minerallaridan va kam miqdorda, karbonat bo'lmagan mineral aralashmalaridan tashkil topgan karbonatitlar alvikitlar deb ataladi. Dolomitlardan iborat karbonatitlarni beforsitlar, ankeritlardan tashkil topgan jinslari rauxaugitlar deb yuritiladi.

Yuqorida tasvirlangan jinslardan tashqari, effuziv karbonatitlarning mavjudligi qayd qilinadi. Bunga misol qilib Zambiya va Uganda (Afrika) o'lkalarini ko'rsatish mumkin. Bu o'lkalarda vulkanik o'choqlari karbonatitlar va ishqorli effuzivlar uyushmalaridan tashkil topgan.

Karbonatitlar bilan bir qator magnetit konlari (Kovdor) va apatitlar bog'liq. Undan tashqari, karbonatitlarda yuqori miqdorda niobiy tantal, uran va toriy bo'ladi. Karbonatitlarning feldshpatoid magmatik kompleksidagi apatitli tog' jinslari bilan genetik bog'liqligi yaqqol ko'rinib turadi.

Bunday hududlar Maymecha-Kotuy viloyatida, Kola yarim orolida, Janubiy Amerikada va boshqa joylarda keng tarqalgan. Odatda, feldshpatoidli tog' jinslari va karbonatitlar halqasimon massivlarda so'nggi intruziv fazalarini tashkil qiladi.

Janubiy Nurotaning Qo'shrabod massivi atrofida karbonatitlarning ko'plab daykalari va portlash trubkalari topilgan (Divayev, 1999).

Daykalar asosan biotit-piroksenli, biotit-magnetit-piroksenli, biotit-magnetit-granatli, biotitli va faqat kalsitdan iborat bo'lgan turlaridan tashkil topgan.

Ushbu tog' jinslari yaxlit, zich mayda va o'rta donali to'q-kulrang, qora ranglidir. Tarkibi kalsit (40–60 %), piroksen (20–40 %), biotit (5–10 %), magnetit (1–8 %), apatit (0,5–2 %), granat (0–3 %), xlorit (1–6 %) va albitdan (1 %) iborat (Dalimov, 1998).

«Chagatay» diatremasi albitlashgan egirin-arfvedsonitli karbonatitdan tashkil topgan. Tashqi ko'rinishi brekchiyasi monoklin diatremaning chekka qismi arfvedsonit-ribekitdan, markaziy qismi esa egirindan iborat.

Karbonatitlarning kimyoviy tarkibi 3.19-jadvalda keltirilgan.

Karbonatitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4
SiO₂	21,84	22,21	31,27	12,53
TiO₂	0,74	0,59	1,79	1,66
Al₂O₃	6,07	6,16	3,82	3,41
Fe₂O₃	6,78	5,63	4,26	8,42
FeO	3,80	5,38	3,04	3,94
MnO	0,23	0,23	0,27	0,43
MgO	3,48	3,48	3,23	8,07
CaO	30,77	27,13	26,20	34,14
Na₂O	1,38	1,70	4,42	0,59
K₂O	2,70	3,06	1,65	0,52
P₂O₅	0,74	0,51	2,41	2,91
CO₂	20,35	22,27	14,78	14,96
H₂O	0,10	0,48	–	1,43

1–2 – biotit-piroksenli, biotit-magnetit-piroksenli karbonatit, Janubiy Nurota, chagatay kompleksi (Divayev, 1998); 3 – biotit-piroksenli karbonatit, Sharqiy Sibir (Pojariskiy, Samoylov, 1972); 4 – karbonat-silikat tarkibli lava, Uganda Sharqiy Afrika (Gerasimovskiy, 1973).

Lamproitlar

Lamproitlar kremniyning miqdoriga ko'ra asos, o'rta va o'ta asos tarkibli jinslar guruhiga kiradi. Ular vulkanik va gipabissal sharoitlarda vujudga keladi. Lamproitlarning asosiy qismi ishqorli jinslar qatorini tashkil qiladi. Subishqorli (o'rta ishqorli) xillari kamroq tarqalgan. Lamproit seriyasining barcha jinslarida jins hosil qiluvchi minerallarning paragenезisi deyarli bir xil: olivin-flogopit-leysit-diopsid. Ba'zan ortoklaz, kaliyli ishqorli amfibol va bronzit uchrashi mumkin. Bu jinslar quyidagi petroximik xususiyatga ega: kaliyning miqdori natriyga nisbatan ustun ($K_2O/Na_2O \geq 3$), magniyning ko'pligi, kremniy, Al_2O_3 va SaO larning kamligi.

Lamproitlar tarkibida plagioklaz deyarli uchramaydi. Lamproitlarning normativ tarkibida gipersten va leysit tez-tez uchrab turadi. Lamproit seriyasiga kiruvchi o'ta asos jinslar orasidan ikkita yangi turlar ajratiladi – lamproit va flogopitli melaleysitit. Lamproit ishqorli pikritlar oilasiga kiradi, flogopitli melaleysitit esa ishqorli feldshpatoidli o'ta asosli foiditlar vulkan jinslari oilasiga mansub.

Lamproitlar porfirsimon jinslar bo'lib, unda 15–25 %ga yaqin yirik (3–4 mm) olivin ajralmalari (Fo_{92-94}), kamroq xromdiopsid, uning miqdori 2 %dan oshmaydi. Asosiy massasi olivin II generatsiyasi Fo_{88-92} (20 %), diopsid (3–25 %), flogopit (10–40 %) mayda kristallari agregatlaridan tashkil topgan bo'lib, ular sof vulkanik shisha yoki ikkilamchi minerallarning juda mayda agregatlari: magnezial montmorillonit, flogopit yoki xloridlar bilan sementlangan. Ba'zan asosiy massada 5–10 %gacha leysit (pseudoleysit) yoki kaliyli ritxerit bo'lishi mumkin. Lamproitlar portlash trubkalari, vulkanik shakldagi jismlar hosil qiladi (Arkanzas, Aldan, Avstraliya). Ba'zan ular sillar va daykalar shaklidagi mustaqil komplekslar hosil qilishi mumkin (Aldan, Kansas). O'zbekistonda lamproitlar Janubiy Bukantau (Markaziy Qizilqum) hududida Qorashoh kompleksi tarkibida topilgan. Feldshpatoidli melaleysitlar – porfirli yoki porfirsimon jinslar, ulardagi porfirli ajralmalar diopsid (10–25 %), flogopit (5–15 %), olivinlardan (10 %gacha) iborat. Asosiy massasi diopsid, flogopit, leysit (~10 %) agregati, vulkanik shisha va ikkilamchi minerallardan tashkil topgan. Feldshpatoidli melaleysititlarning lamproitlardan farqi ularning tarkibida olivin va magniy oksidlarining keskin kamayishi (13 %gacha) va leysit, diopsid kabi minerallarning ahamiyati oshib borishi bilan belgilanadi.

Bu ikki jins turlarining bir-biriga asta-sekin o'tishini Markaziy Aldan yoki Kansasdagi (AQSh) differensiatsiyalashgan sillarda kuzatish mumkin.

Aksessor minerallar lamproit va flogopitli melaleysititlarda bir xil, ular odatda titanga boy xromli shpineldan tashkil topgan. Undan tashqari, pleonast (leysit tarkibida) va ilmenit uchraydi. Pirop kam tarqalgan. K, Va, Ti, Zr larga boyigan aksessor minerallardan – prayderit, jeppeit, sherbakovit, vadeit, perovskitlarni aytib o'tish mumkin.

Lamproit seriyasidagi o'ta asos jinslarni (lamproitlar va flogopitli melaleysititlar) tarkibida kogerent elementlarning (Ni, Cr, Co, Sc) yuqoriligi bilan ajralib turadi.

Lamproitlar va flogopitli melaleysitlarning kimyoviy tarkibi

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	42,25	41,75	39,71	40,43	41,51	45,60	41,47	40,34	45,09	43,39	42,64	39,26
TiO ₂	0,50	2,80	4,72	3,27	3,37	2,32	3,62	2,23	2,76	2,30	2,22	2,72
Al ₂ O ₃	4,60	4,08	4,57	4,11	3,04	4,32	3,64	5,03	7,26	8,36	4,13	3,71
Fe ₂ O ₃	6,50	2,85	6,08	4,74	4,54	—	—	1,39	1,40	5,19	7,89	6,59
FeO	4,83	4,90	2,84	3,76	3,82	7,45	8,10	6,42	5,91	1,08	—	2,00
MnO	0,17	0,18	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13	0,10	0,02	0,13	0,09	0,13
MgO	23,23	21,76	17,11	22,35	27,20	22,56	24,98	23,15	16,06	11,10	22,07	26,83
CaO	7,32	5,22	6,02	5,15	4,84	4,84	4,99	4,86	5,37	11,62	3,54	4,99
Na ₂ O	0,67	0,19	0,85	0,61	0,50	0,11	0,46	1,02	1,35	0,71	0,36	0,49
K ₂ O	2,95	4,85	3,88	4,54	2,44	3,42	4,12	6,32	7,28	6,95	6,48	2,64
P ₂ O ₅	0,47	0,94	1,68	1,71	1,42	0,91	1,68	0,96	1,19	1,93	—	0,51
CO ₂	3,10	5,23	1,50	0,28	0,11	3,42	0,45	5,28	3,03	0,48	—	0,22
H ₂ O	3,45	3,83	9,75	6,71	5,05	4,57	6,36	2,90	3,28	5,14	—	9,91
Analizlar soni	3	1	4	6	3	8	89	1	3	6	3	8

1–8, 11, 12 – lamproitlar; 1 – Yuqori Yakokut botig'i, Markaziy Aldan (Bogaikov va b., 1987); 2 – tuf, Argayl trubkasi, G'arbiy Kimberli (Jaques et al., 1986); 3–5 – Ellendeyl maydoni trubkalari (7, 9 shunga tegishli) G'arbiy Kimberli (Jaques et al., 1985); 6 – Argayl tuf trubkasi uchun o'rtacha tarkibi (Jaques et al., 1986); 7 – lamproit trubkasi 2 va 7 Ellendeyl trubkalari uchun o'rtacha tarkibi (Jaques et al., 1986); 8 – G'arbiy Grenlandiya (B. Skott ma'lumoti bo'yicha); 11, 12 – AQSh hududlari; 11 – Silver-Siti, Kanzas shirati (Collers et al., 1985); 12 – Prayer-Krik, Arkanzas shtati (Gagnei et al., 1978; Kimberkies and related rocks, 1984); 9, 10 – flogopitli melaleysitlar; 9 – G'arbiy Grenlandiya (B. Skott hududi, Vayorning shtati, AQSh (Vollmer et al., 1984; Carmichael, 1967).

Lamproit seriyasidagi o'ta asos jinslar yoshi turlicha. Eng qadimgi lamproitlar yoshi 1600 mln yil, Janubiy Afrikada aniqlangan. Proterozoy yoshidagi lamproitlar esa Avstraliyada ma'lum (1253 va 1048 mln y.).

Lamproitlarning aksariyat qismi, ayniqsa, asos va o'rta tarkibli turlari uchlamchi davrda paydo bo'lgan (G'arbiy Kimberli, Avstraliya va b.). Umuman olganda lamproitlarning joylanishi tarkibida olmos bo'lgan kimberlitlarga o'xshab ketadi, ular poydevori 1500 mln yildan yosh bo'lmagan jipslashgan tuzilmalarda joylashgan.

Lamproitlar, odatda, portlash mo'rilar, daykalar, sillar, oqmalar, kichik yer yuziga yaqin intruziya shakllarini hosil qiladi. Lamproitlar bilan yirik olmos konlari bog'liq (Avstraliyadagi lamproit mo'rilar).

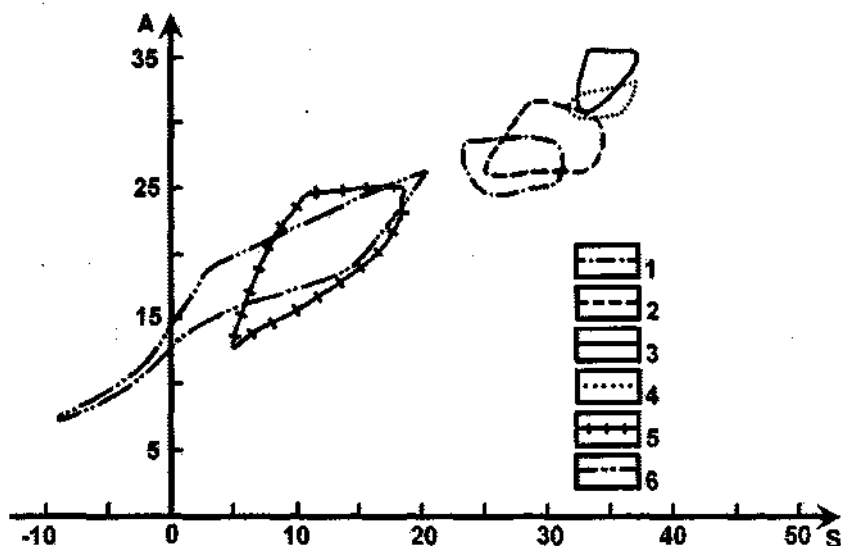
3.5. ASOS JINSLAR ($\text{SiO}_2=44-53\pm 2\%$, $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=1,5-4,5\%$)

Asos magmatik tog' jinslari (mafitlar, yoki bazitlar) yer yuzasida eng ko'p tarqalganlar sirasiga kiradi. Ular okean tubidagi tekisliklarda, O'rta okean rift tuzilmalarida, burmalangan o'lkalarda, platformalarda katta maydonlarni egallaydi. Hozirgi vaqtda Oy, Venera va Marsda ham bu tarkibdagi tog' jinslarining rivojlanganligi aniqlangan.

Bu nihoyatda keng va rang-barang jinslar tarkibiga birinchi navbatda, xilma-xil bazaltlar va gabbrolar kiradi. Ushbu guruh jinslari $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ ning miqdoriga asosan uch qatorga ajraladi: a) normal (oddiy); b) o'rta ishqorli; d) ishqorli. Har bir qator, yuqorida ko'rsatilganidek, shakllanish sharoitlariga asoslangan holda vulkanik (yer yuzasida yoki unga yaqin sharoitda) va plutonik (Yerni ichki qismida) sinflarga ajraladi. Har bir shu tarzda belgilangan qator va sinflarda jinslarning mineralogik tarkibi bo'yicha bir necha oilalar va jins xillari aniqlanadi.

Umuman olganda, asos magmatik jinslar dala shpatlaridan (birinchi navbatda, plagioklazdan) va bir qator rangli minerallardan iborat (Ol, Px, Amf, Bi). Bular tashqari, asos jinslar tarkibida magnetit, xromit, sulfidlar, pirrotin, pentlandit, sfen, siron, titanit kabi aksessor minerallar uchraydi. Asos magmatik jinslarning yer yuzasida uchraydigan yotish shakllari ham juda rang-barang va murakkab. Birinchi navbatda xilma-xil markaziy va qalqonsimon vulkanlar bilan bog'liq bo'lgan qoplamalarni ko'rsatish kerak. Bunday qoplamalar bir necha mln km^2 ga teng bo'lgan maydonlarni egallaydi (Sibir, Braziliya va Hindistondagi trapplar).

Qoplamalar qalinligi har xil: 1–2 metrdan 10–30 m gacha boʻlishi mumkin. Qoplamalarning keng tarqalishi bazalt tarkibidagi magmaning nihoyatda suyuqliligi va yuqori harorati bilan bogʻliqdir. Bulardan tashqari, asos vulkanik jinslar sill, daykalar hosil qilishi mumkin.



3.40-rasm. Normal qatordagi asos vulkanik jinslarning A-S diagrammasidagi oʻrni.

A— $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$; S— $\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}+\text{MgO}+\text{MnO}+\text{TiO}_2$. Shartli belgilar: 1 – olivinli bazalt va dolerit (toleitlar); 2 – bazalt va dolerit; 3 – leykobazalt va leykodolerit; 4 – giperstenli bazalt (ohak-ishqor seriya); 5 – pikrobazalt; 6 – pikrodolerit.

Plutonik asos jinslar (har xil gabbro, norit, anortozitlar) yirik magmatik plutonlar, qatlamlangan massivlar, lopolit, fakolit, lakkolitlar hosil qiladi.

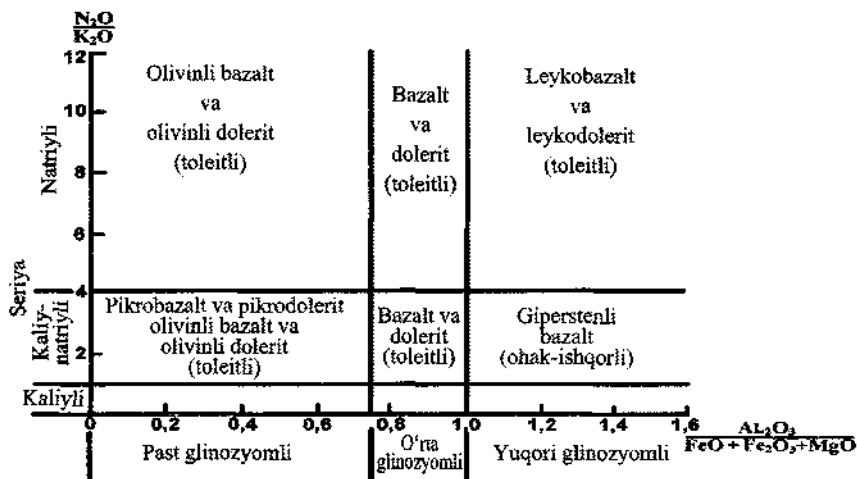
Markaziy Osiyo, xususan, Oʻzbekistonda turli asos magmatik jinslar Hisor, Janubiy Tiyan-Shan, Markaziy Qizilqum, Chotqol, Qurama, Nur-ota tizmalari va Janubiy Fargʻonada keng tarqalgan. Asos jinslarni petroximik tasnifi 3.21-jadvalda va 3.37-rasmda keltirilgan.

Normal qatordagi asos vulkanik va gipabissal jinslarning tasnifi
($\text{SiO}_2=44-53\%$; $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=4,5-1,5\%$) (Klassifikatsiya..., 1987-y.)

Oilalar Tog' jinslari xillari	Pikrobazalt va pikrodoleritlar (Ol, Opx, Cpx, Pl) ($\text{SiO}_2=42-46\%$) = 1,5-2%	Bazaltlar va doleritlar (Pl, Cpx, Opx)		
	Pikrobazalt va pikrodolerit	Olivinli bazalt va Ol-dolerit	Bazalt, dolerit	Leykobazalt, leykodolerit
Asosiy mineralar	Ol, Cpx (pajonit, avgit), Pl, Opx	Pl (Ol, Cpx (avgit, diopsid, Fe-avgit)	Pl, Cpx	Pl, Cpx, Q (granitoid)
Mineralar tarkibi, miqdori (%)	Ol (Fa10-25)=15-60; Cpx=15-25; Opx(Fs)=10-15; shisha=20 %ogacha	Pl(An50-80)=35-55; Cpx=20-55; Ol (Fa25-50)=5-15; palagonit=50 %; shisha=50 %ogacha	Pl(An40-70)= 45-65; Cpx=15-45; Ol (Fa25-55)=2-5; palagonit=30-15; Q+Opx, Amf, Bt; shisha - 30 %ogacha	Pl(An60-80)= 45-60; Opx=30-40; Opx(Fs)10- 15)= 2-10; shisha= 8- 100%
$\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$	>4 - natirlyli; 1-4 - kaliy-natirlyli	>4 - natirlyli seriya; 1-4 - kaliy-natirlyli	>4 natirlyli; 1-4 - K-Na seriya	>4 - natirlyli; 1-4 - kaliy- natirlyli
Qo'shimcha xillar	Ol>>Px hollarda okeanit ajratiladi; Ol=Px=Pl hollarda trok-tolitdolerit	Kvarsli bazalt	Kvarsli bazalt	Gipersten- diopsidli bazalt

3.5.1. Normal ishqorli asos vulkanik jinslar (bazaltlar va doleritlar)

Ushbu qator tarkibiga kiradigan jinslar yer yuzasida nihoyatda keng tarqalgan: okean tubidagi tekisliklar, markaziy okean riftlari, qit'alardagi platforma va burmalangan o'ikalardagi hududlar shular jumlasidandir. Ularning tarkibida SiO_2 44–53 % $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ning miqdori esa 2–4,5 %ga teng. Bu jinslarning mineralogik tasnifi va bir qator turlarga ajratilishi 3.40-, 3.41-rasmlarda va 3.21-jadvalda ko'rsatilgan.



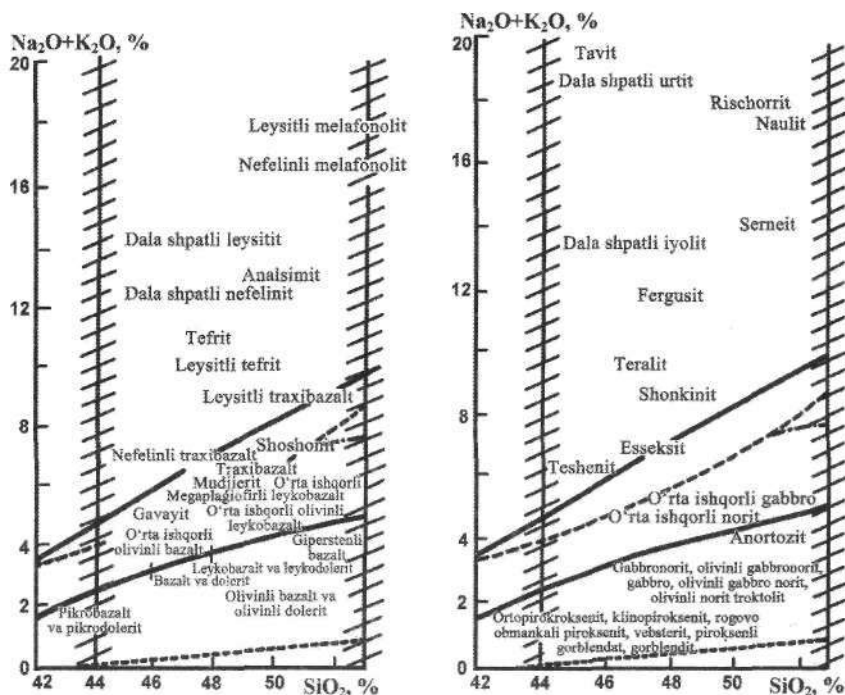
3.41-rasm. Normal qatordagi asos vulkanik jinslarning diagrammasidagi o'rni (O.A.Bogatikov, 1987).

Kimyoviy tarkib asosida tasniflash natijalari 3.40-, 3.41-, 3.42-rasmlarda keltirilgan bo'lib, undagi ma'lumotlardan quyidagi xulosalar kelib chiqadi: a) ushbu qatordagi bazaltlar tarkibida bir necha jins oilalari ajralishi mumkin: pikrobazalt, pikrodoleritlar; olivinli bazaltlar va doleritlar; b) ular $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ miqdoriga qarab bir necha petroximik seriyalar hosil qiladi: kaliy-natriyli, natriyli va kaliyli; d) ushbu qatordagi jinslar glikozom (Al_2O_3) bo'yicha ham turli guruhlarga kirishi mumkin: past-, o'rta- va yuqoriglikozomli bazaltlar.

Bulardan tashqari, SiO_2 va $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ bo'yicha asosli jinslar yana bir qator turlarga bo'linadi.

Pikrobazaltlar va pikrodoleritlar – mayda donador, porfirsimon va porfir tuzilishga ega bo'lgan jinslar.

Pikritodoleritlar – yaxlit, goho «qatlamlangan», porfirsimon jinslar. Rangi qoramtir, kulrang, yashil bo'lishi mumkin. Tarkibi magnezial olivin, avgit. Jinsning mayda shishasimon asosiy massasida gipersten (Opx), avgit (Spx), labrador (An_{50-70}), asosan, labrador – bitovnitdan (An_{50-70}) iborat, monoklin piroksnen (avgit)ning miqdori 15–20 %ga yetadi, olivin (tarkibi xrizolit, Fa_{10-25}) 15–60 %ni tashkil qiladi. Jinsning shishasimon asosiy massasi (20 %) gacha bo'lishi mumkin. Fenokristallardagi olivinning parchalanishi natijasida olivin iddingsit va boulingit bilan o'rin almashadi, plagioklaz bir qator xlorit-serisit agregatlariga aylanadi, vulkanik shisha esa, xlorit, serpentina o'ta boshlaydi.



3.42-rasm. Asos vulkanik jinslarning SiO_2 - K_2O+Na_2O tizimida tutgan o'rni.

Pikrodolerit va pikrobazaltoidlarning ichki tuzilishi (strukturas) prizmatik donador, mayda donador. Bunday tuzilish ko'pchilik qoplamalarning markaziy qismiga taalluqlidir. Bundan tashqari, pikrodoleritlarda poykilit, ofit panidiomorf tuzilish ham uchrab turadi. Asosiy jins hosil qiluvchi minerallarning o'zaro munosabatiga qarab pikrodole-

ritlarning kristallanish jarayonlari olivindan boshlanadi, chunki u bir qator yirik piroksen kristallarining ichida qo'shimcha sifatida kuzatiladi. Olivin bilan deyarli bir vaqtda plagioklaz ham hosil bo'la boshlaydi. U ham, olivin kabi, klinopiroksen donalari ichida uchraydi (poykilit qo'shimchalar). Olivin bilan plagioklaz piroksenlarning orasida joylashadi. Biotit va bir qator sulfidlar, shu jumladan, magnetit ham, eng oxirida paydo bo'ladi.

Pikritobazalt va pikritodoleritlarning kimyoviy tarkibi 3.22-, 3.23-jadvallarda keltirilgan. Bu ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, ushbu jinslarda SiO_2 ning miqdori ancha past ($<46\%$). Bu xususiyati bilan ular o'ta asos pikritlarga yaqinlashadi va shuning uchun ham ular qo'shma nom (pikrodolerit, pikrobazalt) bilan ataladi. Ularning tarkibida MgO va $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ ning miqdori ko'p ($12-24\% = \text{MgO}$; $7-14\% = \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$). Ushbu elementlarni katta miqdori jinsdagi olivin va piroksen bilan bog'langan. Al_2O_3 ning miqdori $5-10\%$ atrofida va ko'pincha plagioklazlar bilan bog'liq. Nihoyat, ishqorlar Na_2O , K_2O $1-2\%$ oshmaydi va deyarli barcha hollarda natriy kaliya nisbatan ustun bo'ladi.

Ushbu oilaga mansub pikrobazalt va pikrodoleritlardan qat'i nazar ularning bir qator xillari mavjud. Ular orasida biz troktodoleritlarni ko'rsatib o'tamiz.

3.22-jadval

Kaliya boy bo'lgan pikrodoleritlarning kimyoviy tarkibi (%)

Komponentlar	1	2
SiO_2	42,77	39,62
TiO_2	0,66	0,67
Al_2O_3	11,45	16,23
Fe_2O_3	1,77	2,74
FeO	11,41	13,91
MnO	0,23	0,16
MgO	18,85	12,10
CaO	7,59	6,18
Na_2O	0,29	0,14
K_2O	0,79	0,39

1 – pikrodolerit. Noril tumani, Sharqiy Sibir (V.S.Sobolyev, 1996);

2 – sulfidlarga boy turi.

Pikrobazaltning (pikrodolerit) o'rtacha kimyoviy tarkibi (%)

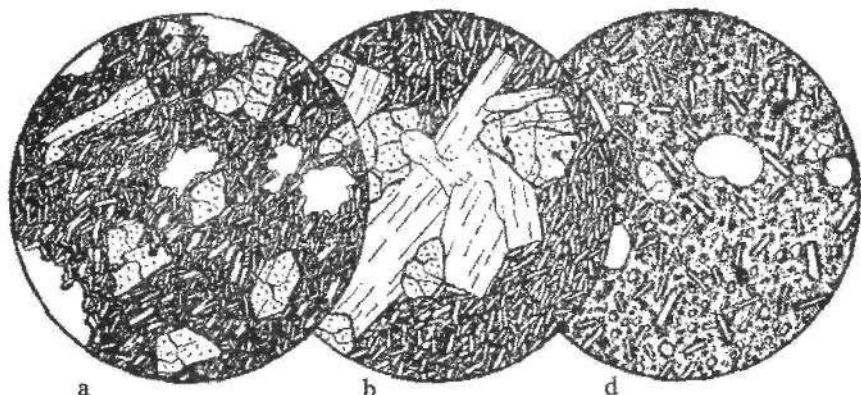
Komponentlar	Miqdori
SiO ₂	43,45
TiO ₂	1,30
Al ₂ O ₃	8,93
Fe ₂ O ₃	4,41
FeO	8,49
MnO	19,32
MgO	0,14
CaO	7,97
Na ₂ O	0,82
K ₂ O	0,42
P ₂ O ₅	0,18

Eslatma: H₂O va boshqalar (S, SO₂) – 4,5 %gacha.

Bazaltlar va doleritlar. Bularning mineralogik tarkibida birinchi navbatda piroksenni ko'rsatishimiz kerak. Piroksen bazalt va doleritlarning asosiy rangli minerali hisoblanadi. U avgit, pijonit, pijonit-avgit turida uchraydi. Rombik piroksenlar (Opx – gipersten) ham uchraydi. Olivin bu jinslar uchun xarakterli emas, uchrasa ham miqdoran piroksen va plagioklazdan kam. Plagioklaz (An₅₀₋₇₀, bitovnit, labrador – 20–25 %) ahamiyati bo'yicha piroksenga teng bo'lib, ikkinchi, asosiy mineral sanaladi. Shunday qilib, ushbu bazaltlar piroksen plagioklazdan tashkil topgan tog' jinsi hisoblanadi. Ulardan tashqari, bular tarkibida ilmenit, magnetit, sulfidlar, biotit, amfibol va bir qator aksessor minerallar uchrashishi mumkin. Olivinning bazaltlarda mavjudligi ularni andezitlardan yaqqol ajratib turadi.

Bazaltlarning asosiy, shishasimon massasi juda mayda kristallardan (ya'ni mikrolitlardan) iborat (3.43-rasm). Magmani tez sovushi yirik fenokristallar, xususan, plagioklazning zonal tuzilishiga olib kelishi mumkin.

Bazaltlardagi kalsiyga boy bo'lgan plagioklazlar osongina ikkilamchi o'zgarishlarga duchor bo'ladi. Bunday o'zgarishlar har xil ikkilamchi minerallardan sossyurit (albit, soizit, epidot, serisit, xlorit minerallari mayda donalaridan tashkil topgan agregat) yoki albit plagioklazning o'rmini bosadi.



3.43-rasm. Bazaltlar va andezibazaltlar:

a – andezibazalt, Parikutin, Meksika, $d=2,5$ mm. Porfir ajrilmalar olivin va labradordan iborat bo'lib, qora shishali g'ovakli asosiy massada joylashgan;
 b – glomeroporfirli olivin-avgitli bazalt, Kopko-Dam, Shimoliy Kaliforniya; $d=2$ mm. Asosiy massada joylashgan olivin va bitovnit porfir ajrilmalari hamda qora asosiy massada labrador va avgit mikrolitlaridan iborat; d – olivin-avgitli bazalt, Oy krateri, Aydaxo, $d=2,0$ mm. Qo'ng'ir shishali asosiy massada temir oksididan iborat ko'plab ajrilmalar orasida mayda olivin, avgit va labrador donachalaridan iborat.

Piroksen bazaltlarda eng ko'p tarqalgan rangli minerallardan biri. Kalsiyga boy klinopiroksenlar va unga to'yinmagan ortopiroksenlar va pijonitlarga qaraganda ko'proq tarqalgan. Shuning bilan bir qatorda, magmaning ishqoriligidan oshishi piroksenlar tarkibida kalsiy miqdorining ko'payishiga olib keladi. Ishqorlikning oshib borishi egirin-avgitlarning hosil bo'lishiga olib keladi. Piroksenlar vulkanik jinslarda ikkilamchi minerallar bilan o'rin almashadi, ammo ularda bunday voqea plagioklazlarga nisbatan kamroq bo'ladi. Jumladan, ortopiroksenlar serpentin va xlorit bilan, klinopiroksenlar esa xlorit va tolasimon aktinolit, epidot va soizit bilan o'rin almashadi.

Olivin bazaltlarda piroksenlarga nisbatan kam tarqalgan. Ko'pincha temirga boy olivin (fayalit) uchraydi. Ikkinchi darajali va aksessor minerallarning titanli magnetit, apatit, ilmenit, sfen, kamdan kam holda kvars, tridimit yoki kristobalit tashkil etadi.

Bazaltlar ichki tuzilishi bo'yicha porfirli va afir (porfirsiz, shisha-simon)ga bo'linadi. Porfirli bazaltlarda ajralma kristallar piroksen, plagioklaz yoki olivindan iborat (3.43-rasm).

Afir bazaltlarda mineral ajralmalari (fenokristallar) bo'lmaydi yoki 1–5 %ni tashkil qiladi. Bunday tuzilish o'ta qizigan lavaning yer yuzasiga quyilishi va tez qotishi natijasida hosil bo'ladi.

Bazaltlar asosiy massasining tuzilishiga ko'ra afir va donador xillarga bo'linadi. Afir bazaltlar butunlay vulkan shishasidan yoki juda mayda mikrolitlardan iborat bo'ladi.

Bazaltlardagi mineral ajralmalari interatellur sharoitida, ya'ni katta chuqurlikda magma o'chog'ida yoki magmaning yer yuzasi tomon ko'tarilish yo'lidagi kristallanadi. Asosiy shishasimon massa esa lava yer yuzasiga quyilganidan so'ng hosil bo'ladi.

Afir bazaltlar juda qizib ketgan lavaning yer yuzasida tez qotishi bilan bog'liq. Bunday lava chuqurlikda butunlay kristallanmagan holda uchraydi.

Bazaltlarning shishasimon xillari **gialobazalt** deb ataladi (gialo – oyna, shisha). Bazaltlar tarkibidagi rangsiz va rangli minerallarning miqdoriga qarab, ularni bir necha turga ajratish mumkin. Bazaltlarning plagioklazga boy bo'lgan turi **leykobazalt** deb ataladi. Bunday bazaltlardagi alyuminiy oksidi (Al_2O_3) ning miqdori ko'p bo'ladi (20–17 %) va shuning uchun ham ular yuqori glinozyomli bazaltlar deb yuritiladi.

Rangli minerallarga boy bazaltlar **melanobazalt** deb ataladi. Ularda rangli minerallarning miqdori 45–47 %dan ko'p bo'ladi (Djoxensen, 1937). Ularning olivinga boy xili pikrobazalt nomi bilan ma'lum. Pikrobazaltlar o'ta asos tog' jinslariga o'tuvchi turi hisoblanadi. Lakrua (1923) ularni okean orollarida birinchi bo'lib o'rganib, ularni maxsus nom bilan **okeanit** deb atagan. Mineralogik tarkibiga qarab plagioklazli, avgitli, giperstenli, olivinli bazaltlar farqlanadi.

Normal ishqorli bazaltlarning kimyoviy tarkibi 3.24-jadvalda keltirilgan. Ushbu jinslar quyidagi petroximik xususiyatlarga ega: 1) ishqorlar (K_2O , Na_2O) miqdorining kamligi va ular orasida natriyning kaliyga nisbatan ustunligi ($Na_2O/K_2O > 1$), magniyni miqdori ancha ko'p (8–10 % atrofida), Al_2O_3 miqdori ancha katta (14.5 %).

Okean va qit'alardagi bazalt va doleritlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	Natriyli seriya		Kaliy-natriyli seriya
	okeanlar	qit'alar	qit'alar
	1	2	3
SiO₂	48,02	49,05	49,04
TiO₂	1,47	1,38	1,42
Al₂O₃	15,44	15,40	15,41
Fe₂O₃	3,30	4,05	3,84
FeO	7,09	8,15	8,52
MnO	0,18	0,18	0,21
MgO	7,65	6,17	6,62
CaO	11,40	9,61	9,85
Na₂O	2,41	2,59	2,03
K₂O	0,27	0,62	0,75
P₂O₅	0,16	0,14	0,30

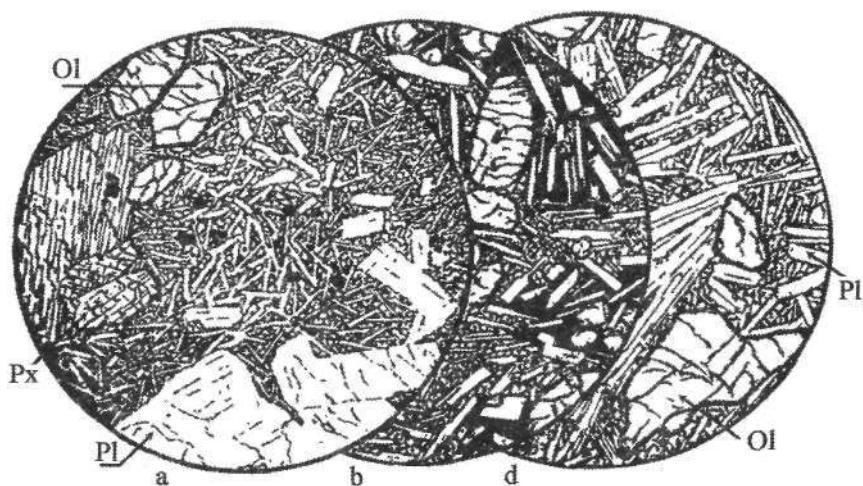
1 – Kempe, 1974; Klenova, Lavrov, 1975; 2 – Green, 1972; Goldin va b., 1972; Yu.Dmitriyev, 1974; Frolov, 1974; 3 – Poldevaart, Sukheswala, 1958; Gonshakova, 1961, 1962; Lure va b., 1962; Volovnik, 1971; Masaytis va b., 1975; Borsuk, 1979.

Olivinli bazalt va olivinli doleritlar

Ushbu turdagi bazaltlar ko'pincha toleitli bazalt deyiladi, ammo bu atama uncha ham to'g'ri emas, chunki toleitli xususiyat jinsning mineralogik tarkibini emas, balki ular bilan bog'liq bo'lgan boshqa jinslarning (andezit, datsit, riolit) kimyoviy xususiyatlarini, ya'ni temirning to'planishini ko'rsatadi.

Olivinli bazaltlar okean tubidagi riftlarda, okean tubidagi tekisliklarda keng tarqalgan. Ko'pincha sharsimon, yostiqlimon qoplamalar hosil qiladi. Bularning tashqi ko'rinishi ko'pincha afir, ya'ni porfir ajralmalari kam yoki faqat mikroskop ostida kuzatiladi. Ular plagioklaz, klinopiroksen va olivindan tashkil topgan. Fenokristallarning umumiy hajmi 5 %dan oshmaydi. A.Engel va C.Engellarning ma'lumotlariga ko'ra, Atlantika okeani markazidagi riftlarda uchraydigan olivinli basaltlarning mineralogik tarkibi quyidagicha: plagioklaz (An₅₀₋₆₅) – 50,6 %; olivin – 5–6 %; piroksen – 3 %, rudali mineral (magnetit – 4–6 %. Porfir ajralmalarda olivin, plagioklaz va piroksen. Mikrolitlar orasida qora rangdagi magnetit, titano-magnetit joylashgan. Olivin va piroksen aj-

ralmalari atrofida qora hoshiyaga ahamiyat berish zarur. Olivinli bazaltlardagi plagioklaz tarkibida doimo oynasimon asosiy massa – mezostazisni o‘shimchalari uchraydi. U ikki bosqichda paydo bo‘ladi: a) dastlab chuqurlikda hosil bo‘lgan Pl (An_{50-65}) va b.) keyinchalik shishasimon massaning kristallanishida shakllangan mikrolitlar (An_{40-45}) (3.44-rasm).



3.44-rasm. Olivinli bazaltlar:

a – olivinli bazalt, S'erra Nevada, Kaliforniya; b – olivinli bazalt, Rio-Puerko, Nyu-Meksika; d – olivinli bazalt, Flagshtaff, Arizona.

Qisqartmalar: i – mikroskop ostidagi ko‘rish maydoni kengligi (diametri);

Ol – olivin; Px – piroksen; Pl – plagioklaz. Barcha rasmda keltirilgan jinslar yorqin porfirli tuzilishga ega.

Klinopiroksenlar bu tog‘ jinslarining fenokristallarida kam uchraydi. Ular, asosan, pijonit va avgit-diopsid turlariga mos keladi. Goho bular qatoriga ferroavgit ham va kalsiyli ferroavgit qo‘shiladi.

Olivin ushbu jinslarda, asosan, ajralmalar tarkibida uchraydi (1–2 %). Uning tarkibi o‘zgaruvchan bo‘lib, Fa_{18-40} dan to Fa_{10} gacha o‘zgaradi. Ushbu jinslarda yuqorida ko‘rsatilgan minerallardan tashqari ilmenit, magnetit, titanomagnetit va shpinel uchraydi.

Yuqorida ko‘rsatganimizdek, olivinli bazaltlar va doleritlarning tuzilishi ko‘pchilik hollarda afir yoki porfirsimon bo‘ladi.

Asosiy massasining tuzilishi 3.44-, 3.45-rasmlarda keltirilgan va bundagi gialopilit, mikrolit, ofit, dolerit tuzilishiga alohida ahamiyat berish kerak.

Minerallarning o'zaro munosabati ular shakllanishidagi ketma-ketlikni tiklash imkoniyatini beradi. Birinchi bo'lib shpinel ajraladi, chunki u doimo olivin ichida uchraydi. Undan so'ng olivin paydo bo'ladi. U bilan birga plagioklaz ham kristallanadi, ayniqsa, Pl (An_{75-80}). Plagioklazdan so'ng piroksenlar shakllanadi va ularning ham o'z tartibi mavjud: avval pijonit, so'ngra avgit. Oxirida magnetitlar, titanomagnetitlar va apatit hosil bo'ladi.

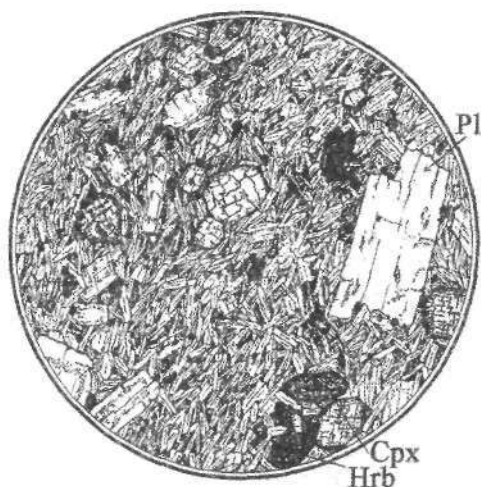
Olivinli bazaltlar va doleritlarning kimyoviy tarkibi 3.25-jadvalda keltirilgan.

3.25-jadval

**Qit'alar va okeanlardagi olivinli bazaltlar,
doleritlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)**

Komponentlar	Natriyli seriya		Kaliy-natriyli seriya
	okeanlar	qit'alar	qit'alar
	1	2	3
SiO_2	47,60	48,12	48,09
TiO_2	1,88	1,40	2,10
Al_2O_3	14,05	14,07	13,57
Fe_2O_3	4,40	5,03	5,59
FeO	8,31	8,18	7,52
MnO	0,18	0,16	0,19
MgO	8,40	7,19	6,88
CaO	10,66	10,44	9,45
Na_2O	2,24	2,41	2,40
K_2O	0,34	0,28	1,12
P_2O_5	0,18	0,24	0,31
Analizlar soni	31	12	23

1 – Kempe, 1974; Klenova, Lavrov, 1975; 2 – Lebedev, 1955; Green, 1972; Yu.Dmitriyev, 1974, 1976; Borsuk va b., 1979.; 3 – Ternier va Ferxugen, 1961; Sirin, Timerbaeva, 1971; Zolotuxin va b., 1975; Masaytis va b. bo'yicha, 1975.



3.45-rasm. Mikrolit tuzilishga ega bo'lgan andezitobazalt.

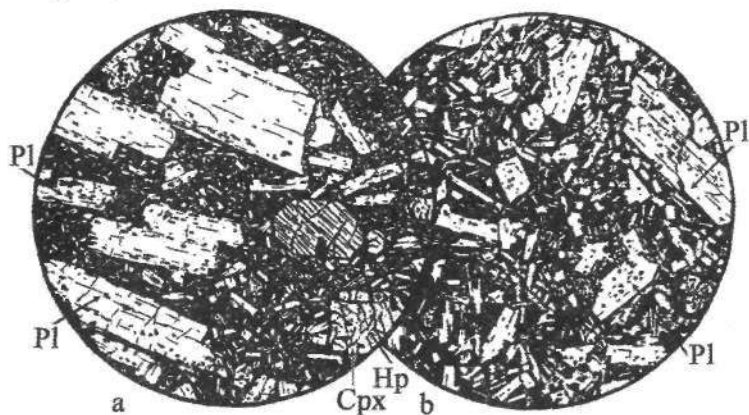
Shimoliy Qoramosor, Toshqo'tonsoy (C_2 aqcha svitasi, V.Arapov). Jins to'la kristallangan mikrolit asosiy massadan (Pl, Mt, Hrb) va Cpx (avgit), plagioklazdan (An_{35-50}) iborat. Qisqartmalar: Cpx – avgit, Hrb – oddiy rogovaya obmanka, Pl – plagioklaz. Jinsning porfir strukturasi va asosiy massaning bir tomonga yo'naltirilgan mikrolit tuzilishiga ahamiyat bering.

Giperstenli bazaltlar – bazaltlar, andezitbazaltlar, andezitlar, dat sitlar va liparitlarni o'z ichiga olgan yirik vulkanik jins uyushmalarining tarkibiy qismi. Asosan, rivojlangan qit'a turidagi yer po'stiga ega bo'lgan hududlar bilan bog'liq. Okean o'lkalarida giperstenli bazaltlar deyarli uchramaydi. Uraldagi o'rta paleozoy jinslari va Mongol-Oxota mezozoy davri vulkan jinslari tarqalgan mintaqasida, Aleut yoysimon orollaridagi zamonaviy vulkan zonalarida va Tinch okeani qirg'oqlarida keng tarqalgan. Toleit bazaltlaridan farqi shundaki, giperstenli bazaltlar burmalangan mintaqalar rivojlanishining so'nggi (orogen) bosqichida hosil bo'ladi. Giperstenli bazaltlarning vulkandan o'tilib chiqishi eksploziv xarakterda bo'lib, ko'p miqdorda piroklast va aralash (vulkan va cho'kindi jinslar) mahsuloti kuzatiladi.

Bunday jinslar markaziy vulkan turlariga xos bo'lgan stratovulkanlardan o'tilib chiqadi va ularning joylanishi chuqur yer yoriqlari bilan bog'liq. Giperstenli bazaltlar hosil qiladigan zamonaviy vulkanlar ichki dengizlarga yondoshgan ichki yoysimon orollarda joylashgan. Bunday dengizlar okeanlardan tashqi zanjirsimon orollar yoyi bilan ajralib

turadi. Boshqa turdagi bazaltlarga nisbatan giperstenli bazaltlarda SiO_2 (49–51 %) va Al_2O_3 (17–20 %)ning miqdori ko'proq bo'ladi (3.25-jadvalga qarang). Bular andezitobazalt va andezitlar bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ular bilan birgalikda uzluksiz tog' jinslari qatorini tashkil etadi. Yuqorida qayd qilingan tog' jinslari qatorida andezitobazaltlar, andezitlar, datsitlar va liparitlar judayam keng tarqalgan bo'lib, goho hajmi bazaltlardan ham oshib ketgan. Ularning nordonroq xillarida temirning yiqilishi kuzatilmaydi, shu xususiyat bilan bir qatorda ularda magniy va xromning miqdori toleimli seriyalarga qaraganda unchalik keskin o'zgarmaydi. Kaliyning ishqorlar yig'indisiga bo'lgan nisbati, aksincha, tez ko'payib boradi.

Giperstenli bazaltlarda olivin uchraydi, uning donalari biroz yemirilgan bo'lib, qisman ortopiroksenlar bilan qoplanadi (temirliligi 25 % ko'p emas). Plagioklazlar (An_{65-90}), ko'pincha, zonal tuzilishida bo'lib, vulkan shishasi o'shimchalarini o'zida saqlaydi. Giperstenli bazaltlarning piroksen-plagioklazli va plagioklazli turlari ma'lum. Birinchi turi eng ko'p tarqalgan. Giperstenli bazaltlar vulkan-cho'kindi mahsulotlariga juda ham boy bo'ladi. Bazaltlar porfir tuzilishida bo'lib, undagi porfir ajrilmalarni klinopiroksenlar, plagioklazlar yoki ular birgalikda tashkil etgan (3.46-rasm).



3.46-rasm. a – Giperstenli bazalt. Etna vulkani, 1660-yil otilgan lava. Fenokristallarda labrador (Pl), avgit va olivin, magnetit donalari. Asosiy massasi avgit, plagioklaz va intersertal tuzilishga ega bo'lgan shishadan iborat $d=5,3$ mm.

b – Giperstenli bazalt. Klyuchevsk sopka vulkani, Kamchatka. Jins mayda va yirik asosli plagioklazdan, magnetit, Ortopiroksen va klinopiroksenlardan tashkil topgan; $d=2,0$ mm. A.N.Zavaritskiy.

Toleitli bazaltlarning olivinli hamda kvarsli turlari ma'lum (kvarsli toleitli bazaltlar). Asosli jinslarda kvarsning paydo bo'lishini quyidagicha tushuntirish mumkin. Asos plagioklaz va magnezial piroksenning jadal suratda kristallanishi va fraksiyalarga ajralishi qoldiq temirga boy o'rta tarkibli magmaning hosil bo'lishiga olib keladi. Bunday eritma shisha holida minerallararo joylashadi yoki kristallanib kvarsni hosil qiladi. Bunday kvars plagioklaz, piroksen, magnetit donalari bilan o'simta holida uchraydi. Bunday shishalarning mavjudligi asos massaning toleitli strukturalari tarkib topishiga olib keladi. Bu esa, o'z navbatida, toleitli bazalt yoki toleitlarning barpo bo'lishiga sababchi bo'ladi.

Toleit bazaltlarda va doleritlarda plagioklaz keskin zonal tuzilishga ega (An_{50-90}), shakli yupqa plastinkasimon bo'ladi. Bunday shakl uning magmadan tez kristallanganligidan darak beradi.

Rangli minerallar avgit, diopsid-avgit va pijonitdan iborat. Olivin piroksenga qaraganda juda kam uchraydi. Shu bilan birga u faqat donalar holida bo'ladi.

Ikkinchi darajali minerallardan toleit bazaltlarida titanli magnetit, ulvoshpinel, ilmenit va kvars ishtirok etadi. Kvars dala shpatlari bilan o'sishib minerallar oralig'idagi joyni to'ldiradi. Toleit bazaltning strukturasida afirli, asosiy massa esa, intersertal, toleitli va doleritli, kamdan kam gialopilit va vitrofir, teksturasida esa g'ovaksimon va shlaksimondir.

Leykobazaltlar va leykodoleritlar. Normal ishqorli bazaltlar va doleritlar oilasida nisbatan kam tarqalgan, yaxlit, porfirsimon, yashil, qo'ng'ir rangdagi tog' jinsi. Ushbu jinslar tarkibida, asosan, plagioklaz, klinopiroksen (avgit, ferroavgit), juda kam miqdorda kvars bilan kaliyli dala shpatining aralashmasi (granofir) uchraydi. Yuqorida izohlangan bazaltlar va doleritlarga nisbatan plagioklaz miqdori ancha ko'p va 65–70 %gacha bo'lishi mumkin, bu, o'z navbatida, jinsning nomiga (leykos – ravshan) ta'sir ko'rsatadi. Leykobazaltlar olivinsiz jinslardir (0–2 %). Rombik piroksen ham juda kam bo'ladi. Klinopiroksen miqdori 10–35 %gacha yetadi, shishasimon asosiy massa – 1–33 %. Rudali minerallarni umumiy miqdori 10–15 %ni tashkil qiladi (mayda magnetit va titanomagnetit).

Tashqi ko'rinishi g'ovakli, porfirli, yoki porfirsimon. Porfir ajralmalarda plagioklaz, klinopiroksen va magnetit uchrashi mumkin. Jinsning asosiy shishasimon qismi porfir ajralmalarning ikkinchi avlodi: plagioklaz, piroksen, magnetit va titanomagnetitdan iborat.

Doleritlarda poykilofilit, ofit, dolerit tuzilish yaqqol ko'zga tashlanadi. Yu.N.Dmitriyev (1974-y.) bo'yicha doleritlarning miqdorini kelti-

ramiz: plagioklaz (An_{74-48}) 23–59 %, piroksen (avgit, ferroavgit, titanavgit) – 15–51 %, olivin – 0,9–1,9 %, rudali minerallar (magnetit, titanomagnetit) – 2–13 %, shishasimon asosiy massa – 12–37 %.

Leykobazalt va leykodoleritlarning kimyoviy tarkibi 3.26-jadvalda keltirilgan.

3.26-jadval

Leykobazalt va leykodoleritlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	50,08	49,67	49,50	49,10	50,00	49,65	47,89
TiO_2	0,83	1,10	1,25	1,00	1,16	0,75	0,53
Al_2O_3	19,00	18,58	16,05	19,00	17,85	19,25	20,69
Fe_2O_3	2,90	5,81	5,87	2,50	4,24	1,24	2,43
FeO	7,50	3,74	5,80	8,90	6,31	5,51	3,76
MnO	0,20	0,10	0,28	0,20	0,22	0,10	0,11
MgO	5,30	3,81	3,70	4,90	5,29	6,90	6,30
CaO	7,80	9,91	11,50	11,70	10,20	14,60	15,18
Na_2O	2,90	3,42	2,82	1,80	2,50	1,80	1,66
K_2O	0,50	0,34	0,72	0,80	0,60	0,12	0,12
Analizlar soni	1	1	1	10	9	1	7

1 – Ural (T.I.Frolova bo'yicha; 2 – Kavkaz (Dzocenidze, 1948);

3 – Chona daryosi Sibir platformasi, (Yu.Dmitriyev, 1974); 4 – Amov kompleksi, Sibir platformasi (Lure va b., 1962); 5 – Kuril orollari (Erlax, 1966); 6 – O'rta Atlantika tizmasi, 36 s.sh., rift (Bougault, Hekinian, 1974); 7 – Atlantika okeani (Aumento et al., 1977).

Ushbu ma'lumotlar ularning boshqa turdagi bazaltlardan farqini ko'rsatadi. Birinchidan, bu jinslar tarkibida Al_2O_3 miqdori (18–20 %) yetadi va plagioklazning hajmi bilan isbotlanadi. Ikkinchidan, bular tarkibida temir oksidlari ham ancha katta miqdorda tarqalgan (7–10 %). Jinslardagi magnetit va titanomagnetitning miqdori ham ancha o'sadi va 2–3 %ga yetib boradi. Uchinchidan, MgO miqdori kam va bu, o'z navbatida, olivinning tanqisligi bilan bog'liq.

Leykobazaltlar va leykodoleritlarning normativ tarkibi

Normativ minerallar	1	2	3	4	5	6	7
Ap	—	—	—	—	—	—	—
Ilm	1,62	2,17	2,44	1,90	2,24	1,43	1,02
Mt	4,33	8,73	8,73	3,36	6,25	1,80	3,57
Ort	3,05	2,08	4,36	4,73	3,60	0,71	0,72
Ab	25,29	29,99	24,47	15,24	21,58	15,24	14,23
An	38,52	35,61	29,77	41,46	36,27	44,14	49,32
Di $\begin{cases} Wo \\ En \\ Fs \end{cases}$	0,57	6,41	12,01	6,95	6,33	11,84	11,28
	0,31	5,36	7,68	3,32	3,97	7,55	8,09
	0,24	0,24	3,54	3,53	1,98	3,53	2,17
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Hyp $\begin{cases} En \\ Fs \end{cases}$	13,30	4,48	1,77	8,90	9,42	8,70	6,94
	10,44	0,20	0,81	9,46	4,69	4,06	1,87
OI $\begin{cases} Fo \\ Fa \end{cases}$	—	—	—	—	—	0,67	0,61
	—	—	—	—	—	0,34	0,18
Q	2,33	4,73	4,42	0,88	3,66	—	—

Pijonitli bazaltlar vulkan jinslari orasida ancha ko'p tarqalgan.

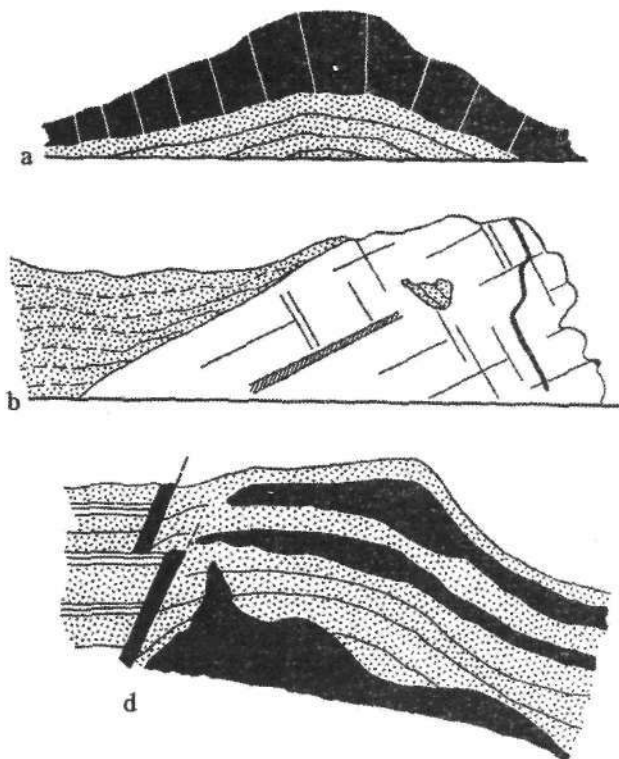
Toleit seriyasiga mansub bo'lgan ushbu bazalt va doleritlarda birlamchi (magmatik) minerallardan faqat monoklin piroksenlar (diopsid-avgit va pijonit) uchraydi. Shuning uchun ham bu seriyaga mansub bo'lgan bazaltlarni X.Kuno pijonitli bazalt deb atagan.

Toleitli (pijonitli) bazaltlar va doleritlar bir xil tarkibli qalin bazalt uyushmalarida yoki islanditli uyushmalarda (temir ko'p bo'lgan andezitlar bilan) va ko'proq nordon effuzivlar – datsit va liparitlar bilan birga uchraydi (3.47-rasm). Ko'pincha bular yer yuzasining keng maydonlarini egallaydi (qoplama bazaltlar yoki qit'alardagi platobazaltlar va bularga mos okean tubi qoplamalari).

Bular yoriqlardan oqib chiqadi yoki markaziy qalqonsimon vulkan otilishlari natijasida paydo bo'ladi.

Toleitli bazaltlar uchun vulkanik portlash hodisalari xarakterli emas. Shuning uchun ham bularda piroklast mahsulot deyarli uchramaydi. Bu xildagi magma juda qizigan holda oqib chiqib, tarkibidagi flyuidlarni osongina yo'qotadi. Pijonitli bazaltlarda N_2O ning miqdori 0,1–0,5%. Vanadiy, skandiy, mis, xrom va nikel toleit bazaltlarida juda ko'pdir.

Bazaltlarning leykokrat turlari va doleritlar plagioklaz va alyuminiy oksidiga juda boy bo'ladi (Al_2O_3 – 17–19 %). Melanokrat bazaltlarda Al_2O_3 ning miqdori 11–14 %. Shuning bilan birga, ular tarkibida temir va magniy oksidlari ko'p bo'ladi. Tarkibida alyuminiy oksidining miqdori 14–17 %ga teng bo'lgan leykokrat bazaltlar tabiatda ancha ko'p tarqalgan. Odatda bunday bazaltlar tabiatda ishqoriy metallar kam bo'lib, ularning umumiy miqdori 3 %dan oshmaydi. Shuni qayd etish kerakki, okean o'rtasidagi suvosti tog'liklarda tarqalgan pijonitli basaltlarda K_2O ning miqdori 0,05–0,9 %dan oshmaydi. Bunday bazaltlarda kaliyning miqdori ulardagi Na_2O va shishasimon massaning hajmi bilan to'g'ridan to'g'ri aloqador bo'ladi. Ma'lumki, shishasimon massada K_2O va uchuvchan komponentlar yig'iladi. Toleitli bazaltlarning kimyoviy tarkibi 3.26-jadvalda keltirilgan. Jadvaldan ma'lum bo'lishicha, turli joylarda tarqalgan toleitli bazaltlar bir-biridan deyarli farq qilmaydi.



3.47-rasm. Toleitli bazaltlarning yotish shakllari.

Shunday qilib, oddiy (normal) ishqorli bazaltlar bir qator bir-biridan ancha farq qiladigan jinslardan iborat (pikrobazalt, olib, oddiy (normal) ishqorli bazaltlar bir qator bir-biridan ancha farq qiladigan jinslardan iborat (pikrobazalt, olivinli bazaltlar, giperstenling va pijonitli bazaltlar va hokazo). Ushbu farqlarga qaramasdan, ularni yagona qatorda shakllanishi bejiz emas, albatta. Ushbu jinslarni birlashtiruvchi xususiyatlar borki, biz ularni yana bir bor qaytarib o'tamiz.

Birinchidan, bu jinslar o'z rivojlanishida yuqori mantiya bilan bog'liq va ma'lum ma'noda uning hosilasi hisoblanadi (Ol-Px, Ol-Px-Pl paragenizslari bunga asos bo'loladi). Shuning uchun ham bu turdagi bazaltlar ofiolit assotsiatsiyasining uzviy qismi sifatida qaraladi. Bunday komplekslarda bazaltlar alpinotipli peridotitlar bilan birga uchraydi va ulardan keyin hosil bo'ladi.

Ikkinchidan, bu jinslarning tarkibi ham o'ziga xos xususiyatga ega. Rivojlanish davrida temirning to'planishi, MgO ga to'yinishi, ishqorlarning kamligi, Na₂O ning K₂O ga nisbatan ustunligi boshqa birorta jins guruhida uchramaydi.

Uchinchidan, ushbu jinslarni mineralogik tarkibi bir-biriga ancha yaqin. Olivin, piroksen, plagioklaz – bu uchala mineralning miqdoriy munosabati bazaltlar rang-barangligini belgilaydi.

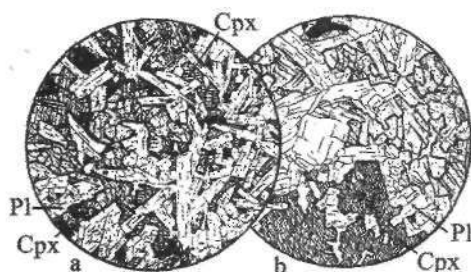
3.5.2. Normal ishqorli asos plutonik jinslar Gabbroidlar (SiO₂=44–53%; K₂O+Na₂O=2–4,5 %)

Petrografik amaliyotda barcha plagioklaz va piroksendan iborat bo'lgan asos plutonik jinslar umumiy tushuncha «gabbroid» nomi bilan ma'lum. Ushbu, keng tarqalgan plutonik jinslar oilasida quyidagi xillar ajratiladi: gabbro, olivinli gabbro, norit, olivinli norit, troktolit, anortozit (3.48-rasm). Bular yer qobig'idagi barcha gabbroid massivlarda o'zaro bog'liq bo'lgan uyushma va formatsiyalar tashkil qiladi. Undan tashqari bu oilaga kiruvchi jinslar tabiatda o'ta asos plutonik jinslar bilan ham bog'liqdir va ularga asta-sekin o'tishlari mumkin, ayniqsa, «qatlamlangan» intruzivlarda bu jarayon keng tarqalgan. Yirik «qatlamlangan» massivlarda (Bushveld, Syodberi va boshqalar) bunday bir-biri bilan o'rin almashish holatlari keng tarqalgan bo'lib, tez-tez uchraydi.



3.48-rasm. Gabbrolarning $\frac{Na_2O}{K_2O}$ ga $\frac{Al_2O_3}{FeO+Fe_2O_3+MgO}$ diagrammasidagi o'rni.

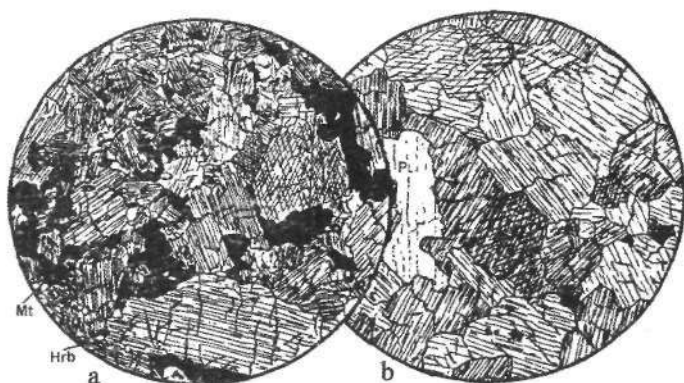
Gabbrolar tarkibining asosiy qismini plagioklazlar egallaydi. Plagioklaz (An50–65) miqdori 35–65 %gacha yetadi. Ikkinchi o'rinda piroksenlar (Cpx: diallag, diopsid, avgit; Opx: gipersten, bronzit) turadi. Bulardan tashqari, gabbrolar tarkibida magnetit, ilmenit, apatit, amfibol, biotit va kvarts uchrashi mumkin. Faqat rogovaya obmankadan tashkil topgan turi gornblendit deb ataladi (3.49-rasm). Gabbroidlar tarkibida K_2O va Na_2O birmuncha ko'p bo'lsa, o'rta ishqorli gabbrolar ajratiladi. Gabbrolarni bu turi murakkab gabbro-monsonit, gabbro-sienit, gabbro-anortozit massivlarda keng tarqalgan.



3.49-rasm. Gabbrolardagi ofit tuzilish:

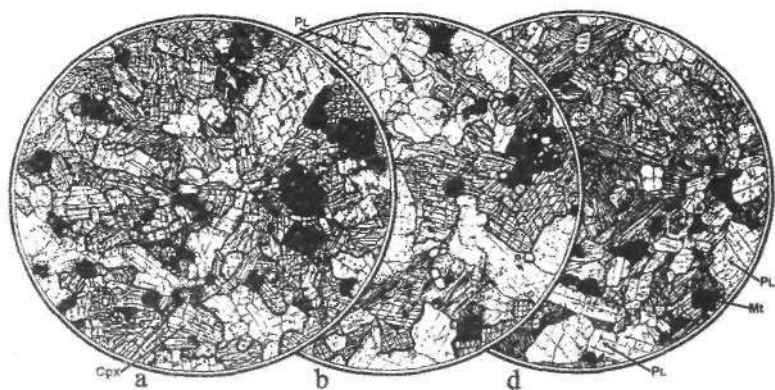
a – haqiqiy ofit struktura. Monoklin piroksen va olivin plagioklazga nisbatan ksenomorf shaklda; b – poykiloofitli struktura. Qisqartmalar: Pl – plagioklaz; Cpx – klinopiroksen. Jins to'la kristallangan. Plagioklaz donalari idiomorf cho'zinchoq prizmatik kristallar hosil qiladi. Ular orasida Plga nisbatan Cpx, Ol, Mt (qora rangda) joylashgan.

Rangli minerallar miqdoriga qarab gabbrolar orasida melanokrat ($M=60-90\%$), leykokrat ($M=30\%$) xillarni ajratiladi. Gabbrolar oilasi-ning ichki va tashqi tuzilishi ham murakkab va rang-barangdir. Gabbrolar strukturasi quyidagi rasmlarda keltirilgan (3.49–3.55-rasmlar).



3.50-rasm. a – Gornblendit.

Quyri Turin hududi, Ural. Qo'ng'ir-yashil rogovaya obmanka va magnetit. Sideronitli tuzilish; $d=5,3$ mm. Visotskiy bo'yicha; **b – Gornblendit.**



3.51-rasm. Gabbrolarni ichki tuzilishi (haqiqiy gabbro strukturasi).

a – allotriomorf donador; b – kelifitli tuzilish; d – panidiomorf donador va poykilit tuzilish. Sirdaryo massivi. Mo'g'iltog'. a – oddiy gabbro, monoklin Px, asosli plagioklaz, apatit va magnetitdan tashkil topgan. Barcha minerallarni shakli deyarli bir xil. b – gabbro, yuqorida ko'rsatilgan minerallardan tashqari biotit va ikkilamchi amfibol bor. Ular Pl donalari atrofida kelifit hoshiyalarini yaratadi. d – rogovaya obmankali gabbro. Qisqartmalar: Cpx – klinopiroksen; pl – plagioklaz; Hrb – rogovaya obmanka; Bi – biotit, Mt – magnetit.

Ushbu gabbrolar kimyoviy tarkibi bo'yicha bazaltlarga yaqin. Ba'zi olimlarni fikricha gabbrolarning ko'p turi kristallari gravitatsion sara-lanish natijasida hosil bo'lgan (Ueyjer, Braun, 1970-y.). Shu sababdan tog' jinslari tarkibi birlamchi magma tarkibidan ancha farq qilishi mum-kin (3.28-jadval).

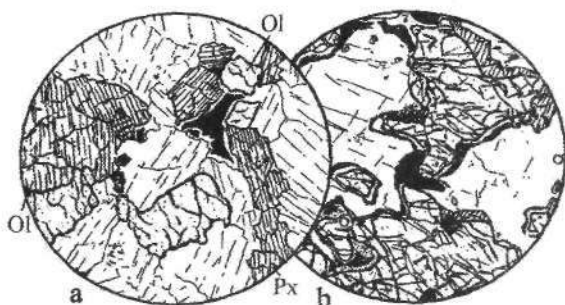
3.28-jadval

Gabbrolarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO_2	43,48	42,55	48,08	49,70	50,55	44,66
TiO_2	0,69	0,68	1,17	0,16	0,66	0,63
Al_2O_3	20,55	21,20	17,22	22,04	15,23	18,34
Fe_2O_3	5,86	6,39	1,32	0,66	1,04	5,00
FeO	5,75	4,74	8,44	4,02	10,07	6,65
MnO	0,13	0,13	0,16	0,09	0,23	0,15
MgO	5,75	6,75	8,62	7,03	8,30	7,65
CaO	13,11	13,53	11,38	13,59	11,30	13,74
Na_2O	1,57	1,19	2,37	1,79	2,24	1,60
K_2O	0,80	0,54	0,25	0,07	0,19	0,43
P_2O_5			0,10	0,02	0,12	aniqlanmagan

1–2 – Aqcha massivi (Chotqol-qurama hududi); 3 – olivinli gabbro; 4 – Gabbro, Stillouotor intruzivi (40 an.); 5 – mayda donador giperstenli gabbro, Bushveld massivi; 6 – o'rta Ural (65 an., Vorobyova va b., 1962).

Olivinli gabbro och-qo'ng'ir, yashil, qoramtir rangdagi tog' jinsi. Ushbu jinslar uchun bir-biriga parallel bo'lgan, traxitoid tuzilish va tashqi ko'rinish xarakterlidir. Ushbu bir-biriga parallel bo'lgan «qatlam» va «qatlamchalar» linza shaklida bo'lib, olivin, plagioklaz, piroksen-lardan tashkil topgan (3.52-rasm).

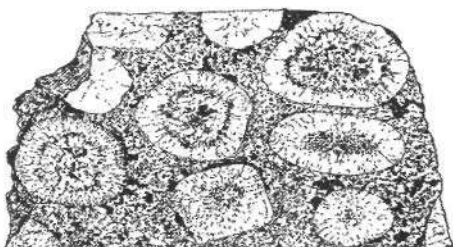


3.52-rasm. Olivinli gabbro. Shimoliy Ural.

Olivinli gabbrolar tarkibida plagioklaz (35–65 %), klinopiroksen (10–65 %), olivin (5–35 %) – asosiy minerallar sifatida uchraydi. Ikkinchi darajali minerallar sifatida rogovaya obmanka, biotit, ilmenit, titanomagnetit, apatit va titanit bo'lishi mumkin.

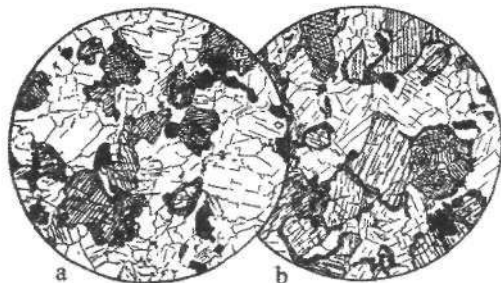
3.53-rasm. Sharsimon gabbro (korsit).

Rasmdagi sharlar plagioklaz, amfibol, magnetit va biotitdan iborat. O'zbekiston. G'ovasoy, Buloqboshi massivi.

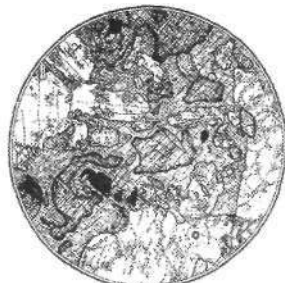


Olivinlar (Fe_{15-35}) bu jinslarda keng tarqalgan asosiy minerallardan biri. Uning atrofida aktinolit va shpineldan iborat bo'lgan kelifit hoshiyalari mavjud.

Plagioklazlar (An_{45-90}) tarkibida anortit molekulasi 90 % bo'lishi mumkin. Monoklin piroksen bu turdagi gabbrolarda diallag tarkibiga to'g'ri keladi. Undan tashqari piroksenlar orasida avgit, titanli avgit ham uchraydi. Piroksenlar, ko'pincha, zonal kristallar hosil qiladi.



3.54-rasm. Gabbro.



3.55-rasm. Gabbroli struktura.

Ortopiroksen (gipersten, enstatit) bu jinslarda kam uchraydi va mayda kristallar shaklida tarqalgan. Rudali minerallar (magnetit, titanomagnetit) bir necha marta hosil bo'ladi.

Olivinli gabbrolar mineralogik jihatidan juda o'zgaruvchan jinslar qatoriga kiradi. Jinslarning o'zgarishidagi eng asosiy jarayonlarni ko'rsatib o'taylik: piroksenlarning amfibolga o'tish jarayoni – amfibol-lashish yoki uralitizatsiya deyiladi (uralitli rogovaya obmankaning paydo bo'lishi nazarda tutilmoqda). Bu jarayon gabbrolarda iliq eritmalar

ta'sirida sodir bo'ladi va piroksenning o'rnida avval tsoizit $\rightarrow$ epidot $\rightarrow$ sossyurit $\rightarrow$ albit agregatlari, so'ngra aktinolit, rogovaya obmanka va tremolit shakllanadi.

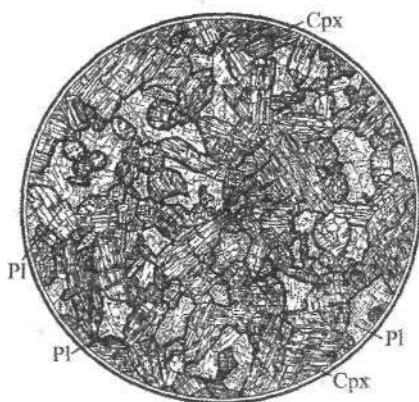


3.56-rasm. Gabbrolı struktura.

foizga teng. Temir miqdori ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$) bu jinslarda 10–15% tashkil qiladi. Temir miqdori magnetit (titano-magnetit) bilan bog'liq va u ko'paygan sari (15–16 %) rudali, ma'dandor gabbroga aylanadi.

Olivinli gabbrolarning turi ko'p. Bular orasida leykogabbro ($M=10\text{--}35\%$), yoki gabbro-anortozitni ko'rsatib o'tamiz. Bu jins tarkibini, asosan, plagioklaz belgilaydi. Ularni orasida klinopiroksen, amfibol, biotit uchrashi mumkin.

Tuzilish jihatdan, ushbu gabbrolar orasida korsit alohida ahamiyatga molik (3.53-rasm). Korsitlar, yoki sharsimon gabbrolar ilk bor Korsika orolida (O'rta Yer dengizi) aniqlangan. O'zbekistonda G'ova daryosi vodiysida uchraydi. Tarkibi bitovnit-anortit, amfibol, piroksen.



3.57-rasm. Piroksen-plagioklazlı gabbro; d=5,6 mm. Nikollar kesishmagan.

Qudug massivi (C_2). Sharqiy qoramozor tog'lari (G.M.Fulde bo'yicha).

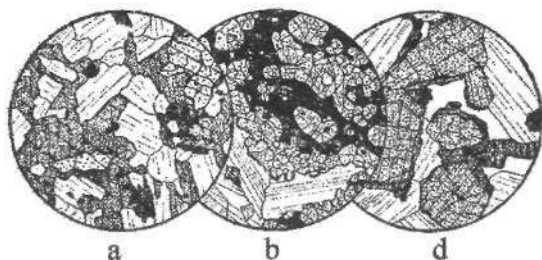
C_2 —o'rta toshko'mir davri.

To'liq kristallangan xarakterli globulyar (sharsimon) teksturaga egadir. Globularlarning kattaligi 1 smdan 5–7 sm gacha yetadi. Ular

zonal tuzilishga ega. Korsitlarning hosil bo'lishi qoldiq eritmaning ruda va flyuidlar bilan boyishi va uning past harorat va bosim sharoitiga tushib qolishi natijasida kristallanishi bilan bog'liq. Tarkibida bitovnit, anortit, kam miqdorda oligoklaz uchraydi. Rangli minerallardan diopsid (25–26 %), avgit (6 %), gedenbergit (7–8 %), aksessor mineral. Korsitlarning kimyoviy tarkibi quyidagicha: $\text{SiO}_2=42,50$; $\text{TiO}_2=0,75$; $\text{Al}_2\text{O}_3=14,30$; $\text{Fe}_2\text{O}_3=7,60$; $\text{MnO}=0,22$; $\text{MgO}=9,69$; $\text{CaO}=14,10$; $\text{Na}_2\text{O}=1,00$; $\text{K}_2\text{O}=1,16$; $\text{ppp}=2,34$; $\Sigma=99,86$ G'ovosoy, Buloqboshi intruzivi (Musayev, 1987).

Korsitlarning kimyoviy tarkibi quyidagicha: $\text{SiO}_2=42,50$; $\text{TiO}_2=0,75$; $\text{Al}_2\text{O}_3=14,30$; $\text{Fe}_2\text{O}_3=7,60$; $\text{MnO}=0,22$; $\text{MgO}=9,69$; $\text{CaO}=14,10$; $\text{Na}_2\text{O}=1,00$; $\text{K}_2\text{O}=1,16$; $\text{ppp}=2,34$; $\Sigma=99,86$ G'ovosoy, Buloqboshi intruzivi (Musayev, 1987).

Ferrogabbrolar temirga boy gabbrolar sirasiga kiradi. Rudali minerallar miqdori 10 %dan ko'p. Ular magnetit, titanomagnetit linzasimon agregatlar sifatida har xil katta-kichiklikdagi shlirlar, uyumlar hosil qilishi mumkin. Ferrogabbrolarda apatit miqdori ham 5 %dan ko'proq bo'ladi (3.58-rasm).

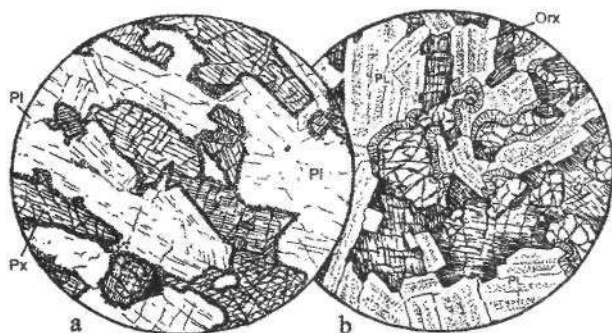


3.58-rasm. Noritlar va ferrogabbro: a – olivinli norit, Aberdin, Shotlandiya.

Olivin va plagioklazlarning poykilitli qo'shimtalari ko'rish maydonini to'liq egallagan giperstendan iborat. Aksessor minerallari temir oksidi va biotitdan iborat; b – mayda yashil shpinel kristallaridan iborat magnetit va ilmenit o'simtlaridan tashkil topgan; d – kvarsli norit, Sadberi, Ontario, d=3 mm. Yirik gipersten kristali atrofida yashil rogovaya obmanka bilan biotit reaksiya jiyagi kuzatiladi. Qolgan qismlari gipidiomorf labrador va ksenomorf kvarsdan iborat.

Noritlar va olivinli noritlar – yirik-, o'rta- va mayda donador tog' jinsi. Rangi kulrang, qoramtir, yashil-kulrang bo'lishi mumkin.

Ushbu tog' jinsining asosiy minerallari asosli plagioklaz (35–65 %), ortopiroksen (10–60 %), olivin (5–35 %), klinopiroksen (<5 %). Goho kvar, mikroklin, biotit uchraydi (3.58, 3.59-, 3.60-rasmlar).

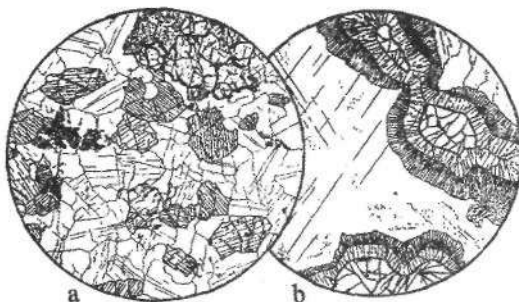


3.59-rasm. a – Ofit strukturali gabbro-norit (giperit). Moncha – Tundra. b – Ofit strukturali olivinli gabbro-norit (giperit). Olme, Vermland, Shvetsiya.

Noritlarda plagioklaz tarkibi labradordan (An_{50-45}) to bitovnitgacha (An_{85-90}) oʻzgarib turadi. Koʻpincha zonal kristallar hosil qiladi. Bunday plagioklazlarning markaziy qismi bitovnitga toʻgʻri kelsa, atrofi labrador va andezindan iborat boʻlishi mumkin.

Ortopiroksen (Opx) noritlarda bronzit, gipersten, enstatitdan iborat va jinsning asosiy rangli minerali hisoblanadi. Ularda apatit, titanomagnetit oʻsimtalari mavjud boʻlib, maxsus poykilit strukturalar hosil qiladi. Goho bu minerallar qatoriga klinopiroksen ham qoʻshiladi.

Olivin noritlarda yashil rangga ega. Uning tarkibi Fa_{48-50} to Fa_{70-75} gacha (gortonolit) oʻzgarib turadi, yaʼni olivin tarkibida temir miqdori ancha koʻp. Monoklin piroksen (klinopiroksen) 5 % boʻlishi mumkin. Rudali mineral titanomagnetitdan iborat boʻlib, piroksenlar orasida uchraydi. Noritlar tarkibida bir qator ikkilamchi minerallar ham uchraydi: amfibol (aktinolit, tremolit), biotit, talk, serpentin, epidot).



3.60-rasm. a – olivinli norit. Moncha – Tundra. b – olivinli norit. Rizer Norvegiya.

Noritlarning mikroskop ostidagi tuzilishi o'ziga xos xususiyatlarga ega. Ular gipidiomorf donador (ya'ni, idiomorf plagioklazlar mavjud), allotriomorf (ya'ni, barchasi ksenomorf) tuzilishga ega. Minerallarning biri ikkinchisida o'simtalar hosil qilishini inobatga olsak, bir qator poykilit tuzilishni ham kuzatishimiz mumkin. Bu xususiyatlardan kelib chiqib, noritlarda minerallar shakllanishi ketma-ketligini tiklash mumkin ($Pl \rightarrow Opx \rightarrow Cpx \rightarrow Mt$).

Noritlarning kimyoviy tarkibi 3.29-jadvalda keltirilgan. Ularda SiO_2 miqdori 46–53 % atrofida o'zgaradi. Glinozem (Al_2O_3) ham xuddi shu tarzda o'zgaruvchan (10–21 %). Noritlarni boshqa turlari quyidagilardan iborat: melanokrat norit ($M=60-90$), leykokrat norit ($M=10-35$ %), goho kvars-biotitli noritlar uchraydi ($Q=3-5$ %, $Bi=3-4$ %).

3.29-jadval

Noritlar va olivinli noritlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

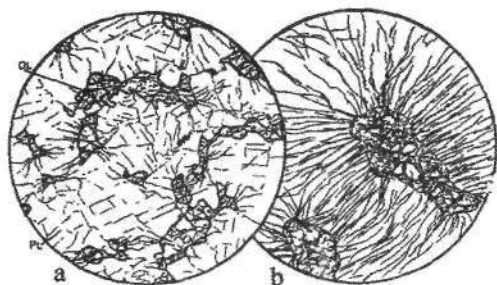
Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	46,37	52,05	53,10	50,58	50,90	50,62	46,11	53,14	46,77
TiO_2	0,71	0,21	0,45	0,43	0,32	0,20	3,01	0,80	0,33
Al_2O_3	16,82	17,24	18,34	16,12	20,90	18,10	14,21	14,30	5,77
Fe_2O_3	1,52	0,65	2,44	2,60	2,47	0,96	4,07	3,50	2,28
FeO	10,44	6,65	7,96	6,24	5,21	4,43	15,05	7,72	8,92
MnO	0,09	0,13	0,17	0,11	0,06	0,12	0,17	0,18	0,18
MgO	9,61	8,98	5,79	10,43	4,18	11,68	4,45	7,08	27,34
CaO	11,29	11,37	9,75	9,83	11,04	9,93	6,72	8,25	4,14
Na_2O	2,45	1,83	0,63	2,14	2,68	1,60	2,41	2,80	0,63
K_2O	0,20	0,40	0,03	0,51	0,93	0,21	1,37	0,50	0,28
P_2O_5	0,06	0,12	0,03	0,09	—	0,03	0,78	0,40	0,04

1 – Bushveld massivi, Janubiy Afrika (Temer, Ferxugen, 1961); 2 – Vurines kompleksi (Kolman, 1979); 3 – o'rtacha noritlar (Solovyev, 1970); 4 – Anortozit massivi, Aldan qalqoni (Lebedev, Pavlov, 1957); 5 – peridotit-piroksenit-gabbro intruziyasi, Boltiq qalqoni (Dokuchayeva, 1975); 6 – o'rta ishqorli norit, gabbro-anortozit massivi, Ukraina qalqoni (Kononov, 1966); 7 – olivinli norit, Skaergaard intruzivi, Sharqiy Grenlandiya (Wager, Deer, 1939); 8 – anortozit massivi, Aldan qalqoni (Lennikov, 1968); 9 – Kola yarimoroli (Dokuchayev, 1975).

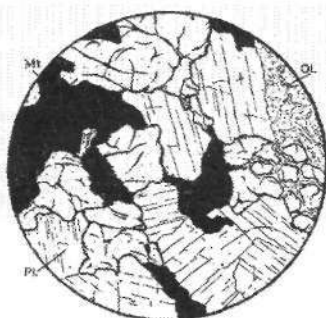
Troktolitlar qo'ng'ir, yashil-qo'ng'ir, qoramtir rangli, yaxlit donador jinslar. Troktolitlar, asosan, plagioklaz va olivindan tashkil topgan

magmatik tog' jinslaridir. Plagioklaz miqdori 35–65 %gacha, olivin ham 30–60 %ni tashkil qiladi. Bulardan tashqari, troktolitlar tarkibida ortopiroksen (5–10 %), klinopiroksen (5–10 %), rudali mineral (magnetit), ikkilamchi rogovaya obmanka ham uchrashi mumkin. Troktolitlarda plagioklaz tarkibi labrador (An_{50-70}) va bitovnitdan (An_{70-90}) iborat bo'lib, polisintetik qo'shaloqlar va yirik donalar hosil qiladi.

Olivinlar tarkibida temir molekulasini birmuncha kamaygan bo'ladi ($Fa_{15}-Fa_{40}$) va ayni vaqtda forsterit ($MgSiO_4$) molekulasini ko'payadi. Piroksenlar giperstendan iborat. Uning atrofiga har xil kelifit hosil bo'ladi. Troktolitlarning tuzilishi haqiqiy gabbroga yaqin. Gohi jinslarda olivin va plagioklaz yirik donalar hosil qilganda, porfirsimon tuzilish paydo bo'ladi (3.61-, 3.62-rasm).



3.61-rasm. a – Troktolit. Biser rayoni. Ural.
b – Troktolit. Kornuell. Angliya.



3.62-rasm. Magnetitli troktolit (kazanskii). Pavda rayoni. Ural.

Troktolitlarning har xil hududlardagi kimyoviy tarkibi 3.30-jadvalda keltirilgan. Oddiy, normal gabbrolarga nisbatan ularni tarkibida SiO_2 miqdori ancha past (43–44 %).

Anortozitlar yer qobig'ida ancha keng tarqalgan, asosan, dokembriy davriga mansub tog' jinslari sirasiga kiradi. Yirik va o'rta donador magmatik tog' jinsi. Rangi oqish, kulrang, doimo leykokrat va asosan, plagioklazdan tashkil topgan magmatik jins. Olivin, piroksenlar, rudali minerallar doimo ikkinchi darajali mineral sifatida uchraydi.

Troktolitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO_2	45,56	47,18	43,02	43,84	44,53	47,04
TiO_2	0,40	0,68	0,60	0,67	1,17	0,30
Al_2O_3	21,17	17,68	14,49	13,46	12,66	17,01
Fe_2O_3	1,10	2,83	2,35	2,20	2,60	1,40
FeO	5,59	5,68	6,61	9,24	12,63	11,11
MnO	—	0,17	0,20	0,13	0,26	0,06
MgO	11,48	10,02	15,68	19,71	13,84	10,55
CaO	11,42	12,93	13,22	8,16	8,17	7,63
Na_2O	1,99	1,93	1,01	1,33	1,63	3,51
K_2O	0,16	0,47	0,29	0,58	0,50	0,62
P_2O_5	—	0,10	0,07	0,18	0,18	0,22

1 – Ram oroli (Xetch, 1975); 2 – Oltoy-Sayon o'lkalarini gabbro intruziyalari; 3 – peridotit-piroksenit-norit intruziyalar (Ivanov, 1972; Polyakov va b., 1974; Bognibov, 1971); 4 – o'rtacha troktolit (Nockolds, 1954); 5 – o'rtacha troktolit (Solovyev, 1970); 6 – gabbro-anortozit massivi, G'arbiy Latviya (6 an., Bogatkov, Birkis, 1973).

Anortozitlarda plagioklazni, asosan, labrador (An_{50-70}) va bitovnit (An_{70-90}) turlari uchraydi. Shuning uchun ham ular orasida labradoritlar va bitovnitlar ajratiladi (3.63-rasm).



3.63-rasm. Anortozit. Nyu-Glazgo, Kanada. Panidiomorf donador tuzilishga ega, faqat asosli plagioklazlardan tashkil topgan; d=4 mm. Xetch bo'yicha.

Anortozitlarda plagioklaz katta-kichikligi bo'yicha ikki turi ajratiladi: mayda (An_{35-50} , labrador andezin) va katta (An_{50-70} , labrador-bitovnit). Ko'p hollarda yirik plagioklaz tarkibida rudali minerallarni qo'shimchalari hosil bo'ladi.

Anortozitlardagi piroksenlar orto- va klinopiroksendan iborat (gipersten, avgit, salit).

Bu jinslarning kimyoviy tarkibi 3.31-jadvalda keltirilgan. Mutaxassislarning ba'zi ma'lumotlariga qaraganda, anortozitlarni quyidagi xususiyatlarini kuzatishimiz mumkin. Birinchidan, ular tarkibida SiO_2 ni miqdori oddiy gabbrolarga nisbatan ancha katta (48–54 %). Al_2O_3 miqdori 28–33 % tashkil qiladi, MgO , K_2O , Na_2O kam miqdorda uchraydi. Anortozitlarning quyidagi turlari alohida ahamiyatga ega.

Melanoanortozit – rangli minerallar miqdori 10 %ga yetadi; olivinli anortozit ($Ol=5\%$) labradorit (Pl tarkibi, asosan, labradordan iborat).

3.31-jadval

Anortozitlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	52,75	53,80	54,54	53,33	54,54	49,98	53,61	51,41	43,16
TiO_2	0,48	0,69	0,67	0,25	0,52	0,14	0,19	0,09	0,10
Al_2O_3	28,30	24,60	25,61	27,79	25,72	28,94	27,76	29,02	31,26
Fe_2O_3	1,20	1,58	1,00	0,09	0,83	0,80	0,70	0,77	1,22
FeO	1,69	2,63	1,26	0,49	1,46	1,43	1,26	1,16	1,65
MnO	0,03	0,04	—	0,07	0,02	0,07	0,03	0,01	0,05
MgO	1,21	1,26	1,03	0,17	0,83	0,84	0,42	0,50	1,40
CaO	10,39	8,93	9,92	12,11	9,62	14,01	10,74	12,34	13,07
Na_2O	4,32	4,08	4,58	4,46	4,66	2,73	3,70	3,81	1,65
K_2O	0,58	1,23	1,01	0,58	1,06	0,42	0,80	0,54	1,44
P_2O_5	0,10	0,14	—	0,07	0,11	0,09	0,04	0,04	

- 1 – anortoklaz, G'arbiy Latviya (Bogatikov, Birkis, 1970); 2 – labradorit, Ukraina (Kononov, 1966); 3 – anortozit, Adirondak, Kanada (Buddington, 1939); 4 – Axvenisto, Finlyandiya (Savolanti, 1956); 5, 6 – anortozit (Nockolds, 1954); 5 – gabbro; 6 – Avtonom massiv; 7 – labradorit, Djugdjur massivi; 8 – anartozit, Anabar qalqoni; 9 – Aqcha massivi (Chotqol tizmasi).

3.5.3. O'rta ishqorli asos jinslar O'rta ishqorli asos vulkanik jinslar

Ushbu qatordagi magmatik tog' jinslari yuqorida keltirilgan normal ishqorli bazalt va gabbrolardan K_2O+Na_2O miqdori yuqoriligi bilan farqlanadi (2,5–9,5 %). Bularning mineralogik tarkibida bir qator xususiyatlar borki, ularni ko'rsatib o'tamiz.

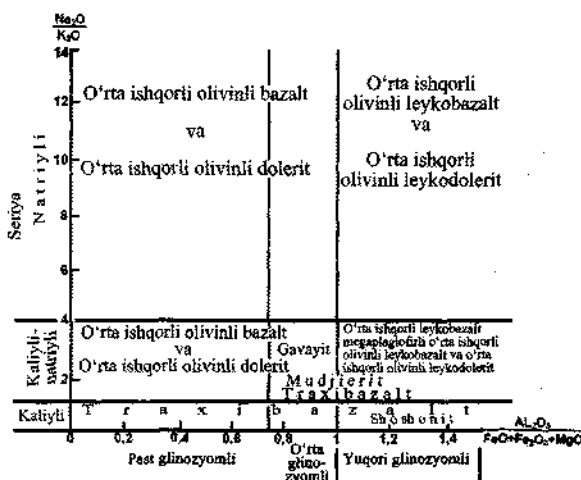
1. Plagioklazlar tarkibida albit va goho ortoklaz molekulasining hajmi oshib borishi. Shuning uchun bo'lsa kerak, bu qatordagi jinslarda nisbatan nordon (andezin va oligoklaz) plagioklazlar katta ahamiyatga ega.

2. Ushbu jinslar tarkibida yuqori kalsiyli avgit, salit, titanavgit, egrinavgit keng tarqalgan.

3. Porfir ajralmalarda olivin ham uchraydi va tarkibi, asosan fayalitga to'yingan bo'ladi. O'rta ishqorli vulkanik jinslar yagona o'rta ishqorli bazalt-traxibazalt oilasidan iborat bo'lib, quyidagi 7 xil jinsni birlashtiradi: 1 – o'rta ishqorli olivinli leykobazalt va leykodolerit; 2 – gavayit (andezinli bazalt); 3 – megaplagiofirli bazalt (anortozitning vulkanik muqobili); 4 – mudjjerit (oligoklazli bazalt); 5 – traxibazalt-traxidolerit; 6 – shoshonit (kaliyli bazalt).

Quyidagi diagrammada ushbu bazaltlar oilasining kimyoviy tasnifi keltirilgan (3.64-, 3.65-rasmlar).

3.64-rasm. O'rta ishqorli vulkan jinslarining
 $\frac{Al_2O_3}{FeO+Fe_2O_3+MgO} - \frac{Na_2O}{K_2O}$
diagrammasidagi o'rni
(Andreyeva, Bogatikov, 1987).

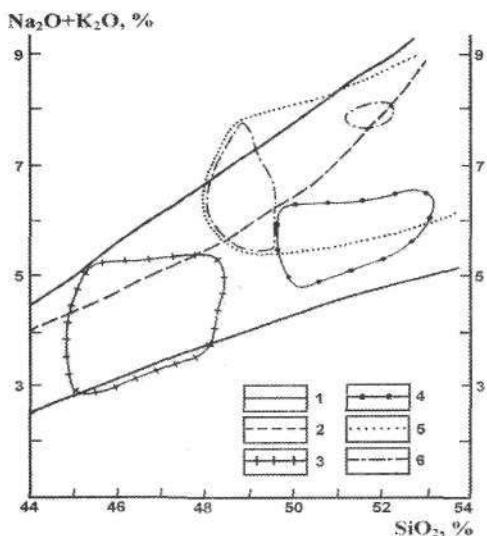


Diagrammadan aniq bo'layaptiki, yuqorida ko'rsatilgan oilalar maydoni ancha aniq, ammo ularning maydoni biri-ikkinchisini to'ldirib turibdi va ular orasida keskin chegara mavjud emas.

Olivinli bazaltlar va traxibazaltlar bir-biridan keskin farq qiladi. Shu bilan bir qatorda ularni birlashtiradigan xossalr ham mavjud.

Ushbu qator jinslarining mineralogik tasnifi 3.32-jadvalda keltirilgan.

Ushbu qatorga mansub tog' jinslari normal qator jinslaridan kremniy oksidining birmuncha tanqisligi ($\text{SiO}_2 - 45-49\%$) va ishqorlar (4% va ko'proq), titan (2%) va fosforning ($0,30-0,36\%$) ko'pligi bilan farqlanadi. Ushbu xususiyatlari bilan ular normal ishqorli bazaltlardan yaqqol ajralib turadi. Bular tarkibida normativ nefelin hosil bo'lishi mumkin. Geologik adabiyotlarda normativ nefelinli bazaltlar ko'pincha «ishqoriy bazaltlar» nomi bilan atalar edi. A.A.Marakushev va boshqalar (1981) bunday bazaltlarni o'rta ishqorli bazalt deb hisoblaydilar. Bu bazaltlarning mineralogik tarkibi oddiy bazaltlardan ancha farq qiladi. Ishqoriy bazaltlarga esa modal feldshpatoidli bazaltlar kiritilgan (tefritlar, bazanitlar va boshqalar). O'rta ishqorli bazaltlar vulkan orollari, suv osti vulkanlari va qit'alar uchun mansub jinslardir. Qit'alarda, ayniqsa, riflar va ularning atrofida ko'p tarqalgan. Uzoq paytlargacha ushbu bazaltlar okean o'lkalarini asosiy jinslari, ularning olivinli turlari esa okeanitlar nomi bilan ma'lum edi.



3.65-rasm. O'rta ishqorli bazalt va traxibazaltlarning $\text{SiO}_2-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ diagrammasidagi o'rni.

Belgilar: 1-o'rta ishqorli bazaltlar tarqalish hududi;

2-ishqorli bazaltlarni tarqalishining quyi chegarasi;

3-o'rta ishqorli bazaltlar va doleritlar; 4-megaplagiofir bazaltlar; 5-K-Na traxibazaltlar;

6-shoshonitlar va kaliyli doleritlar.

Ushbu bazaltlarda olivin xarakterli va ko'p tarqalgan mineral hisoblanadi. Olivin donalar holida (Fa_{10-12}) va jins asos massasida (Fa_{40}) uchraydi. Olivin ko'pincha, zonal tuzilishga ega. Chekka zonasi temirga boy (fayalit) bo'ladi. Piroksenning kalsiyga boy monoklin xili ishtirok etadi. Pijonit va uning parchalangan mahsuloti bo'lmaydi. Bu bilan yuqori ishqorli bazaltlar toleit bazaltdan tubdan farq qiladi.

O'rta ishqorli asos vulkanik va gipabissal jinslarning tasnifi
(Klassifikatsiya..., 1987)

Qator	O'rta ishqorli asos vulkanik va gipabissal jinslar SiO ₂ =44.53±2%; K ₂ O+Na ₂ O=2.5-9.5% (Ol, Pl, Cpx, Fsp)				
Oilalar	O'rta ishqorli bazaltlar-traxibazaltlar Pl (An ₁₅₋₅₅), Ol (Fa ₁₀₋₇₀), Cpx(avgit, titan-avgit), Bi		O'rta ishqorli dolerit-traxidolerit: Cpx (diopsid, salit, avgit, ferroavgit, egirin-avgit), Ksp (sanidin, anortoklaz), kersutit		
Xillar	O'rta ishqorli olivinli bazalt va dolerit	O'rta ishqorli olivinli leykobazalt	Megaplagiofirli bazalt	Gavayit	Traxibazalt
	Pl (An ₃₅₋₅₅) <50%	Pl (An ₂₅₋₇₅) = 55-70 %	Pl (An ₅₀₋₇₅) = 60-80%	Pl(An ₃₀₋₆₀) = 35-60%	Pl (An ₂₀₋₇₅) = 15-55%
	Ol (Fa ₁₉₋₆₀) = 10-25%	Ol(Fa ₁₀₋₃₅) = 5-15%	Ol+Cpx+Opx= 5-10%	Ol(Fa ₃₅₋₅₅)= 25-30%	Cpx = 5-35%
	Cpx (titanavgit, salit, avgit) =20-40%	Cpx (avgit, salit)=10-30%	Rudali mineral =5-10%	Cpx=25-30%	Ol=0-15%
	Bi,Ksp=0-10%	Shisha = 10 - 55%	Shisha= 15-30%	Mt=5-10%	Fsp=0-5%
	Shisha=0-60 %gacha				Bi=0-5%
	Natryli (Na ₂ O/K ₂ O)> 4 seriya	Natryli, kaliy-natryli seriyalar	Na ₂ O/K ₂ O=1-4 kaliy-natryli seriya	K-Na ba Na seriya	Mt = 0-5% Shisha=0-80%
	Kaliy-natryli seriya Na ₂ O/K ₂ O=1-4	Mikrodolerit, poykiloofit, intersertal, gialopilit, pilotaksit tuzilish	Plagiofir, megaplagiofir tuzilish	Minerallar orasida andezin ustun. FeO+Fe ₂ O ₃ >11-14%; TiO ₂ =1-2%; MgO=4-6%	Porfirsimon, porfir tuzilish
Turlari	Ankaramit (titanli avgit >45 %), Pl <30%	Plagioklaz rangli minerallardan ustun. Asosiy massada olivin mavjud	Plagioklaz ajralmalarini ustunligi kuzatiladi Al ₂ O ₃ miqdori ustun TiO ₂ , MgO, FeO – kam	Mayda porfirsimon tuzilishga ega. Oligoklazli turlar mudjierit deyiladi	

Amfibollar ichida rogovaya obmankaning TiO_2 va SaO ga boy bo'lgan turi (kersutit) uchraydi. Uning rangi qizg'ish-qo'ng'ir rangdan to sarg'ishgacha. Plagioklazlarning tarkibi labrador va bitovnitdan tortib oligoklazgacha o'zgaradi.

Bunday bazaltlarda kaliyli dala shpatlardan sanidin, anortoklaz, kamroq albit bo'ladi. Dala shpatlarining asosiy xususiyatlaridan biri ular, ko'pincha, yuqori haroratda hosil bo'lgan turlari bilan tuzilgan ($\Delta S^{10}=0,5-0,6$ gacha). Ikkinchi darajali minerallardan titanli magnetit, ilmenit, goho sfen va apatit qatnashadi.

O'rta ishqorli bazaltlar odatda porfirli tuzilishga ega, ammo afir turlari ham bor. Porfir ajralmalarini olivin, plagioklaz, kamroq klinopiroksen va juda kam holda, rogovaya obmanka va titanli magnetit tashkil etgan. Asosiy massasining strukturasi pilotaksit va gialopilit, goho intersertal va doleritli bo'ladi.

Bu bazaltlarning yana ko'zga tashlanadigan xususiyatlaridan biri-ular da ishtirok etgan ksenolitlar (nodullar)ning mavjudligidir. Bular o'ta asos jinslar – lersolit, kamroq garsburgit va verlitlardan va qolaversa granatli peridotitlar, piroksenitlar va piroksen-plagioklazli jinslardan iboratdir. Natriyning kaliyga bo'lgan nisbatiga ko'ra o'rta ishqorli bazaltlar 2 guruhga bo'linadi, bularda asta-sekin bir-biriga o'tish hollari kuzatiladi va quyidagi ikki qator majmua hosil bo'ladi:

1. Olivinli bazalt-mudjierit-benmoreit – ishqorli traxit.

2. Kaliyli guruh: traxibazalt – shoshonit (absarokit) – latit-traxit qatoridan iborat.

O'rta ishqorli bazalt va doleritlar bir qator qoplamlar, sillar, daykalar hosil qiladi, g'ovakli «pufakli» tashqi ko'rinishga ega. Qatlamlarning pastki va yuqori qismida bunday teksturalar keng tarqalgan bo'lib, markaziy qismida donador doleritlarga asta-sekin o'tadi. Umuman olganda, bu turdagi jinslar afir, yaxlit, kam kristallangan tuzilishga ega. Porfirsimon tuzilish bu jinslar uchun mansub emas, ammo goho porfirsimon ajralmalar yig'indisi 5–8 %ni tashkil qilishi mumkin. Porfir ajralmalar olivin, piroksen va plagioklazlardan iborat. Jinslarda tarqalgan g'ovaklar va bo'shliqlar magmatik eritmani uchuvchan komponentlarga to'yinganligidan dalolat beradi. Ularni katta-kichikligi har xil va o'rta hisobda 15–20 smga (diametri bo'yicha) yetishi mumkin.

Olivinli bazaltlarni asosiy minerallari plagioklaz va klinopiroksendan iborat. Ikkinchi darajali minerallari magnetit, titanli magnetit. Goho bular qatoriga kaliyli dala shpati, biotit va amfibol qo'shiladi.

Ikkilamchi minerallar palagonit, boulingit, xlorit va serpentin. Yuqorida qayd qilingan g'ovaklar va bo'shliqlarda xlorit, karbonat, seolitlar uchraydi. Olivinli bazaltlarni mineralogik tarkibi quyidagicha: olivin (10–25 %), klinopiroksen (35–40 %), plagioklaz (35–45 %), rudali minerallar (magnetit, titanomagnetit, ilmenit) – 3–9 %, vulkanik shisha 2–10 %dan to 60 %gacha (Belov, Abramova, 1973-y.). Bu jinslardagi olivin fayalitga to'yingan (Fa_{18-30}), klinopiroksenlar tarkib bo'yicha yuqori kalsiyli avgitga (avgit, salit-avgit: Wo_{38-47} , En_{35-47} , Fs_{15-22}) titanli avgitga mos keladi.

Plagioklazlar yirik donalar hosil qiladi va bitovnitga (An_{70-85}), asosiy shishasimon massada esa andezin va labradorga (An_{35-60}) to'g'ri keladi. Plagioklaz atrofida goho anortoklaz, ortoklaz tarkibidagi hoshiyalar paydo bo'lishi mumkin.

Ushbu jinslar tuzilishining xususiyatlaridan biri – ulardagi porfir ajralmalarining tanqisligi hisoblanadi. Fenokristallarning yig'indisi o'rtacha 5–10 %dan oshmaydi.

Olivinli bazaltlar va doleritlarda minerallar hosil bo'lish tartibi quyidagicha: $\text{Ol} \rightarrow \text{Pl} \rightarrow \text{Cpx} \rightarrow \text{Mt}$. Bunday kristallanish tartibi birlamchi eritmaning kislorod (O_2) va shu kabi kristallanish jarayonida uchuvchan elementlar bilan boyishidan dalolat beradi.

Olivinli bazaltlar va doleritlarni kimyoviy tarkibi 3.33-jadvalda keltirilgan. Ushbu ma'lumotlarga qaraganda, bularda ishqorlar miqdori 3,2–5,7 %, titan – 2–3,2 %, MgO – 5,8–9,2 %ni tashkil qiladi.

O'rta ishqorli olivinli leykobazalt va doleritlar – mayda donador, afir, yaxlit teksturaga ega bo'lgan tog' jinslari. Har xil sharsimon, yostiqsimon ko'rinishda bo'lib, pillou-lavalar nomi bilan ma'lum. Bu jinslar tarkibida ham olivin, klinopiroksen, plagioklazlar asosiy jins hosil qiluvchilar sirasiga kiradi. Bulardan tashqari, olivinli leykobazaltlarda magnetit, titanomagnetit, gematit, sirkon, flyuorit, apatit uchraydi. Ikkilamchi minerallar jinsdagi g'ovaklar va bo'shliqlarda rivojlangan bo'lib, quyidagilardan iborat: karbonat, seolitlar, xlorit, epidot, soizit va hokazo. Asosiy minerallar miqdori quyidagicha: Ol – 7,7–13 %; Spx – 20–25 %; Pl – 25–61 %, rudali minerallar – 5–11 %. Bu raqamlarda leykobazaltlarda plagioklazning ustunligi ko'rinish turibdi va shu sababdan bu jinslar leykokratligini aniqlasa bo'ladi.

**O'rta ishqorli olivinli bazalt va doleritlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi
(% hisobida)**

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	46,74	49,02	47,46	47,52	48,08	46,24
TiO ₂	3,00	3,00	2,30	2,34	2,56	2,28
Al ₂ O ₃	12,53	13,52	14,50	15,10	14,55	15,97
Fe ₂ O ₃	4,49	4,27	2,41	2,07	4,90	4,46
FeO	6,59	7,81	8,54	9,26	6,98	7,23
MnO	0,06	0,11	0,17	0,16	0,14	0,28
MgO	5,75	6,63	9,18	7,27	7,36	8,24
CaO	10,00	10,97	8,25	8,44	7,49	8,59
Na ₂ O	4,14	3,66	2,55	3,76	3,18	2,01
K ₂ O	0,56	1,02	1,32	1,58	1,84	1,22
P ₂ O ₅	—	—	—	—	0,56	0,51

1–2 – G'arbiy Ural (Runyanseva, 1967); 3 – miocen, Djida rayoni (Abramov, Petrova, 1980); 4 – Djida rayoni, (21 an.); 5 – Okin rayoni, Sharqiy Sayan (Kiseļyov, 1979; 6 – Tunkin rayoni.

Asosiy jins hosil qiluvchi minerallar tarkibi, optik xususiyatlari yuqorida keltirilgan olivinli bazaltlarnikidan uncha farq qilmaydi, faqat biz leykobazalt va leykodoleritlardagi plagioklazning katta miqdorini ko'rsatib o'tishimiz kerak.

Ushbu jinslarning kimyoviy tarkibi 3.34-jadvalda keltirilgan. Jadvaldagi ma'lumotlar leykobazaltlarning alyuminiyga to'yinganligini ko'rsatadi (Al₂O₃=16–17 %) va bu xususiyat ulardagi plagioklazning yuqori miqdori (45–65 %) bilan isbotlanadi. Ishqorli elementlar ham (Na₂O+K₂O) birmuncha ko'p (3–5 %) va o'rta ishqorlilar uchun xarakterli bo'lgan kaliyli dala shpati, plagioklaz tarkibidagi albit bilan mos keladi.

O'rta ishqorli megaplagiofirli leykobazaltlar. Ushbu atama ilmiy iste'molga 1956-yili B.I.Piyp tomonidan kiritilgan. Kamchatka yarim-orolidagi Klyuchevsk vulkani atrofida tarqalgan, plagioklaz fenokristallariga boy (>60 %), yorqin porfir tuzilishga ega bo'lgan jinslarni o'rganish bunga asos bo'lgan. Keyinchalik bu tarkibdagi jinslar G'ovasoy vodiysida ham o'rganilgan.

Ushbu tog' jinsining ko'zga tashlanadigan xususiyatlaridan biri – uning yaqqol porfir tuzilishidir. Porfir ajralmalar yig'indisi 60–70 %ga

yetadi. Shu nuqtayi nazardan ularni ba'zi mutaxassislar anotozitlarni vulkanik muqobili deb atashadi.

3.34-jadval

O'rta ishqorli olivinli leykobazaltlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	48,32	48,83	51,08	51,24	51,64	50,20	50,35
TiO ₂	1,71	1,24	1,38	0,87	1,16	1,51	1,57
Al ₂ O ₃	16,98	17,58	16,75	17,46	17,46	16,42	16,60
Fe ₂ O ₃	5,14	5,90	3,80	3,67	5,82	3,36	4,40
FeO	5,21	4,72	6,00	5,53	3,69	7,54	6,24
MnO	0,18	0,15	0,14	0,12	0,14	—	—
MgO	6,55	5,33	6,34	5,94	5,03	6,21	5,16
CaO	8,11	9,25	8,84	8,88	8,45	8,07	7,67
Na ₂ O	3,94	3,76	3,48	4,15	4,18	3,42	3,43
K ₂ O	0,86	1,82	1,26	1,24	1,28	1,32	1,54
P ₂ O ₅	0,38	0,14	0,30	0,46	0,49	—	—

1 – Berezovsk svitasi, Janubiy Ural (Frolova, Burikova, 1977); 2 – Lori platosi, Armaniston (Adamyan, 1973); 3,4 – Axalk platosi, Gruziya (Petrova, 1971); 3 – markaziy qismi; 4 – janubiy qismi; 5 – Shimoliy Armaniston (Petrova, 1972); 6, 7 – Kuznetsovsk svitasi, Uzoq Sharq (V.A.Baskina).

Jinslarni tashkil qiluvchi asosiy minerallar plagioklaz va piroksendan iborat. Olivin deyarli uchramaydi, uchrasa ham asosiy, shisha-simon massaga mansub. Ulardan tashqari magnetit, titanomagnetit, ilmenit, anortit, goho sirkon uchrashi mumkin.

Plagioklaz porfir ajralmalarda va shishasimon asosiy massada uchraydi. Birinchisida yirik (1–3 sm gacha), ikkinchisida mayda (mikrolit) kristallar hosil qiladi. Plagioklazni umumiy miqdori 80 %gacha yetishi mumkin. Porfir ajralmalarda uni tarkibi (An₅₀₋₉₀) labradordan, to bitovnitgacha bo'ladi, mikrolitlarda esa andezin va andezin-labradorga (An₃₅₋₄₅) mos keladi.

Plagioklaz kristallarda yaxshi ko'rinadigan zonal tuzilish mavjud. Klinopiroksenlar, asosan, avgit va salit-avgitga to'g'ri keladi.

Rudali mineral, asosan, magnetitdan iborat. Megaplagiofirli leykobazaltlarni tarkibidan ko'rinib turibdiki, bu jinslarda SiO₂, Al₂O₃ miqdori oddiy bazaltlarga nisbatan ancha ko'p (49–53 % va 19–21 %). Xuddi shu xususiyat ulardagi plagioklaz miqdorining mo'lligini, ularning

anortozitlarga yaqinligini izohlaydi. Jinslarning asosiy massa tarkibi o'zidagi SiO_2 , K_2O , Na_2O miqdorining ko'pligi bilan ajralib turadi (3.35-jadval).

3.35-jadval

Megaplagiografirli leykobazaltlarning kimyoviy tarkibi
(% hisobida, Yermakov, 1977)

Komponentlar	1		2		
	Umumiy	Plagioklaz ajralmalari	Umumiy	Plagioklaz ajralmalari	Asosiy massa
	a	b	a	b	d
SiO_2	49,45	52,92	52,88	53,12	53,48
TiO_2	1,05	0,37	0,66	0,15	1,47
Al_2O_3	19,27	28,07	27,67	27,92	15,27
Fe_2O_3	2,19	0,06	2,79	0,69	4,38
FeO	6,65	1,26	2,88	0,51	5,77
MnO	0,14	0,03	0,12	0,10	0,28
MgO	5,54	0,88	2,20	0,04	4,46
CaO	7,29	11,68	9,30	11,60	6,84
Na_2O	4,74	3,75	4,46	4,21	3,44
K_2O	1,44	0,94	1,63	0,74	2,59
P_2O_5	0,15	0,18	0,24	0,33	—

1 – Ploskiy Tolbachik vulkani; 2 – Zimin darasi; 3 – O'ng Tolbachik daryosi;
4 – Klyuchi vulkani; 5 – Xapchinsk platosi.

Gavayitlar va mudjjeritlar – andezinli va oligoklazli o'rta ishqor vulkanogen jinslar.

Gavayitlar ilk bor Gavay orollari vulkan jinslari orasida topilib. Iddings tomonidan batafsil o'rganilgan. Tashqi ko'rinishi bo'yicha yuqorida keltirilgan olivinli bazaltlardan uncha farq qilmaydi. Gavayitlar ham qoplamalar, qatlamlar, dayka va sillar hosil qiladi va bunday sharoitda g'ovakli, pufaksimon teksturaga ega bo'ladi. Asosan afir (ya'ni porfir ajralmalari 5 %dan kam) tuzilishga ega, ammo porfirsimon turlari ham ma'lum. Gavayitlarni hosil qiluvchi asosiy minerallar plagioklaz (andezin, An_{35-50}), piroksendan (Cpx) iborat. Bulardan tashqari, jins tarkibida magnetit, ilmenit, rutil, anataz va apatit uchraydi.

Klinopiroksen (Cpx) bu jinslarda tarkibi bo'yicha avgit, salit-avgit, diopsidga to'g'ri keladi. Piroksenlar tarkibi quyidagicha: Wo_{44-46} , En_{16-42} , Fs_{14-16} . Piroksenlarda TiO_2 ni miqdori 1,5–2,5 % tashkil qiladi.

Olivin tarkibida fayalit miqdori 50–55 %ni tashkil qiladi. Bu xususiyat ularni boshqa turdagi bazaltlardan ajratib turadi.

Yuqorida aytganimizdek, gavayitlar tuzilish jihatdan, asosan, afir turlarga kiradi, ammo porfirli gavayitlar ham hozirgi vaqtda aniqlangan.

Gavayitlarning kimyoviy tarkibi 3.36-jadvalda keltirilgan.

3.36-jadval

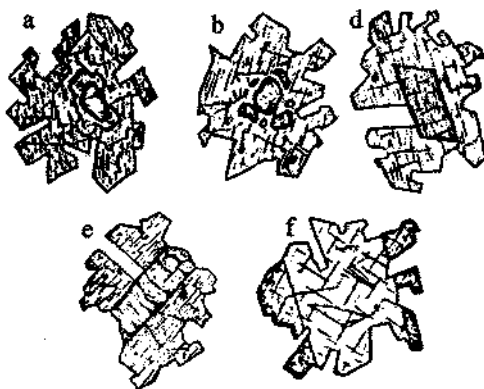
Gavayitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	47,90	48,42	47,32	49,28	46,30	48,56	48,76	47,78	48,99
TiO ₂	3,40	3,25	3,09	3,06	3,30	2,21	3,29	4,11	2,94
Al ₂ O ₃	15,90	13,97	16,68	15,98	15,55	15,89	15,82	16,32	17,85
Fe ₂ O ₃	4,90	4,17	2,63	4,11	4,44	5,63	4,10	4,37	4,59
FeO	7,60	9,57	8,67	7,94	8,67	6,46	7,53	8,43	6,51
MnO	0,20	0,17	0,16	0,19	0,18	0,16	0,17	0,08	0,21
MgO	4,80	4,61	5,43	4,44	5,88	6,03	4,74	5,06	3,90
CaO	8,00	8,86	11,27	9,55	7,81	8,30	7,99	7,58	7,18
Na ₂ O	4,20	3,30	3,08	3,47	4,12	3,98	4,50	4,18	4,40
K ₂ O	1,50	1,29	0,79	1,26	2,09	1,70	1,58	1,30	1,87
P ₂ O ₅	—	0,91	0,53	0,23	0,43	0,48	0,72	0,61	0,41

1 – Gavay orollari (Mac Donald, 1949); 2–4 – Papalele-Galch, Mfuna-Kea, Gavayi orollari (Yoder, Tilli, 1965); 5, 6 – Udokan platosi (Kiselyov, 1979); 7 – Gavayi orollari o'rtacha tarkibi (Mac Donald, 1949); 8 – Kaxulai, Maui (Terner, Fexugen, 1961); 9 – Paulo, Maunta-Kea konusi (Muir, Tillet, 1961)

Mudjieritlar – ilk bor Shotlandiyadagi Skay orollarida ajratilgan. Tarkiban gavayitlardan farq qilmaydi.

Traxibazalt va traxidoleritlar – yaxlit, g'ovakli, porfirsimon tashqi ko'rinishga ega jins. Afir tuzilishga ega bo'lgan turlari ham ancha keng tarqalgan. Porfirsimon tuzilishga ega bo'lgan xillarda porfir ajralmalar yig'indisi 15–45 %ga teng. Porfir ajralmalarda plagioklaz, olivin, piroksen, kaliyli dala shpati. Goho bular orasida bazaltik rogovaya obmanka, biotit ham uchrab turadi (3.66-rasm). Bulardan tashqari, traxibazaltlarda magnetit, ilmenit, gematit, apatit, sirkon uchraydi. Chotqol-qurama (O'zbekiston) hududidagi traxibazaltlarda muassonit, vyustit ham kuzatilgan. Ikkilamchi minerallardan xlorit, epidot, karbonat keng tarqalgan. Ushbu asosiy jins hosil qiluvchi minerallarning miqdori quyidagicha bo'lishi mumkin: Pl – 5–45 %; kaliy shpat – 2–3 %; piroksen – 3–35 %; olivin – 10–12 %.



3.66-rasm. Traxibazalt va mudjieritlar: a – ajralmalarda olivin (Ol) va magnetitli (Mt) mudjierit. Asosiy magma mayda oligoklaz kristallaridan iborat; b – olivin-piroksenli traxibazalt. Asosiy magma plagioklaz va avgitdan iborat; d – traxibazaltlardagi olivinli ajralmasi (Ustiyev, 1961); e – olivin-plagioklazli traxibazalt (Ustiev, 1961).

Plagioklaz ushbu jinslardagi asosiy mineral hisoblanadi. Ular traxibazaltlarda bir necha generatsiya hosil qiladi va ba'zi hududlarda plagioklazning 6–7 avlodi ajratiladi. Masalan, Chotqol-Qurama tog'laridagi G'ovasoy grabeni turlarda plagioklazlari quyidagi avlodlari mavjud: I labrador-bitovnit (An_{50-70}), II labrador (An_{50-52}), III labrador-andezin (An_{40-50}), IV andezinlar. I–IV avlodagi plagioklazlar porfir ajralmalarda uchraydi. Mikrolitlar esa (V–VI), asosan, andezin (An_{30-35}), va oligoklazdan tashkil topgan. Plagioklazlar tarkibida vulkanik shishaning qo'shimchalari uchraydi va unda K_2O miqdori 3,5–4,0 foizga yetishi mumkin.

Piroksenni traxibazaltlarda, ko'pchilik hollarda, monoklin turi tarqalgan (avgit, salit-avgit va titanli avgit). Uning tarkibi $Wo_{42-47} En_{40-47} Fs_{10-13}$. Ko'pincha piroksenlar kalsiy va temirga boy, to'yingan bo'ladi. Na_2O ni miqdori oshadi.

Olivinlar traxibazaltlarda turli tarkibga ega: forsteritdan ($Fo_{90} Fa_{10}$) to gyalosideritgacha ($Fo_{60-65} Fa_{49-35}$), ilk hosil bo'lgan olivinlar, ko'pincha temirga boy bo'ladi.

Biotit bu jinslarda istonit-siderofillit qatoriga mansub.

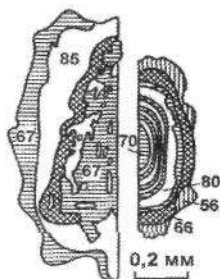
Ushbu asosiy jins hosil qiluvchi minerallardan tashqari traxibazaltlarda kaliyli dala shpati ham uchraydi va uning ikki turi mavjud: porfir ajralmalarda kaliyli dala shpati yirik donalar hosil qiladi (1–5 mm) va asosiy shishasimon massada – mayda, ignasimon kristallardan iborat.

Tarkiban bular ortoklaz va yosh (mezokaynozoy) jinslarda ularni ichki tuzilishi ko'p hollarda porfirli ($\Sigma=35-40$ %ga yetadi), asosiy massasi esa – gialin (shishali), gialopilit, mikrolit tuzilishda bo'ladi.

Traxibazaltlar porfir ajralmalarining yana bir xususiyati – ularning zonal tuzilishidir (3.67-rasm). Plagioklazning zonolari tarkib bo'yicha bir-biridan farq qilib (An_{70-90} – markazida, An_{10-30} – chetida), yuzga yaqin zonalar tashkil qiladi (3.67-rasm). Zonallikni bir necha turi mavjud: a) to'g'ri zonallik (markazi asos plagioklaz, cheti nordon); b) rekurent zonallik; d) harshi zonallik (cheti – asosli, markazi – nordon).

3.67-rasm. Janubiy Afrikadagi Insizva hududi doleritlaridagi plagioklaz zonolari.

(D.Shole, F.Uoker va A.Poldevart bo'yicha). Raqamlar plagioklaz tarkibini ko'rsatadi.



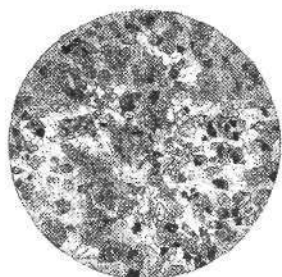
Traxibazaltlarning kristallanishi ham o'ziga xos xususiyatlarga ega. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bu jinslardagi kristallanish jarayonida ikki bosqich mavjud: a) intratellur (magmatik o'choqda, kame-rada) va b) qoplamada; magma bosqichida, asosan, olivin va asosli plagioklazlar hosil bo'ladilar, ikkinchi bosqichda esa, boshqa minerallar shakllanadi.

Traxibazaltlarning kimyoviy tarkibi 3.37-jadvalda keltirilgan. Ular tarkibida oddiy olivinli bazaltlarga nisbatan ishqorli elementlar miqdori ko'paygan (%). Ayniqsa, K_2O ning miqdoriga ahamiyat berish zarur. Undan tashqari, SiO_2 miqdori ham ancha katta (53–47 %). Bu tog' jinslari o'z tarkibidagi Al_2O_3 ning yuqori miqdori bilan ajralib turadi (17–15 %).

Shoshonitlar. Tashqi ko'rinishi bo'yicha bular yuqorida keltirilgan traxiandezitlardan farq qilmaydi. Ko'pincha, bular kulrang, yashil, jigarrang, binafsha rangga, porfirli tuzilishga ega. Porfir ajralmalar yig'indisi 20–25 %dan 50–60 %gacha yetadi. Shu bilan bir qatorda g'ovakli, «pufakli» tuzilish ham kuzatiladi (3.68-rasm).

Yer yuzasida ular bir qator qoplamalar, sillar, daykalar hosil qilishi mumkin. Shoshonitlarni tarkibi quyidagicha: plagioklaz, kaliyli dala shpati, monoklin piroksenlar (avgit, diopsid, salit, titanavgit), goho egi-rin-avgit, biotit. Bularning barchasi asosiy jins hosil qiluvchilar sirasiga kiradi. Bulardan tashqari, shoshonitlar tarkibida magnetit, titanomag-netit, rutil, ilmenit, apatit, kvarts, analsim, sirkon uchraydi. Asosiy jins hosil qiluvchi minerallar miqdorini: plagioklaz – 35–45 %; monoklin

piroksenlar – 20–30 %; olivin – 1–10 %; kaliyli dala shpati – 15–25 %; biotit – 0–10 %; rudali minerallar – 0–2 % (Guziyev, 1976) tashkil qiladi.



3.68-rasm. Shoshonit. Armaniston, Gʻarbiy Daralagez. Dayka, A.S.Ostroumova kolleksiyasi. Nikollar kesishmagan, d=1,6 mm.

Plagioklaz shoshonitlarda asosiy ahamiyatga ega va bir necha avlodga mansub kristallar hosil qiladi (porfir ajralmalar, mikrolitlar shular jumlasidandir). Porfir ajralmalardagi plagioklaz koʻpincha zonal tuzilishga ega va tarkiban labrador (An_{50-60}) yoki andezindan (An_{40-45}) iborat. Boshqa vulkan jinslarida boʻlganidek, bu plagioklazlar yuqori haroratli, kam tartiblangan turlarga kiradi ($\Delta S = 0,4-0$). Mikrolitlardagi plagioklaz ham ushbu strukturaviy guruhga mansub, tarkibi oligoklaz-andezindan iborat. Kaliyli dala shpatlari shoshonitlarning koʻproq asosiy massasida uchraydi, ammo porfir ajralmalarda ham yirik donalar hosil qilishi mumkin. Koʻpincha bu donalar birmuncha oʻzgaradi (pelitlashadi) va tarkibi boʻyicha ortoklaz-kriptopertit va sanidinga toʻgʻri keladi.

3.37-jadval

Traxibazaltlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	52,16	49,84	50,74	47,6	51,3	50,25	50,82	52,37	50,02
TiO ₂	0,82	1,11	1,93	2,1	2,3	1,62	1,37	1,37	1,82
Al ₂ O ₃	17,23	16,97	15,36	16,3	17,9	16,51	17,57	18,49	16,37
Fe ₂ O ₃	7,31	6,39	1,39	4,6	7,3	5,91	3,49	2,53	4,25
FeO	0,89	2,48	8,63	7,1	2,6	4,56	5,42	5,17	6,78
MnO	0,22	0,12	0,16	0,2	0,1	0,11	0,23	0,23	0,1
MgO	4,54	5,65	6,94	7,1	3,3	5,02	4,59	2,34	3,26
CaO	7,62	9,48	7,66	8,3	6,8	6,13	7,20	5,25	6,75
Na ₂ O	4,66	4,33	3,67	4,1	4,5	4,19	3,53	5,47	4,81
K ₂ O	2,94	2,70	2,32	2,1	2,8	2,28	1,95	3,20	2,00
P ₂ O ₅	0,95	0,93	0,57	0,5	1,1	0,73	0,90	0,46	0,34

1 – vulkan Ishxansar, Sharqiy Armaniston (6 an., Petrova, 1972); 2 – piroklastlar (6 an., Guhin va b., 1976); 3 – Anyuy vulkani (Moni, 3 an. Ustiyev, 1961); 4, 5 – Baykalorti, 11, 18 an. (Belov, 1963); 6 – Sharqiy Sayan (8 an., L.N.Suprunenko); 7 – Moʻgʻiliston (12 an., Kepejinskas va b., 1973); 8 – Yangi Zelandiya (Terner va Fexugen, 1961); 9 – Sv.Yelena oroli.

Shoshonit, traxidolerit, absorakitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	49,76	52,70	51,75	47,60	51,36	48,80	48,82
TiO ₂	0,65	0,70	0,86	1,00	0,53	1,00	3,17
Al ₂ O ₃	16,61	17,60	17,48	15,80	16,42	15,30	15,81
Fe ₂ O ₃	4,66	3,60	6,42	4,10	3,88	2,50	2,21
FeO	4,30	3,30	1,46	4,80	4,49	5,80	8,14
MnO	0,18	—	0,10	—	0,17	—	0,17
MgO	5,65	5,00	4,05	8,90	5,11	9,30	5,56
CaO	8,60	7,00	8,20	7,50	5,28	6,90	8,45
Na ₂ O	2,84	2,10	3,33	2,30	3,85	2,00	2,47
K ₂ O	5,50	3,80	3,72	2,40	4,07	3,40	4,09
P ₂ O ₅	0,30	0,50	0,67	0,25	—	0,50	0,60

1 – shoshonit va absarokit (18 an., Fierov, Koloskov, 1976); 2 – shoshonit G'arbiy Kamchatka (10 an., Guziyev, 1976); 3 – Yellowstone parki (Levinson-Lessing, Struve, 1963); 4 – yuqori kaliyli traxidolerit, Kamchatka (15 an., Guziyev, 1976); 5 – shoshonit (20 an., T.I.Frolova); 6 – absarokit, G'arbiy Kamchatka (10 an., Guziyev, 1976); 7 – (Turner, Fexugen, 1961).

Monoklin piroksenlar avgit, salitga to'g'ri keladi va tarkibi vollostonit molekulasiga birmuncha to'yingan bo'ladi ($Wo_{50}En_{40}Fs_{1-10}$). Olivinlar ko'pincha o'zgargan holda uchraydi. Biotitlar tarkibida TiO₂ va MgO miqdori oshadi va shu sababdan ular titanli biotit yoki flogopit qatoriga kiradi.

Plagioklaz va piroksen donalari porfir ajralmalarda zonal tuzilishga ega.

Shoshonitlarning kimyoviy tarkibi 3.38-jadvalda keltirilgan. Ularning asosiy kimyoviy xususiyati – kaliyga boyligi hisoblanadi.

3.5.4. Ishqorli asos vulkanik jinslar

(SiO₂ = 44–53 %; K₂O + Na₂O = 4,5–22 %)

Ishqorli asos vulkanik jinslar qatorida uch oila ajratiladi: ishqoriy bazaltlar, foiditlar va fonolitlar. Bu tarkibdagi tog' jinslari platformalarda, ba'zi burmalangan o'lkalarda keng tarqalgan. Bu hududlarda ular yirik rift tizimlari, chuqur yoriqlar bilan chambarchas bog'liq. Yer yuzasida bu tarkibdagi tog' jinslari markaziy vulkanlar harakati bilan bog'liq bo'lib, qoplamalar, har xil ekstruziya va daykalar hosil qiladi.

Agar qoplamalar nisbatan katta qalinlikka ega bo'lsa, uning markazida differentsiatsiya (salaranish) jarayonlari sodir bo'ladi.

Kimyoviy jihatdan ushbu jinslar orasida kaliy-natriyli va natriyli seriyalar ajratiladi. Bu jinslarning yana bir xususiyati shundan iboratki, ular normal (oddiy) bazalt va gabbrolar bilan birga (ya'ni yagona geologik jismlarda, massivlarda) uchraydi va ularga asta-sekin o'ta boshlaydi.

Ishqorli bazaltlar o'zining kimyoviy va mineralogik tarkibida ishqorli minerallar (feldshpatoidlar) va K_2O , Na_2O mavjudligi bilan ajralib turadi. Umuman olganda, bu oila bazaltlarida ishqorlarning miqdori 4,5–13 %ga teng.

Ishqorli bazaltlar qit'alar va okean riftlarida keng tarqalgan. Ular orasida, yuqorida aytganimizdek, natriyli va kaliy-natriyli seriyalar mavjud. Natriyli seriya tarkibiga nefelinli, nefelin-sodalitli, nefelin-analsimli bazaltlar kiradi. Ular tarkibida kremnezem ancha past, glinozyom (Al_2O_3), ishqorlar ($Na_2O > K_2O$) ko'proq bo'ladi, temir va titan ham nisbatan katta ahamiyatga ega. Bu seriya tarkibida feldshpatoidlar (nefelin, sodalit, analsim), temirli olivin, titanli avgit, plagioklaz, kersutit, barkevit uchraydi. Kaliyli seriya, asosan, leysitli bazaltlardan iborat. Ular tarkibida $K_2O > Na_2O$, kam temirli olivin, leysit, piroksen (diopsid, salit) uchraydi.

Bir qator mineralogik termometrlar va eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ishqorli bazaltlar mantiya sathida 1300° harorat, 20–30 kbar bosim sharoitida hosil bo'ladilar.

Tefritlar va bazanitlar to'q rangdan qora ranggacha bo'ladi. Afanitli yoki juda mayda donador tuzilishga ega. Jinslar tarkibida olivin, avgit, leysit va nefelin kabi minerallar ishtirok etadi. Rogovaya obmanka, titanit va ahyon-ahyonda melanit uchrashi mumkin. Tefrit va bazanitlarning asosiy massasida doimo plagioklaz va leysit bilan nefelin yoki ikkalasi birga, hamda piroksen va rudali minerallar uchraydi. Qo'shimchalar holida olivin, sanidin va qo'ng'ir vulkan shishasi mavjud. Ammo vulkan shishasiga boy bo'lgan xillari tabiatda kamdan kam uchraydi. Tefrit va bazanitlarda asos plagioklaz (labrador-bitovnit) ishtirok etadi. Juda kam hollarda sanidin va natriyli sanidin uchraydi.

Rangli minerallardan titanli avgit va kersutit qatnashadi. Aksessor minerallardan apatit uchraydi (1–2 % va ko'proq).

Tefrit va bazanitlarning tashqi ko'rinishi g'ovakli va bodomtoshli bo'ladi. Feldshpatoid minerallar tarkibiga qarab tefrit va bazanitlar nefelinli, leysitli va nefelin-leysitli, gayuinli xillarga bo'linadi (3.69-rasm). Bazanitlarning ko'pchilik turlari mahalliy nom bilan atalgan. Masalan,

leysitli bazanitlar Vezuviy vulkanining zamonaviy lavalarida vezuvit nomi bilan ma'lum. Bazanitning rangli minerallarga boy turi atlantit deb ataladi.

Tefrit va bazanitlar osongina o'zgaradi, ayniqsa, bunday o'zgarish ularda ishtirok etgan feldshpatoidlarga taalluqlidir. Ularni osongina anal-sim qoplab oladi (analsimli tefritlar va bazanitlar). Leysit o'zining «sox-ta» turiga (epileysitga) o'tadi, plagioklaz sossyurit bilan qoplanadi, sani-din ortoklazga aylanadi, keyinchalik u pelit bilan qoplanadi. Rangli mi-nerallarda xlorit, epidot, ikkilamchi amfibol rivojlanadi. Bunday o'zga-rishlarga duchor bo'lgan jinslar bazanit va tefrit porfiritlari deb ataladi.

Tefrit va bazanitlar o'rta ishqorli bazanitlar va nefelinit va leysitit uyushmalari tarkibida lava oqmalari hamda dayka shakllarida uchraydi.

Qit'alardagi tektonik qurilmalarda tefrit va bazanitlarning kaliyli va natriyli seriyalari, okean orollarida esa ko'pincha natriyli turlari uch-raydi. Qit'alarda nefelinli va leysitli tefritlar va bazanitlar rift zonalarida (Afrika, Avstraliya) va o'rta massivlarida (Armanistondagi Pambak va Ozarboyjondagi Talish massivlari) tarqalgan.

Ishqorli ases vulkanik jinslarning o'zgargan turlari (epileysit por-firlar) O'zbekistondagi Korjontog'da borligi aniqlangan. Ularda olivin-piroksen va piroksenli turlar ajratilgan.

Okeanlarda tefritlar va bazanitlar o'rta ishqorli bazalt uyushmalari tarkibida Yasxil Burun orollarida, Atlantika okeanidagi Kanar orolla-rida, Hind okeanidagi Kergelen orolida, Tinch okeanidagi Gavay va Taiti orollarida uchraydi.

Feldshpatoidli bazaltlarning kimyoviy tarkibi nefelinitlar (va leysit-lar) hamda o'rta ishqorli bazaltlarigacha o'zgarib boradi. Tefrit va baza-nitlarning kimyoviy tarkibi 3.39-jadvalda keltirilgan.

Bu jinslarning mineral tarkibi undagi minerallarning ko'pligi va o'ziga xosligi bilan xarakterlidir. Bularda olivinlar, klinopiroksenlar, ro-govaya obmanka, slyudalar, ishqorli dala shpatlari, plagioklazlar va turli feldshpatoidlar (nefelin, leysit, melilit, analsim, nozean, gayuin)ni uchra-tamiz.

Olivinlarning tarkibi odatda Fe_{10} - Fe_{35} atrofida o'zgarib turadi. Zo-nal tuzilishidagi olivinlarning chekka zonalarida temirga juda boy bo'ladi.

Piroksenlardan – salit-gedenbergit va kalsiyga boy bo'lgan avgit ko'pchilikni tashkil etadi. Bunday piroksenlar mikroskop ostida shlifda qip-qizil, jigarrang yoki binafsqarang tusda bo'lib, titanli avgit va titanli salitlarga mansubdir. Ulardagi titanning miqdori 3 %gacha va ko'proq bo'lishi mumkin.

Asos tarkibli feldshpatoidli jinslarda titanli rogovaya obmanka – kersutit ham uchraydi. Titanning miqdori kamayib borishi bilan kersutitlar barkevikitlarga aylanadi.

Dala shpatlari ham bir yoki ikki dala shpatlaridan iborat bo'lgan paragenezislarni tashkil etadi. Plagioklazlarning tarkibi bitovnit-labradordan andezin va oligoklazgacha o'zgaradi.

Ishqorli dala shpatlari «past» sanidin – «yuqori» albit qatoriga mansubdir. Ko'pincha anortoklaz va anortoklaz-pertit uchrab turadi.

Leysitlar faqat o'zgarmagan, ya'ni kaynotip vulkanik jinslarda uchraydi. Vulkanik jinslarning o'zgargan xillarida ular soxta leysitlar (nefelin va ortoklaz aralashmasi) yoki epileysitlar (rangsiz slyuda va ortoklaz aralashmasi) bilan qoplanadi.

Feldshpatoidli jinslar uchun noyob yer elementlarining nisbatan yuqori konsentratsiyasi xarakterlidir. Shuning uchun ham ularda nodir minerallar ko'p uchraydi. Bularni evdialit, evkolit, astrofillit, lamprofillit, perovskitlar, lovenit, bekkelit, piroxlor, knopit va ko'pchilik titan-sirkonli silikatlar va nodir yer elementlari minerallari tashkil etadi.

3.39-jadval

Tefrit va bazanitlarning kimyoviy tarkibi

Oksidlar	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	49,14	44,64	49,14	49,02	49,90	46,91
TiO ₂	1,00	1,95	1,00	1,86	0,16	1,81
Al ₂ O ₃	16,57	15,35	16,57	16,90	16,94	15,25
Fe ₂ O ₃	3,65	4,51	3,65	4,74	3,02	7,70
FeO	6,68	6,33	6,68	4,91	7,15	4,06
MnO	0,30	0,46	0,30	0,20	0,23	1,43
MgO	3,98	7,92	3,98	5,09	4,22	2,95
CaO	9,88	9,88	9,88	7,58	10,04	9,36
Na ₂ O	2,57	3,54	2,57	3,66	2,24	4,25
K ₂ O	3,39	2,67	3,39	2,74	3,57	2,63
H ₂ O	2,00	2,18	2,00	2,65	1,74	2,51
P ₂ O ₅	0,84	0,57	0,84	0,65	0,79	1,14

- 1 – tefritlar (o'rtachasi), Deli, 1933; 2 – bazanitlar (o'rtachasi), Deli, 1933;
 3 – tefrit (o'rtachasi), A.N.Zavaritskiy, 1955; 4 – tefritlar (o'rtachasi),
 S.P.Solovyev, 1970; 5 – leysitli tefritlar (o'rtachasi), S.P.Solovyev, 1970;
 6 – nefelinli tefritlar (o'rtachasi), S.P.Solovyev, 1970.

Demak, yuqorida tahlil qilib chiqilgan asos vulkanik jinslar ishqorlarning yig'indisiga ko'ra uchta qatorga bo'linadi: normal, o'rta va ishqorli. Ular strukturaviy jihatdan keskin farq qiladi. Masalan, normal qatordagi bazaltlar, plagioklaz va piroksendan tashkil topsa, o'rta ishqorli turlarida kaliyli dala shpatlari paydo bo'ladi va kimyoviy tarkibdagi ishqorlar yig'indisining ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) ko'payishiga olib keladi. Va, nihoyat, ishqorli qatordagi bazaltlarda ishqorli minerallar va feldshpatoidlar ko'payadi. Har bir qatordagi tog' jinslari xillari o'zaro bir-biriga asta-sekin o'tadi, ya'ni keskin mineralogik chegara hosil qilmaydi.

3.5.5. Ishqorli asos plutonik jinslar ($\text{SiO}_2 = 44 - 53 \%$; $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 45 - 23 \%$)

Ishqorli asos plutonik jinslar uch oilaga mansub: asosli foidolitlar, ishqorli gabbrolar va asosli feldshpatoidli sienitlar. Bular orasida ishqorli gabbrolar eng keng tarqalgan jinslar hisoblanadi. Qolgan asosli foidolitlar, feldshpatoidli sienitlar tabiatda juda kam'yob bo'lib, asosli va o'ta asosli guruhlar orasida tarqalgan.

Ishqorli gabbrolarning mustaqil ahamiyatga egaligi uzoq vaqt mavhum bo'lib kelgan va shu sababdan, ular boshqa asosli jinslar tarkibida izohlangan. Ammo ularning mustaqil oila sifatida mavjudligi bir qator hududlarda isbotlangan (Kavkaz, Sayan, Kuznetsk Olatovi va hokazo). Bu oila jinslari mustaqil massivlar, plutonlar va lopolitlar hosil qiladi va ular ba'zi o'ta asosli ishqor jinslar (urtit, iyolit) bilan birga uchraydi. Ishqorli gabbroidlar yer yuzasida ancha keng tarqalgan (Shimoliy va Janubiy Tyan-Shan, Kavkaz, Kola yarimoroli, Kareliya, Aldan, Pomir, O'rta Osiyo).

Ishqorli gabbrolar orasida quyidagi xillar ajratiladi: teralit, esseksit, teshenit va shonkinit. Har bir xil uchun o'zini mustaqil vulkanik muqobili mavjud: teralit-tefrit, teshenit-analsimli tefrit, esseksit-nefelinli traxibazalt; shonkinit-leysitli traxibazalt.

Ishqoriy gabbrolarning o'zaro kimyoviy tarkibi bir-biriga yaqin, ammo $\text{K}_2\text{O}:\text{Na}_2\text{O}$ koeffitsiyentiga nisbatan ular kaliy-natriyli va natriyli seriyalarga ajratiladi. Ularning mineralogik tarkibi ancha murakkab bo'lib, quyidagilardan iborat: piroksen (titanavgit) – 35–40 %, amfibol (kersutit, barkevikit) – 6–10 %; olivin – 6–10 %, feldshpatoid – 15–20 %, plagioklaz (An_{40-50}) – 25–30 %, kaliyli dala shpati (mikroklin, ortoklaz, sanidin) – 10–20 %, rudali mineral (titanomagnetit) – 3–4 %.

Teralitlar (nefelinli gabbro) plagioklaz, klinopiroksen, nefelin va

olivindan iborat jinslar (3.69-, 3.70-rasmlar). Bulardan tashqari analsim, sodalit, gayuin, nozean, kankrinit bo'lishi mumkin.

Teralitlarda piroksen asosiy jins hosil qiluvchi mineral hisoblanadi. Ko'pincha u yagona rangli mineral hisoblanadi, goho uning qatoriga kersutit (ishqorli amfibol), biotit va olivin kelib qo'shiladi. Piroksen, asosan, klinopiroksen (avgit, titanli avgit) tarkibida uchraydi.

Rangsiz minerallar orasida plagioklaz alohida katta ahamiyatga ega. Tarkibi andezindan labradorgacha, ba'zan bitovnitgacha bo'lishi mumkin. Plagioklazning zonal donalari muskovit, prenit va sossyurit bilan qoplanadi.

Nefelin teralitlarda bir qator ksenomorf kristallar hosil qiladi va plagioklazlar oralig'idagi joylarda rivojlanadi. Olivin ham ksenomorf shaklga ega bo'lib, tarkiban gortonolit, gyalosiderit, ferrogortonolitga to'g'ri keladi. Amfibol (kersutit) piroksen donalari atrofiga, hoshiyalar shakllantiradi, gastingsit va barkevikitlar juda kam hosil bo'ladi. Aksektor minerallar apatit va titanomagnetitdan iborat.

Ishqorli gabbrolarni, shu jumladan teralitlarni, kimyoviy tarkibi 3.40-jadvalda keltirilgan. Ular tarkibida ikki xususiyat ko'zga tashlanadi. Birinchisi Al_2O_3 ning jinslarda ko'pligi (20–18 %) va ikkinchidan, K_2O+Na_2O miqdori (6–8 %). O'z navbatida bunday xususiyatlar ishqorli bazaltlarda bir qator dala shpatlari, nefelinning paydo bo'lishiga olib keladi.

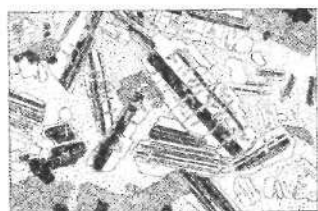
3.40-jadval

Ishqorli gabbrolarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4
SiO_2	45,30	46,00	48,00	47,00
TiO_2	1,00	2,10	1,70	1,60
Al_2O_3	20,90	16,80	18,20	13,50
Fe_2O_3	3,90	4,90	3,60	5,30
FeO	5,90	5,80	5,90	5,40
MnO	0,20	0,19	0,21	0,30
MgO	2,60	4,70	3,50	6,40
CaO	8,50	8,40	7,90	9,90
Na_2O	6,90	4,20	5,30	3,40
K_2O	2,00	2,10	2,90	4,40
P_2O_5	0,70	0,77	0,68	0,80
Analizlar soni	70	70	38	54

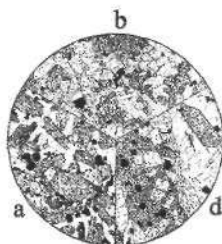
1 – teralit; 2 – teshenit; 3 – esseksit; 4 – shonkinit (Klassifikatsiya..., 1987).

Shonkinitlar Shimoliy Amerikada Montana shtatidagi Xayvud tog'ida Shonkin-Sag lakkoliti nomi bilan atalgan (Pirson, 1895). Tarkibida plagioklaz bo'lmaydi. To'q kulrang o'rta donador jins. Tarkibi avgit (~50 %) va kaliyli dala shpatidan (20 %) tashkil topgan. Bularga olivin (10 %gacha), barkevikit, egirin-avgit, biotit va nefelin qo'shilishi mumkin.



3.69-rasm. Teralit.

Kayzershtul, Oberbergen, Sheybenbuk, Nikollar kesishgan (Wimmenayer, 1955).



3.70-rasm. Shonkinit (a) Talas Olatovi, Kaindi daryosi, d=3,5 mm; olivinli teralit (b), Kuznetsk Olatovining shimoliy-sharqiy yon bag'ri, Beresh daryosi d=6,4 mm (A.N.Zavaritskiy, 1955); Mal'init (d), Kola yarimoroli, Lovozer tundrasi, d=4,0 mm (A.N.Zavaritskiy, 1955).

Ikkinchi darajali minerallar – sodalit, albit. Aksessor minerallar – apatit, titanli magnetit va ilmenitdan iborat.

Ikkilamchi minerallar – xlorit va epidot, serpentin (olivin bo'yicha), seolitlar (nefelinlarda).

Teralit va esseksitlardan shonkinitlarning farqi shundaki, ular tarkibiga ko'ra kaliyli seriyaga mansubdir. Odatda kaliy natriydan ko'p, ammo ko'p nefelinli natriyli shonkinitlar ham ma'lum.

Shuni albatta qayd etish lozimki, ishqoriy metallar yig'indisiga ko'ra teralitlar, esseksitlar va shonkinitlar bir-biridan kam farq qiladilar. Ammo shonkinitda Al_2O_3 kamroq bo'ladi (3.40-jadval).

Shonkinitlarning strukturasi gipidiomorf-donador (3.69-rasm). Piroksen ortoklazga nisbatan keskin idiomorf ko'rinishida bo'ladi. Ko'pincha piroksenning prizmatik kristalli ksenomorf ko'rinishidagi ortoklazda o'shimcha holda uchrab poykilit tuzilishini hosil qiladi.

Malinitlar tarkibida nefelinning ko'pligi bilan ajralib turadi. Kanadaning Ontario rayonidagi Malini daryosi nomi bilan atalgan (Lauson, 1896). Malinitlar ko'p ishqoriy o'lkalarda ma'lum (Xibin, Turiy Mis, Aldan va boshqalar). O'rta va mayda donador, rangi kulrang bo'ladi.

Mineral tarkibi – egirin-avgit (40–60 %), ortoklaz (20–25 %) va nefelin (15–30 %). Biotit goho olivin, nozean, kalsit bo'lishi mumkin.

Aksessor minerallar – sfen, apatit va titanli magnetit, melanitdan iborat. Strukturalari gipidiomorf donador (3.69-rasm). Ortoklazdan boshqa hamma minerallar idiomorf bo'ladi. Goho nefelinning idiomorf donalari egirin-avgitning yirik donalariga qo'shimcha holda uchraydi.

Dala shpatli iyolitlar ishqoriy gabbroidlarga qaraganda leykokrat jinslar hisoblanadi. Mineral tarkibi M.Bryogger (1921) ma'lumotiga ko'ra nefelin (38–48 %), piroksen (37–40 %) va kaliyli dala shpatidan (9–10 %) iborat. Strukturalari gipidiomorf donador.

Esseksit (Buyuk Britaniyaning Esseks grafligi nomi bilan nomlangan) mayda va yirik donador jins. Tarkibida cho'zinchoq (traxitoidli) plagioklazlar orasida ortoklaz, nefelin, amfibol va biotitlar uchraydi. Teralitdan farqi ortoklaz borligi, kam miqdorda olivin va amfibol-biotitlarni borligi bilan aniqlanadi.

Plagioklaz zonal tuzilishiga ega: markaziy qismi andezin, chekkasi – labradorga to'g'ri keladi. Klinopiroksen titanavgit, egirnavgit. Nefelinning miqdori ko'payib teralitga o'tishi mumkin.

Esseksitning kimyoviy tarkibi 3.40-jadvalda keltirilgan. TiO_2 , MgO , CaO miqdorlarining kamligi va SiO_2 , Na_2O , K_2O ko'pligi bilan ajralib turadi. Bu miqdorlar esseksit tarkibidagi minerallarga bevosita bog'liq.

Esseksit ishqorli gabbroidlar bilan birgalikda Kuznetsk-Olatov, Baykaloldi, O'rta Osiyo, Germaniya, Chexiya, Shotlandiya, Janubiy Reyn vulkanik o'lkalarda uchraydi.

Dala shpatli urtitlar juda leykokrat jinslar hisoblanib nefelin (70–90 %), kaliyli dala shpati (5–25 %) va egirin (5–25 %) dan iboratdir.

Urtitlarning amfibolli turlari monomitlar deb yuritiladi. Yuqorida qayd etilgan ishqorli (feldshpatoidli) asos jinslarning tomirli xillari mikro-esseksitlar, mikro-shonkinitlar, dala shpatli mikroiyolitlar va mikro-urtitlar, teralit-diabazlar, esseksit-diabazlar, hamda esseksit-porfir va shonkinit-porfir, hamda teshenitlardan iborat.

Teshenitlar (Polshadagi Teshen tog'i nomi bilan atalgan) – mayda donali to'q yashil jins. Strukturalari ofitlarga o'xshash. Titan-avgit (20–30 %), barkevikit (20–30 %), asosli plagioklaz (25–30 %) va analsim (15 %gacha) dan iborat.

Tomirli jinslarning melanokrat turlari (lamprofirlar) kamptonitlar, monchikitlar va alneitlarga bo'linadi. Bular haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz.

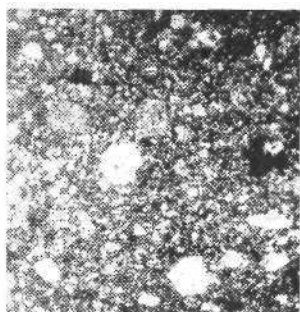
Kamptonitlar – Nyu-Gempshirdagi (AQSh) Kamptan-Folle joyi

nomidan olingan (Rozenbum, 1887). Tarkibiga ko'ra esseksitlarga yaqin. Asos massasi mayda donali bo'lib, plagioklaz (~50 %), titan-avgit (~30 %), barkevikit va biotit (~10 %), olivin (9 %) va titanli magnetit va apatitdan tashkil topgan. Ajralma minerallar olivin, barkevikit va zonal tuzilishdagi plagioklazlardan iborat (3.71-rasm).

Monchikitlar – Portugaliyadagi Serra-di-Monchiki tog'i nomi bilan atalgan (Rozenbaum, Gutner, 1890). Porfir strukturasidagi qora bazaltga o'xshash jins. Asosiy massasi titan-avgit, barkevikit va plagioklaz mikrolitlari va rangsiz yoki qo'ng'irsimon izotrop (60 %gacha) moddadan iborat. Bu moddani ko'pchilik olimlar vulkan shishasi, boshqalar esa parchalangan analsim minerali deb hisoblaydilar. Donador minerallar titan-avgit, olivin, barkevikit va biotitdan iborat (3.72-rasm).



3.71-rasm. Kamptonit. Bo'kantog', Ko'ksoy daykali mintaqasi. G'arbiy O'zbekiston. Minerallarning glomerporfir ajralmalari (A.M.Musayev, X.D.Ishbayev, 2004)



3.72-rasm. Monchikit. Bo'kantog', Ko'ksoy daykali mintaqasi. G'arbiy O'zbekiston. Porfirli tuzilish (A.M.Musayev, X.D.Ishbayev, 2004)

Alneitlar – qoramtir jins bo'lib, melilit (33 %), biotit (30 %), titan-avgit (17 %), olivin (15 %) va rudali minerallar (5 %) dan tashkil topgan. Ikkinchi darajali minerallar rolini nefelin, nozean, apatit, sirkon va boshqalar o'tadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, kamptonit-monchikit va boshqa tomirli jinslar burmalangan o'lkalarda keng tarqalgan. Xususan, O'zbekistonning Janubiy Hisor, Chotqol-Qurama, Nurota tog' tizmalarida dayka, diatrema ko'rinishida uchraydi. Ular tarkibida asos va o'ta asos plutonik tog' jinslari bo'laklari (parchalari) ksenolit shaklida uchraydi. Shu ksenolitlar asosida yer harining tarkibi to'g'risida xulosa yuritish mumkin. Eng muhimi, ularning tarkibida kam miqdorda olmos zarrachalari borligi aniqlangan (Golovko va boshqalar, 1998).

Yuqorida keltirilgan asosli jinslarning ta'rifidan kelib chiqadigan asosiy xulosalar quyidagilardan iborat:

Eng avvalo shuni ko'rsatish zarurki ushbu jinslar oilalari, qatorlari yer sharida nihoyatda keng tarqalganlar va mavjud bo'lgan barcha geodinamik sharoitlarda uchraydilar (okeanlardagi spreading va subduksiya hududlarida, platformalardagi riftlarda, orollarda va hokazo). Shuning uchun gabbrolar va bazaltlarning turlari rang-barang va ularni tasniflash bir qator murakkabliklarga olib keladi.

Ikkinchidan, ko'pchilik tadqiqotchilarning fikricha, bu ulkan jinslar sinfi va oilalari yer mantiyasining qisman erishi bilan bog'liq. Ularning tarkibidagi minerallar, ayniqsa, olivinning magniyya boy turi (forsterit), xromshpinelidlar, xromitlar, bundan dalolat beradi. Bazaltlarning ushbu xususiyati ular tarkibida o'z aksini topadi. Olivin, rombik va monoklin piroksen, plagioklazlarning tarkibi, optik xususiyatlari, hosil bo'lish harorati yuqori mantiyaning hosilasi ekanligini isbotlab turadi. Qiziqarlisi shundaki, bazalt-gabbro guruhining tarkibi bir turdan ikkinchisiga o'tgan sari, ayniqsa, o'ta asoslar bilan qiyoslanganda o'z tarkibini murakkablashuvi bilan ajralib turadi. Agar o'ta asosli jinslar (komatiitlar, meymechitlar, dunitlar) asosan bir yoki ikki mineraldan tashkil topgan bo'lsa, bazaltlar paragenезisi ikki-uch va undan ko'proq ajralmalardan iborat. Ular kimyoviy tarkibini o'zgarishi (u yoki bu oksidlarning ko'payishi yoki kamayib borishi) tegishli minerallarning shakllanigiga olib keladi. Masalan ishqorlarning to'planishi – kaliyli va natriyli dala shpatlari, nefelin, leysitni paydo bo'lishiga, Al_2O_3 ko'payishi – plagioklazni hosil bo'lishiga, goho anortozitlarning shakllanishiga sabab bo'ladi. Demak, jinslarning kimyoviy va mineralogik tarkibi o'rtasida uzviy, qonuniy aloqalar mavjud. Gabbro-bazalt guruhini rang barangligi turli petrogenetik jarayonlar, ayniqsa, differensiatsiya bilan bog'liq.

Asos magmatik tog' jinslari bilan mis-nikel konlari, titanomagnetit-ilmenit, kolchedan ma'danlari (mis, rux, qo'rg'oshin, simob, marganes, temir), apatit-ilmenit konlari genetik bog'liq. Undan tashqari, kaliy o'g'itlari va qurilish materiallari sifatida ham ishlatiladi.

3.6. O'RTA ASOS MAGMATIK TOG' JINSLARI

O'rta asos jinslarni tasniflash

(SiO_2 – 54–63 %)

O'rta asos jinslarni tasniflash ancha murakkab jarayon, chunki ular bir tomondan asosli jinslar qatorlariga, ikkinchidan – nordon qatorlarga yaqin turadi va ular bilan o'zaro almashishi mumkin.

Ushbu guruh tarkibiga $\text{SiO}_2=54-63\pm 2\%$ ega bo'lgan jinslar kiradi. Ishqoriy elementlar ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) miqdori va mazkur jinslarga xos minerallarga asoslanib, bular quyidagi uch petroximik qatorlarga ajratiladi:

- a) normal ($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}\approx 5\%$);
- b) o'rta ishqorli $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=5-7\%$ dan $9-14\%$ gacha;
- d) ishqorli $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=7,8-9\%$ dan to $11,5-23\%$ gacha.

Ishqorli va o'rta ishqorli qatorlarni ajratishda ushbu jinslarga xos minerallarning mavjudligi, ularning paydo bo'lishi va ketma-ketligi katta ahamiyatga ega. Egirin, egirin-avgit, ribekit, krossit, arfvedsonit kabi minerallar ana shunday indikator minerallar jumlasindadir.

Har bir qator tarkibida jinslarning bir necha oilalari ajratiladi. Masalan, normal ishqorli vulkan jinslar qatori andezitobazaltlar ($\text{SiO}_2=53-57\%$) va andezitlardan ($\text{SiO}_2=57-63\%$) tashkil topgan. Xuddi shu qatorni plutonik jinslari – dioritlar ($>5\%$ kvars, $\text{SiO}_2=53-57\%$) va kvarsli dioritlar ($5-20\%$ kvars, $\text{SiO}_2=57-63\%$). Normal qatordagi jins xillarining nomi oilalar nomiga to'g'ri keladi. Jins xillari kimyoviy tarkib, xususan $\frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{K}_2\text{O}}$ nisbati bo'yicha, ikki kaliy-natriyli ($>1-4$) va natriyli (>4) seriyalarga ajratiladi.

O'rta ishqorli magmatik jinslarda kimyoviy va mineralogik xususiyatlarga ko'ra traxiandezitobazalt – latit, traxit, traxiandezit kvarsli latit oilalari ajratilgan. O'rta ishqorli jinslar oddiy (normal) qatordagilardan kaliyli dala shpatining paydo bo'lishi, agpaitlik koeffitsiyentining oshib borishi bilan ajralib turadi. O'rta asos jinslarning ishqorli turlari orasida quyidagi oilalar belgilanadi: fonolit – ishqorli traxitlar, feldshpatoidli sienitlar – ishqorli sienitlar.

3.6.1. Normal o'rta asos vulkanik jinslar

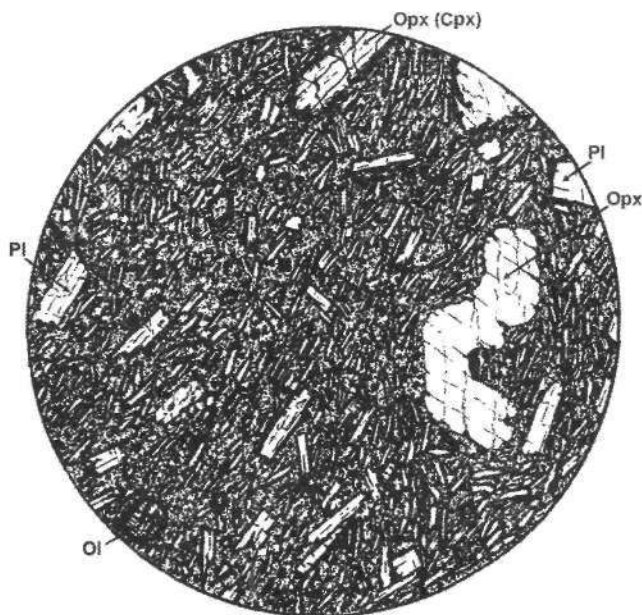
($\text{SiO}_2 = 53 - 64$, $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} < 5 - 7,5\%$)

Yuqorida ta'kidlaganimizdek bular qatoriga andezitobazaltlar va andezitlar kiradi.

Andezitobazaltlar tarkibi oddiy bazaltlar va andezitlar oralig'idagi jins bo'lgani uchun ko'p hollarda ular asosli jinslar tarkibida qaralgan, ammo tabiatda bir qator mustaxil qoplamalar, dayka va intruziv gumbazlar hosil qiladi va shu sababdan mustaqil ahamiyatga ega.

Andezitobazaltlar tarkib bo'yicha oddiy bazaltlardan SiO_2 ni miqdori bilan ajralib turadilar ($\text{SiO}_2=53-57\%$). Ularning tarkibini quyidagi asosiy minerallar tashkil qiladi: plagioklaz, monoklin va rombik pirok-

sen, olivin. Bular qatoriga amfibol, biotit, goho oz miqdorda kvars ham qo'shilishi mumkin. Aksessor minerallar magnetit, titanli magnetit, titanit va xalkopiritdan iborat (3.73-rasm).



3.73-rasm. d=2,5 mm. Andezitobazaltlar

(Sharqiy Qoramosor, Askazan tog'i). Porfir tuzilishga ega.

Porfir ajralmalarda Pl va Opx, Cpx. Jinsning asosiy massasi plagioklazning mayda donalaridan (An_{30-25}), ya'ni mikrolitlardan, rudali mineraldan (Mt) va shishasimon massadan iborat, jins birmuncha karbonatlashgan. Tuzilishi pilotaksit va mikrolit.

Andezitobazaltlar porfirli va afir tuzilishga ega. Ko'pchilik vulkan hududlarda bu jinslarning porfirli turlari keng tarqalgan, afir lavalar esa, nihoyatda, kam uchraydi. Porfir ajralmalardagi minerallar quyidagi paragenezislarni hosil qiladi: $Ol+Rx$; $Ol+Hr-Bi+Pl+Ol$; $Ol+Pl+Px-Amf+Bi$.

Plagioklaz kristallari deyarli andezitobazaltlarni barcha turlairida rivojlangan. Andezitobazaltlarning o'rtacha mineralogik tarkibi quyidagicha: olivin – 10 %, piroksen – 5 %, rudali minerallar (magnetit, titanli magnetit) – 0,6 %, plagioklaz – 22–23 %, asosiy shishasimon massa – 63 % (Vолунес, Колосков, 1976-y.).

Andezitobazaltlarda plagioklazni porfir ajratmalarida har xil kattakichiklikdagi donalar va zarrachalar hosil qiladi (3–4 mm – 30 mm

gacha) va tarkibi bo'yicha andezin-labradorga to'g'ri keladi (An_{30-35} , An_{50-60}). Juda kam hollarda bunday porfir ajralmalarda anortit (An_{91}) uchrashi mumkin. Plagioklazlarning ushbu jinslardagi umumiy miqdori 10–75 %ga yetadi. Plagioklazlar andezitobazaltlarda goho «chaqiq» shaklga ega bo'lishi mumkin.

Porfir ajralmalardagi plagioklaz donalari zonal tuzilishga ega. Bunday tuzilishga ega bo'lgan kristallarning umumiy miqdori 10–90 %gacha bo'ladi. Zonal donalarning markaziy qismi bitovnit, labrador (An_{90-70}) chekkarali esa andezin (An_{30-50}) tarkibiga mos keladi. Teskari zonal kristallarda markazi andezin yoki oligoklaz (An_{30-40}) chekkalari esa labradordan tashkil topgan. Bulardan tashqari porfir ajralmalardagi plagioklazlarda birlamchi eritmaning qo'shimchalari ko'p uchraydi. Bu qo'shimchalar gaz (N, SO), yoki vulkanik shishadan iborat. Andezitobazaltlardagi plagioklaz ajralmalari ko'pchilik hollarda yuqori haroratli optik turlar sirasiga kiradi ($\Delta S=0,5-0,6$).

Monoklin piroksen andezitobazaltlarda keng tarqalgan mineral hisoblanadi. Bu piroksenlar, asosan, avgit va pijonit tarkibiga mos keladi. Ularning umumiy miqdori 35 %gacha yetadi. Andezitobazaltlarda piroksenning 3–5 generatsiyasi (avlodi) kuzatiladi va tarkibi $Wo_{46}En_7Fe_{10}$ dan to $Wo_{37}En_{11}Fs_{32}$ gacha o'zgaradi.

Rombik piroksenlar (gipersten) bu jinslarda ahyon-ahyonda uchraydi. Gipersten, enstatit, bronzit tarkibiga to'g'ri keladi. Olivin (Fa_{0-5}) ham ushbu jinslarda kam tarqalgan. Miqdori 9–10 %ga yetadi.

Amfibol oddiy rogovaya obmanka va goho gastingsitdan iborat. Jinslar SiO_2 to'yingan, nisbatan «nordon» andezitobazaltlar uchun xarakterlidir. Nihoyat, jins hosil qiluvchi minerallar qatorida kvarsni paydo bo'lishini ko'rsatib o'tamiz. Kvars asosiy, shishasimon massada juda oz miqdorda paydo bo'ladi.

Ikkinchi darajali minerallardan magnetit, titanomagnetit, titanit va xalkopiritni ko'rsatamiz. Magnetitning miqdori 1 %gacha yetadi. Andezitobazaltlarning asosiy shishasimon massasi plagioklaz, avgit, magnetit va shishadan iborat.

Andezitobazaltlarning ichki tuzilishi quyidagi 3.73-rasmda keltirilgan. Ulardagi ma'lumotlarga tayanib shuni ko'rsatish mumkinki minerallarni kristallanish tartibi ancha murakkab va bu jarayon olivin, rombuk piroksendan boshlanadi. So'ngra plagioklazlar paydo bo'la boshlaydi. Jarayonning oxirida magnetit (titanomagnetit) shakllanadi. Bunday kristallanish tartibi T.N.Frolovaning fikricha birlamchi eritmaning uchuvchan moddalar bilan to'yinib borayotganligidan dalolat beradi.

Andezitobazaltlarning kimyoviy tarkibi 3.41-jadvalda keltirilgan.

3.41-jadval

Andezitobazaltlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	54,54	54,54	54,19	54,82	55,84	54,31	55,0	54,34	54,18
TiO ₂	0,90	1,13	1,07	0,85	0,93	0,88	0,86	0,51	0,51
Al ₂ O ₃	17,79	16,26	16,75	18,20	18,29	17,68	19,1	15,34	15,33
Fe ₂ O ₃	3,84	2,31	3,79	4,28	2,99	4,35	3,02	2,83	2,82
FeO	4,32	5,40	4,96	3,71	5,32	3,64	3,12	5,32	6,67
MnO	0,14	0,12	0,15	0,15	0,14	0,16	0,1	0,10	0,14
MgO	3,91	6,97	4,61	3,77	4,56	3,60	2,7	6,53	5,74
CaO	7,91	7,50	8,04	7,54	8,11	8,28	6,7	6,01	8,01
Na ₂ O	3,16	3,64	3,39	3,28	3,26	3,10	3,5	4,09	2,55
K ₂ O	1,51	1,49	1,49	1,14	1,47	1,05	1,8	0,24	0,70
Analizlar soni	100	44	44	37	37	32	10	16	34

1 – to'rtlamchi davr andezitobazaltlarning o'rtacha tarkibi (Sviridov, 1961);

2 – orol yoylardagi andezitobazaltlarining o'rtacha tarkibi (Jakes, White, 1972);

3 – Kamchatka yarimoroli; 4 – Kamchatka markaziy tizmasi (Erlif, 1966);

5 – Kuril-Kamchatka mintaqasi; 6–7 – Sixote-Alin (V.A.Baskina);

8–9 – Ural (T.I.Frolova).

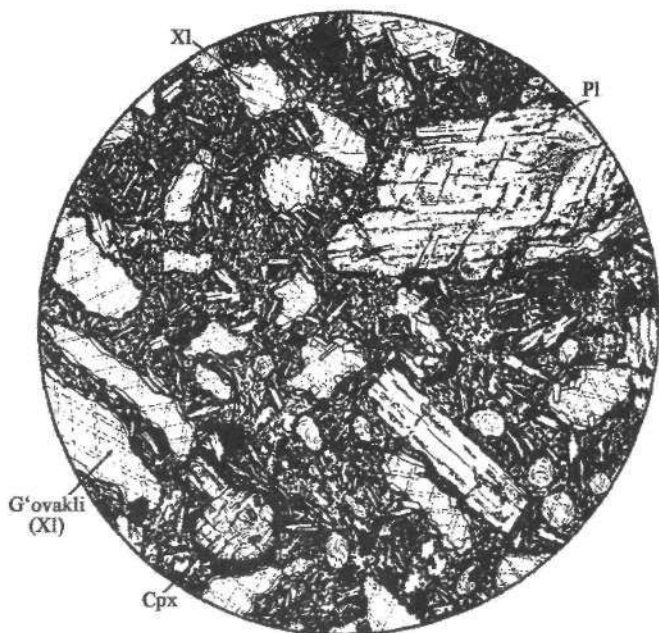
Jadvalda keltirilgan ma'lumotlarni tahlil qilar ekanmiz, quyidagi xususiyatlarga ahamiyat berish zarur. Avvalo, jadvaldagi andezitobazaltlarda oddiy bazaltlarga nisbatan SiO₂, Al₂O₃, K₂O, Na₂Oning miqdori birmuncha oshgan. Tabiiyki bu holat jinslarda plagioklazning ko'payishiga, kvarsning, goho dala shpatlari va amfibol, biotitning paydo bo'lishiga olib keladi. MgO bu jinslarda kamroq va buni olivinning miqdorida ko'rish mumkin. Qolgan xususiyatlari bo'yicha andezitobazaltlar asosli jinslarga yaqin turadi.

Andezitlar vulkanik jinslar orasida eng keng tarqalganlar qatoriga kiradi va barcha otqindi jinslar hajmining 23–25 %ni tashkil qiladi. Andezitlar orollar yoylarida (Kamchatka, Kuril orollari, Yaponiya), faol qit'a chekkalarida (masalan, Tinch okeani atrofidagi mintaq), qit'a ichidagi rift va grabensimon tuzilmalardagi magmatik jinslar orasida asosiy o'rin egallaydi. Paleozoy, ayniqsa yuqori paleozoyda, andezitlar Markaziy Qozog'iston, O'zbekiston (Chotqol, Qurama tog'larida) keng tarqalgan va batafsil o'rganilgan.

Alohida guruh sifatida andezitlar Leopold Bux tomonidan XIX asr-

ning boshlarida ajratilgan. Tashqi ko'rinishi doimo porfirli, porfirsimon. Afir turlari juda kam uchraydi va ba'zi orollar yoylarida kuzatiladi. Porfir ajralmalarini umumiy miqdori 50–60 %ga yetishi mumkin va bu holda andezitlar to'la kristallangan donador dioritlarga yaqinlashadi (3.74, 3.75-rasmlar). Porfir tuzilishdagi andezitlar bilan bir qatorda g'ovakli, bodomtosh, oqma (flyuidal) tashqi ko'rinishdagi turlari ham tabiatda uchrab turadi.

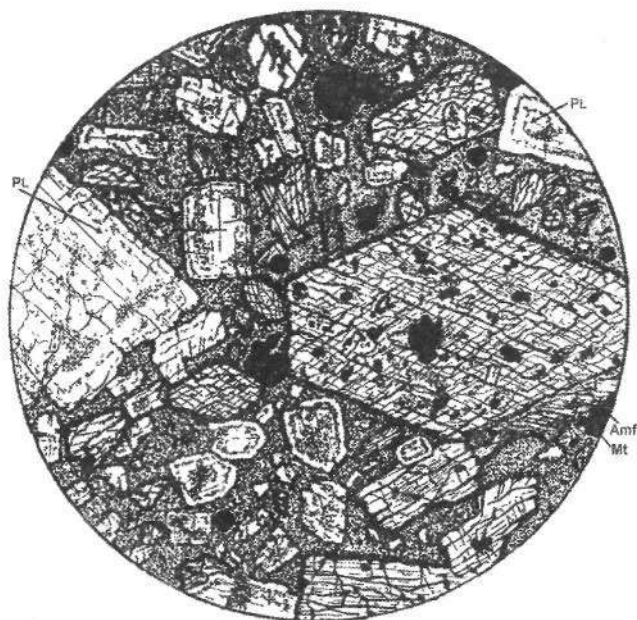
Andezitlarning mineralogik tarkibida plagioklaz, amfibol, monoklin va rombik piroksen (Opx, Cpx) va biotit asosiy ahamiyatga ega. Bular-dan tashqari, ikkinchi darajali minerallar sifatida kvars, kaliyli dala shpati, magnetit, apatit, siron ham uchrashi mumkin. Masalan, Qurama tog'laridagi andezitlarda aksessor mineral sifatida yuqorida keltirilgan-lardan tashqari flyuorit, sfen, leykoksen, rutil, naegit, titanit, xalkopirit, pirit aniqlangan.



3.74-rasm. Avgitli andezit. G'arbiy Qoramosor tog'lari. Olmaliqsoyning o'ng qirg'og'i. Aqcha svitasi – C₂. Tuzilishi porfirli. Asosiy massa-gialopitli.

Avgitli andezitni porfir ajralmalarida plagioklaz (Pl), piroksen (Cpx). Plagioklaz serisitlashgan. Cpx bo'yicha ikkilamchi epidot, xlorit, serpentin rivojlangan. Jinsni asosiy massasida mayda plagioklazlar (An₃₀₋₂₅, mikrolitlar), Mt tarqalgan. Dumaloq g'ovaklarda xlorit va karbonat rivojlangan.

Asosiy jins hosil qiluvchi minerallarning andezitlardagi o'zaro miqdoriy munosabatlari nihoyatda o'zgaruvchan. Mavjud ma'lumotlarni umumlashtirish natijasida andezitlardagi eng ko'p tarqalgan fenokristallar paragenезislarini ko'rsatib o'tamiz: plagioklaz, plagioklaz + monoklin piroksen, ortopiroksen + monoklin piroksen + plagioklaz, plagioklaz + amfibol + biotit va hokazo.



3.75-rasm. Amfibolli (rogovaya obmankali) andezit. Janubi-G'arbiy Qoramozor. Mishikol-soy, Aqcha svitasi, C₂. (V.V.Sergeyev). Jins rombik shakldagi rogovaya obmanka, plagioklaz porfir ajralmalaridan iborat. Bulardan tashqari, jinsda Mt (magnetit) rivojlangan. Porfir tuzilishga ega. Asosiy massa-kriptokristallik, shishasimon tuzilishga ega. d=5,6 mm. Nikollar kesishmagan.

Andezitlarda plagioklaz doimo uchraydigan mineral. Uning tarkibi o'zgaruvchan va anortitlardan (An₉₀₋₉₅) to andezingacha (An₃₅₋₅₀) bo'lishi mumkin, ammo albit bu jinslar tarkibida uchramaydi.

Andezitlardagi plagioklazning asosiy xususiyatlaridan uning zonaligini ko'rsatish zarur. Barcha plagioklazlardagi zonallik to'g'ri yo'nalishda sodir bo'ladi, ya'ni donalarning markazida labrador (An₉₅₋₅₂) chetida esa albit-oligoklaz (An₁₀₋₁₃).

Andezitlardagi plagioklazlarni yana bir xususiyati shundan iboratki, ular o'z optik xususiyatlari bo'yicha yuqori haroratda shakllangan, no-

tartib turlar qatoriga kiradi. Ulardagi va (optik va rentgen triklinligi) 0,4–0,6 dan oshmaydi.

Bu plagioklazlarni tuzilishida ular ichidagi bir qator qo‘shimchalarni ko‘rsatib o‘tish zarur (vulkanik shishaning miqdori 10 %ga yetishi mumkin).



3.76-rasm. Plagioklaz-amfibolli andezit. Qurama tog‘lari. Tuzemgansoy. Mingbuloq svitasi – C₂. Jins plagioklazlar va oddiy rogovaya obmankadan iborat. Asosiy massa nordon plagioklazning mayda mikrolitlardan tuzilgan bo‘lib, pilotaksit xarakterga ega, d=5,6 mm. Nikollar kesishmagan.

Andezitlarning asosiy shishasimon massasida ham plagioklaz keng tarqalgan. Bu yerda ular mayda, cho‘zinchoq kristallar hosil qilib, ko‘pchilik adabiyotlarda mikrolit nomini olgan. Mikrolitlarning tarkibi fenokristallarga nisbatan «nordon» bo‘ladi va oligoklaz (An_{18–30}), albit-oligoklazga (An_{18–20}) to‘g‘ri keladi.

Andezitlardagi monoklin piroksen ko‘pincha avgit, diopsid-avgit, diopsid-salitga to‘g‘ri keladi. O‘z navbatida bu piroksenlar o‘zgarib xlorit, epidot, kalsit kabi ikkilamchi minerallar bilan o‘rin almashadi.

Monoklin piroksenlarning o‘rtacha umumlashtirilgan tarkibi Wo_{3–43}En_{32–67}Fs_{16–30}. Andezitlarda ushbu piroksenlar bir necha marta shakllanib 2–3 generatsiya hosil qiladilar. Odatdagicha ilk bor hosil bo‘lgan

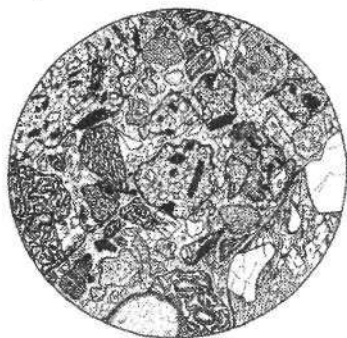
minerallar (avgit, diopsid) MgO , CaO va Al_2O_3 to'yingan bo'ladi, keyin hosil bo'lgan turlar esa Na_2O , K_2O , Fe_2O_3 , FeO ga to'yinib boradi.

Rombik piroksen ushbu jinslarda giperstendan iborat va monoklin piroksenga nisbatan kamroq uchraydi. Rombik piroksenlarning umumiy tarkibi $En_{63-67}Fs_{33-44}$. Ba'zi hollarda andezitlarda piroksenning ikkala turi (rombik va monoklin) uchraydi. Bunday vaziyatda qo'sh piroksenli andezitlar ajratiladi.

Amfibol (oddiy rogovaya obmanka) andezitlarda keng tarqalgan mineral hisoblanadi. Amfibollarni qo'ng'ir, jigarrangligi ular tarkibidagi FeO ning Fe_2O_3 ga o'tishi bilan bog'liq. Ularda oksidlanish koeffitsiyenti doimo >1 . Bu minerallar ko'pincha romb va uzun prizmatik kristallar hosil qiladilar.

Slyudalar (asosan biotit) andezitlar tarkibida uncha ko'p tarqalgan emas va past temirlilik koeffitsiyenti bilan ajralib turadilar ($f_{Bi}=33-45$ foiz). Barcha rangli minerallar atrofida «opasit» hoshiyalari paydo bo'ladi va bu jarayon andezit lavalarini oksidlanishi bilan bog'liq. «Opasit» hoshiyalar rangli minerallar atrofida rivojlanib, magnetit, maggemitdan iborat.

Kvars haqiqiy andezitlar uchun xos bo'lmagan mineral. Va, nihoyat, andezitlardagi magnetit haqida to'xtalamiz. Uni tarkibida TiO_2 ning miqdori 6–19 % yetishi mumkin, goho bu raqam 18–20 % yetadi va titanli magnetitlar paydo bo'ladi.



3.77-rasm. Andezitlarni vitrolitikristallik tufi. $d=6$ mm. Analizatorsiz. Jins tarkibida minerallar (kvars, dala shpatlari, magnetit) jins bo'laklari (pemza, riolit, datsit) uchraydi tarkibi bo'yicha andezitga to'g'ri keladi. Bo'laklar burchaksimon, chaqiq shaklga ega. Tuzilishi: litovitroklastik. Qurama tog'lari. Pong'oz soyining o'ng qirg'og'i (V.F.Bazil bo'yicha).

Andezitlarning asosiy shishasimon massasi ham katta ahamiyatga ega. Bu massa mayda, cho'zinchoq plagioklaz mikrolitlaridan, mayda piroksenni izometrik kristallaridan va magnetitdan iborat. Bular qatorida vulkanik shisha ham ishtirok qiladi. Agar shishaning miqdori jinslarda ko'p bo'lsa (>50 %), bu hollarda gialo-andezitlar haqida fikr yuritish kerak bo'ladi.

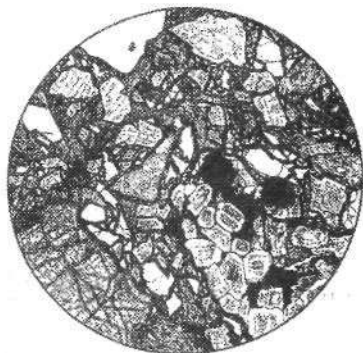
Andezitlarning ichki tuzilishi har xil: mikrolit, pilotaksit, gialopilit va hokazo (3.74-, 3.75, 3.76-rasmlar).

Andezitlarning kimyoviy tarkibi 3.42-jadvalda keltirilgan. Hozirgi vaqtda mavjud bo'lgan ma'lumotlarga qaraganda, andezitlar kvarsli dioritlarning vulkanik muqobili hisoblanadi. $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ nisbatiga qarab andezitlar tarkibida natriyli ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} > 4$) va kaliy-natriyli ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 0,4-4$) petroximik seriyalar ajratiladi. Al_2O_3 ni miqdoriga asoslangan holda ular o'rta, past va yuqori glinozyomli turlarga ajratiladi.

Ko'pchilik andezitlar kimyoviy xususiyatlari bo'yicha ohak-ishqor petroximik seriya tarkibiga kiradi, ammo ba'zi hollarda toleit seriyasi tarkibida ham uchrashi mumkin. Andezitlardagi Al_2O_3 yuqori miqdori plagioklazlarning hajmi bilan o'zaro aloqadorligi aniqlangan. Agar Al_2O_3 jinsda nisbatan kamayib borsa plagioklaz ham kamayadi: ishqorlar miqdori ko'payishi bilan K-Na dala shpati paydo bo'ladi va jinslar traxiandezit qatoriga o'tadi.

Andezitlar oilasini tarkibida piroklastik, ya'ni vulkanogen-chaqiq jinslar keng tarqalgan. Ayniqsa, vulkanogen jarayonlar qit'a sharoitida, yer yuzasida sodir bo'layotgan vaziyatda vulkan-chaqiq jinslar alohida ahamiyatga ega. Ularning asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat. Birinchidan, bunday jinslar tarkibida boshqa (poydevor) jinslarning mayda, mikroskopik bo'laklari, mineral bo'laklari, vulkanik shisha uchraydi (3.77-, 3.78-rasmlar). Bularning barchasi o'zining birlamchi shaklini deyarli yo'qotgan bo'ladi. Ayniqsa, bu hol minerallar uchun ta'alluqlidir. Bunday tuzilishni ko'pincha litoklastik (litos – tosh, klastik – bo'lak), yoki jins tarkibida shishasimon massa ko'p bo'lsa – vitroklastik deyiladi. Ko'pchilik hollarda ushbu tuflarning asosiy massasi qotib qolgan vulkan changidan iborat bo'lib bir qator changsimon strukturalar hosil qiladi (3.60-rasm).

3.78-rasm. Andezitodatsit klastolavasi.
d=6,4 mm. Analizatsiz. Jins hosil qiluvchi minerallar va boshqa jins bo'laklaridan tashkil topgan. Minerallar bo'laklari: kvars, plagioklaz, kaliyli dala shpati, rudali mineral. Jins bo'laklari: peniza, diorit, felzit.
O'zbekiston. Qurama tog'lari. C₂. Aqcha svitasi (V.F.Bazil kolleksiyasi).



Andezitlarning turlari ko'p va ularni qisqacha izohlab o'tamiz. Bu turlarni ajratishda mustaqil mineralogik mezonlarga tayanilgan. Pofir ajralmalarning tarkibiga qarab avgitli, qo'sh piroksenli, biotitli, amfibolli andezitlar ajratiladi.

Bular orasida yuqori temirli, albit-magnetitli andezitlar (islanditlar) e'tiborimizni jalb etadi. Ilk bor bu jinslar Islandiya orolida Karmaykl (Carmichael, 1964) tomonidan aniqlangan. Bularning tarkibida magnetit ko'p bo'lgani uchun, ular tashqi ko'rinishi bo'yicha bazaltlarga yaqinroq turadi. Tarkibi albit (60 %gacha) va piroksendan (20-30 %) iborat.

3.42-jadval

Andezitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	59,1	57,1	58,4	58,2	57,1	60,6
TiO ₂	1,3	1,7	1,2	0,5	0,9	0,85
Al ₂ O ₃	16,8	16,8	16,3	18,0	17,3	16,9
Fe ₂ O ₃ FeO	{7,9	{6,5	$\frac{1,0}{7,4}$	$\frac{3,2}{3,3}$	{8,4	{7,1
MnO		—	0,15	0,1	0,17	0,16
MgO	3,1	4,3	3,1	3,4	3,7	2,6
CaO	6,1	6,4	6,3	8,7	7,8	6,6
Na ₂ O	3,4	4,1	4,2	2,8	3,2	3,4
K ₂ O	2,3	1,7	1,8	0,6	1,0	1,5

1 – avgit-olivinali andezit; 2 – gipersten-avgitli andezit (AQSh, Kaskad tizmasi. B.Krouve, bo'yicha); 3 – ikki piroksenli andezit (vulkan Nyu-Berri, Terner, bo'yicha); 4 – Saypan orolidagi andezit (S Smit, bo'yicha); 5 – biotit-amfibolli andezit (Cill. 1976); 6 – amfibolli andezit.

3.6.2. Normal o'rta asos plutonik jinslar

Normal qatordagi plutonik jinslar tarkibiga, asosan dioritlar va kvarsli dioritlar kiradi. Ularning asosiy petroximik chegaralari: SiO₂=53-64±2%; K₂O+Na₂O<5-7,5 %.

Dioritlar. Otqindi jinslar orasida kam tarqalgan (1,8 %). Nomi yunoncha «dioriceyn» – (farq qilish) so'zidan olingan. Adabiyotga bu tushuncha fransuz olimi Gayui tomonidan 1827-yil kiritilgan. Dioritlar bir tomondan ishqorlar ko'payishi natijasida monsdioritlar, monso-gabbrolarga, ikkinchi tomondan har xil gabbrolarga o'tib boradi. Tashqi

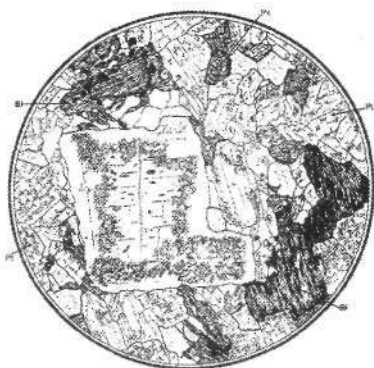
ko'rinishi yaxlit, donador, goho porfirsimon tuzilishga ega. Ba'zi metamorfshlashgan turlarda gneyssimon xillari hosil bo'ladi. Dioritlar plagioklaz (60–70 %) va rangli minerallardan (30–35 %) iborat. Rangli minerallar qatoriga rombik va monoklin piroksenlar, amfibollar va biotitlar kiradi. Kvars (<5 %) ikkinchi darajali mineral sifatida ushbu jinslarda uchraydi. Aksessor minerallar: magnetit, apatit, sirkon, sfen, leykoksen, granat, andaluzit, sillimanit, kordierit, shpinel va boshqalar. Ikkilamchi minerallardan uralit, xlorit, epidot, muskovit, magnetit va seritsitni ko'rsatib o'tamiz (3.79-, 3.80-, 3.81-rasm). Dioritlarni miqdoriy mineralogik tarkibi o'zgaruvchan va har xil hududlarda birmuncha o'zgarib boradi. O'rta hisobda, quyidagi raqamlarga ahamiyat berish kerak: plagioklaz (60–67 %), rombik va monoklin piroksen (5–17 %), rogovaya obmanka (20–25 %), biotit (3–12 %), kvars (<5 %). Plagioklaz dioritlarda zonal tuzilishga ega bo'lgan prizmatik kristallar hosil qiladi. Tarkibi oligoklazdan (An_{18-30}) labradorgacha bo'lishi mumkin, ammo ko'pchilik dioritlarda plagioklaz andezin-labradorga to'g'ri keladi (An_{35-55}).

Plagioklaz dioritlarda birinchilar qatorida shakllanadi va optik xususiyatlariga qaraganda past haroratli, tartiblangan turlari ko'p va mo'l rivojlangan ($\Delta\rho = 0,8-1,0$).



3.79-rasm. Biotit-giperstenli diorit.

Jins plagioklaz (An_{48-50}), Opx (gipersten), biotit, kaliyli dala shpatlari, magnetitdan tashkil topgan. Gipersten qisman amfibol bilan o'rin almashgan. Tuzilishi panidiomorf donador. Qurama tog'lari, Sardoba soyning chap qirg'og'idagi kichik shtok (J.Kuznetsov bo'yicha).



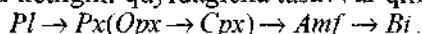
3.80-rasm. Kvarsli diorit. Jins plagioklaz (labrador), monoklin piroksen, biotit, kaliyli dala shpati va piroksendan iborat. Porfirsimon tuzilishga ega. Qurama tog'lari.

Dag'chalisoy massivi (G.M. Fulde bo'yicha).

Monoklin piroksen dioritlarda diopsid va avgitga to'g'ri keladi. Ko'pincha piroksenlar atrofida uralitli rogovaya obmanka hosiyalari hosil bo'ladi va bu mineral bilan simplektit o'simtalar hosil qiladi. Rom-bik piroksen dioritlarda giperstenga mos bo'lib idiomorf donalar shakl-lantiradi.

Amfibol dioritlarda keng tarqalgan va yashil, qo'ng'ir rogovaya ob-mankadan iborat. Biotitni temirliligi 48 % oshgan.

Dioritlarni ichki tuzilishi gipidiomorf donador va bunday tuzilish namunalari 3.79-, 3.80-rasmlarda keltirilgan. Minerallarning shakli va ularning o'zaro munosabatlaridan kelib chiqib, dioritlardagi minerallarni hosil bo'lish ketma-ketligini quyidagicha tasavvur qilish mumkin:



3.43-jadval

Dioritlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	56,57	57,48	56,0	53,13	55,49	55,14
TiO ₂	0,84	0,95	0,6	1,35	0,51	0,84
Al ₂ O ₃	16,67	16,67	17,5	17,71	17,28	17,03
Fe ₂ O ₃	3,16	2,50	1,6	1,61	4,00	1,78
FeO	4,40	4,92	7,6	6,46	4,59	5,00
MnO	0,13	0,12	—	0,10	0,07	0,14
MgO	4,17	3,71	3,4	5,07	3,65	4,91
CaO	6,74	6,58	7,0	8,29	7,32	6,00
Na ₂ O	3,39	3,54	3,5	2,80	3,55	3,78
K ₂ O	2,12	1,76	1,7	1,16	0,86	1,36
Analizlar soni	70	872		5	15	30

1 – diorit (Deli bo'yicha, 1936); 2 – diorit (La-Metr bo'yicha, 1976); 3 – diorit (Yubelt bo'yicha); 4 – G'arbiy O'zbekiston dioritlari (P.T.Azimov, 1976); 5–6 – dioritlar (Kichik Kavkaz, G.Mustafayev, bo'yicha).

Diorit turlari ularning mineralogik tarkibi, tuzilishiga asoslangan. Goho tashqi ko'rinishiga ham ahamiyat berilgan. Ularning donadorligi bo'yicha, zarralarni katta-kichikligiga qarab, yirik, o'rta, mayda donador dioritlar ajratiladi. Rangli minerallarning umumiy miqdoriga asoslanib leykodioritlar (M=20 %gacha), mezodiorit (20–45 %) va melanodioritlar belgilanadi.

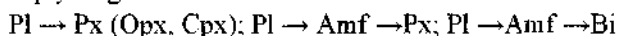
U yoki bu mineralning ustunligini nazarda tutgan holda ajratilgan diorit turlari juda ko'p: avgitli, andezitli, anortit-rogovaya obmankali, giperstenli, biotitli dioritlar shular jumlasidandir.

3.6.3. O'rta ishqorli o'rta asos vulkanik jinslar

O'rta ishqorli o'rta vulkanik jinslar tarkibida $\text{SiO}_2=53-64\pm 2\%$, $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=5,7-7,5; 9-10,4\%$ teng. Ushbu qatordagi vulkanik jinslar quyidagi uch oilaga bo'linadi. traxiandezitobazalt-latitlar, kvarsli latit-traxiandezitlar va traxitlar.

Traxiandezitobazalt-latitlar ($\text{SiO}_2=53-57\%$; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=5-8,2\%$). Ushbu oilaga kiruvchi jinslar traxiandezitobazalt va latitlardan iborat. Bular bir-biridan mineralogik, kimyoviy tarkibi bo'yicha ancha farq qiladilar. Masalan, traxiandezit va traxiandezitobazaltlarda kaliyli dala shpati ko'zga ko'rinmaydi, ya'ni porfir ajralmalarda uchramaydi, ularning agpaitlikl koeffitsiyenti ham turlicha bo'ladi.

Traxiandezitobazaltlar plagioklaz, monoklin va rombik piroksen, olivindan tashkil topgan jins. Bulardan tashqari, jins tarkibida vulkanik shisha, magnetit, apatit, flogopit, sirkon rivojlanadi. Tashqi ko'rinishi yaxlit, porfirsimon, porfirli. Porfir ajralmalarning yig'indisi 10-40 %ga yetadi. Ular quyidagi ketma-ketlikda hosil bo'ladilar:



va hokazo.

Plagioklaz porfir ajralmalarda andezin-labradorga (An_{40-60}) to'g'ri keladi, undagi ortoklaz molekulasining miqdori 15-18 %gacha bo'lishi mumkin ya'ni K_2O ni miqdori birmuncha oshadi. Plagioklazning bu xususiyati traxibazaltlarni gabbrolarga nisbatan ishqorli elementlarga boyroq ekanligidan dalolat beradi. Asosiy shishasimon massadagi plagioklaz tarkibi oligoklaz-andezinga mos keladi (An_{20-35}). Piroksenlar (Opx, Cpx) ushbu jinslarda avgit, titanli avgit. Gipersten juda kam hollerda kuzatilgan.

Olivin ham bu tog' jinslarida idiomorf kristallar hosil qiladi, niho-yatda, o'zgaruvchan (boulingit va iddingsit bilan o'rin almashadi). Uni miqdori 2-3 %dan oshmaydi.

Traxiandezitobazaltlarning kimyoviy tarkibi 3.44-jadvalda ko'rsatilgan. Bu jinslarda alyuminiy miqdori ancha yuqori (16-17 %) va ularni ba'zi adabiyotlarda «yuqori glinozyomli» bazaltlar deb ataydilar. Temirning umumiy miqdori ham (8-10 %) ancha baland. Bu miqdordagi temir birinchi navbatda magnetit bilan bog'liq. Ishqorlar miqdori ($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$) 6-7 % tashkil qiladi va bir qismi rangli minerallar (amfibol) tarkibiga kirs, qolgan qismi asosiy massadagi shishada mujassamlanadi.

Xulosa qilib shuni aytish zarurki traxiandezitobazaltlarning kimyoviy tarkibida SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O oddiy bazaltlarga nisbatan ko'p

(masalan, $K_2O+Na_2O=7-6\%$), MgO , MnO esa ancha kam ($MgO=2-3\%$). Shu sababdan ularni mineralogik tarkibida asosan alyumosilikatlar (plagioklaz va boshqalar) rivojlangan, olivin esa deyarli uchramaydi, uchragan holda, u fayalitga boy (temirli) turlarga to'g'ri keladi.

3.44-jadval

Traxiandezibazaltlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi (% , hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5
SiO_2	55,25	53,79	54,69	56,57	54,88
TiO_2	1,01	2,62	1,13	0,96	1,07
Al_2O_3	17,43	15,80	16,70	16,85	16,8
Fe_2O_3	3,64	8,82	5,40	4,36	4,73
FeO	4,50	1,93	3,22	3,62	3,66
MnO	0,14	0,12	0,10	0,15	0,12
MgO	2,27	1,68	3,51	3,39	3,36
CaO	6,70	2,70	5,56	5,56	5,41
Na_2O	4,41	3,56	3,81	3,55	4,27
K_2O	2,38	4,66	2,88	2,63	2,64
Analizlar soni	7	26	26	6	95

1 – Janubiy Saxalin (Semenov, 1975); 2 – Sharqiy Sibir, Patom (Magmaticheskiiye formatsii, 1979); 3, 4 – Qozog'iston (Metallogeniya Kazaxstana, 1977);

3 – Janatau; 4 – karkarali; 5 – o'rtachasi.

Latitlar – o'rta ishqorli porfir tuzilishga ega vulkanik jins. Nomi Italiyadagi Latsium hududi bilan bog'liq (Ranksama, 1898-y.).

Tashqi ko'rinishi porfirsimon, porfir, yaxlit donador. Porfir ajralmalar miqdori 5-50% yetishi mumkin. Latitlarni tarkibida plagioklaz, monoklin piroksen, kaliyli dala shpati asosiy o'rta egallaydi. Bulardan tashqari latitlarda, amfibol, biotit, olivin, kvarts uchrash mumkin. Ikkinchi darajali minerallar: rombik piroksen, apatit, magnetit va sirkon.

Plagioklaz porfir ajralmalarda, asosan, andezin-labradorga to'g'ri keladi (An_{40-60}), asosiy shishasimon massada esa – oligoklaz (An_{20-30}) yoki oligoklaz-albitdan iborat. Monoklin piroksen-avgit, yoki diopsid bo'ladi. Rombik piroksen, ko'pincha, giperstendan iborat. Kaliyli dala shpati latitlarga xos bo'lgan asosiy minerallardan hisoblanadi. U porfir ajralmalar va asosiy massada keng tarqalgan. Ko'pincha latitlarda plagioklaz va kaliy shpatni miqdori teng bo'lishi mumkin, ammo asosiy shishasimon massada miqdori 55 %gacha bo'ladi. Ba'zi latitlarning tar-

kibida kvarsning miqdori 10 %gacha yetib qoladi. U holda tog' jinsi kvarsli latit deb ataladi.

Latitlarning kimyoviy tarkibi 3.45-jadvalda keltirilgan. Ushbu tog' jinslarining turlari ko'p emas. Ularni aniqlashda ko'pincha porfir ajralmalardagi minerallar tarkibiga tayaniladi. Masalan, ikki piroksenli, biotit-amfibolli latitlar shular jumlasiga kiradi.

3.45-jadval

Latitlarning kimyoviy tarkibi (% , hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	53,6	54,45	56,28	56,66	56,6	54,02
TiO ₂	1,1	1,40	1,64	1,32	1,2	1,18
Al ₂ O ₃	15,8	16,00	16,28	15,16	18,4	17,22
Fe ₂ O ₃	2,8	5,39	3,54	3,16	3,2	3,83
FeO	3,6	0,89	3,46	5,19	3,9	3,98
MnO	0,1	00,9	0,12	0,18	—	0,12
MgO	4,3	3,15	4,43	2,14	3,2	3,87
CaO	6,1	5,85	5,28	5,28	6,3	6,76
Na ₂ O	4,1	4,10	4,35	4,37	3,5	3,32
K ₂ O	3,8	4,87	3,19	4,29	3,5	4,43

- 1 – Akatuevsk kompleksidagi latitlar. Sharqiy Baykalorti (Tauson, 1974),
 2 – Gobi, Mo'g'uliston); 3 – Kntto, Italiya, 1978; 4 – Pavagar, Hindiston
 (Tiwaru, 1972); 5 – Syerra-Nevada, AQSh (Allen, 1958);
 6 – o'rta latit (Nokkolds, 1954).

Traxiandezitlar tarkibi bo'yicha kvarsli diorit va kvarsli monso-dioritlarni vulkanik muqobili hisoblanadi. Ilk bor bu atama adabiyotga kiritilayotganda andezitlar va travitlar o'rtasidagi oraliq jins nazarda tutilgan.

Traxiandezitlar ko'pchilik burmalangan o'lkalarda (Kavkaz, Karpat, Ural, Tyan-Shan), qit'alarining faol chekkalarida (And, Kordilerya tog' tizmalari), rift tuzilmalarida keng tarqalgan.

Tarkibida asosiy jins hosil qiluvchi minerallar sifatida plagioklaz, klinopiroksen, amfibol, biotit uchraydi. Ularning umumiy miqdori 4–40 foizga yetadi. Ikkinchi darajali minerallardan rombik piroksen, olivin, magnetit, flyuorit, apatitni ko'rsatib o'tamiz.

Traxiandezitlarning porfir ajralmalari kaliyli dala shpatini ko'rmay-miz, yoki u juda kam hollarda ko'zga tashlanadi, ammo u asosiy mas-sada keng tarqalgan.

Plagioklaz porfir ajralmalarda uzun, choʻzinchoq kristallar hosil qiladi va tarkibi boʻyicha, asosan, andezindan iborat (An_{30-40}), ammo labrador ham uchrashi mumkin. Plagioklazning miqdori fenokristallarda 15 %dan oshmaydi. Asosiy massadagi mikrolit shaklida boʻlgan plagioklazning mayda donalari albit-oligoklaz va oligoklazdan iborat.

Monoklin piroksen – avgit, titanavgit, diopsid boʻlishi mumkin. Rombik piroksen esa – gipersten. Olivin bu jinslar uchun xarakterli emas va uning miqdori 1 %dan oshmaydi.

Asosiy massaning tuzilishi mikrolit, agar shisha koʻp boʻlsa – gyalin va gyalopilit.

Traxiandezitlarning kimyoviy tarkibi 3.46-jadvalda keltirilgan.

3.46-jadval

Traxiandezitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO₂	58,15	57,21	60,0	59,4	61,64	58,37	61,48	60,45
TiO₂	1,08	1,39	1,34	0,9	1,20	0,78	1,04	1,07
Al₂O₃	16,70	16,08	16,9	17,13	16,98	15,49	16,86	16,81
Fe₂O₃	3,26	2,12	5,15	4,7	3,53	3,24	2,75	3,76
FeO	3,21	4,67	1,35	3,6	3,74	2,46	4,56	1,97
MnO	0,16	0,10	0,06	0,07	0,07	0,10	0,16	0,13
MgO	2,57	3,17	1,11	1,48	1,07	2,74	2,16	2,25
CaO	4,96	5,01	1,8	2,6	3,02	4,96	2,46	2,62
Na₂O	4,35	4,52	5,87	5,7	3,75	4,53	5,99	5,58
K₂O	3,21	2,96	4,00	2,6	4,66	3,58	1,54	2,50
Analizlar soni	232	1	4	4	2	7	2	2

1 – oʻrtacha traxiandezitlar (La-Metr boʻyicha, 1976); 2 – Gʻarbiy Baykalorti. V.V.Zubkov boʻyicha); 3–6 – Markaziy Qozogʻiston traxiandezitlari; 7–8 – Ural traxiandezitlari (Frolova, 1977)

Traxitlar ancha keng tarqalgan jinslar qatoriga kiradi. Ular deyarli barcha burmalangan oʻlkalarda, qitʼalarning faol chekkalarida uchraydi. Kimyoviy tarkibi boʻyicha sienitlarning vulkanik muqobili hisoblanadi. Tashqi koʻrinishi porfirli, gʻovaksimon, goho yoʻl-yoʻl, flyuidal teksturaga ega. Traxitlar tarkibida kaliy-natriyli dala shpati (asosan, ortoklaz, sanidin), oligoklaz, monoklin piroksen, amfibol va biotit ahamiyatga ega. Ikkinchi darajali minerallar sifatida rommik piroksen, magnetit, apatit, sirkon, uchraydi. Mayda kristallangan, donador traxitlarda

kaliyli dala shpatini miqdori 60–80 %ga yetib boradi. Yuqorida ko'rsatilgan asosiy jins hosil qiluvchi minerallarning miqdori nihoyatda o'zgaruvchan. Ular orasida kvars yo'q. Umuman olganda, traxitlar kvarssiz jinslar qatoriga kiradi. A.N.Zavaritskiy fikricha, traxitlarda, asosan, kaliyli dala shpati va nisbatan nordon plagioklaz tarqalgan. Ishqorli piroksenlar va amfibollar, feldshpatoidlar deyarli kuzatilmaydi.

Traxitlardagi asosiy minerallarning izohlab o'tamiz. Kaliyli dala shpati anortoklaz, sanidin, ortoklaz-pertitdan iborat. Ular porfir ajralmalarda va shishasimon asosiy massa tarkibida keng tarqalgan. Ushbu dala shpatlari doimo «yuqori haroratli», tartiblanmagan turga kiradi ($\Delta S=0,2-0,6$).

Monoklin piroksenlardan ko'pincha avgit, titanavgit, diopsid turlari uchraydi. Ularning kimyoviy tarkibida SaO miqdori ancha oshgan (22 foizgacha) bo'ladi. TiO_2 1 foizga yetadi va doimo $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{FeO}$ (oksidlanish koeffitsiyenti >1). Biotit traxitlar tarkibidagi eng ko'p tarqalgan mineral hisoblanadi va lepidomelanga to'g'ri keladi. Bulardan tashqari, traxitlar tarkibida temirga to'yingan olivin (Fa_{85-90}) uchrab turadi. Traxitlarning asosiy massa tuzilishi shishasimon (vitrofir), gialopilitli, sferolitli bo'ladi.

3.6.4. O'rta ishqorli o'rta asos plutonik jinslar

O'rta ishqorli plutonik jinslar tarkibining kimyoviy chegaralari traxiandezit va traxitlardan farq qilmaydi ($\text{SiO}_2=53-64\%$; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=5-7,5$ foizdan 9–14 foizgacha). Ular tarkibida quyidagi jins oilalari ajratiladi: monsonitlar – o'rta ishqorli dioritlar va sienitlar.

Monsonitlar mineralogik va kimyoviy tarkibi jihatdan latitlarni plutonik muqobili hisoblanadi. Nomi Shimoliy Italiyadagi Monsoni tog'i bilan bog'liq. Tashqi ko'rinishi yaxlit, donador, goho porfirsimon, taksit tuzilishga ega. Mineralogik tarkibi quyidagicha: plagioklaz – 32 %, kaliy-natriyli dala shpati – 30 %, piroksen – 15 %, biotit – 1 %, kvars – 5 % (Bryogger bo'yicha). Boshqa hududlarda bu tarkib birmuncha o'zgarsa ham, eng asosiysi plagioklaz va kaliyli dala shpati miqdorlari bir-biriga ancha yaqin bo'ladi va tubdan farq qilmaydi. Bu xususiyat monsonitlar uchun asosiy mezon sifatida qaraladi. Ikkinchi darajali minerallardan kvars, magnetit, apatit, siron, ortitni ko'rsatib o'tamiz (3.81-rasm).

Plagioklaz (35–65 %) monsonitlarda ko'pincha idiomorf kristallar hosil qiladi va tarkibi bo'yicha oligoklaz, yoki andezin, labradorga mos keladi (An_{30-50}). Plagioklazning asosli turlari ham uchraydi. Ko'pincha

zonal kristallar bo'lmaydi, ammo bunday donalar uchragan holda kristallarning markazi labradordan, cheti esa – oligoklazdan iborat bo'lishi mumkin.



3.81-rasm. Monsonit. Jins plagioklaz (An_{40-50}), piroksen, rogovaya obmanka, biotit, kaliyli dala shpati va kvarsdan iborat. Plagioklaz va kaliyli dala shpati miqdori o'zaro teng. Tuzilishi porfirsimon, gipidiomorf donador. Goho monsonit tuzilishga ega. Qurama tog'lari. G'arbiy Takali massivi (J.N.Kuznetsov bo'yicha). Qisqartmalar: Q – kvars; Pl – plagioklaz; Mt – magnetit; KDSH – kaliyli dala shpati

Kaliy-natriyli dala shpatlari tarkibi bo'yicha ortoklaz va mikroklin-pertitdan iborat. Umumiy miqdori 35–60 %ga teng. Plagioklazdan keyin hosil bo'ladi. Amfibol oddiy rogovaya obmankadan iborat va qo'shaloqlangan donalar hosil qiladi. Biotit ham kam uchraydi, uni temirliligi nisbatan past ($f_{Bi}=50\%$). Bu jinslarda rangli minerallarning umumiy miqdori 40 %ga yetishi mumkin.

Monsonitlarning tuzilishi gipidiomorf, goho monsonit turlarga kiradi. Tuzilishi plagioklaz va kaliyli dala shpatlarining o'zaro munosabatlariga bog'liqdir. Monsonitlarning kristallanish tartibi quyidagicha: $RI \rightarrow Amf \rightarrow biotit \rightarrow aksessorlar \rightarrow K-Na$ dala shpati $\rightarrow$ kvars.

Monsonitlarni kimyoviy tarkibi 3.48-jadvalda keltirilgan va undan aniq bo'layaptiki bu tog' jinslari tarkibi juda o'zgaruvchan, ayniqsa MgO , CaO , SiO_2 bo'yicha. Shunga qaramasdan K_2O ning miqdori Na_2O ga nisbatan ustun, doimo birmuncha ko'p bo'ladi va jinslardagi kaliyli dala shpati miqdori bilan bog'liq.

Monsonitlarni turlari, birinchi navbatda, ularni donadorligiga qarab ajratiladi (mayda, o'rta, yirik donador turlar). Goho bular orasida porfirsimon turlari ham mavjud. Rangli minerallar tarqalishiga asoslangan holda avgitli, biotitli, rogovaya obmankali, kvarsli monsonitlar ajratiladi.

Sienitlar. Tarkibida $SiO_2=54-64\%$; $Na_2O+K_2O=7,8-14\%$ ga teng. Ba'zi bir hollarda ishqoriy sienitlarga o'tadi. Sienitlar dala shpatlar tarqalishi va miqdoriga qarab ikki turga ajraladi: ikki dala shpatli (RI, Kdsh) va yakka dala shpatli. Oxirgisida, ishqorli rangli minerallar (ribekit, kersutit) uchraydi. Sienitlar oilasi rangsiz minerallarning ko'p tarqalganligi bilan ajralib turadi. Rangli minerallar miqdori 30 %gacha bo'lishi mumkin. Hozirgi vaqtdagi qabul qilingan tasniflarda sienitlar

tarkibida rangli minerallar miqdori 10–35 % tashkil qiladi, kvarsni miqdori 5 %dan oshmaydi, plagioklazning hajmi esa – 10 %gacha bo'lishi mumkin. Kvarsning miqdori yuqorida ko'rsatilgandan oshib borsa, ular kvarsli sienitlarga, keyinchalik granosienitlarga o'ta boshlaydi. Plagioklaz miqdori oshib borishi bilan bu jinslar monsonitlarga o'tadi.

3.48-jadval

Monsonitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4
SiO ₂	56,12	55,36	54,09	56,2
TiO ₂	1,10	1,12	1,63	1,1
Al ₂ O ₃	16,96	16,58	16,77	16,4
Fe ₂ O ₃	2,93	2,57	3,38	2,2
FeO	4,01	4,58	5,06	4,3
MnO	0,16	0,13	0,12	0,10
MgO	3,27	3,67	1,89	4,10
CaO	8,50	6,76	4,86	5,50
Na ₂ O	3,67	3,51	5,84	4,30
K ₂ O	3,76	4,68	3,04	3,90

1–2 – o'rtacha tarkibi: 1 – R.Deli bo'yicha (Daly, 1933); 2 – S.Nokkolds bo'yicha (Nockolds, 1954); 3 – Janubiy Saxalin (10 an., Semenov, 1975); 4 – akatuyev kompleksi, Sharqiy Baykalorti (Tauson, Zaxarov, 1974).

Sienitlar pushti, qo'ng'ir-pushti, qo'ng'ir rangli donador plutonik jinslar. Tashqi ko'rinishi yaxlit, donador, goho porfirsimon. Nihoyatda yaxshi va mukammal kristallangan va shuning uchun ularni tuzilishida yirik-, o'rta, mayda donador xillar osongina ajratiladi. Goho minerallar bir yo'nalishda tarqalib traxit, oqma tuzilish paydo bo'lishi mumkin. Sienitlarni miqdoriy-mineralogik tarkibi Quyidagicha: plagioklaz – 25 %, kaliyli dala shpati – 60 %, amfibol – 6 %, biotit – 1,5 %, kvars – 4 % (Yermolov, 1977).

Bu tog' jinslarini tashkil qilgan asosiy minerallarni keltiramiz. Ular qatoriga plagioklaz, kaliyli dala shpati, piroksen, amfibol, biotit kiradi. Ikkinchi darajali minerallar kvars, magnetit, titanomagnetit, ilmenit, apatit, siron, flyuorit va kam hollarda olivin. Ushbu jinslarda plagioklaz cho'zinchoq prizmatik kristallar hosil qiladi va tarkibi bo'yicha albitdan, to oligoklazgacha bo'lishi mumkin (An_{20–35}). Juda kam hollarda sienitlar tarkibida andezin va labradorlar uchraydi.

Kaliyli dala shpatlar sienitlar tarkibida anortoklaz, ortoklaz-pertit,

mikroklin-pertit sifatida uchraydi. Bu mineral uchun pertitli tuzilish xarakterli. Kaliyli dala shpatlari optik jihatdan tartiblangan, «past haroratli» turlarga kiradi ($\Delta S=0,6-1$). Umumiy miqdori jinsning 45-55 %ni tashkil qiladi va plagioklazdan ustun. Monoklin piroksen. ko'pincha salit, avgit, diopsid va ferroavgit, rombik piroksen esa – gipersten va enstatitga mos keladi. Piroksenlarning temirlilik ko'effitsiyenti 41-42.

Amfibol ko'p hollarda oddiy rogovaya obmanka sifatida uchraydi. Uning tarkibida ishqorlar ko'p emas. Biotit sienitlarda lepidomelan, uning tarkibida F (ftor) ko'proq bo'ladi va biotit bir qator idiomorf kristallar hosil qiladi va temirliligi (f_{Bi}) 45-50 %dan 86 %ga yetishi mumkin. Kvars sienitlarda kam uchraydi (5 %gacha) va doimo ksenomorf kristallar hosil qiladi.

Sienitlarning ichki tuzilishi gipidiomorf donador, yoki bostonit shaklda bo'ladi. Kimyoviy tarkibi bo'yicha (3.49-jadval) sienitlar yuqorida keltirilgan traxitlarning vulkanik muqobili sifatida qaraladi. Xuddi traxitlardek, ular tarkibida ishqorlar (K_2O , Na_2O), MgO , CaO , SiO_2 tarqalgan. Na_2O/K_2O ni nisbatiga qarab ular, asosan, kaliy-natriyli seriyaga mansub ekanligini ko'ramiz (0,4-4). Al_2O_3 miqdori asosida (18-17 %) barcha sienitlarni yuqori glinozyomli jinslar qatoriga kiritish mumkin.

3.49-jadval

Sienitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	58,31	59,41	58,58	55,68	56,34	59,34	55,95
TiO_2	0,66	0,83	0,84	0,63	0,47	0,46	0,50
Al_2O_3	18,05	17,12	16,64	18,11	19,18	19,31	20,18
Fe_2O_3	2,54	2,19	3,04	2,93	3,54	2,48	4,93
FeO	2,02	2,83	3,13	3,27	2,40	1,98	—
MnO	—	—	0,13	0,59	0,23	0,19	—
MgO	2,07	2,02	1,87	1,60	1,41	1,01	1,21
CaO	4,25	4,06	3,53	5,09	4,06	2,71	4,46
Na_2O	3,85	3,92	5,24	4,0	4,21	3,96	4,49
K_2O	7,38	6,53	4,95	4,29	6,53	6,65	5,79

1-2 – sienitlarning o'rtacha tarkibi (Nokkolds, 1954); 3 – R.Lemetr (Le Maitre, 1976) bo'yicha o'rtacha tarkibi; 4 – Ural (Nijniy Tagil) sienitlar o'rtacha tarkibi (Kuznetsov, 1960); 5-6 – Nijniy Tagil sienitlari (Churilin, Malaxova, 1973); 7 – Levitin bo'yicha.

Sienitlar an'anaviy tarzda donadorligi bo'yicha bir necha xillarga ajratiladi (yirik-, o'rta-, mayda donador). Rangli minerallar miqdori (M)

bo'yicha ular orasida melanokrat ($M=20-30$), mezokrat ($M=10-30$), va leykokrat xillar mavjud. Rangli minerallarning miqdori va ustunligi ham jinslar xillarini belgilashda katta ahamiyat kasb etadi va Quyidagi xillar ajratiladi: titanavgitli, avgitli, ferroavgitli, diopsid-gedenbergitli, avgitbiotitli sienitlar.

Yakka dalashpatli sienitlar yuqorida keltirilganlardan o'z mineralogik tarkibi bilan ajralib turadilar. Sienitlarning bu turi bir tomondan kvarsli sienit, granosienit va alyaskitga o'tsa, ikkinchi tomondan ishqorli turlarga o'tadi va bu xodisani bir qator magmatik jinslarda ko'rishimiz mumkin. Yuqoridagi keltirilgan sienitlardan farqli o'laroq, bu holdagi jinslarda plagioklazning miqdori juda past ($<5\%$), yoki umuman uchramaydi. Rangli minerallar miqdori $10-15\%$.

3.6.5. Ishqorli o'rta asos vulkanik jinslar ($\text{SiO}_2=53-64\%$; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=7,8-14\%$)

Ushbu sinfdagi jinslar quyidagi oilalarni tashkil qiladi: ishqorli traxitlar va fonolitlar.

Ishqorli traxitlar yuqoridagi boblarda keltirilgan traxitlarga ko'p jihatlari bo'yicha o'xshab ketadi va ularni o'zaro farqlash ancha qiyin, ammo tarkibi bo'yicha biri ikkinchisidan yaqqol farq qiladi. Eng asosiy farq ishqoriy traxitlar tarkibida ishqorli piroksenlar va amfibollar mavjudligida.

3.50-jadval

Ishqorli traxitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4
SiO_2	62,63	61,95	56,36	57,45-65,62
TiO_2	0,62	0,73	0,48	0,19-1,86
Al_2O_3	17,06	18,03	20,10	15,26-20,06
Fe_2O_3	3,01	2,33	2,86	1,55-6,06
FeO	1,98	1,51	2,01	0,13-1,89
MnO	0,13	0,13	0,01	0,07-0,41
MgO	0,63	0,63	1,15	0,22-2,53
CaO	1,51	1,89	2,73	0,53-5,79
Na_2O	6,26	6,55	7,65	3,59-7,82
K_2O	5,37	5,53	4,97	3,88-6,09

- 1-2 - o'rta ishqorli traxitlar: 1 - Deli bo'yicha (Daly, 1933, 1936);
 2 - Nokkolds (Nockolds, 1954); 3 - Norvegiya (romben-porfir, Daly, 1933);
 4 - Zibengebirge, FRG; 5 - Tenerif oroli; 6 - Sv. Yelena oroli; 7 - Prinsip oroli;
 8 - Janubiy Avstraliya.

Ushbu tog' jinsi uncha ko'p tarqalgan emas va ularning tarkibi quyidagi minerallardan iborat: kaliy-natriyli dala shpatlari (ortoklaz, sanidin, anortoklaz), albit, ishqorli piroksenlar (egirin, egirin-avgit, krossit), ribekit, arfvedsonit (ishqorli amfibol). Goho bular qatoriga barkevikit ham qo'shiladi. Ishqorli traxitlar porfir teksturaga ega va yuqorida keltirilgan minerallar porfir ajralmalarda va asosiy shishasimon massada uchraydi. Porfir ajralmalar yig'indisi 5–10 %dan 60–75 %gacha bo'lishi mumkin.

Ishqorli traxitlarning kimyoviy tarkibi 3.50-jadvalda keltirilgan va undan ko'rinadiki, bularda ishqorlarning miqdori doimo 11–12 %ga teng va natriy (Na_2O) kaliyga (K_2O) nisbatan birmuncha ustun.

Fonolitlar (jarang – fon (lot.)). Ishqorli sienitlarning vulkanik muqobili. Birinchi marta bularni Klaprot 1801-yili ajratgan. Ushbu vulkan jinslar doimo porfir tuzilishga ega. Porfir ajralmalarda nefelin, ortoklaz, sanidin, anortoklaz uchraydi. Leysit va analsim kabi minerallar ham shular qatoriga kiradi. Shishasimon, afir fonolitlar kam tarqalgan. Nefelin va boshqa feldshpatoidlarning miqdoriga asoslangan holda bu oila ichida quyidagi xillar ajratiladi: nefelinli, egirili, leysitli, nozeinli fonolitlar (3.82-rasm).

Nefelinli fonolitlar o'z tarkibida nefelinning yuqori miqdori bilan ajralib turadi (>20 %). Nefelin ushbu jinslarda yirik porfir ajralmalar hosil qiladi va asosiy shishasimon massada ham juda mayda shaklda tarqalgan. Umuman, nefelin va kaliyli dala shpati ushbu tog' jinsining deyarli 80 %ni tashkil qiladi. Kaliyli dala shpati sanidin, anortoklaz tarkibiga mos keladi. Bu minerallar bilan birga goho oz miqdorda (~10 %) albit, oligoklaz, ortoklaz ham uchrashi kuzatiladi. Nefelinning asosiy qismi tog' jinsini asosiy, shishasimon massasiga to'g'ri keladi. U yerda nefelin mayda, kvadrat shaklidagi zarrachalar hosil qiladi. Porfir ajralmalardagi nefelin olti qirrali geksagonal tuzilishga ega, ammo nefelin kristallari juda o'zgaruvchan bo'lib, sodalit, kankrinit, analsim kabi minerallar bilan o'rin almashadi.

Rangli minerallardan, birinchi navbatda, klinopiroksenni ko'rsatishimiz kerak. U tarkibi bo'yicha titanli avgit, egirin, egirin-avgitga to'g'ri keladi. Bu kristallar fenokristallarda ilk bor hosil bo'lib, goho zonal tuzilishga ega, ularning markazi – avgit, cheti esa – egirin-avgit, yoki titanoavgitdan iborat. Ishqorli amfibollar fonolitlarda keng tarqalgan emas va ularning miqdori 5–6 %ni tashkil qiladi.

Yuqoridagilardan tashqari, bular tarkibida oz miqdorda olivin, yoki biotit uchrab turadi (3.82 rasm).

Fonolitlarning kimyoviy tarkibi (% , hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5
SiO ₂	51,73	54,16	56,15	56,90	56,19
TiO ₂	1,11	0,479	0,67	0,59	0,62
Al ₂ O ₃	19,16	19,65	19,00	20,17	19,04
Fe ₂ O ₃	3,69	2,44	3,04	2,26	2,79
FeO	2,44	2,68	2,08	1,85	2,03
MnO	0,18	0,23	0,31	0,19	0,17
MgO	1,29	1,08	0,59	0,58	1,07
CaO	4,75	1,84	2,56	1,8	2,72
Na ₂ O	4810	8,16	7,67	8,72	7,79
K ₂ O	4850	5,29	5,60	5,42	5,24
Analizlar soni	18	15	35	47	340

1-; 2-3-; 4-5: 4 – S.Nokkolds (Nockolds et al., 1978);

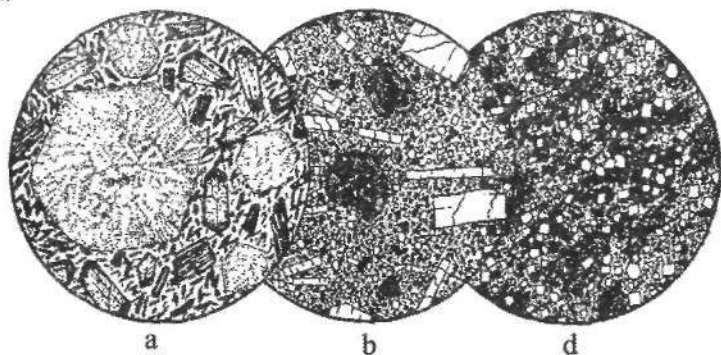
5 – R.Lemetr (Le Maitre, 1976) bo'yicha.

Leysitli fonolitlar. Yuqorida keltirilgan nefelinli fonolitlarga tarkibi bo'yicha yaqin va ulardan, asosan, K₂O ning yuqori miqdori bilan farq qiladi. Bu xususiyat ularning mineralogik tarkibiga ham ta'sir qiladi: ya'ni, rangsiz minerallar orasida leysit va psevdoleysit ustun bo'ladi. Ortoklaz, sanidin bilan birga ularning miqdori leysitli fonolitlarda 75–90 %ni tashkil qilishi mumkin.

Leysitli fonolitlar yaxlit, porfir tuzilishga ega bo'lgan tog' jinsi (3.82-rasm). Asosiy jins hosil qiluvchi minerallar quyidagilardan iborat: leysit yoki psevdoleysit, kaliyli dala shpati (70–90 %). Rangli minerallar magniyli olivin, diopsid, salit, egirin, flogopit. Ushbu minerallar porfir ajralmalarda va jinsning asosiy massasida mikrolitlar shaklida uchraydi. Agar jins tarkibida leysit 50 %dan ko'p bo'lib, sanidin kam (<50 %) hollarda, ya'ni kaliyli dala shpatlari miqdori 50 %dan oshib ketsa, bunday jinslarni ishqoriy traxitlar qatorida ko'riladi.

Leysit ushbu jinslar tarkibida yirik (2–3 mm) porfir ajralmalar hosil qiladi, asosiy massada mikrolitlar shaklida uchraydi. Ko'pchilik hollarda leysit idiomorf shaklga ega. Paleozoy davridagi leysitli fonolitlarda leysit ko'pincha saqlanib qolmaydi. Uning o'miga bir qator ikkilamchi minerallar, birinchi navbatda, analsim hosil bo'ladi, yoki psevdoleysit (nefelin va ortoklaz agregatlari) paydo bo'ladi. Kaliyli dala shpati bu jinslarda sanidin, yoki ortoklazdan iborat. Bulardan tashqari, anortoklaz

va kam hollarda labrador uchraydi (5 %gacha). Rangli minerallar orasida piroksen yetakchi oʻrin egallaydi va uning miqdori 10 %gacha yetadi. Koʻpincha piroksenlar zonal tuzilishga ega boʻlib, markazi rangsiz diopsiddan iborat mineral cheti – salit, egirin-avgit, avgitga mos keladi.



3.82-rasm. Fonoilitlar: a – mafik psevdoleysitli fonoilit. Berpo-Mauntins.

Montana, d=3 mm. Porfir ajrilmalari psevdoleysit, biotit va diopsid-avgitdan iborat. Asosiy massa egirin ninachalari, biotit qipirlari va ksenomorf sanidindan tashkil topgan; b – **nozeinli fonoilit**. Vulf-Rok. Kornuoll, Angliya, d=2 mm. Porfir ajrilmalari sanidin va zonal nozeandan iborat, asosiy massa nefelin, egirin, sanidin va analsimdan tashkil topgan; d – **egirinli fonoilit**. Lid, Janubiy Dakota, d=2 mm. Sanidinning mikrolitlaridan iborat asosiy massada nefelinning idiomorf kristallari va poykilitli egirin donachalari uchraydi.

Piroksendan tashqari 5 %gacha olivin hosil boʻladi. Flogopit ham fonolitlarda asosiy jins hosil qiluvchi minerallar qatoriga kiradi. Amfibolning ishqorli turlari ham bu jinslarda keng tarqalgan. Bulardan tashqari, leysitli fonolitlarda magnetit, titanomagnetit, titanit, apatit uchrashi mumkin (3.81-rasm).

Leysitli fonolitlarning ichki tuzilishi porfir, yirik porfir shaklida boʻladi. Afir turlar nihoyatda kam tarqalgan. Ajrilmalar yigʻindisi 40–60 foizni tashkil qiladi. Asosiy minerallarning hosil boʻlish ketma-ketligi: Ol→Rl→fl→Sn→Lc.

Leysitli fonolitlarning kimyoviy tarkibi 3.52-jadvalda keltirilgan. Ularning kimyoviy tarkibi ancha oʻzgaruvchan: $\text{SiO}_2=47-60\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3=9,37\%$; $\text{Na}_2\text{O}=0,34-6,15\%$ va $\text{K}_2\text{O}=5,70-15\%$. Shuning uchun ular tarkibida oʻrta ($\text{SiO}_2=57-60\%$) va asosli (47–52 %) leysitli fonolitlar ajratiladi.

Leysitli fonolitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	60,43	57,60	53,34	47,56	50,00	57,86
TiO ₂	0,36	0,42	0,94	0,85	0,90	0,48
Al ₂ O ₃	18,35	17,18	17,18	11,92	17,40	19,42
Fe ₂ O ₃	1,64	1,01	1,01	4,89	4,10	0,66
FeO	0,91	2,56	2,56	5,05	3,80	2,48
MnO	0,16	0,16	0,16	0,17	0,54	2,05
MgO	0,17	1,44	1,44	4,93	2,80	0,29
CaO	1,41	5,80	5,80	6,87	9,60	2,18
Na ₂ O	6,15	2,76	2,76	2,30	3,00	3,21
K ₂ O	8,68	9,61	9,61	10,02	5,90	12,41

1–2 – sanidinli fonolitlar (Janubiy Italiya, Kuznetsov, 1956); 3–4 – plagioklazli leysitli fonolitlar (Yakutiya, N.V. Yeremeyev, bo'yicha); 5 – Alyaskadagi fonolitlar (Kurri, 1976); 6 – psevdoleysitli fonolit (Kanada, Yukon, Kurri bo'yicha, 1976).

3.6.6. Ishqorli o'rta asos plutonik jinslar

Ishqorli sienit – qizg'ish kulrang, yashilsimon kulrang turli donador porfirsimon tog' jinsidir. Teksturasi yaxlit, ba'zan traxitoidli.

Asosiy jins hosil qiluvchi minerallari: plagioklaz (albit-andezin), kaliy-natriyli dala shpati (ortoklaz-peritit, anortoklaz), ishqorli piroksen (egirin, egirin-avgit, krossit), ishqorli amfibol (arfvedsonit, ribekit), undan tashqari, avgit, biotit, turmalin, flyuorit, nefelin, magnetit, ilmenitlar uchraydi.

Petrokimyoviy jihatdan ishqorli sienitlar ishqorli traxitlar muqobili hisoblanadi. Ular kaliy-natriyli va natriyli seriyaga mansub. Ishqorlar yig'indisi 11 %dan ko'p (3.53-jadvalga qarang). Ishqorli sienitlar burmalangan o'lkalar rivojlanishining oxirgi bosqichlarida, tektonik faol zonalarda va platformalarda keng tarqalgan.

Foyait Portugaliyaning Monte-Foyya tog' nomi bo'yicha atalgan. Ushbu tog' jinsi leykokratli bo'lib, o'rta, yirik va pegmatoidli tuzilishga ega. Teksturasi yaxlit, taksitli va traxitoidli. Kaliy-natriyli dala shpatining yirik varaqsimon prizmatik kristallari parallel joylashgan massa oralig'ida nefelin, piroksen va amfibol uchraydi.

Asosiy minerallardan nefelin (20–30 %), kaliy-natriyli dala shpati (40–60 %), klinopiroksen (5–20 %), amfibol (10–18 %), olivin (2–3 %) tashkil qiladi.

Tarkibidagi rangli minerallarga qarab egirinli, arfvedsonitli, evdialitli va boshqa xillari uchraydi. Foyaitlarning oʻrtacha kimyoviy tarkibi 3.53-jadvalda keltirilgan. Jadval tahlili shuni koʻrsatadiki Na_2O kaliy oksididan deyarli gabbrolar koʻproq, glinozyom juda katta, agpaitlik koefitsiyenti 0,91–1,14.

Foyaitlar Kola yarimoroli (Xibin massivi) Portugaliya va boshqa joylarda keng tarqalgan.

3.53-jadval

Ishqorli togʻ jinslarining kimyoviy tarkibi

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO_2	61,88	55,07	53,15	56,96	52,73	
TiO_2	0,58	0,94	0,28	0,42	0,51	
Al_2O_3	16,91	21,66	16,03	22,29	23,71	
Fe_2O_3	2,32	2,53	9,39	1,27	1,89	
FeO	2,63	1,36	1,18	1,77	1,04	
MnO	0,11	0,15	0,23	0,08	0,06	
MgO	0,96	0,64	0,41	0,51	0,24	
CaO	2,54	1,35	0,72	1,41	2,54	
Na_2O	5,46	9,13	11,13	6,52	7,78	
K_2O	5,91	5,50	3,45	7,07	8,08	
P_2O_5	0,19	0,27	0,07	0,09	0,05	
H_2O	0,53	0,76	3,15	0,66	0,26	
CO_2	–	0,11	–	–	–	
SO_3	–	0,15	0,21	–	–	
Analizlar soni	25	16	6	9	1	

1 – ishqorli sienitning oʻrtacha tarkibi (S.R.Nosrolds, 1954); 2 – Xibin foyaitining oʻrtacha tarkibi (A.V.Galaxov, 1967); 3 – egirinli luyavritning oʻrtacha tarkibi (V.I.Gerasimovskiy, 1969), Grenlandiya; 4 – Vishnyov togʻi miaskitlari (B.M.Ronenson, 1966); 5 – nefelinli sienit (K.S.Heier, 1961).

Luyavrit – 1894-yilda V.Ramzay tomonidan Kola yarim orolidagi Luyavrut nomi bilan atagan. Tashqi koʻrinishidan, toʻq-kulrang, yashil-kulrang, toʻq yashil rangda boʻlib, oʻrta va yirik donali togʻ jinsidir. Asosiy minerallari nefelin (20–35 %), mikroklin-pertit (35–50 %), varaqasimon albit (5–10 %), egirin (10–38 %), arfvedsonitlardir. Aksessor minerallardan apatit, evdialit, neibukit, loparit va boshqalar uchraydi.

Egirinning 2 ta avlodi uchraydi. Birinchisi rangsiz maydaprizmatik kristallar boʻlib, jadeit komponentining miqdori 12 %gachadir. Ikkinchi avlodi har xil shaklda boʻlib, tarkib jihatdan farq qiladi. Kimyoviy tarkibi

bida ko'zga tashlanadigani suvning miqdori yuqoriligi, ishqorlar yig'indisi 14,5 % va glinozyomning kamligidir (3.53-jadval).

Luyavritlar qatlamlangan yuqori ishqorli agpaitli intruzivlar bilan birga platforma va qalqonlarda uchraydi (Shimoliy Amerika, Afrika, Kora yarimoroli va b.).

Miaskit – Janubiy Uraldagi Ilmensi tog'ining Mias daryosi nomi (Roze, 1842) bilan atalib, och kulrang tog' jinsidir. Tuzilishi mayda donalidan dag'al yoki qo'pol donalidir, teksturasi yo'l-yo'l, traxitoidli va gneyssimon.

Asosiy minerallardan nefelin (20–30 %), kaliy-natriyli dala shpati (20–60 %), plagioklaz (0–20 %), amfibol (0–20 %), biotit (5–20) ba'zan klinopiroksen (0–10 %) uchraydi.

Nefelinning birinchi avlodi mayda idiomorf uchraydi; ikkinchi avlodi esa postmagmatik jarayonda hosil bo'ladi. Kimyoviy tarkibi (3.53-jadval) bo'yicha miaskitlar foyaitga yaqin bo'ladi, undan SiO_2 va Al_2O_3 ko'pligi va natriyning kamligi bilan xarakterlanadi.

Yuqorida keltirilgan o'rta asos magmatik tog' jinslar to'g'risidagi ma'lumotlarga asoslanib quyidagi xulosaga kelish mumkin.

Demak, o'rta asos magmatik tog' jinslari ishqorlar yig'indisiga ko'ra 3 qatorga bo'linadi va har uchala qator bo'yicha ma'lum tog' jinslari mavjud. Kremniy oksidining miqdori 53–64 % oraliqida bo'lib, mineralogik tarkibi ancha murakkab, ya'ni noli tarkiblidir. Eng asosiy minerallari bu plagioklaz (andezin), klinopiroksen va amfiboldir. Asos tarkibiga yaqin turlarida olivin ko'payadi, plagioklaz tarkibi ham andezin-labradorga o'tadi, aksincha, nordon tarkib tomon – kvars paydo bo'ladi, plagioklaz oligoklaz-andezin, kaliy-natriyli dala shpatlari paydo bo'ladi. Shu bois, SiO_2 miqdori ham o'zgaradi.

Tarkibida minerallarning turli-tuman shakllari uchraydi, jumladan amfibolning rombik shakli, plagioklazning prizmatik shakli, pleoxroizm hodisalarini ko'rish o'quvchiga zavq bag'ishlaydi.

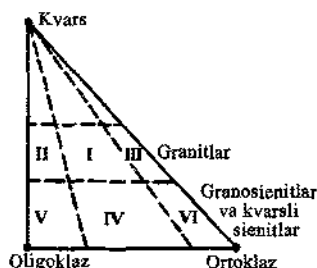
O'rta asos tarkibli tog' jinslarining asosiy namoyondalari andezit, diorit, monsonit, sienit, traxiandezit, latit, traxit va ishqorli sienitlardir.

3.7. NORDON MAGMATIK TOG' JINSLARI ($\text{SiO}_2=64-78\%$)

Ushbu tog' jinslar sinfiga kremniy oksidiga to'yingan granitlar, granodioritlar, datsitlar, riolitlar va ular bilan bevosita bog'liq bo'lgan turlar kiradi.

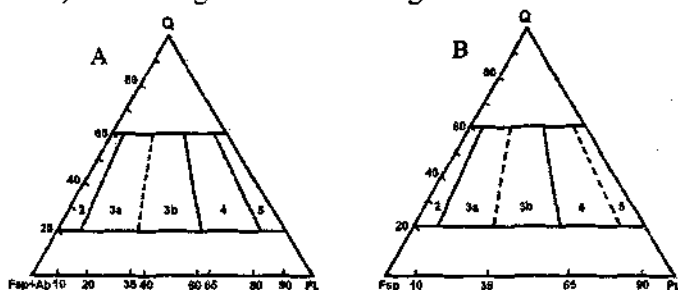
Nordon magmatik jinslar Yer yuzasida keng tarqalgan. Shuni alohida ta'kidlab o'tish zarurki bu tarkibdagi jinslar, asosan, qit'alarga man-

sub va okeanlarda deyarli uchramaydi. Faqat okean o'rtasidagi orollarda (orollar yoylari, okean ichidagi arxipelaglar) granitoidlar va har xil rio-litlar kuzatilgan.



3.83-rasm. Granitlarning kvarts-ortoklaz-oligoklaz diagrammasidagi turlari (A.A.Marakushev, 1976).

Nordon magmatik jinslarni tasniflash masalalari ancha murakkab va ba'zi hollarda uni uzil-kesil yechishda bir qator qiyinchiliklar mavjud: jinslar tarkibining bir-biriga yaqinligi, ular o'rtasidagi chegaralarning doimo noaniqligi shular jumlasiga kiradi. Shularga qaramasdan nordon magmatik jinslarni tasniflashda asosiy mezon sifatida SiO_2 va $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ ni miqdori va nisbati olingan. Bu mezonlar asosida barcha nordon jinslar bir qator oilalarga ajratiladi. Agar bu oilalarni farqlashda petroximik mezonlar zaiflik qilsa, u yoki bu mineralning paydo bo'lishi katta yordam beradi. Ayniqsa, nordon magmatik jinslar ajratilishida mineralogik mezonlar va ularga bag'ishlangan maxsus uchburchak diagrammalar bu sohada katta ahamiyatga ega. Quyidagi rasmlarda (3.83-, 3.84-rasmlar) ushbu diagrammalar keltirilgan.



3.84-rasm. Nordon intruziv (A) va vulkanik (B) jinslarning mineralogik tasnifi (Streckeisen, 1973); 2 – ishqorli dala shpatli granit; 3 a, b – granit; 4 – granodiorit; 5 – plagiogranit, tonalit; 2 – ishqorli dala shpatli riolit; 3 a, b – riolit; 4–5 – datsit.

Ma'lumki, K_2O+Na_2O miqdoriga qarab, nordon jinslar orasida uch qator ajratiladi: normal (7,5–8,1 %gacha), o'rta ishqorli (7,5–10,5 %) va ishqorli (8,5–10 %dan ortiq). Har bir petroximik qator tarkibida jins xillari belgilanadi. Normal qatorda datsitlar, kam ishqorli riодatsitlar, riolitlar oilalari ajratilgan. O'rta ishqorli qatorda traxidatsit, traxiriodatsit, traxiriolitlar kuzatiladi va nihoyat, ishqorli petroximik qatorda pantellerit va komenditlar ajratiladi. Plutonik nordon jinslar orasidagi oilalar quyidagilardan iborat. Normal qatorda: 1) granodionitlar va kam ishqorli granitlar; 2) granitlar; 3) leykogranitlar. O'rta ishqorli qatorda kvarsli sienitlar, granosienitlar; 4) o'rta ishqorli granitlar leykogranitlar. Ishqorli qatorda: ishqorli granitlar va leykogranitlar.

3.7.1. Normal ishqorli nordon vulkanik jinslar

Datsitlar ($SiO_2=64-68$ %; $K_2O+Na_2O=5-8,1$ %) nomi Karpat tog'laridagi Dakkiya (Daccia) balandligi bilan bog'liq. Tashqi ko'rinishi yaxlit, porfir (por-firsimon), goho oqma tuzilishga ega. Rangi och qo'ng'ir, qo'ng'ir-jigarrang. Yo'l-yo'l tuzilishi ham ko'p uchraydi. Porfir tuzilish datsitlar uchun nihoyatda xarakterlidir. Porfir ajralmalarni yig'indisi 25–30 %dan, to 50–60 %gacha yetishi mumkin. Bunday hollarda ularni dellanit deb ataladi.

Ushbu porfirli datsitlar bilan bir qatorda afir (fenokristlar yig'indisi <5 %) turlar ham uchrab turadi (3.85-, 3.86-rasmlar). Bulardan tashqari, g'ovakli, pemsasimon datsitlar ham aniqlangan.

Datsitlar tarkibini, asosan, plagioklaz, amfibol, biotit, piroksen, kvars ajralmalari tashkil qiladi. Goho ushbu minerallar qatorida olivin ham uchraydi. Aksessor minerallar magnetit, titanomagnetit, apatit, siron, sfen, ilmenitdan iborat. Porfir ajralmalar tarkibida kaliyli dala shpati deyarli uchramaydi. U, asosan, jinsning asosiy massasiga mansub.

Plagioklaz datsitlarda har xil katta-kichiklikdagi (1–2 mm dan 15 mm gacha) donalar, kristallar hosil qilib, ko'pincha, zonal tuzilishga ega. Bunday donalarning markazi tarkiban labradorga (An_{30-55}), chetlari esa – andezin, andezin-oligoklazga to'g'ri keladi (An_{28-40}). Datsitlarda, boshqa vulkanogen jinslarda bo'lganidek plagioklazni bir necha avlodi uchraydi. Bular fonokristallardan (An_{30-35}) va mikrolitlardan (An_{18-20}) iborat.

Biotit datsitlarda keng tarqalgan mineral hisoblanadi. Kimyoviy tarkibi quyidagicha: SiO_2 – 36–37%; TiO_2 – 3,2–6 %; Al_2O_3 – 10–12 %; Fe_2O_3 – 4,8–8,9 %; FeO – 8,6–12,1 %; MnO – 0–0,55 %; CaO – 1,0–0,8 %; Na_2O_3 – 0–0,8 %; K_2O > 8–8,3, H_2O – 3,4–3,7 %. Ushbu biotitlarning

tarkibida TiO_2 ning yuqori miqdoriga ahamiyat berish kerak, yer yuzasida shakllangan biotitlar uchun $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{FeO}$ (>1) bo'lib, uning oksidlanishidan dalolat beradi.

Amfibollar ham datsitlarda tez-tez uchraydi va romb, uzun prizma shaklidagi kristallar, donalar va zarralarni tashkil qiladi. Tarkibi bo'yicha amfibol oddiy rogovaya obmanka yoki bazaltik rogovaya obmankaga to'g'ri keladi. Uning tarkibida ham TiO_2 ni miqdori 3–3,5 %ga yetadi va $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{FeO}$.



3.85-rasm. Datsit. ($d=3,2$ mm. Analizatorsiz). Jins plagioklaz va amfibolning yirik kristallaridan (porfir ajralmalaridan) iborat. Asosiy massa bir qator radial tuzilishga ega bo'lgan sferolitlardan tuzilgan. Qurama tog'lari, C_2 , nadak svitasi (V.V. Sergeyev kolleksiyasi).
 Sf – sferolitlar; Kpsb – ortoklaz;
 Bi – biotit; Hrb – amfibol;
 Pl – plagioklaz.



3.86-rasm. Datsit. $d=2,4$ mm. Analizatorsiz. Jins plagioklaz, kaliy-natriyli dala shpati, kvars, amfibol va biotit ajralmalardan iborat. Barchasining shakli chiqiqsimon. Asosiy, shishasimon massa (50 %) kristallanib mikrofelzitga aylangan. Tuzilishi kristalloklastik va ko'pincha avtomagmatik brekchiyalarga xos. Qurama tog'lari. Kristallarning chiqiq shakliga ahamiyat berish zarur. Rangli minerallar to'la opatsitlashgan, ya'ni gematit, magnetitga aylanadi. Tuzemgan soyning o'ng qirg'og'i (V.N.Baykov kolleksiyasi).

Rombik va monoklin piroksenlar miqdori datsitlarda 3–4 %ni tashkil qilib avgit, salit, goho diopsidga to'g'ri keladi.

Bulardan tashqari, ba'zi bir hududlarda datsitlar tarkibida granat ham uchrashi mumkin (Karpas tizmasi, Vengriya, Chexiya). Tarkibi, asosan, almandin. Granatlar bilan birga datsitlarda olivinning temirli turlari (fayalit) uchraydi.

Barcha yuqorida ko'rsatilgan rangli minerallar (granatdan tashqari) «opasitizatsiya» jarayonlariga duchor bo'ladilar, ya'ni Fe^{+3} oksidlanish jarayonida magnetit, gematit va maggemit kabi minerallar aralashmasi hosil bo'ladi va rangli mineralni, ayniqsa, biotit va amfibolni, chetidan markaziga qarab ishg'ol qila boshlaydi. Shunday vaziyat ham bo'ladiki mineralning (Bi, Amf) faqat shakli saqlanib qolishi mumkin. «Opasitizatsiya» jarayonlari jinsni yer yuzasida, qit'a sharoitida hosil bo'lganidan va kislorodning roli haqida dalolat beradi.

Datsitlarning asosiy shishasimon massasi tarkibi SiO_2 , K_2O , Na_2O ga birmuncha boyigan bo'ladi. Uning tarkibida nisbatan nordon plagioklaz, kaliyli dala shpati, amfibol, biotit, rudali mineral uchraydi. Agar jins tarkibida shisha saqlanib qolsa, bu holda jinsni gialodatsit deyiladi. Ushbu asosiy massadagi minerallar mayda, ko'zga ko'rinar-ko'rinmas holda uchraydi va shuning uchun ham ularni «mikrolit» deyiladi. Barcha minerallar tarkibi porfir ajralmalarga nisbatan kremniy oksidi, kaliy va natriyga to'yingan bo'ladi. Masalan, plagioklaz porfir ajralmalarda labrador va andezin bo'lsa, asosiy massada oligoklazga to'g'ri keladi. Datsitlarning ichki tuzilishi 3.85-, 3.86-, 3.87-rasmlarda ifodalangan. Ular mayda donador, sferolit, mikrolit tuzilishga ega. 3.85-rasmda keltirilgan sferolit tolalari kaliyli dala shpati, yoki uning va plagioklaz toalaridan tashkil topgan.

3.87-rasm. Datsitlarning asosiy massa tuzilishi (d=2,4 mm, analizatorsiz).

Qurama tog'lari.

Olmaliqsoy

(J.N.Kuznetsov kolleksiya). Jins kvars, biotit, plagioklaz ajralmalaridan iborat. Asosiy

shishasimon massa likvatsiya natijasida ikki fazaga bo'linadi:

A-kvarsdan iborat va

KPSH+Q dan iborat.

Shakli vulkan changiga o'xshab ketadi.



Datsitlarning kimyoviy tarkibi 3.54-jadvalda keltirilgan.

Datsitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO_2	67,80	66,34	67,66	67,36	64,58	67,24
TiO_2	0,35	0,40	0,41	0,53	0,45	0,59
Al_2O_3	16,60	16,60	16,69	16,05	19,07	15,46
Fe_2O_3	2,81	2,44	1,75	1,99	4,88	4,42
FeO	2,07	1,98	1,98	1,80	0,96	0,26
MnO	0,03	0,12	0,10	0,10	0,05	0,05
MgO	0,81	1,53	1,25	0,87	0,67	0,84
CaO	4,28	4,13	3,48	2,55	3,90	3,49
Na_2O	3,70	4,02	3,87	4,53	3,15	2,52
K_2O	0,91	2,44	2,78	3,02	2,79	2,54

1 – Simushir oroli; 2 – Kamchatka, Xonsyu orollari (67 dan o'rtachasi. G.S.Gorshkov, bo'yicha); 3 – Markaziy Kamchatka (25 an., o'rtachasi, Gorshkov G.S.); 4 – San-Fransisko (Bevzenko, 1981); 5–6 – Karpat orti Ye.F.Maleyev); 7 – uya svitasi, Chotqol.

Datsitlarning kimyoviy tarkibini ko'zdan kechirganda quyidagi xususiyatlarga ahamiyat berish zarur. Birinchidan, ular tarkibida SiO_2 miqdori 64–67 % tashkil qiladi va kvarsni paydo bo'lishi bilan isbotlanadi. Darhaqiqat kvars fenokristallar tarkibida ham, asosiy massada ham yetakchi mineral sifatida uchraydi. Ikkinchidan, xuddi shunga o'xshash Al_2O_3 ning miqdori 15–19 % yetadi va bu holat plagioklazning keng rivojlanganligi bilan tasdiqlanadi. Nihoyat, MgO , FeO , MnO , CaO ning nisbatan kamligi bu jinslarda olivin, piroksenlarning kam uchrashini ta'minlaydi.

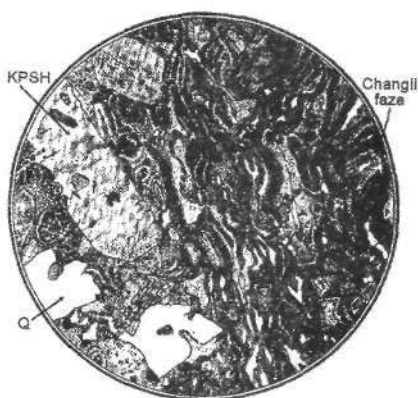
Datsitlarning turlari ko'p. Ular, asosan, porfir ajralmalardagi minerallar tarqalishi bilan bog'liq bo'lib, quyidagi turlari ajratiladi: gipersten-avgitli, amfibolli, piroksen-plagioklazli datsitlar. Bu turlar orasida riolit va datsit oralig'idagi kam ishqorli riodatsitlar va plagioriodatsitlarni alohida ko'rsatib o'tish zarur. Plagioriodatsitlarda $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ ning miqdori doimo 7 % kam, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}<1$ va biotit uchraydi.

Riolitlar (liparit atamasining sinonimi). Adabiyotlarga 1861-yil Rixtgoften tomonidan kiritilgan; rio – yunoncha, og'moq, daryo ma'nosini bildiradi).

Riolitlar yuqorida keltirilgan datsitlarga nisbatan, nihoyatda keng tarqalgan jinslar qatoriga kiradi. Ular qit'alarining faol chekkalarida, platformalarda, orollar yoylarida yirik vulkan tizmalari hosil qiladilar.

Riolitlarni tashqi ko'rinishi har xil: yaxlit, porfirli, yo'l-yo'l, g'ovakli afir (shishasimon) bo'lishi mumkin (3.88-, 3.89-rasmlar). Ushbu jinslarning rangi ham turlicha: yashil, havorang, jigarrang, kulrang, pushti. Jinslarning rang-barangligi, umuman olganda, ularning kimyoviy tarkibi bilan, o'zgarganligi bilan belgilanadi. Masalan xloritlashgan, epidotlashganlar – yashil, havorang (asosan, xloritning miqdori va tarqalishi bilan bog'liq), jigarrang, pushti xillari mayda mikroskopik gematit, magnetit va maggemitning tarqalishi bilan bog'liqdir. Qora rangdagi obsidianlar (vulkanik shisha), pexshteynlar ham shular jumlasiga kiradi.

3.88-rasm. Riolit. (d=5,6 mm. Chap tomonda analizatorsiz. O'ng tomonda nikollar kesishgan). Jins ortoklaz, kvars va nordon plagioklaz porfir ajralmalaridan iborat. Butun jinsni mayda rudali mineral (Mt, gematit qoplaydi). Asosiy massa likvatsiyaga uchragan va changsimon kvars (A) va kaliyli dala shpati va kvarsni sferolitlaridan tashkil topgan. Qurama tog'lari, Oyasoy svitasi – R1. Sarvoqsoy (V.V.Akimov kolleksiyasi).

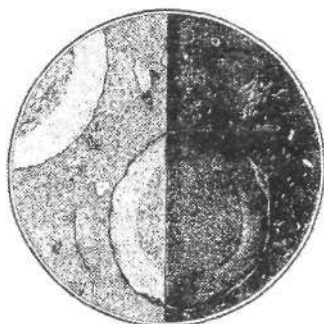


3.89-rasm. G'ovakli riyolit
(d=6,2 mm.

Chap tomonda – analizatorsiz. O'ng tomonda – nikollar kesishgan holat).

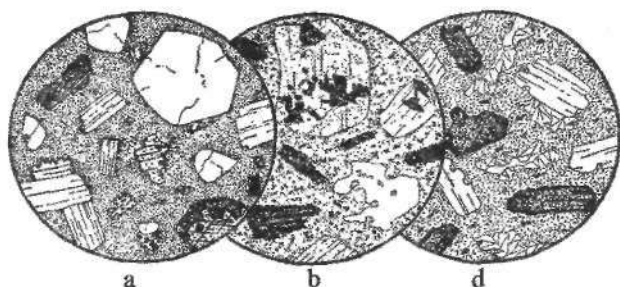
Qurama tog'lari.

Yuqori qo'sho'ynoq svitasi
(Y.N.Zverev, bo'yicha).



Riolitlar, boshqa vulkanik jinslar kabi, porfir ajralmalar va asosiy shishasimon massadan iborat. Porfir ajralmalarda, birinchi navbatda, kvars, nordon yoki o'rta plagioklaz, kaliyli dala shpati, biotit, amfibol va piroksenlar (Opx, Cpx) uchraydi. (3.90-rasm). Bulardan tashqari, ba'zi bir hududlarda (orol yoylarida) granat, olivin ham bo'ladi. Riolitlardagi aksessor minerallar quyidagilardan iborat: magnetit, apatit, sirkon, kse-

notim, monatsit, ortit, flyuorit, muassonit va boshqalar (aksessor minerallar soni 60–65 minerallardan ortiq).



3.90-rasm. Riolit va datsitlar: a – riolit, Klaymaks, Kolarado, $d=4$ mm. Kvars, ortoklaz, oligoklaz va biotitlarning porfir ajrilmalaridan iborat. Asosiy massa mayda qipiqsimon slyudalar, topaz, flyuorit va qizg'ish granat kristallaridan tashkil topgan; b – datsit, Sayduinder-Mauntin, Kaliforniya, $d=3$ mm. Kvarsning yemirilgan donasi, andezin va parchalangan biotit va rogovaya obmanka porfir ajrilmalaridan iborat; d – tridimitga boy giperstenli datsit, Kreyter-Leyk, Oregon, $d=3$ mm. Fumarol natijasida oksidlangan magnetit va gematit bilan hoshiyalangan gipersten va andezin porfir ajrilmalari aniq ko'rinib turibdi.

Riolitlarning asosiy massasi juda murakkab tuzilishga ega. Vulkanik shisha bilan bir qatorda mayda porfir ajrilmalardagi minerallar (Q, Ksp, Pl, Opx, Amf, Mt), har xil turdagi sferolitlar, ikkilamchi minerallar (xlorit, seritsit, litiyli slyudalar, seolitlar) uchrashi mumkin.

Kvars bular ichida eng ko'p tarqalgan mineral hisoblanadi. Mikroskop ostida u ko'pchilik hollarda ksenomorf yoki (o'zgarmagan bo'lsa) geksagonal shaklda uchraydi (3.90-rasm). Kvarsning undan keyingi hosil bo'lgan minerallar yoki asosiy massa tomonidan yemirilishi rezorbsiya nomi bilan ma'lum.

Plagioklaz riolitlar porfir ajrilmalarida har xil tarkibga ega (An_{30-50} va An_{18-30}). Plagioklazning birinchi avlodi, ko'pincha, andezinga to'g'ri keladi va keyingi avlodlari oligoklaz va albit-oligoklazdan iborat. Plagioklazlar tarkibida K_2O miqdori 1–1,5 % tashkil qiladi. Demak riolitlar shakllanish davrida magmatik eritma tarkibida ishqorlar (K_2O , Na_2O) yig'ilib boradi va u jinsning asosiy massasida to'planadi.

Plagioklazlarning yana bir xususiyati – ular riolitlardagi porfir ajrilmalarda zonal tuzilishga ega. Ko'pincha bunday tuzilgan kristallarning markazida andezin (An_{30-35}), chetida esa, albit (An_{8-18}) tarqalgan bo'ladi.

Riolitlardagi plagioklaz, boshqa vulkanik jinslarda bo'lganidek, o'z

optik xususiyatlariga qaraganda, «yuqori haroratli», tartiblanmagan turlar qatoriga kiradi ($\Delta S=0,4-0,7$).

Biotitlar riolitlar tarkibida ancha keng tarqalgan bo'lib 0,1–1,0 mm kattalikdagi donalar hosil qiladi. Ularning barchasida Fe+3 miqdori bir-muncha Fe+2 ga nisbatan oshgan. Tarkibi bo'yicha annit va siderofillitga to'g'ri keladi. Bundan tashqari, biotitlarning tarkibida titanning miqdori ko'p bo'ladi. Bu hol goho zonal tarzda tuzilgan biotitlarni paydo bo'lishiga olib keladi.

Kaliyli dala shpati riolitlarda sanidin, ortoklaz va anortoklaz turlariga mos keladi. Mikroclin bu jinslarda deyarli uchramaydi. Barcha kaliyli dala shpatlar, xuddi plagioklazlardek, tartibsizlangan, yuqori haroratli modifikatsiyalarga mansub. Amfibollar riolitlarda yaxshi chegaralangan prizmatik va romb shaklidagi donador, zarrachalar hosil qiladilar. Tarkibi bo'yicha kalsiyli oddiy rogovaya obmanka. Piroksenlar (asosan monoklin singoniyali klinopiroksenlar) bu jinslarda kam tarqalgan bo'lib, tarkibi bo'yicha avgit va diopsiddan iboratdir.

Granat va olivin juda kam uchraydi. Olivin bu jinslarda asosan fayalit va gortonolitlardan iborat (Chorkesar massivi, Shimoliy Farg'ona).

Yuqorida keltirilgan minerallar riolitlarda bir qator ikkilamchi o'zgarishlarga uchraydi. Plagioklaz seritsitga aylana boshlaydi, kaliyli dala shpati har xil gil minerallar aralashmalari bilan o'zgartiriladi, rangli minerallar esa – opasitizatsiya (oksidlanish) jarayonlarida uchraydi.

3.55-jadval

Riolitlar va ular asosiy massasining kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1		2		3
	umumiy	asosiy massa	umumiy	asosiy massa	umumiy
SiO ₂	75,40	76,80	73,67	75,00	75,21
TiO ₂	0,22	0,14	0,12	0,04	0,13
Al ₂ O ₃	13,38	12,20	12,83	12,25	12,95
Fe ₂ O ₃	0,66	0,34	0,63	0,97	1,49
FeO	0,62	0,67	0,90	0,42	0,87
MnO	0,16	–	0,06	0,04	0,02
MgO	0,62	0,34	0,12	0,25	0,40
CaO	1,10	1,15	1,41	1,12	1,04
Na ₂ O	4,21	3,40	3,14	3,62	2,30
K ₂ O	4,30	4,80	4,00	4,39	4,86

1 – Kamchatka, Alney tog'i; 2 – Vengriya, Palxaza qishlog'i; 3 – Oyasoy svitasi, Chotqol, Qurama tog'lari (Dolimov, 1981).

Riolitlarning o'rganishda ularning shishasimon asosiy massasi tuzilishi va tarkibi juda katta ahamiyatga ega, chunki uni hajmi tog' jinsi hajmining 50–75 %ni tashkil qiladi. Asosiy shishasimon massa o'zgar-masdan saqlanib qolsa – har xil obsidianlar, obsidianli riolitlar hosil bo'ladi (G'ovasoy, Toshkeskan, Ohota tog'lari, Chotqol va Qurama tizmalari). Quyidagi turdagi tuzilish turlari riolitlarda keng tarqalgan hisoblanadi: sferolitli, fitrolitli, mikrolitli, gialin va vitrofir (3.89-, 3.90-rasmlar).

Riolitlar asosiy massasining kimyoviy tarkibi 3.55-jadvalda keltirilgan. Jinsni va umumiy tarkibini qiyoslasak, asosiy massada K_2O , SiO_2 , Fe_2O_3 to'planib borishini kuzatishimiz mumkin.

Riolitlar orasida xilma-xil tarzdagi sferoloid-porfirilar katta ahamiyatga ega. Bu tog' jinslar ko'pincha faqat nordon ($SiO_2=67-74$ %) vulkanik jinslar orasida keng tarqalgan. Ular tarkibida g'ovakli, no'xatsimon, yong'oqsimon turlari ko'p uchraydi.

Riolitlarning asosiy massasidagi sferolitlar bir qator radial yo'naltirilgan tolalardan iborat. Ular oddiy va murakkab tuzilishga ega. Oddiy sferolitlarning tolalari yagona, murakkablarniki bir necha markazlardan tarqaladi va zonal tuzilishga ega bo'ladilar. Tolalar SiO_2 agregatlardan (tridimit, kristabolit), kaliyli dala shpati va goho ikkilamchi gematitdan iborat.

Hozirgi vaqtda o'tkazilgan tadqiqotlar riolitlardagi porfir ajralmalarining hosil bo'lgan haroratini aniqlash imkoniyatini beradi. Umuman porfir ajralmalardagi minerallar $1370^{\circ}-800^{\circ}$ atrofida hosil bo'ladi, asosiy massadagi minerallar harorati esa $-1000^{\circ}-650^{\circ}$ ga teng.

Olivin – $1370^{\circ}-1100^{\circ}$; kvars – $800^{\circ}-1300^{\circ}$; plagioklaz – $1200^{\circ}-920^{\circ}$; biotit – $1000^{\circ}-800^{\circ}$ da hosil bo'ladi.

Riolitlarning kimyoviy tarkibi 3.55-, 3.56-jadvallarda keltirilgan. Jadvaldagi raqamlarni o'zaro qiyoslash natijasida Quyidagi xulosalarga kelish mumkin: a) riolitlarni asosiy shishasimon massasi jinsning umumiy tarkibiga nisbatan SiO_2 , K_2O , Na_2O bilan to'yingan va nordonroq bo'ladi (masalan, $SiO_2: 75>76$ %; $73,67>75$ %); b) xuddi shu yo'nalishda MgO ($0,68>0,3$), Fe_2O_3 ($0,66>0,34$ %) kamayib boradi.

Riolitlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	74,22	73,12	74,56	76,3	75,4	74,1	75,4	75,4	75,52
TiO ₂	0,19	0,46	0,12	0,06	0,12		0,17		0,12
Al ₂ O ₃	12,35	14,06	12,85	13,92	12,64	13,4	13,11	12,4	13,03
Fe ₂ O ₃	0,40	1,15	0,72	0,30	0,99	0,7	1,14	0,4	0,57
FeO	2,52	1,66	0,24	0,43	0,58	1,2	0,66	1,4	1,37
MnO	0,06	0,10	0,08				0,09		0,05
MgO		0,65	0,16	0,24	0,09	0,3	0,4	0,2	0,12
CaO	0,98	2,97	0,97	1,12	0,18	0,9	0,83	0,5	0,91
Na ₂ O	4,21	3,94	4,06	3,05	3,07	2,5	5,88	0,8	2,98
K ₂ O	3,82	3,89	3,85	4,16	4,74	5,0	1,26	6,6	4,37

1-7 – kaliy-natriyli: 1 – krater Rano Kao, Pasxa oroli (Krendelyov, 1976);
 2 – Kuril orollari (17 an., Gorshkov, 1967); 3 – Kamchatka; 4 – r.Pravaya Xeta
 darasi, Oxota-Chukotka vulkan mintaqasi; 5 – Anadir-Koryak vulkan o'lkasi;
 6 – Kavalerovsk rayoni (Baskina, 1975); 7 – Ural (Zavaritskiy, 1956);
 8 – Kavalerovsk rayoni (Baskina, 1975); 9 – Iyuchob svitasi
 (Varzob daryosi havzasi).

Riolitlarning tarkibidagi Na₂O/K₂O nisbatiga qarab ularni quyidagi
 ikki petroximik seriyasiga ajratish mumkin: kaliyli (0,4) va kaliy-natriyli
 (0,4–1,5) seriyalar. Bulardan birinchisi qit'alarni faol chekkalaridagi rio-
 litlarga mansub, ikkinchisi esa – orollar yoylari, okean havzalari uchun
 xarakterlidir.

3.7.2. Normal ishqorli nordon plutonik jinslar (SiO₂=64–72±2%; K₂O+Na₂O=1,5–8,1 %)

Normal ishqorli plutonik jinslar qatorida quyidagi jins oilalari ajrati-
 ladi: 1) grananodioritlar (SiO₂=64–68%; K₂O+Na₂O<7,5–8,1 %); 2) kam
 ishqorli granitlar (SiO₂ = 63 – 68%; K₂O + Na₂O < 7 %); 3) granitlar
 (SiO₂=68–73 %, K₂O+Na₂O<7,0–8,1 %); 4) leykogranitlar (SiO₂=>73 %;
 K₂O+Na₂O>7 %).

Granodioritlar kimyoviy tarkibi bo'yicha datsitlarning vulkanik
 muqobili hisoblanadi. Dioritlar va granitlar oilalari oralig'idagi, donador
 plutonik tog' jinsi. Tekis donador, goho porfirsimon plutonik jins (3,91–
 3,92-rasmlar). Goho yo'l-yo'l (gneyslashgan turlari) tashqi ko'rinishga
 ega bo'lishi mumkin. Mineralogik tarkibi plagioklaz, kaliyli dala shpati,

kvars, biotit, muskovit, amfiboldan iborat. Ikkinchi darajali minerallar qatoriga magnetit, titanomagnetit, apatit, sirkon, ortit, monatsit, flyuorit granat va boshqalar kiradi. Rangli minerallarning miqdori granodioritlarda 30 %ga yetadi. Gʻarbiy Oʻzbekistondagi keng tarqalgan granodioritlarning miqdoriy-mineralogik tarkibi quyidagicha (%): plagioklaz – 40–45; kaliyli dala shpati – 15–25; rogovaya obmanka – 4–5; biotit – 5–7; kvars – 20–25 %. Aksessor minerallarning miqdori 1–3 %dan oshmaydi.



3.91-rasm. Granodiorit. Tarkibi: seritsitlashgan plagioklaz, ortoklaz-kriptopertit, oddiy rogovaya obmanka, piroksen, biotit, kvars. Granodiorit gipidiomorf tuzilishga ega. Qurama togʻlari. Qoramozor massivi (Saroymaydonsoy), (J.N.Kuznetsov boʻyicha).

Plagioklaz granodioritlar tarkibida bir qator prizmatik kristallar, donalar hosil qiladi va, baʼzi hollarda, zonal tuzilishga ega boʻladi (An_{30-54} – markaziy qismi; An_{10-15} – mineralning cheti). Umuman, bu jinslardagi plagioklaz tarkibi oligoklazdan, to andezingacha oʻzgaradi.

Kaliyli-natriyli dala shpati granodioritlarda mikroklin, mikroklinpertit va ortoklaz pertitdan iborat. Ushbu mineralning umumiy tarkibi $Ab_{10-35} Or_{24-90} An_{0-2}$. Uning kvars bilan chegarasida mikrografik oʻsim-

talar, plagioklaz bilan mirmekitlar hosil bo'ladi va bu hodisa ushbu minerallarning deyarli bir vaqtda paydo bo'lishidan dalolat beradi. Kvars granodioritlarda, ko'pincha, ksenomorf shaklga ega va ikki-uch generatsiyasi (avlodi) mavjud.



3.92-rasm. Porfirimon granodiorit. d=5,6 mm. Analizatorsiz. Jins kaliyli dala shpati (ortoklaz-kriptopertit), plagioklaz, Cpx (avgit), biotit va o'zgina kvarsdan tashkil topgan. Qurama tog'lari. Daxchali dovoni (G.M.Fulde).

Biotit yirik (1–3 mm) donalar hosil qiladi. Uning temirliligi har xil genetik turlarda (J va S) turlicha: J – granodioritlarda f_{30-60} , S turlarda f_{80-90} ga yetadi. Ushbu biotitlar, asosan, istonit-siderofillit guruhiga kiradi. Amfibol grano-dioritlarda oddiy rogovaya obmanka (f_{35-65}). Granodioritlarning ichki tuzilishi gipidiomorf donador, ya'ni plagioklaz ilk bor hosil bo'lgani uchun kvarsqa nisbatan idiomorf shaklda uchraydi. Granodioritlarni donadorligi har xil bo'lishi mumkin: yirik-, o'rta-, kichik va mayda donador.

Granodioritlarning kimyoviy tarkibi 3.57-jadvalda keltirilgan. Shuni alohida qayd qilish zarurki, ular doimo K–Na seriyaga mansub ($Na_2O/K_2O=0,4-4$).

Granodioritlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	65,1	66,88	66,09	65,56	65,56	67,80	65,29	63,03
TiO ₂	0,57	0,57	0,7	0,54	0,33	0,49	0,72	0,35
Al ₂ O ₃	15,94	15,66	16,00	15,73	15,62	14,85	16,91	14,16
Fe ₂ O ₃	1,74	1,33	1,00	1,38	3,37	1,57	1,50	0,21
FeO	2,65	2,59	3,8	2,73	2,56	1,85	3,09	3,51
MnO	0,07	0,07	—	0,08	0,07	0,19	0,09	0,09
MgO	1,91	1,57	1,56	1,74	1,53	1,41	1,40	3,32
CaO	4,42	3,56	3,00	3,83	3,45	3,82	3,35	5,60
Na ₂ O	3,70	3,84	3,8	3,75	3,21	2,79	3,86	3,12
K ₂ O	2,75	3,07	3,4	2,73	3,38	4,03	2,94	1,37
Analizlar soni	—	137	—	885	6	4	9	3

1 – dunyo granodioritlari (Deli, 1933); 2 – Nokkolds bo'yicha;
 3 – Yubelt-Shtrayer, 1977; 4 – La-Metr bo'yicha; 5 – Oltoy hududi (Kuznetsov, 1964); 6 – O'rta Osiyo uchun (Kuznetsov, 1964); 7 – Uzoq Sharq;
 8 – Tomdi (Musayev, 1964).

Tonalitlar – normal ishqorli donador plutonik nordon jins. Granodiorit va datsitga tarkibi bo'yicha yaqin. Tonalit atamasi (Alp tog'lari, Tonale hududi) adabiyotlarda aniq mazmunga ega emas. Ba'zi mutaxassislar tonalitni rogovaya obmankaga boy kvarsli dioritlar qatoriga kiritadilar, ammo kimyoviy tarkibi ularni alohida tur ekanligini ko'rsatadi.

Tonalitlarning mineralogik tarkibida plagioklaz, kvars, monoklin piroksen, amfibol va biotit asosiy jins hosil qiluvchi minerallar sirasiga kiradi. Kaliy-natriyli dala shpati yoki yo'q yoki kam miqdorda bo'ladi va bu xususiyat bilan ular yuqorida keltirilgan granodioritlardan farq qiladilar.

Yuqorida ko'rsatilgan minerallarni miqdori quyidagicha (%): plagioklaz – 58–55; kaliy-natriyli dala shpati – 1–1,3; rogovaya obmanka – 4–6; biotit – 1–5; kvars – 25–34.

Plagioklaz tonalitlarda asosiy mineral hisoblanadi va u izometrik, cho'zinchoq kristallar hosil qiladi. Tarkibi bo'yicha tonalitlardagi plagioklaz andezin-oligoklazdan (An_{20–35}) labradorgacha o'zgaradi. Kaliy-natriyli dala shpatlari ushbu jinslarda juda kam miqdorda uchraydi (1–3

foiz) yoki umuman kuzatilmaydi. Ularning tarkibi mikroklin va mikroclin-pertitlarga to'g'ri keladi. Kvars oddiy ksenomorf kristallardan iborat. Monoklin piroksen tarkibi bo'yicha avgit, diopsid. Ularni atrofida amfibol rivojlanadi. Oddiy rogovaya obmanka kam titanli bo'lib, temirliligi ham uncha katta emas ($f=39-47$).

Tonalitlarning kimyoviy tarkibi 3.58-jadvalda keltirilgan. Ularni tarkibida Al_2O_3 ning miqdori 15-17 % atrofida bo'lib, bu hol ulardagi plagioklaz hajmi bilan bog'liq va nihoyat, bu jinslar tarkibida doimo natiriy kaliydan ustun turadi.

3.58-jadval

Tonalitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	66,2	66,08	66,49	67,02	67,04	66,15	62,95
TiO_2	0,55	0,39	0,47	0,29	0,6	0,62	0,54
Al_2O_3	15,43	17,08	15,47	16,72	14,62	15,56	17,05
Fe_2O_3	2,12	1,39	1,74	2,05	1,75	1,36	0,86
FeO	4,03	1,67	2,77	1,74	5,25	3,42	2,88
MnO	0,11	0,06	0,07	0,05	0,16	0,08	0,05
MgO	2,02	1,54	1,73	2,14	1,55	1,94	2,83
CaO	5,28	3,31	4,14	5,32	6,30	4,65	5,84
Na_2O	3,23	4,78	2,93	4,69	2,27	3,9	4,24
K_2O	0,94	1,54	2,78		0,26	1,42	2,02

1 – tannouol kompleksi. Sharqiy Tuva (8 an. A.N.Distanova); 2 – Kavkaz (Afanasev, 1968); 3 – granodiorit-tonalit kompleksi. Tog'li Oltoy (2 an. Kuznetsov, 1964.); 4 – G'arbiy Oltoy (Kuznetsov, 1964); 5 – Main massivi. G'arbiy Sayon; 6 – tonalitlarning dunyo bo'yicha o'rtacha tarkibi (Nokkolds, 1954); 7 – Bokali massivi (Bukantog').

Plagiogranitlar donador, kulrang, yaxlit ko'rinishga ega bo'lgan jins va orol yoylari, ba'zi bir burmalangan o'lkalarda keng tarqalgan va yirik plutonlar hosil qiladi.

Plagiogranitlarning mineralogik tarkibi uncha murakkab emas. Ular plagioklaz (45-75 %), kvars (22-45 %), kaliy-natriyli dala shpati (0-10 %) va biotit yoki muskovitdan iborat (2-15 %). Bulardan tashqari, plagio-

granitlar tarkibida goho piroksen uchrashı mumkin, ammo bu jinslar uchun xarakterli emas. Ikkilamchi minerallar epidot, xlorit, seritsidan iborat.

Plagiogranitlarni ichki tuzilishi ko'p jihatlari bo'yicha granodiorit va tonalitlarnikiga o'xshaydi, ya'ni donador gipidiomorf, granitli, goho mikrografik tarzda bo'ladi.

Plagioklaz plagiogranitlarda bir necha avlod (generatsiya) hosil qiladi va ularning tarkibi albit-oligoklazdan (An_{12-25}) iborat. Tartiblangan, past haroratli optik turlar sirasiga kiradi. Kaliy-natriyli dala shpatlari bu jinslar uchun xarakterli emas, doimo ksenomorf donalar va kristallar hosil qiladi va tarkibi bo'yicha past haroratli tartiblangan (0,8–1,0) mikroklindan iborat.

Plagiogranitlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi 3.59-jadvalda keltirilgan.

Bu jinslar tarkibidagi petrogen oksidlar o'z o'zgaruvchanligi bilan ajralib turadi va (masalan, SiO_2 68 dan 77 %gacha) ular tarkibida doimo $Na_2O > K_2O$. Ular natriyli va kaliy-natriyli jinslar seriyasiga mansub ($Na_2O + K_2O = 0,4-4$).

3.59-jadval

Plagiogranitlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi (% hisobida)

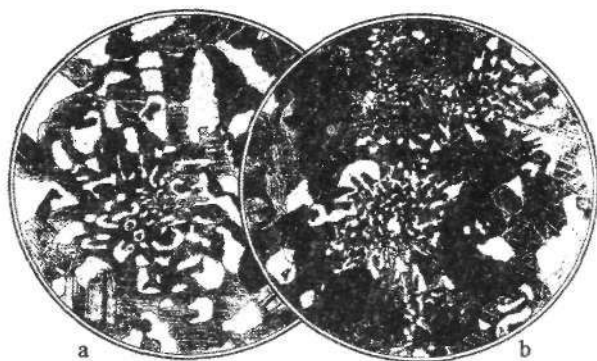
Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	69,29	70,50	72,80	73,65	68,46	73,88	69,34
TiO_2	0,27	0,19	0,26	0,36	0,29	0,20	0,34
Al_2O_3	15,20	15,89	13,90	13,59	16,81	14,12	15,77
Fe_2O_3	0,94	0,90	1,66	1,03	0,68	0,79	1,08
FeO	1,51	1,19	1,20	1,71	1,29	1,59	1,96
MnO	0,04	0,03	0,06	0,05	0,02	0,04	0,04
MgO	0,56	0,84	0,87	0,93	1,00	0,41	1,15
CaO	2,74	2,11	1,96	1,87	3,95	1,58	3,11
Na_2O	4,36	4,44	4,38	4,66	4,83	4,73	4,17
K_2O	2,45	2,44	1,87	0,72	1,57	1,62	2,24
Analizlar soni	14	29	18	21	4	18	195

1–5 – Ural: 1 – Yuqori Iset plutoni (Bushlyakov, Sobolev, 1976); 2 – Plastovsk kompleksi (Lvov, 1965); 3 – o'rtacha tarkibi (Morkovkina, 1964); 4 – Tagil cho'kmasi (Malaxova, Churilina, 1972); 5 – Bokali massivi (Bukantog'); 6 – Mugodjar tog'lari; 7 – o'rtacha tarkibi.

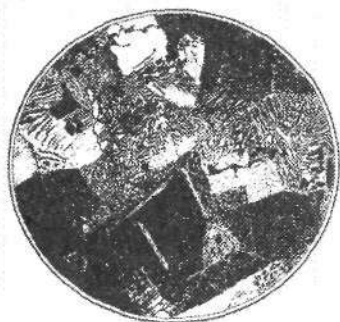
Granitlar va leykogranitlar burmalangan o'lkalarda ba'zi qit'alarining faol chekkalarida, platformalarda keng tarqalgan (Tyan-Shan, O'zbekiston, Ural, Sixote-Alin, Kordiler va And tizmalari). Yer yuzasida bu jinslar proterozoydan to neogen davrigacha ma'lum. Granitlar va leykogranitlar yirik plutonlarning yakuniy fazalari tuzilishida ishtirok etadi va bir qator mustaqil geologik jismlar hosil qiladilar (shtoklar, plutonlar, massivlar).

Goho bu tarkibdagi granitlar va leykogranitlar har xil metamorfik jinslar orasida shakllanadi va ularga asta-sekin o'taboshlaydi. Bunday granitlar metamorfizm jarayonlari natijasida hosil bo'lganligidan dalolat beradi va magmatik eritma o'z hosil bo'lgan joyida qotib shakllanganini ko'rsatadi. Bunday granitlar avtoxton (joyida hosil bo'lgan) turlar sirasiga kiradi. Ammo bulardan tashqari, alloxton (hosil bo'lgan joyidan ancha siljigan, uzoqqa ketgan) massivlar ham yer yuzasida ko'p uchraydi (Chotqol-Qurama hududidagi Shaydon, Chorkesar massivlari). Bu ikki tur granit va leykogranitlarning tarkibi ham har xil: metamorfik jarayonlar bilan bog'liq bo'lganlarida kordierit, stavrolit, andaluzit uchraydi, alloxton granitlarda esa bu minerallar juda kam tarqalgan bo'ladi, yoki umuman uchramaydi.

Granitlar va leykogranitlar kulrang, oq pushti rangli yaxlit, har xil donadorlikka ega bo'lgan, goho porfirsimon goho pegmatitsimon jinslardir (3.93-, 3.94-rasmlar).



3.93-rasm. Mikropegmatit tuzilishdagi leykogranit ($d=5,6$ mm. Nikollar kesishgan) a – jins kaliy-natriyli dala shpati (mikroklin), oligoklaz va kvarsdan tashkil topgan. Kvars kaliy-natriyli dala shpati bilan mikropegmatit o'simtalar hosil qiladi. Tuzilishi mikrografik va mikropegmatit; b – xuddi shu jins. Mikrografik o'simtalar KDSH ichida. O'zbekiston, Qurama tog'lari. Qoramazor massivi (S.Xodjayev, V.V.Ovechkin bo'yicha).



3.94-rasm. Porfirsimon

leykogranit. Jins kaliy-natriyli dala shpati (ortoklaz-mikroperit), albit-oligoklaz, kvars va biotitdan iborat. Mikrografik tuzilish kvars va kaliyli dala shpati o'simalari bilan ifodalangan. O'zbekiston, Qurama tog'lari, Oqtosh massivi (G.V. Ignatev kolleksiyasi); $d=2,6$ mm. Nikollar kesishgan.

Bular orasida bo'shliqlar (miarolalar) mavjud va bu xil granitlarning mineralogik tarkibi ham ancha murakkab. Ular kvars (28–35 %), plagioklaz (29–34 %), kaliyli dala shpati (34–38 %), biotit (2–7 %), muskovit (1–8 %)dan iborat. Ba'zi massivlarda bular qatoriga amfibol, monoklin piroksen qo'shilishi mumkin, ammo ularning miqdori juda kam (1–2 %) bo'ladi. Asosiy jins hosil qiluvchi minerallarning o'zaro nisbati va miqdori ham har xil. Ba'zi hududlarda plagioklaz kaliy shpatga nisbatan ustun bo'lsa (Ural, Sixote-Alin), ba'zilarida aks holni uchratamiz (Chotqol tog'laridagi Sargardon massivi). Rangli minerallar ham shu tarzda taqsimlangan. Biotit va boshqa rangli minerallarning o'rtacha miqdori 4–5 %ni tashkil qiladi.

Plagioklaz bu jinslarda prizma shaklida bo'lib, uzunchoq, idiomorf kristallar va donalar hosil qiladi. Tarkibi bo'yicha, asosan, albit (An_{8-10}), oligoklaz (An_{10-30}) va kam hollarda andezindan iborat bo'lishi mumkin. Zonal kristallar kam uchraydi. Optik xususiyatlari bo'yicha plagioklaz ($2V=93-87^\circ$) tartiblangan, past haroratli turlar sirasiga kiradi. Shuni alohida ta'kidlab o'tish kerakki, dala shpatlarining optik xususiyatlari, optik turlari (yuqori, past haroratli) granitlarning qaysi chuqurlikda hosil bo'lganligiga bog'liq. Boshqacha qilib aytganda, ularning fatsiyalariga bog'liq (Dolimov, 1971). Abissal fatsiyadagi granitlarda (10–14 km) asosan tartiblangan, past haroratli dala shpatlari ($\Delta S=1,0-0,8$; $2V=80-35^\circ$), gipabissal fatsiya sharoitida (1–3 km) hosil bo'lganlarda notartib, yuqori haroratli dala shpatlar shakllanadi (masalan, Kavkazdagi Eljurt massivi, Chotqoldagi Shaydon, Chorkesar massivlari).

Kaliyli dala shpati leykogranitlarda yirik kristallar hosil qiladi, goho qo'shaloqlari mavjud va tarkibi bo'yicha mikroklin va ortoklazga mos keladi.

Kvars oddiy ksenomorf shakldagi donalardan iborat bo'lib plagioklaz, biotit va kaliy shpatning oralig'ini egallaydi.

Granitlar va leykogranitlar 900–700° oralig'ida hosil bo'ladilar. Bu tog' jinslarining kimyoviy tarkibi 3.60-jadvalda keltirilgan.

3.60-jadval

Biotitli granitlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	72,49	72,15	70,91	70,11	71,22	72,66	71,44
TiO ₂	0,33	0,28	0,39	0,42	0,4	0,23	0,36
Al ₂ O ₃	14,68	14,06	14,00	14,81	14,6	14,43	13,55
Fe ₂ O ₃	0,69	1,14	1,16	1,16	0,6	0,70	1,66
FeO	1,20	1,49	1,86	2,64	2,2	1,41	1,59
MnO	0,04	0,07	0,03	0,09	0,04	0,05	0,08
MgO	0,65	0,60	0,70	1,03	0,6	0,53	0,75
CaO	1,40	1,64	2,47	1,69	1,8	1,41	1,91
Na ₂ O	3,43	3,32	3,87	3,09	3,0	3,70	3,42
K ₂ O	4,20	4,41	3,55	4,35	4,8	4,16	3,88
Analizlar soni	9	49	13	22	23	190	5

1 – Eljurt massivi (Lyaxovich, 1976); 2–4 – Oltoy massivlari (Amshunskiy, 1973); 2 – Taijs, Tigirek, Beloubinsk massivlari; 3 – Yalomansk; 4 – Raxmanov-Akalaxa; 5 – Hisor plutoni. II faza, Pomir (Petrologiya va geoximiya..., 1978); 6 – Suunduk, Djabo'k-Karagayli, Sanar, Chelyabinsk massivlari (Fershtater, Borodina, 1975); 7 – Tesskiy kompleksi, Shimoliy Mongoliya (Geologiya MNR, 1973).

Normal ishqorli granitlarda SiO₂ ni miqdori 68–73 % oralig'ida va o'rtacha 70–72 foizga teng. Ishqorlarning yig'indisi 7–8 foiz va K₂O>Na₂O>1. Shuning uchun ular kaliy-natriyli seriyaga mansub.

Ushbu granitlarning turlari ko'p va ular birinchi navbatda mineralogik tarkibga qarab ajratiladilar: biotitli, biotit-amfibolli, qo'sh slyudali (biotit-muskovitli), granat-kordieritli xillar shular jumlasidandir. Bu xillarning ba'zi birlarini ta'riflab o'tamiz.

Ikki slyudali granitlar ancha keng tarqalgan (Hisor tog'larining janubiy-g'arbidagi Obinovruz, Vaxshivor, Gumatog' massivlari). Ularning tarkibi plagioklaz, kaliyli dala shpati, muskovit, biotit va kvarsdan iborat. Bu jinslar o'z tarkibidagi ikkala slyuda (muskovit, biotit) magmatik bosqichda hosil bo'lganligi bilan ajralib turadi. Yuqori glinozyomli, temirligi ancha baland biotit (f_{70–80}) va muskovit alohida-alohida uchraydi va bir-biri bilan qo'shimchalar hosil qiladi. Ushbu jinslarda magnetit deyarli uchramaydi.

3.7.3. O'rta ishqorli nordon jinslar

Yuqorida keltirilgan normal qatordagi jinslardan farqli o'laroq, o'rta ishqorli vulkanik va plutonik jinslar birinchi navbatda ishqoriy elementlarning (K_2O+Na_2O) yuqori miqdori bilan ajralib turadilar. Bu kimyoviy farq har doim ham mineralogik jihatdan tasdiqlanavermaydi. Bu xususiyatni nazarda tutish zarur. Umuman olganda, o'rta ishqorli jinslarda albit va ortoklazlarning miqdori oshadi.

O'rta ishqorli magmatik jinslar yer yuzasida ancha keng tarqalgan va xilma-xil sharoitlarda uchraydi. Riftlar, qit'alarning faol chekkalari, vulkan mintaqalari, orol yoylari shular jumlasiga kiradi. Bu tarkibdagi jinslar xususiyati shundaki, ular bir tomondan normal ishqorli jinslar bilan, ikkinchidan – ishqorli turlar bilan uzviy ravishda bog'langan. O'rta ishqorli nordon jinslar qatoriga traxidatsitlar va xilma-xil traxiolitlar kiradi.

Traxidatsitlar tarkibi bo'yicha traxitlar va datsitlar oralig'idagi tog' jinsi. Yaxlit, goho og'masimon, yo'l-yo'l, porfir tuzilishga ega. Afir (porfir ajralmalari bo'lmagan) xillari kam uchraydi. Porfir ajralmalarda kaliyli dala shpati, plagioklaz, biotit, amfibol, rombik va monoklin piroksen. Bulardan tashqari bir qator aksessor mineral (apatit, magnetit, sirkon, ilmenit) uchraydi. Kvars traxidatsitlarning asosiy massasida ko'proq joylashadi, juda kam hollarda porfir ajralmalarda o'rin egallaydi.

Kaliyli dala shpati traxidatsitlarda yirik kristallar, donalar hosil qiladi. Tarkibi bo'yicha sanidin va ortoklazga to'g'ri keladi (Or_{15} dan Or_{40} gacha). Goho kaliyli dala shpati ortoklaz-perit tarkibiga mos keladi. Aksariyat kaliy shpatlar yuqori haroratli, notartib optik turlarga mansubdir.

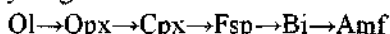
Plagioklazlar ham ushbu yuqori haroratli turlarga mos ($\Delta S=0,4-0,6$). Ko'pincha zonal donalar va kristallar hosil qiladi. Ularning markazi labrador, yoki andezin (An_{50-40}), cheti esa albit, oligoklazlarga to'g'ri keladi.

Rombik piroksen traxidatsitlarda ancha keng tarqalgan bo'ladi va giperstendan iborat. Ulardan tashqari, bu jinslar tarkibida monoklin piroksenlar (avgit, salit) uchrab turadi. Ushbu minerallar tarkibida titan va natriyning miqdori birmuncha ko'tarilishi mumkin.

Amfibol ko'pincha cho'zinchoq, prizmatik kristallar hosil qilib, oddiy rogovaya obmankadan iborat. Uning tarkibida SaO ni miqdori 10–12 %ni tashkil qiladi. Biotitlar traxidatsitlarda keng tarqalganlar qatoriga kiradi. Kimyoviy tarkibi bo'yicha istonit-siderofillitga mansub.

Boshqa minerallar (olivin, granat) traxidatsitlarda juda kam uchraydi. Masalan, olivinlar (fayalit), asosan, rift tuzilmalarida shakllangan jinslarda uchlashi mumkin.

Traxidatsitlardagi porfir ajralma minerallari 960° dan 1260° gacha bo'lgan sharoitda quyidagi ketma-ketlikda shakllanadi:



Traxidatsitlarning asosiy shishasimon massasi mikrolit, ortofir, traxitli tuzilishga ega. Bu massa, asosan, kaliyli dala shpati, nordon plagioklaz va kvarsdan iborat. Uning tuzilishida piroksen, amfibol va biotitlar ham ishtirok qilishi mumkin.

Traxidatsitlarning kimyoviy tarkibi 3.61-jadvalda keltirilgan. Barcha jinslarda SiO_2 ni miqdori 64–66 %dan oshmaydi, Na_2O+K_2O ni nisbatiga qarab, ular tarkibida kaliy-natriyli, natriyli qatorlarni ajratish mumkin.

3.61-jadval

Traxidatsitlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5
SiO_2	66,36	67,80	64,01	64,31	66,55
TiO_2	0,87	0,50	0,64	0,47	0,43
Al_2O_3	14,90	14,40	16,03	17,91	15,02
Fe_2O_3	3,24	1,70	3,26	2,57	1,71
FeO	3,34	2,30	1,83	0,58	2,67
MnO	0,08	0,04	0,07	0,03	0,17
MgO	0,62	0,45	1,64	0,11	0,54
CaO	2,35	1,30	3,51	2,84	1,71
Na_2O	4,27	3,50	3,74	5,25	5,57
K_2O	3,03	4,20	3,90	4,12	4,21
P_2O_5	0,44	0,01	0,23	0,14	0,10

1 – Islandiya oroli (3 an., Bevzenko, 1979); 2 – Muzor-Talo, G'arbiy Baykal orti (2 an., Yefremova); 3 – Sixote-Alin (18 an., Bevzenko, 1979); 4 – Aragaz, Armaniston (2 an., Yefremova); 5 – Islandiya oroli (Polyakov, 1976).

Ongonitlar – «ongonit» atamasi o'rta ishqorli nordon vulkanik jinslar uchun adabiyotga V.I.Kovalenko (1971) tomonidan kiritilgan. Nomi Mo'g'ilistondagi Ongon-Xaeyhon balandligi bilan bog'liq. Kimyoviy tarkibi bo'yicha litiy va ftorga to'yingan granitlarning vulkanik muqobili hisoblanadi. Ushbu vulkanik jins topilishi tabiatda litiy va

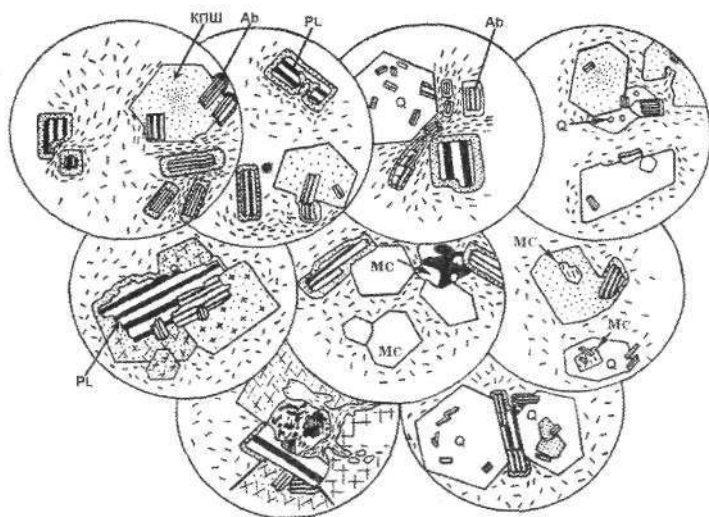
ftorga to'yingan nordon magmatik eritmalarning mavjudligidan dalolat beradi.

Umuman olganda, ongonit – bu o'rta ishqorli vulkanik, yoki daykalarda uchraydigan jins. Uni asosiy minerallari: kaliyli dala shpati, albit va kvars. Bir qator vulkanik hududlarda ongonitlar «topazli riolitlar», «ftorga boy nordon vulkanitlar» nomi bilan ham ma'lum (AQSh, Meksika).

Ongonitlar oq, kulrang, havorang porfir tuzilishga ega bo'lgan jinslardir. Porfir ajralmalarda yuqorida ko'rsatilgan kaliyli dala shpati, albit, kvars bo'ladi va ularning miqdori 10–45 %ni tashkil qiladi. Afir tuzilishga ega bo'lgan jinslar ham ancha keng tarqalgan.

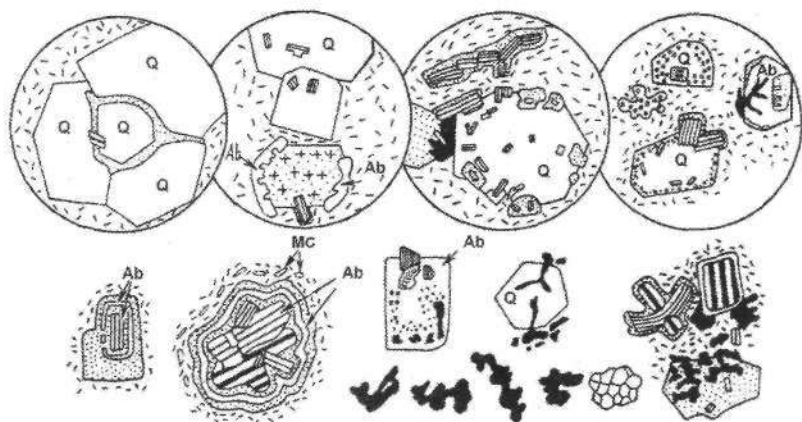
Mineralogik tarkibida yuqorida keltirilgan minerallardan tashqari topaz va slyudalar uchrami mumkin. Aksessor minerallar sifatida granat, apatit, sirkon, flyuorit, monatsit, kolumbit, tantallit, kassiterit va pirit uchraydi.

Ongonitlar porfir ajratmalardagi plagioklaz albitdan iborat (An_{3-6} ; $Nm\ 001=30-32^\circ$; $2V=76-82^\circ$, V.I.Kovalenko, bo'yicha). Ongonitlarning mikroskop ostidagi ko'rinishi, minerallarni xususiyatlari 3.95-, 3.96-raslarda keltirilgan.



3.95-rasm. Ongonitlar tuzilishining umumiy ko'rinishi va ular tarkibidagi mineral ajralmalarning o'zaro munosabati. Bir-biriga parallel chiziqlar – Pl. nuqtalar – Fsp (kaliyli dala shpati), Q – kvars, Ms – muskovit. Top – topaz, S – shisha, Kas – kassiterit (V.I.Kovalenko bo'yicha).

Ongonitlardagi kaliyli dala shpatining miqdori 0,3 %dan – 27 %gacha yetishi mumkin. Tarkibi bo'yicha ular mikroklin-pertit ($\Delta p=0,5-0,86$), sanidin bo'lishi mumkin. Barcha kaliyli dala shpatlar rubidiyga to'yingan (0,25–0,64 %, V.I.Kovalenko, 1971), ammo bariy va stronsiy tanqisligi kuzatiladi.



3.96-rasm. Ongonitlardagi kaliyli dala shpati, kvars, topaz, shisha agregatlarining shakli (Q – kvars; Ms – muskovit; Ab – albit) (V.I.Kovalenko bo'yicha).

Kaliyli dala shpati yirik kristallardan tashqari albit va kvars atrofida ham bir qator hoshiyalar tashkil qiladi.

Kvars (25 %gacha) ham ongonitlarda keng tarqalgan mineral hisoblanadi. Jinslarda u shaklini doimo saqlab qoladi, olti burchakli (geksagonal) kesmalar hosil qiladi (3.96-rasm).

Slyudalar (biotit, muskovit) ongonitlarning porfir ajralsmalarida kam tarqalgan va, shu sababdan ikkinchi darajali minerallar qatoriga kiradi. Ularni umumiy miqdori 0–2,2 %ga yetishi mumkin. Tarkibi bo'yicha litiyli slyudalar qatoriga kiradi (fengit-protolitionit). Slyudalar ichida albit, kaliyli dala shpati, topaz donalari uchraydi. Topazning ongonitlar tarkibidagi miqdori 0,1–0,08 %ga teng.

Ongonitlarning asosiy shishasimon massasi jinsni katta qismini egallaydi (45–90 %) va kvars, kaliyli dala shpati, albit va topazdan tashkil topgan.

Ongonitlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi 3.62-jadvalda keltirilgan. Jadvaldagi ma'lumotlar ushbu jinslarning asosiy xususiyatlarini aniqlash imkoniyatini beradi.

**Ongonitlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi
(V.I.Kovalenko bo'yicha, % hisobida)**

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO_2	70,79	70,36	70,84	70,84	71,42	71,42
Al_2O_3	16,89	16,67	16,79	16,51	17,17	16,55
Fe_2O_3	0,27	0,33	0,21	0,33	0,52	0,20
FeO	0,24	0,37	0,27	0,28	0,52	0,47
MnO	0,20	0,15	0,16	0,16	0,02	0,03
MgO	0,20	0,31	0,20	0,24	0,05	Aniqlanmagan
CaO	0,36	0,30	0,24	0,37	0,67	0,35
Na_2O	5,10	5,50	5,42	5,42	4,13	5,00
K_2O	3,15	3,44	3,50	3,54	4,42	3,68
Li_2O	0,47	0,50	0,36	0,35	0,06	0,25
Rb_2O	0,22	0,26	0,22	0,21	0,19	0,14
F	2,13	1,89	1,82	1,78	0,82	1,22
P_2O_5	0,07	0,06	0,07	0,05	0,17	0,26
Analizlar soni	30	3	8	12	4	Ma'lumot yo'q

Ongonitlar: 1 – afir (ajralmalar 10 %dan kam); 2 – porfirli ongonitlar;
3–4 – porfirli ongonitlar (ajralmalar 30-40 %); 5 – porfirli ongonit, Baykalorti;
6 – Chechek hududi (Pushko bo'yicha).

Birinchidan, ongonitlar SiO_2 miqdori bo'yicha, boshqa nordon jinslarga yaqin bo'lsa ham ($\text{SiO}_2=70-72\%$), Al_2O_3 miqdori bo'yicha keskin farq qiladi. Ongonitlarda Al_2O_3 ning miqdori 16–17 %ga teng. Ularni glinozyomga to'yinganligi bo'yicha sienitlar bilan qiyoslash mumkin. O'z navbatida bu glinozyom ongonitlar tarkibidagi slyudalar, topaz va albit miqdoriga to'g'ri keladi.

Ikkinchidan, ongonitlar tarkibida natriyning katta miqdoriga ahamiyat berish zarur (4,13–5,5 %). Bu xususiyat albitni miqdori bilan tasdiqlanadi.

Uchinchidan, ongonitlar doimo Li_2O (0,3–0,4 %), Rb_2O (0,14–0,24 %)ga to'yingan va ularning bu xossasi hech qaysi nordon jinslarda uchramaydi.

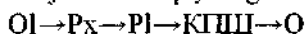
Traxiriolitlar vulkanogen hududlarda nihoyatda keng tarqalgan jinslar qatoriga kiradi. Ba'zi mutaxassislar bu jinslarni ongoriolitlar, ishqor dala shpatli riolitlar kabi xillarini ajratadilar.

Traxiriolitlar yaxlit, porfir yoki afir tuzilishga ega bo'lgan tog' jinsi. Oqma (flyuidal) tuzilish bu jinslar uchun juda xarakterlidir. Bunday vaziyatda jinsdagi «yo'llar» biri ikkinchisidan tarkibi, donadorligi, rangi bilan farq qiladi.

Traxiriolitlar porfir ajralmalardan va shishasimon asosiy massadan iborat. Porfir ajralmalarda kvars, kaliyli dala shpati va nordon plagioklaz uchraydi. Goho bular qatoriga kam miqdorda biotit va oddiy rogovaya obmanka qo'shiladi. Plagioklaz bunday jinslarda ko'pincha oligoklazdan (An_{20-18}) iborat, ammo tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, plagioklazlar traxiriolitlarda bir necha marta hosil bo'ladi (3–4, goho 5–6 avlod) bularning tarkibi andezin-labradordan (An_{40-45} , An_{50-52}), to oligoklazgacha bo'lishi mumkin (Dolimov, 1981). Ikkinchidan plagioklazlar tarkibida bir qator asosli jinslarga mansub labrador va bitovnit turlari ham kuzatiladi.

Traxiriolitlarda biotit asosiy rangli mineral hisoblanadi. Tarkib bo'yicha ular annit va siderofillit oralig'ida joylashadi va nisbatan past temirlilikka ega (f_{35-40}). Amfibol, ko'pincha, oddiy rogovaya obmankadan tashkil topgan, ammo traxiriolitlar tarkibida ribekit, arfvedsonit, gastingit ham uchrab turadi. Piroksenlar bu jinslar uchun xarakterli emas, olivin ham nihoyatda kam uchraydi, ammo uchragan holda (masalan Boboytog' massivida, Chorkesarda) olivinlar fayalitga (Fa_{70-90}) to'g'ri keladi.

Hosil bo'lgan porfir ajralmalar quyidagi tartibda shakllanadi:

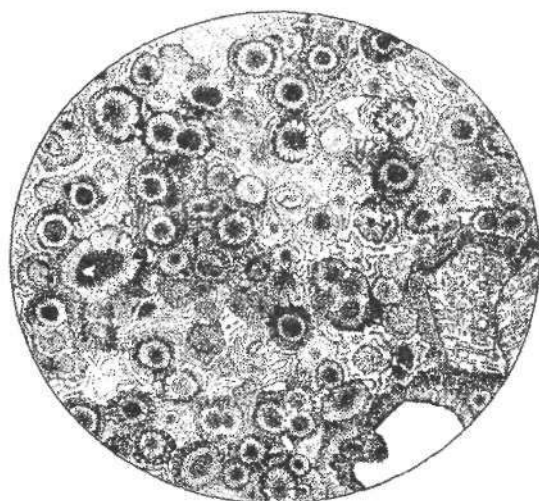


↓
Bi

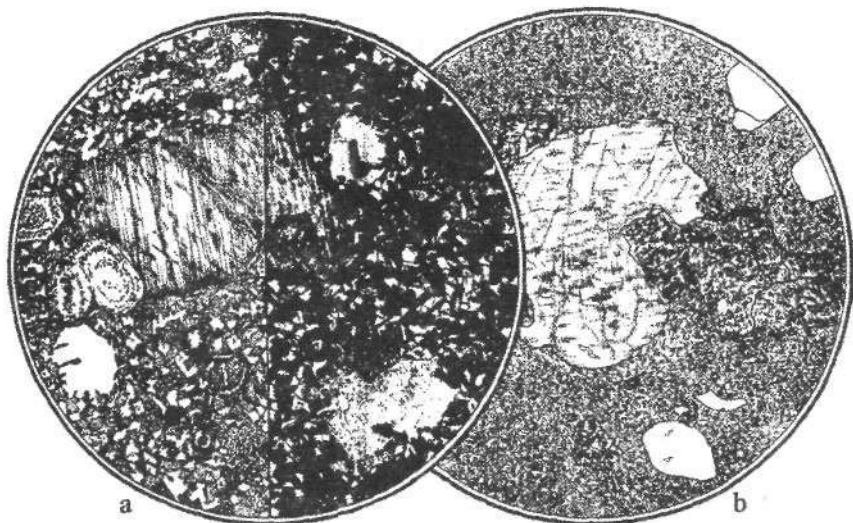
↓
Amf

Traxiriolitlarning asosiy massasi rang-barang tuzilishga ega (felzit, gialin, sferolit, ortofir). Asosiy massa bir qator bo'shliqlardan iborat va ularda har xil ikkilamchi minerallar: tog' xrustali – (billuri), flyuorit, tyuringit, avgit) hosil bo'ladi. Bu massani tashkil qiladigan minerallar kvars, dala shpatlari, magnetitdan iborat. Traxiriolitlarning tuzilishi quyidagi rasmlarda keltirilgan (3.97-, 3.98-rasmlar).

Traxiriolitlarning kimyoviy tarkibi 3.63-jadvalda keltirilgan.



**3.97-rasm. Sferolitli
tuzilishdagi traxiriolit.**
d=5.6 mm. Analizator
bilan. Jinsni tarkibida Q,
Pl, KDSH mavjud.
Asosiy massa kvars-dala
shpatlari agregatlaridan
tashkil topgan
sferolitlardan iborat.
O'zbekiston, Qurama
tog'lari. Oyasoy svitasi.
R1. Dukonsoy.



3.98-rasm. Traxiriolitlar (d=6 mm. Chapda (a) nikollar parallel, analizatorsiz.
O'ngda nikollar kesishgan). Jins tarkibida kvars (Q) va kaliyli dala shpatining
porfir ajralmasi kuzatiladi (KDSH). Asosiy massa mayda kriptokristallik
agregatlaridan iborat va u kristallangan holda Q, KDSH, PL dan tashkil topgan.
O'zbekiston, Qurama tog'lari, Turanglisoy (V.A.Arapov kolleksiyasi).

Traxiriolitlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi (% hisobida)
(V.I.Kovalenko, bo'yicha)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO_2	74,24	75,31	74,50	75,31	75,00	74,84
TiO_2	0,18	0,09	0,06	0,21	0,32	0,16
Al_2O_3	13,44	12,91	13,76	16,43	12,15	12,67
Fe_2O_3	0,08	0,99	1,23	3,22	2,85	0,70
FeO	2,16	1,10	0,66	0,80	0,71	0,06
MnO	—	0,03	0,09	Aniqlanmagan	0,06	0,06
MgO	0,16	0,23	0,12	0,10	0,18	Cl.
CaO	0,54	0,20	0,88	0,23	0,81	1,33
Na_2O	5,81	3,69	4,08	3,99	3,06	3,96
K_2O	2,79	4,70	4,46	4,65	5,32	4,28
P_2O_5	—	—	0,02	0,03	0,04	Aniqlanmagan

1 – Pasxa oroli, vulkan Mauna Orito (Krendelev, 1976); 2 – Sixote-Alin (Bevzenko, 1979); 3 – Gegam tog'i, vulkan Spitaksar (4 an., Karapetyan, 1972); 4 – San-Petro, Sardiniya (Chayes, Zies, 1961); 5 – traxiriolit, Toshkeskan, Qurama tizmasi; 6 – Arteni, Kavkazorti.

3.7.4. O'rta ishqorli nordon plutonik jinslar

Bu qatordagi plutonik jinslar quyidagilarni o'z ichiga oladi: kvarsli sienitlar, yoki granosienitlar, o'rta ishqorli granitlar va leykogranitlar.

Kvarsli sienitlar (granosienitlar) ($\text{SiO}_2=64-68\%$; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=7,8-11-14\%$). Bu tog' jinslar mineralogik va kimyoviy tarkibi jihatdan granitlar, sienitlar va monsonitlar oralig'ida joylashadi. Shuning uchun bu jinslar tarkibida kvars 10 % atrofida bo'lganini inobatga olib, ularni granosienitlar sinfida ta'riflanar edi.

Kvarsli sienitlar kulrang, pushti-kulrang, yaxlit, donador jins bo'lib, quyidagi jins hosil qiluvchi minerallardan tashkil topgan: kvars, plagioklaz, kaliyli dala shpati, piroksen, amfibol, biotit. Bulardan tashqari, ular tarkibida magnetit, titanomagnetit, ilmenit, rutil, siron, apatit, ortit va boshqalar tarqalgan. Asosiy jins hosil qiluvchi minerallarning miqdori quyidagicha (%): kaliyli dala shpati (18–42), biotit (4–9), plagioklaz (5–10), kvars (7–16), aksessor minerallar (0,4–1,0). Bu ma'lumotlardan kvarsli sienitlarning eng asosiy xususiyati, ya'ni, ular kaliyli dala shpatiga boy tog' jins ekanligi kelib chiqadi.

Plagioklazning kvarsli sienitlarda (granosienitlarda) past haroratli, tartiblangan turlari mavjud. Uning tarkibi zonal kristallarda labradordan

(An_{50-34}) albit-oligoklazlargacha o'zgarib turadi. Kaliyli dala shpati bu jinslarda mikroclin-pertit va ortoklazga mos keladi. Piroksenlar – gipersten, avgit, salit (3–4 %). Ko'pincha, amfibolning ichida qo'shimcha sifatida uchraydi.

Amfibol kvarsli sienitlarda titanga to'yingan oddiy rogovaya obmanka, yoki gastingsit bo'lishi mumkin. Biotit ham granitlardagi turlaridan o'zining ftorga boyligi bilan ajralib turadi. Ularning temirliligi 32–64 ga yetadi.

Kvarsli sienitlarni ichki tuzilishi donador (donalarni katta-kichikligi har xil) gipidiomorf tarzda rivojlangan, goho traxitoid tuzilish ham kuzatiladi. Plagioklaz boshqa minerallarga nisbatan idiomorf shaklda bo'ladi.

Kvarsli sienitlarning kimyoviy tarkibi 3.64-jadvalda keltirilgan.

3.64-jadval

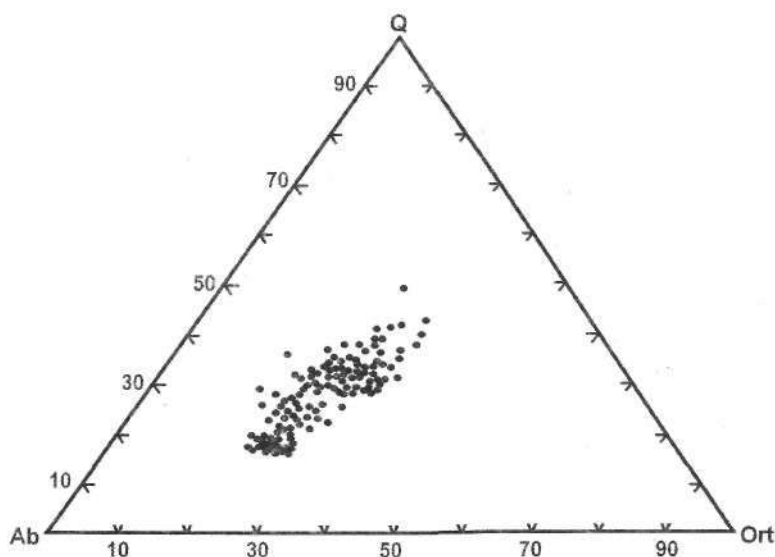
Kvarsli sienitlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6
SiO_2	67,56	63,48	63,25	63,30	65,41	66,03
TiO_2	0,36	0,58	0,60	0,90	0,57	0,48
Al_2O_3	15,62	16,47	16,28	15,61	16,04	15,82
Fe_2O_3	1,41	2,10	1,76	3,68	1,61	1,19
FeO	1,43	2,25	2,46	1,65	2,66	3,48
MnO	0,50	0,80	0,09	0,10	0,08	0,08
MgO	1,52	1,70	2,01	1,69	1,0	0,44
CaO	2,05	3,13	3,33	2,49	2,19	1,39
Na_2O	3,04	3,18	2,96	4,91	4,43	3,94
K_2O	6,21	6,31	5,91	4,53	4,9	6,01
Analizlar soni	7	14	9		45	8

1–5 – kvarsli sienitlar, 1, 2 – monsonit-sienitli formatsiya, 3 – Kizil Ompul massivi, Shimoliy Tyan-Shan (Gavrilin, 1961), 4 – Opxon-Selenga hududi, Mo'g'iliston (Yashin, Mateiskiy, 1978), 5 – o'rtacha tarkib (Andreyeva va b., 1983), 6 – ishqorli dala shpatli kvarsli sienit, Korosten massivi, Ukraina (Sidorov, 1970).

O'rta ishqorli granitlar uchun SiO_2 ning miqdori 68–73 %, $K_2O+Na_2O=8,1$ %dan ortiq bo'ladi. Ushbu jinslar uchun quyidagi minerallar tipomorf (asosiy) hisoblanadi: kvars, kaliy-natriyli dala shpati, plagioklaz. Bular qatoriga slyudalar (biotit, muskovit) va amfibol qo'shildi. Ushbu granitlar orasida quyidagi xillar ajratiladi, ishqoriy dala shpatli

granitlar, mikroklin-albitli granitlar va qo'sh dala shpatli o'rta ishqorli granitlar. Bular orasida mikroklin-albitli granitlar keng tarqalgan.

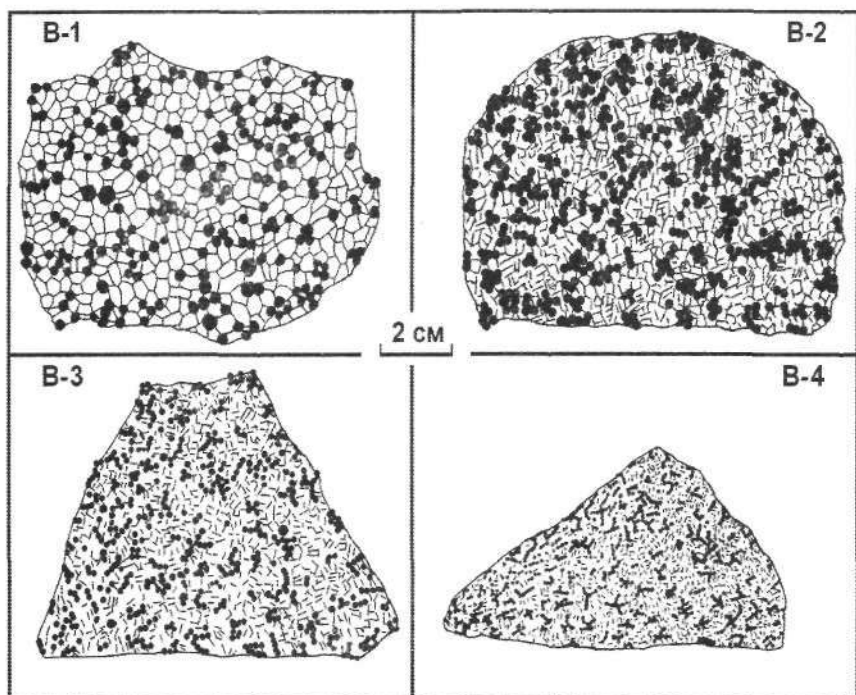


3.99-rasm. Mikroklin-albitli granitlar va leykogramitlarning normativ tarkibi diagrammani markazida joylashgan.

Xuddi shu yerda (evtetik trog) past haroratli (660–7200) granitlar tarqalgan (Bouen, Tattl, 1952; Kovalenko, 1974; Dolimov, 1981).

Mikroklin-albitli granitlar yer yuzasida keng tarqalgan va ular litiy-ftorli leykogramitlar bilan yirik zonal tuzilishga ega bo'lgan massivlar, shtoklar va plutonlar hosil qiladilar. Bu jinslarning tashqi ko'rinishi yaxlit, donador, ko'pincha, oq, havorang (amazonitli granitlar). Tashqi tuzilishi donador bo'lsa ham, ancha notekis va har xil katta-kichiklikka ega (3.100-rasm).

Mikroklin-albitli granitlar tarkibini kvars, albit va mikroklin-pertit tashkil qiladi (3.99-rasm). Bulardan tashqari, jins tarkibida muskovit, biotit, topaz, litiyli fosfalar (ambligonit, montebrasit), turmalin, apatit, flyuorit, siron, kolumbit, ortit uchraydi. Asosiy jins hosil qiluvchi minerallar bu tog' jinsida juda notekis taqsimlangan. Masalan, kvars bu jinslarda 18–20 %dan, to 35–40 %gacha, albit 35–40 %dan 60–65 %gacha bo'lishi mumkin. Mikroklin miqdori 20–45 %ni tashkil qiladi. Slyudalar umumiy miqdori 1–10 % atrofida bo'ladi. Qolgan minerallar miqdori 2–3 %ga teng.



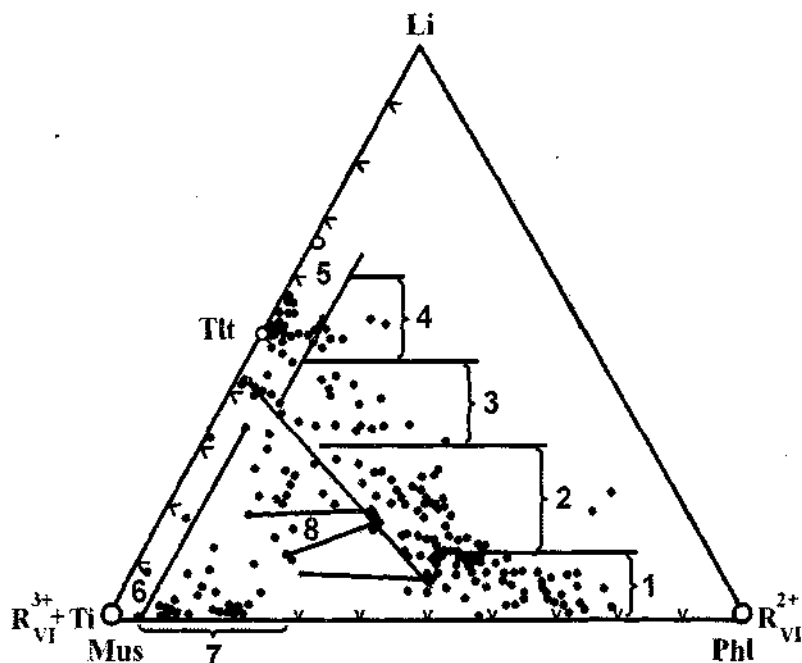
3.100-rasm. Mikroclin-albitli granitlarning tashqi koʻrinishi (Beskin, 1974). Qora-kvars, oq-dala shpatlari. Boshqa rangli minerallar koʻrsatilmagan. B-1-katta donador; B-2-oʻrta donador; B-3-mayda va oʻrta donador; B-4-mayda donador.

Mikroclin-albitli granitlarda kaliyli dala shpati tarkib boʻyicha mikroclin va ortoklaz-pertitga toʻgʻri keladi. Mikroclinlarni tartiblanish darajasi 0,4–1,0 ga teng (past haroratli, yuqori tartiblangan modifikasiya). Goho bular tarkibida shaffof amazonitlar ham uchraydi (amazonitli granitlar). Ushbu kaliyli dala shpatlarining umumiy tarkibi $Or_{62}Ab_{38}$ dan to $Or_{88}Ab_{12}$ gacha oʻzgaradi, yaʼni ular tarkibida ortoklaz molekulas ($KAlSi_3O_8$) oshib borishi kuzatiladi va Rb_2O ning miqdori ham oshadi.

Ushbu granitlar tarkibidagi plagioklaz, asosan, albitdan iborat va uning (albitni) jinslarda bir necha avlodi mavjud. Albit (An_{3-8}) bu jinslarda past haroratli, yuqori tartiblangan turlarga kiradi. Kvars minerallar orasida joylashib, ksenomorf shaklga ega.

Slyudalar tarkibi ushbu jinslarda juda oʻzgaruvchan va umumiy tarzda muskovit-lepidolit-biotit tizimiga kiradi. Slyudalarning kimyoviy

tarkibi 3.101-rasmda ko'rsatilgan. Diagrammadan ko'rinib turibdiki, granitlarda slyudalar biotit (1), flogopit (2), sinnvaldit (3), lepidolit (4), fengit-muskovitlarga (7) to'g'ri keladi.



3.101-rasm. Li-F granitlardagi slyudalarning kimyoviy tarkibi. Tarkib maydonchalari (raqamlar): 1-biotit; 2- flogopit; 3-simvaldit; 4-lepidolit (kriofillit); 5-lepidolit; 6-muskovit; 7-fengit-muskovit; 8-litiyli fengit-muskovit (V.I.Kovalenko bo'vicha).

Mikroklin-albitli granitlarning oʻrtacha kimyoviy tarkibi 3.65-jadvalda keltirilgan. Bu turdagi granitlar tarkibida SaO , MgO , FeO , Fe_2O_3 kamligi va tanqisligi birinchi navbatda koʻzga tashlanadi. Ayni bir paytda bu jinslar ishqorlarga va Al_2O_3 ga nihoyatda toʻyingan. Geoximik jihatdan albit-mikroklinli granitoidlar oddiy granitlarga nisbatan bir qator nodir elementlarga boyigan hamda toʻyingan boʻladi (Li , Rv , F , Nv , Ta , Ba , Zr) va ularni nodir metalli granitlar deb ataydilar.

Mikroklin-albitli granitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	71,65	70,83	71,89	70,06	70,92	72,33	70,63
TiO ₂	—	Сл.	0,03	0,00	Сл.	0,02	Сл.
Al ₂ O ₃	15,44	15,00	15,72	16,31	15,63	14,94	17,17
Fe ₂ O ₃	0,14	0,06	0,57	0,34	0,94	0,21	0,22
FeO	0,50	0,45	0,38	0,81	0,57	1,26	0,48
MnO	0,03	0,02	0,05	0,17	0,08	0,09	0,04
MgO	0,08	Сл.	0,13	0,12	Сл.	0,26	0,17
CaO	0,24	0,93	0,49	0,64	0,50	0,84	0,68
Na ₂ O	6,51	5,67	6,49	6,75	3,51	4,14	6,39
K ₂ O	3,83	2,73	3,29	3,01	7,40	5,00	3,84

1–2 – litiy-ftorli granitlar (Mo'g'iliston); 3 – muskovitli granitlar; 4 – lepidolit-amazonitli granitlar; 5 – amazonit-albitli granitlar; 6 – muskovitli granitlar; 7 – ikki slyudali granitlar (V.I.Kovalenko, 1969).

Qo'sh dala shpatli granitlarda ishqorlar miqdori 8,1 %dan oshadi. Ularning mineralogik tarkibi, yuqoridagilarga o'xshash holda, ancha o'zgaruvchan. Kvars (30–35 %dan to 40–45 %gacha), plagioklaz, andezin, oligoklaz, albit (10–12 % to 30–35 %gacha), kaliyli dala shpati (20 %dan 45–50 %gacha). Bulardan tashqari, granitlar tarkibida slyudalar uchraydi (1–8 %).

Plagioklaz bu turdagi granitlarda zonal tuzilgan donalar hosil qiladi. Kaliy-natriyli dala shpati ortoklaz yoki mikroklin-pertit. Amfibol tarkiban oddiy rogovaya obmankaga to'g'ri keladi va ba'zi bir granitlarda 7–5 %ni tashkil qiladi.

Bu turdagi granitlarning kimyoviy tarkibi yuqorida keltirilgan mikroklin-albitli granitlardan deyarli farq qilmaydi. Faqat shuni ko'rsatish zarurki, ularni tarkibida SiO₂ 68–72 % atrofida bo'ladi va bu granitlar kaliy-natriyli seriyaga mansub ($K_2O:Na_2O=0,4-1$).

Qo'sh dala shpatli granitlar orasida bir qator mineralogik tarkibi bilan farqlanuvchi xillar mavjud. Ular orasida biotit-amfibolli, plagioklaz kaliy shpatga teng bo'lgan, qo'sh slyudali turlarni ko'rsatib o'tamiz. Bulardan tashqari, qo'sh dala shpatli granitlarga rapakivilar ham kiradi. Rapakivi-granitlar tokembriy o'lkalarida keng tarqalgan (Skandinaviya, Shvetsiya, Finlyandiya), ammo gersin burmalanish davrida ham hosil

bo'lishi mumkin. Misol sifatida G'arbiy O'zbekistondagi Qo'shrabod massivini ko'rsatishimiz mumkin.

Rapakivilar. Tashqi ko'rinishi yaxlit donador va porfirsimon. Kaliyli dala shpatlarining yirik ellips shaklidagi kristallari va donalari mavjudligi bilan ajralib turadi. Bu ajralmalar petrografik adabiyotlarda ovoid deyiladi. Kaliy shpatning bunday avlodlari oligoklaz hoshiyalari bilan o'ralgan. Rapakivilarda ovoidlarning miqdori 40–60 %ni tashkil qilishi mumkin. Rapakivilarning mineralogik tarkibi: kvars (25–33 %), kaliyli dala shpati va plagioklaz – 60 %, biotit – 6–8 %, amfibol 0–3 %. Kaliyli dala shpati plagioklaz ustidan ustun.

Alyaskitlar barcha granitoidlar orasidagi eng nordon jinslar qatoriga kiradi. Ularni kimyoviy tarkibida SiO_2 ning miqdori 73 %dan ko'proq bo'lishi mumkin va ishqorlar ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) > 9,1% ko'p.

«Alyaskit» atamasi 1900 y. Spurr tomonidan adabiyotga kiritilgan va dala shpatlari (birinchi navbatda kaliy-natriyli dala shpati), nordon plagioklaz, kvarsdan va ozgina (~2 %) rangli minerallardan tashkil topgan jinsni nazarda tutgan.

Alyaskitlar yaxlit donador pushti, qizil, sarg'ish rangdagi tog' jinsi. Uning tashqi ko'rinishiga, ayniqsa rangiga, kaliy shpat rangi ta'sir qiladi. Goho alyaskitlar g'ovaksimon xol-xol tuzilishga ega. Miarollar (uchuvchan moddalar egallagan bo'shliqlar) 2-5 sm diametrga teng bo'lib, jinsning 20–15% hajmini egallaydi.

Alyaskitlar mineralogik tarkibi quyidagicha: kvars (33–40 %), kaliyli dala shpati (62–64 %), plagioklaz (3–5 %) va rangli minerallar (biotit, muskovit – 1–3 %)ga teng. Demak, alyaskitlar tarkibida, asosan, kaliyli dala shpati katta ahamiyatga ega. Bulardan tashqari, ikkinchi darajali minerallar sifatida amfibol (oddiy rogovaya obmanka), uchrashi mumkin, ammo ularning miqdori juda kam bo'ladi va alyaskitlar tarkibida ahamiyatga ega emas.

Plagioklazlar alyaskitlarda tarkib bo'yicha ko'pchilik hollarda oligoklaz-albitdan (An_{5-15}) iborat. Plagioklazning miqdori alyaskitlarda hech vaqt 10 %dan oshmaydi. Optik xususiyatlari bo'yicha ushbu albit va oligoklazlar nisbatan past haroratli, tartiblangan turlar sirasiga kiradi ($\Delta\rho=0,8-1,0$).

Kaliyli dala shpatlari mikroklin-pertit, ortoklaz-pertitdan iborat.

Alyaskitlarning kimyoviy tarkibi 3.66-jadvalda keltirilgan. Ushbu ma'lumotlarga qaraganda alyaskitlar uchun SiO_2 ni miqdori ancha baland (73–76 %), ishqorlarning miqdori ham 8–0 %ni tashkil qiladi. Ammo FeO , Fe_2O_3 , MgO , CaO larning miqdori bu jinslarda juda past.

Alyaskitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5
SiO_2	76,00	73,18	76,46	76-74,45	73,77
TiO_2	0,18	0,24	0,10	0,18-0,09	0,17
Al_2O_3	12,38	13,46	11,70	14,56-11,62	12,81
Fe_2O_3	0,97	1,09	0,61	2,26-0,1	0,99
FeO	0,83	0,97	1,44	2,83-0,40	1,76
MnO	0,06	0,04	0,02	0,12-0,01	0,03
MgO	0,13	0,39	0,11	0,69-0,07	0,55
CaO	0,56	1,06	0,23	2,3-0,34	1,45
Na_2O	3,88	3,54	3,91	3,64-2,88	3,40
K_2O	4,58	4,76	4,45	5,30-2,88	4,74

1 – Alyaskit, Markaziy Qozog‘iston (Sero‘x, 1976);

2 – Alyaskit, Shaydon massivi (Babaxodjayev, 1976);

3 – Sandugan massivi (Shuricha, 1970);

4 – Chukotka (Osipov, bo‘yicha, 1986); 5 – Ukraina (Sidorov, 1970).

3.7.5. Ishqorli nordon jinslar

Ishqorli nordon jinslar tarkibining asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat: a) ularning tarkibida ishqorli rangli minerallar keng tarqalgan (ishqorli piroksenlar, amfibollar); b) agpaitlik koeffitsiyenti doimo birdan ko‘p ($al > 1$); d) jinslar tarkibida, birinchi navbatda, kaliyli dala shpati keng tarqalgan, plagioklazlarning miqdori unchalik ko‘p emas.

Umuman, boshqa tarkibdagi magmatik jinslarga nisbatan, ishqorli nordon vulkanik va plutonik jinslar yer yuzasida kam tarqalgan. Ular burmalangan o‘lkalar rivojlanishining oxirgi bosqichlarida, qit‘a riftlari bilan ko‘pincha bog‘lanadilar. Platformalarning parchalanishi natijasida hosil bo‘lgan rift tizimlarida, okeanlardagi ba‘zi bir orollarda, qit‘alarning faol chekkalarida uchraydilar. Ko‘pincha, bu jinslar dayka, ekstruziya, lakkolit shakllaridagi geologik jismlar hosil qiladilar.

3.7.6. Ishqorli nordon vulkanik jinslar

Bular tarkibiga pantelleritlar, komenditlar va ishqorli traxidatsitlar kiradi. Bu jins oilalarini tarkibida bittadan xillar ajratilgan. Ular tarkibida $\text{SiO}_2=64-68\%$ ga teng ($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$) $9,8-10,0\%$ dan ko'p bo'ladi.

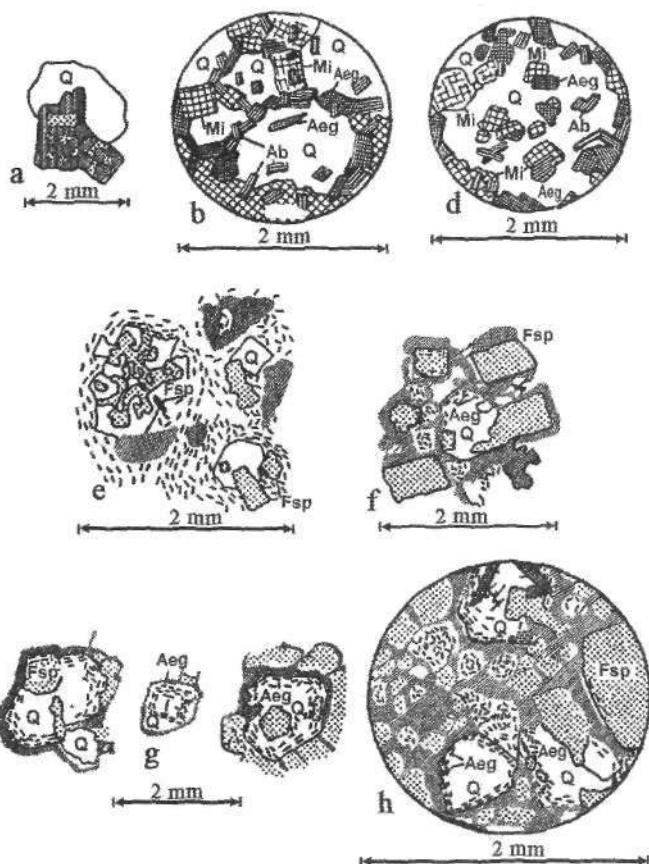
Pantelleritlar qo'ng'ir, yashil, qora rangdagi, yaxlit shishasimon tashqi ko'rinishga ega bo'lgan jinslar. Ko'p hollarda oqma (flyuidal), ignimbritsimon ko'rinishga ega va bu jinslar komenditlarga asta-sekin o'tadi. Pantelleritlarning afir va porfir turlari mavjud. Porfir turlarda ajralmalar miqdori 30% dan oshmaydi (ko'pincha 10% atrofida). Mineralogik tarkibi quyidagicha: asosiy shishasimon massa – $92-93\%$, ishqorli dala shpatlari (Ab, KDSH) – $5-8\%$, piroksen ($0,11-0,15\%$), kvars ($1-2\%$) va boshqa minerallar – $0,5-1\%$ atrofida. Bulardan tashqari, pantelleritlar tarkibida olivin (fayalit), oddiy rogovaya obmanka, magnetit, titanomagnetit uchraydi.

Pantelleritlar tarkibidagi asosiy shishasimon massa kristallangan sari yuqorida ko'rsatilgan minerallar soni va katta-kichikligi oshib boradi. Pantelleritlar tarkibidagi kaliy-natryli dala shpati tarkibi bo'yicha anortoklazga mos keladi ($\text{Or}_{32-41}\text{Ab}_{58-67}\text{An}_{0-1}$), $2V=41-45^\circ$. Ular tarkibidagi Na/K nisbati jins rivojlangan sari K_2O miqdori oshib boradi. Ba'zi bir pantelleritlarda kaliyli dala shpati kvars bilan mikrografik o'simtalar hosil qiladi. Kvars ushbu jinslarda dipiramidal kristallar hosil qiladi (3.102-rasm). Kvars va dala shpatlari tarkibida bir qator shisha va gazsimon, qo'shimchalar mavjudki, ularning harorati $750-800^\circ$ ga teng (Kovalenko, 1970).

Rangli minerallardan pantelleritlar tarkibida enigmatit ko'p tarqalgan ($\text{Ng}=1,87$, $\text{Np}=1,804$), undan kamroq miqdorda piroksenlar (egirin, egirin-avgit, gedenbergit) uchraydi.

Pantelleritlarning asosiy massasi shishasimon, oqma xarakterga ega, har xil darajada kristallangan. Ularning g'ovakli, pufakli turlari ham mavjud. Asosiy shishasimon massa kristallangan holda, ishqorli dala shpatlari, piroksenlar mikrolitlari paydo bo'ladi. Bu minerallar porfir ajralmalardagilardan o'z tarkibida Na_2O va K_2O miqdori ko'paygani bilan ajralib turadi.

Pantelleritlarning kimyoviy tarkibi SiO_2 $69-70\%$ ga teng, Al_2O_3 ning miqdori $9-10\%$ dan oshmaydi, ishqorlar yig'indisi ($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$) $11-12\%$ ni tashkil qiladi. MgO , MnO , CaO doimo 1% dan kam yoki uning atrofida bo'ladi.



3.102-rasm. Pantelleritlar va ishqorli granitlarda asosiy minerallarning o'zaro munosabati: a – kvars va albitlashgan K-Na dala shpati; b, d, e – mikroclin-albitli granitlardagi kvars, mikroclin, albit va egirin; f, g – Xan-Bog'da massividagi pantelleritlardagi minerallar (V.I.Kovalenko, bo'yicha). Qisqartmalar: Q – kvars; Mi – mikroclin; Ab – albit, Fsp – kaliy-natriyli dala shpati; Alg – ambliqolit.

Komenditlar tashqi ko'rinishi, tuzilishi bo'yicha pantelleritlarga yaqin turadi va ular bilan birga uchraydi. Komenditlarni tarkibi asosan shishasimon massa (70–90 %), ishqorli dala shpatlari (5–6 %)dan iborat. Bu minerallarning xususiyatlari, tuzilishi, optik xossalari pantelleritlarga yaqin va ularni farqlash ancha qiyin.

Komenditlarning kimyoviy tarkibi uchun quyidagi xususiyatlar asosiy hisoblanadi. Birinchidan, ular tarkibida SiO_2 ni tarkibi va miqdori

pantelleritlarga nisbatan birmuncha ko'p va 70–73 %ni tashkil qiladi. Ikkinchidan, komenditlar tarkibida kaliyning (K_2O) miqdori oshgan va Na_2O/K_2O nisbati 1 atrofida bo'ladi. Kaliyning miqdori oshib borishi kaliyli dala shpatining ko'payishiga olib keladi. Ularning tarkibida Nb, Ta, Zr pantelleritlarga nisbatan kam uchraydi.

3.7.7. Ishqorli nordon plutonik jinslar

Bu guruh tarkibiga ishqorli kvarslar sienitlar, ishqorli granitlar va nordmarkitlar kiradi. Ko'rsatilgan jins oilalari SiO_2 , K_2O , Na_2O miqdorlari bilan bir-biridan farq qiladi. Ishqorli nordon plutonik jinslarni yana bir ko'zga tashlanadigan xususiyati ular tarkibida ishqorli rangli minerallarning mavjudligi hisoblanadi.

Ishqorli kvarslar sienitlar ($SiO_2=64-68\%$) oilasiga nordmarkitlar va ishqorli granitlar kiradi.

Nordmarkitlar (1890-yil M.Bryogger tomonidan Norvegiyaning Nordmarken joyi bilan nomlangan) pushti, kulrang-pushti, donador va porfirsimon jins bo'lib, Norvegiya, Mo'g'iliston, Kuznetsk Olatovi, Sharqiy Qozog'iston va shu kabi hududlarda keng tarqalgan.

Nordmarkitlar tarkibini kaliyli dala shpatlari (80–85 %), piroksenlar (0,3), nordon plagioklazlar (11–18 %), ishqorli amfibol (3–5 %), biotitlar belgilaydi.

Ikkinchi darajali minerallar sifatida gastsingit, biotit, magnetit, titanit, sirkon, apatit, ortit uchrash mumkin. Rangli minerallarning miqdori 12–15 %dan oshmaydi.

Nordmarkitlar tarkibidagi plagioklaz albit va oligoklaz-albitga to'g'ri keladi ($An_{10-22-25}$). Kaliyli dala shpati optik xususiyatlari bo'yicha anortoklaz, ortoklaz va mikroclin bo'lishi mumkin. Pertitlar va antipertitlar juda keng tarqalgan.

Piroksenlar tarkibi bo'yicha egirin, egirin-avgitga mos keladi.

Nordmarkitlarning ichki tuzilishi – gipidiomorf donador, ya'ni plagioklaz va kaliyli dala shpatlari idiomorf shaklida, qolganlari esa ularni oralig'ini egallaydi.

Nordmarkitlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi 3.67-jadvalda keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, bu jinslar tarkibi barcha oksidlar bo'yicha ancha o'zgaruvchan va K_2O/Na_2O nisbati bo'yicha kaliy-natriyli seriyaga mansub (0,4–4). Glinozyom (Al_2O_3) miqdori bo'yicha yuqori glinozyomli turlar sirasiga kiradi ($al=2-9,9$).

Nordmarkitlarning kimyoviy tarkibi (% hisobida)

Komponentlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	64,36	68,09	64,02	64,04	63,5	63,51	63,86	62,86	63,55
TiO ₂	0,45	0,50	0,48	0,62	0,85	0,79	0,45	0,75	0,68
Al ₂ O ₃	16,81	16,16	17,64	17,92	18,04	16,37	16,79	17,22	17,78
Fe ₂ O ₃	1,08	1,41	1,61	0,96	0,94	3,13	1,88	1,62	0,88
FeO	2,71	0,63	1,64	2,08	2,9	1,85	2,62	3,71	2,80
MnO	0,15	0,05	0,10	0,23	Ne obn.	Ne obn.	0,18	0,17	0,14
MgO	0,72	0,12	0,58	0,59	0,27	0,05	0,14	0,90	0,77
CaO	1,55	0,52	1,2	1,0	1,12	0,72	1,04	1,5	1,21
Na ₂ O	5,76	4,47	5,93	6,67	5,77	5,23	5,64	5,78	5,63
K ₂ O	5,62	5,94	5,83	6,08	5,74	5,78	5,92	4,90	5,60

1 – nordmarkitlarning oʻrtacha tarkibi (Deli, 1936); 2 – Betpak massivi, Sharqiy Qozogʻiston (Savochnik, Chuykina, 1963); 3 – Tuva, Moʻgʻiliston (28 an. R.M.Yashina); 4 – Tonsenas, Norvegiya (Rozenbush, 1934); 5-9 – Tuva (Kudrin, 1962); 5 – Chudayak; 6,7 – Aksug; 8 – Chamdjiyak; 9 – Ulugargin massivlari.

Ishqorli dala shpatli granit – tashqi koʻrinishidan kulrang yoki qizgʻish kulrang boʻladi, teksturasi yaxlit, baʼzan pegmatoidli yoki xoldor.

Tarkibida asosiy jins hosil qiluvchi minerallardan kaliy-natriyli dala shpati (Or₃₇₋₅₇; 50–70 %); kvarts (20–40 %) va ishqorli rangli minerallar (>3 %) uchraydi. Undan tashqari, «shaxmatli» albit ham ishtirok etadi. Ishqorli rangli minerallar tarkibi kam glinozyomli amfibol-kataforit-ribekit va arfvedsonit-ribekitdan iborat. Ular qisqa prizmatik shaklda boʻlib, tarkibida poykilitli qoʻshimchalar – kaliyli dala shpatlari uchraydi. Ishqorli piroksen – egirin boʻlib, notoʻgʻri shakldagi yashil donachalar hosil qiladi. Baʼzan fayalit uchraydi.

Ishqorli dala shpatli granitlarning tuzilishi pandiomorf donali yoki gipidiomorfliidir, baʼzan poykilitli va pegmatoidlidir. Ularning eng asosiy xususiyati shundaki, agpaitlik koeffitsiyenti birdan yuqori, yaʼni tarkibida temir va ishqorlar konsentratsiyasi yuqori va glinozyom past. Bu xususiyatlar bilan ular komenditlarga yaqin. Undan tashqari, gafniy, rubidiy, qalay, rux fluor, niobiy, tanillarga yuqori miqdorda boʻlsa, stronsiy va bariy keskin kam.

Ishqorli granitlar Kola yarim orolida yirik batolit shaklida uchraydi (10000 km²). Undan tashqari, Baykalorti, Uzoq Sharq, Qozogʻiston,

Chexiya va Slovakiya, Germaniya, Nigeriya, Shimoliy Shotlandiya va boshqa joylarda tarqalgan.

3.7.8. Vulkanik-chaqiq jinslar **Vulkanik chaqiq jinslar tasnifi**

Vulkanik – chaqiq jinslar atamasi – 1959-yili V.I.Vlodavets tomonidan taklif qilingan. Ular orasida vulkanik-chaqiq (lavoklastolitlar) va eksploziv – chaqiq (piroklastolitlar, tefralar) ajratiladi. Ularning tasnifi 3.68-jadvalda keltirilgan.

Vulkanik-chaqiq jinslar 6 ta guruhga bo'linadi: 1) klastolavalalar (sement lavalari); 2) lavoklastolitlar (sement gidrokimyoviy); 3) piroklastolitlar (erigan, qaynagan turlar); 4) gidrokimyoviy sementlangan va zichlashgan piroklastolitlar; 5) piroklastik mahsulot; 6) cho'kindi – piroklastik (ortotuffitlar 2) piroklastik-cho'kindi (para tuffitlar) vulkanogen-cho'kindi jinslarga kiradi.

Sementi lavalari vulkanik-chaqiq jinslar

Vulkanik-chaqiq jinslar – vulkanoklastik jinslar bo'lib, deyarli yoki qisman (>50 %) lavalari chaqiq mahsulotdan tashkil topgan. Ularning orasida lavobrekchiya, klastolava, tufolava, avtomagmatik brekchiyalar ajratiladi.

Lavobrekchiyalar – lavalari sementdan iborat bo'lgan lava bo'lak va parchalaridan tashkil topgan. Lava hamda sementlashgan lava parchalari tarkibi, struktura va tekstura jihatdan farq qilinmaydi. Lavobrekchiya deyarli yirik – dag'al psefitli hosilalarga xosdir.

Klastolava atamasi 1959-yili Y.F.Maleyev tomonidan fanga kiritilgan. Tarkibidagi lava hamda sementlashgan lava parchalari kimyoviy tarkibi, struktura va teksturalari bo'yicha farq qiladi.

Klastolavalarda chaqiq mahsulotlar miqdori 30 %ga yetadi. Ular orasida katta bo'lakli (>200 mm), aglomeratli (50–200 mm) va yirik psefitli (>50 mm) turlari ajratiladi.

Tufolavalari atamasi 1982-yilda X.Abix tomonidan taklif qilingan bo'lib, mayda g'ovakli shishasimon bog'lovchi massada kristall va pemza parchalari uchraydigan jinslardir. Chaqiq materiallar miqdori 30 %ga yetadi. Bog'lovchi massadagi shisha lavaga xos bo'lgan gialinli strukturaga ega. Strukturaning asosiy xususiyati shundaki, jinsdagi flyuidal teksturaga mos shlakning ingichka linzalari yo'nalgan bo'ladi.

Vulkanik – chaqiq jinslarning tasnifi

[illegible]

Avtomagmatik brekchiyalar atamasi 1963-yilda Y.B.Yakovleva tomonidan fanga kiritilgan. Avtomagmatik brekchiyalar yirik idiomorf, ba'zan qirrali, eritilgan chaqiq minerallardan iborat. Mineral donachalaridan tashqari, ko'p miqdorda har xil tarkibli jins parchalari uchraydi. Mineral ajrilmalari va ularning qirrali parchalari tog' jinsini 50 %gacha tashkil qiladi, nordon xillarda ularning miqdori 30–40 %gacha kamayadi. Ko'tarilayotgan tog' jinsiga flyuidlar xarakterlidir. Birlamchi shishasimon bazis devitrifikatsiya jarayoni natijasida kvarts-dala shpatli agregatga aylangan. Asosiy massada flyuidal yo'nalishiga mos holda fyammesimon linzalar uchraydi.

Avtomagmatik brekchiyalarning kimyoviy tarkibi riolitdan to andezitgacha bo'ladi. Ularning orasida tuzilish jihatidan quyidagi ikki turi mavjud: 1) tufsimon jinslar, fenokristallar qirrali parchalaridan, to'liq kristallangan o'simtalaridan va lavalalar uchun xos mikropoykilitli strukturali asosiy massadan tashkil topgan; 2) lavali ko'rinishdagi jinslar, mikropoykilitli asosiy massa bilan porfir strukturaga ega.

Sementi gidrokimyoviyli vulkanik-chaqiq jinslar

Lavoklastitlar atamasi 1975-yilda Y.F.Maleyev tomonidan taklif qilingan. Lavoklastitlar – bu vulkanoklastik tog' jinsi bo'lib, gidrokimyoviy sementlashgan lava parchalaridan iborat. Ularning shakli har xil: sharlar, yostiqlasimon shakllar bilan birga qirralari yulingan burchakli parchalardan iborat. Chaqiq mahsulotlar o'lchamli 0,1–0,2 dan 1–1,5 to 3–5 metrgacha yetadi.

Gialoklastitlar atamasi 1960-yilda A.Ritman tomonidan fanga kiritilgan. Gialoklastitlar – saralanmagan jinslar, shishali lava parchalaridan, ba'zan asosiy massadagi notartib joylashgan shisha va sferoidlardan tashkil topgan. Shisha bilan ba'zan kam miqdorda kristallar ham uchraydi.

Gialoklastitlar bo'laklar o'lchamiga qarab psamitli va mayda psefitliga bo'linadi. Gialoklastitlar shishasi ko'pincha asos tarkibli bo'ladi, ammo andezit, datsit va traxiandezit tarkibli shisha ham uchraydi.

Gialoklastit atamasi keng ma'noni anglatadi. Masalan, «sferoidli gialoklastit» sharsimon, zichlashgan sferoidlar va bo'laklardan tashkil topgan jinsga aytiladi. Bo'laklar o'lchami 1–10 mm, sferoidlar esa 1–4 dan 15–20 sm gacha yetadi.

«**Vezikulyar gialoklastit**» atamasi noto'g'ri, burchakli va lava bo'laklaridan tashkil topgan jinslar tushuniladi. Bo'laklar o'lchami 2–3 sm gacha yetadi. Asosiy massa kuchli g'ovakli shishadan iborat.

Eksploziv-chaqiq jinslar (piroklastitlar, tefra)

Eksploziv-chaqiq jinslar – bu vulkanoklastik tog' jinslari hisoblanib, deyarli (>50 %) eksploziv mahsulotlardan tashkil topgan. «Eksploziv» atamasi vulkanik portlash hodisasini anglatadi va portlash bilan birga katta miqdorda piroklastik material va gazlar olib chiqiladi.

Piroklastik material atamasi 1915-yilda L.V.Pirson tomonidan taklif qilingan.

Piroklastlar – kristallar, kristallik bo'laklar, shisha va lava izlari, bomba, harsangtoshlar, lapillilar, vulkan qumli va changlarni o'z ichiga oladi.

Piroklastitlar – bo'shoq piroklastik materiallar to'planishidan hosil bo'ladi.

Piroklastolitlar – vulkanik-chaqiq tog' jinslari bo'lib, vulkanning bo'shoq mahsulotlari litifikatsiya natijasida hosil bo'ladi (bomba, lapilli, xarsang tosh).

Tefra – bo'shoq piroklastik materialdir (uzoq davrdan Aristotel tomonidan vulkan kulini tefra deb atalgan). Tefraning autigen va allogen turlari ajratiladi.

Erigan (qaynatilgan) tuf – bo'laklar va bog'lovchi asosiy massadan tashkil topgan tog' jinsi. Bo'laklarda ko'plab piroklastik material – minerallar, lava bo'laklari va shisha uchraydi. Erigan mineral donachalari ham bor. Asosiy bog'lovchi massa psevdoflyuidal teksturaga ega bo'lib, yopishgan shisha parchalaridan iborat.

Ushbu jinslarning shunisi ahamiyatliki, shisha bo'laklari deformatsiyaga uchramagan hamda juda bo'sh eruvchanlik va fyamme yo'qligidadir. Pelit tarkibli xillari keng tarqalgan.

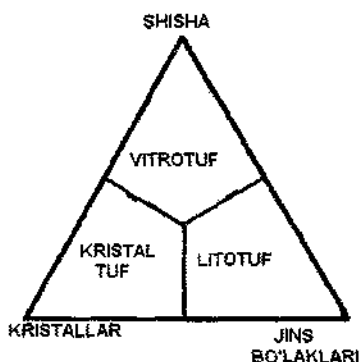
Ignimbrit – atamasi 1935-yilda P.Marshal tomonidan fanga kiritilgan bo'lib, «ignim» – olov, alanga; «brit» – to'fon, bo'ron ma'nosini bildiradi. Ignimbrit yirik, yuqori haroratga ega bo'lgan vulkan bo'lakchalari bilan to'yingan bulutsimon vulkan to'zonlaridan hosil bo'lgan tog' jinsi. Bu bo'lakchalarning harorati yuqori (830–900°) bo'lgani uchun ular yer yuzasiga tushganda bir-biri bilan birikitib ketadi.

Ignimbritlar tuzilishi evtaksitli, psevdoflyuidali ba'zan tufsimon bo'ladi. Yo'naltirilgan asosiy massa tarkibida plagioklaz, kvars, pirok-

sen, rogovaya obmanka, biotit va magnetit uchraydi. Undan tashqari fyammne bo'ladi. Kristallangan shishaga qarab P.Marshal pulverulit, lektinulit va lapidit xillarini ajratgan.

V.I.Vlodovets, D.Steyner va boshqa olimlarning fikricha, hozirgi vaqtda bir necha kvadrat kilometrga tarqalgan quyi qismida yumshoq linzalardan, yuqorisida – lavasimon jinslardan iborat bo'lgan murakkab geologik jismlardir. O'rta Osiyoda ignimbritlar devon, toshko'mir va perm davrlarida keng tarqalgan (Janubiy Tyan-Shan, Chotqol va Qurama tog'lari). Undan tashqari, burmalangan o'lkalarda Qozog'iston, Mo'g'iliston, Uzoq Sharq, Kamchatkada va b. uchraydi).

Vulkanik tuf – vulkandan chiqqan qattiq mahsulotlar: kul, qum, lapilla, bomba va b. tog' jinslari bo'laklari keyinchalik zichlashib, sementlashishi natijasida hosil bo'lgan vulkan-eksploziv tog' jinsi. Tarkibi bo'yicha bazaltli, andezitli va liparitli xillari ajratiladi. Bo'laklar tuzilishiga ko'ra litoklastik – tog' jinslari bo'laklaridan iborat, kristal-loklast alohida mineral bo'lakchalaridan tashkil topgan, vitroklast – vulkanik shishasi bo'laklaridan iborat hamda aralash tarkibli tuflarga bo'linadi. Bo'lak o'lchamiga qarab dag'al bo'lakli (aglomerat), yirik bo'lakli (psefit), o'rta bo'lakli (psammit) va mayda bo'lakli (alevrit va pelit) turlariga bo'linadi (3.103-rasm).



3.103-rasm. Vulkan tuflarining tasnifi (F.D.Pettidjau).

Cho'kindi piroklastik jinslar (ortotuffitlar)

Tuffitlar – atamasi 1893-yili O.Myugge tomonidan cho'kindi va bir vaqtda hosil bo'lgan piroklastik mahsulotlardan tashkil topgan aralash tarkibli tog' jinslarga nisbatan ishlatilgan. Tuffitlar deyarli saralanmagan

piroklast bo'laklari bilan xarakterlanadi. Bo'laklarning granulometrik tarkibiga ko'ra pelitlidan to dag'al psefitliligacha ajratiladi.

Piroklast – cho'kindi jinslar (paratuffitlar)

Tufoqumtoshlar, shuningdek, tufokonglomerat, tufoalevrolit, tufo-pelitlar 50 %dan ko'proq cho'kindi materialdan iborat (chaqiq, xemogen, organogen) sof piroklastik materiallar. Tarkibining bir xilligi va bo'laklarning saralanganligi bilan xarakterlanadi, sement tarkibi kremniy-glinali.

IV QISM.

METEORITLAR VA IMPAKT JINSLAR HAQIDA TUSHUNCHA

4.1. METEORITLAR

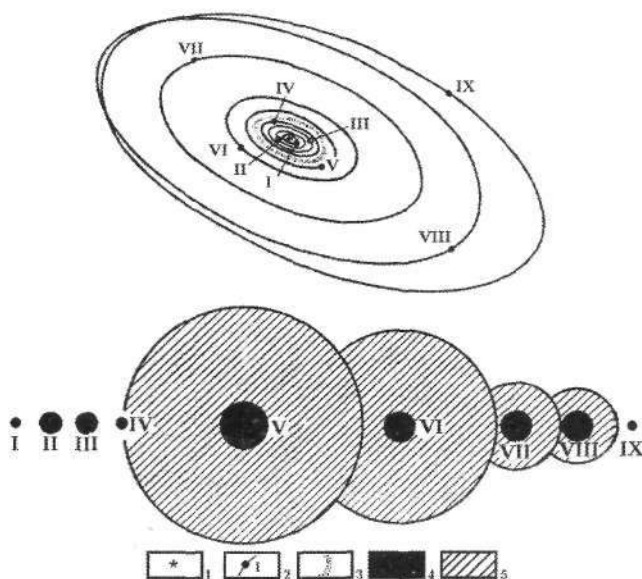
Meteoritlar – (meteoros yunoncha – atmosfera va fazodagi hodi-salar) kosmik fazodan Yerga kelib tushgan jinslarning umumiy nomi. Tarkibi bo'yicha ular orasida quyidagi turlarni belgilash mumkin: temirli (sideritlar), toshtemirli (siderolitlar yoki metasideritlar), tosh (xondritlar) va shishasimon (tektitlar). Ushbu kosmik jinslar orasida tosh turidagi meteoritlar juda keng tarqalgan. Ular ma'lum bo'lgan meteoritlar umu-miy hajmining 50 %dan ko'prog'ini tashkil qiladi, ikkinchi o'rinda temirli meteoritlar turadi. Tektitlar esa, ancha noyob, kam uchraydigan turlar sirasiga kiradi. Quyidagi jadvalda (4.1-jadval) meteoritlarning A.E.Ringvud tomonidan yaratilgan tasnifi keltiriladi. Jadvaldan aniq bo'layaptiki, meteoritlar tarkibida Si bilan bir qatorda Fe, Ni, Co, S, S, R kabi kimyoviy elementlar keng tarqalgan. Jins hosil qiluvchi minerallar orasida olivin, piroksenlar, Ni – minerallari, plagioklaz uchraydi.

4.1-jadval

Meteoritlar tasnifi (A.E.Ringvud, 1982)

Sinflar	Tarkibi
Temir meteoritlar (sideritlar)	Fe tarkibida 4-35% nikel mavjud. Undan tashqari Co, S, P va C uchraydi
Toshtemir meteoritlar (siderolitlar)	
Pallasitlar	Nikelli Fe, olivin, gipersten, kalsiyli plagioklaz, olivin
Tosh meteoritlar (aerolitlar)	
Xondritlar:	Olivin, ortopiroksen, nikelli FE, natriyli plagioklaz. Sferoidal tuzilishga ega
Axondritlar: a. Sa miqdori katta (evkritli govarditlar); b. Sa miqdori past (diogenitlar va orbitlar)	Sferoidal tuzilish uchramaydi. Metallar kam: pijonit, gipersten va kalsiyli plagioklaz

Meteoritlarning tarkibi, tuzilishi uzoq vaqtdan beri bir qator olimlar tomonidan batafsil o'rganilib kelinayapti. Ular orasida A.N.Zavaritskiy, A.A.Marakushev, A.E.Ringvud, D.Yurilarning ishlari va olgan natijalari alohida ahamiyatga ega. Biz ushbu bobni tuzishida olingan ma'lumolarga tayandik. Shuni ham alohida ta'kidlash zarurki, meteoritlarni ancha davrdan beri o'rganilishiga qaramasdan, bizni bu «sohadagi bilimlarimiz juda sust o'sib borayapti» (King, 1979). Sababi meteoritlarning yotish shakllari, Quyosh tizimida tutgan o'rni hamon mavhumligicha qolmoqda. Ba'zi bir taxminlarga qaraganda ular fazodagi, sayyoralarni ajratib turgan asteroidlar mintaqasiga mansubdir (4.1-rasm).



4.1-rasm. Quyosh tizimining tuzilishi: 1 – Quyosh; 2 – Sayyoralar: (I – Merkuriy, II – Venera, III – Yer, IV – Mars, V – Yupiter, VI – Saturn, VII – Uran, VIII – Neptun, IX – Pluton); 3 – asteroidlar; 4 – desilikat modda.

Meteoritlarning ba'zi bir tabiiy xossalari, xususan, zichligi ancha katta va bu xususiyat ularni yer guruhi sayyoralaridagi jinslar bilan yaqinlashtiradi. Bu orqali ushbu guruh sayyoralari tarkibini ham ko'rsatishi mumkin. Ko'p yillik mineralogik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, meteoritlarni barchasi birlamchi ibtidoiy eritma yoki magma hosilasidir. Bu xulosa ular tarkibida aniqlangan vulkanik shisha mavjudligi bilan isbotlangan.

Olivinlar, piroksenlar, plagioklazlar, ba'zi bir sof metallar (Ni va Fe qorishmalari), grafit va troilit-meteoritlarning mineralogik tarkibini belgilaydi. Ma'lumki, ushbu minerallar, ayniqsa, olivin, piroksen va plagioklazlar o'z navbatida bir qator qattiq eritmalar majmuasidan iborat. Masalan, olivin, forsterit (Fo) va fayalitdan (Fa), plagioklaz esa, alsohabit (Av) va anortitdan (An) va hokazo. Meteoritlarda olivin tarkibi ancha o'zgaruvchan: $Fa_{0-30}Fo_{70-100}$, temirliligi (ya'ni, $f = \frac{FeO + Fe_2O_3}{FeO + Fe_2O_3} \cdot 100$)

0–70 ga teng. Piroksenlar tarkibi turlicha bo'lib, ular enstatit, klinoenstatit, pijonit, diopsid, avgit, fassaitdan tashkil topgan. Plagioklazlar (labrador-bitovnit, goho andezin) ko'pincha yuqori haroratli, «notartib» tuzilgan optik turlar sirasiga kiradi. A.A. Marakushevning fikricha, meteoritlardagi Fe–Ni qorishmalari kamasitdan iborat va unda Ni ni miqdori 25–65 %ga teng. Troilitlarda ham Ni va So miqdori 0,5 %ni tashkil qiladi. Nihoyat, grafit meteoritlarda ikkilamchi qo'shimcha sifatida uchraydi. Masalan, ba'zi bir o'ta asosli meteoritlarda (ureilitlar) grafit olmosning ham o'rmini egallaydi. Bu tarkibdagi meteoritlarda grafit serpentini bilan olivin, piroksen va shishasimon massa hisobiga rivojlanadi va uning miqdori 5–6 %ni tashkil qilishi mumkin. Bulardan tashqari, meteoritlar tarkibida bir qator ikkinchi darajali, kamyob (aksessor) minerallar uchraydi va ularning ba'zilar Yer jinslarida hozirgacha uchratilgan emas. Bunday minerallardan ba'zilarini keltiramiz (A.A. Marakushev, bo'yicha): barringerit (Fe, Ni_2)R, pertit (Ni, Fe)₃Si₂, tetratenit va tenit (Fe, Ni qorishmasi), xaksonit ($Fe_{23}C_6$), ringvudit (Mg, Fo)₂SiO₄, yurit $Na, Cr(SiO_3)_2$ va boshqalar. Ko'rinib turibdiki, ushbu minerallarning ko'pchiligi tiklanish sharoitida hosil bo'lgan, ammo oksidlanish sharoitida ham minerallar paydo bo'ladi, ayniqsa, uglerodli xondritlarda sof Fe o'rmini magnetit egallay boshlaydi, olivin o'rniga – serpentin paydo bo'ladi. Meteoritlar tarkibining soddalashirilgan tasnifi quyida keltiriladi (4.2-rasm).

Kimyoviy tarkib jihatidan meteoritlar tarkibidagi asosiy metallar qatoriga temir, kremniy va magniy kiradi. Ularning o'zaro miqdoriy munosabatlari orqali meteoritlarni asosiy turlarini belgilash imkoniyati yaratiladi. Aluminiy va kremniy meteoritlar moddasini rivojlanishida to'planib boradi va plagioklazlarni tarkibida yig'ilib boradi, kobaltohat (Co) va titan (Ti) temir bilan birga yiqiladi. Kalsiy bir tomondan plagioklazlar tarkibida to'planadi, ikkinchidan, temir bilan birga ba'zi bir piroksenlarning (masalan, gedenbergitlarni) tarkibida yig'ilib boradi.

4.2-rasm. Xondritlarning asosiy turlari

(A.A.Marakushev bo'yicha, 1988). Belgilar: I – LL, H, HH – oddiy turlar; E – enstatitli turlar;

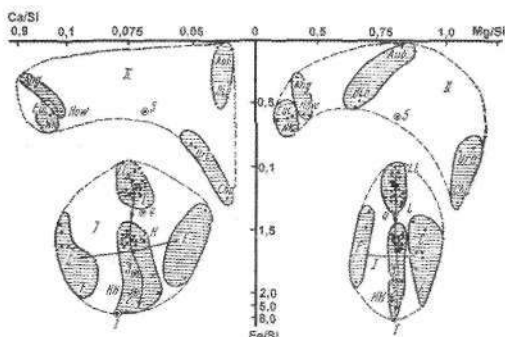
F – forsteritli;

S – ko'mirli (uglerodli);

II – axondritlar (Cha – shassiniltar; Ure – ureilitlar);

Anb – obritlar; Dio – diogenitlar; Anq – angritlar;

Hov – govarditlar; Eus – evkritlar; NK – naklitlar. Raqamlar: 1–5 – Yer guruhi sayyorolari: 1 – Merkuriy; 2 – Venera; 3 – Yer; 4 – Mars; 5 – Oy.



4.2-jadval

Meteoritlarning tasnifi (G.T.Prior, bo'yicha)

	Sinflar	Tarkibi
1.	Temirli meteoritlar (sideritlar)	Fe tarkibida 4–35 % Ni mavjud. Undan tashqari Co, S, P va S uchraydi
2.	Toshtemir meteoritlar (siderolitlar):	
	Pallasitlar;	nikelli temir, olivin, gipersten, kalsiyli plagioklaz, olivin
3.	Tosh meteoritlar (aerolitlar):	
	xondritlar:	olivin, ortopiroksen, Ni – temir, Na – plagioklaz. Sferoidal ichki tuzilishga (xondralarga) ega
4.	Axondritlar:	
	a. Ca miqdori katta (evkritli govarditlar;	Sferoidal tuzilish kuzatilmaydi, metallar (Fe, Ni) miqdori kam.
	b. Ca miqdori past (diogenitlar va orbitlar)	Pijonit, gipersten, Sa – plagioklaz;

Meteoritlarning kimyoviy xususiyatlariga asoslangan diagramma quyida keltiriladi (4.2-rasm). Ushbu diagrammalarni tuzilishi Mg, Si+Al va Fe+CaPx+Ni+Co+Ti miqdoriga asoslangan. Unda (4.2-rasm) meteoritlari va Oydagi jinslarni asosiy turlarining keltirilgan.

Xondritlar – qadimgi yer turidagi sayyorlarni tashkil qilgan ibtidoiy modda tarkibiga to'g'ri keladi. Aslida xondritlarni tashqi ko'rinishi ham bundan dalolat berib turadi. Birlamchi meteoritning ibtidoiy moddasi

xondritlarda ikki tabiiy qismga ajralgan: bir tomondan, alyumosilikatlardan tashkil topgan xondritlar. (Ular axondritlar tarkibiga mos keladi), ikkinchidan – Fe va Ni ga boy bo'lgan pallasaitlarga to'g'ri keladi. Shuni alohida ta'kidlash zarurki, xondritlarning yoshi 4–5 mlrd yilga teng.

Ushbu dalillarga asoslanib, bu sayyorlarda birlamchi meteorit moddasining parchalanish vaqtini aniqlash imkoni paydo bo'ladi. Xondritlarning umumiy tasnifi 4.3-jadvalda keltirilgan.

4.3-jadval

Xondritlarning tasnifi (A.A.Marakushev bo'yicha)

Sinf	Guruh	Asosiy minerallar
1	2	3
Enstatitli xondritlar	E	Enstatit (Fso) nikelli temir, natriyli plagioklaz, troilit, oz miqdorda grafit
Oddiy xondritlar	H	Olivin, bronzit, (Fs15–22) nikelli temir, natriyli plagioklaz, troilit
	L metallga to'yinmagan	Olivin, gipersten (Fs22–28) nikelli temir, natriyli plagioklaz, troilit
	LL metallsiz	Olivin, gipersten (Fs28–31) nikelli temir, natriyli plagioklaz, troilit
Ko'mirli xondritlar	Cl	Past haroratli minerallar: silikatlar, suvga to'yingan birikmalar, magnetit, oltingugurt

Xondritlarning tarkibi va tuzilishi o'ziga xos xususiyatlarga ega. Birinchidan, bu jinlar temir silikatlardan tashkil topgan. Shuning uchun ularni temir silikatli meteoritlar qatoriga kiritadilar. Ularni tarkibida Fe-Ni metallik fazasi katta ahamiyatga ega. Silikat fazaga olivin, piroksen, plagioklaz va shishasimon massa kiradi. Ikkinchidan, xondritlarning ichki tuzilishida maxsus emulsion, mayda tomirchalarga o'xshash struktura diqqatni o'ziga jalb qiladi va bunday tuzilish «xondra tuzilishi» deyiladi. har bir xondrani, ya'ni tomchisimon ajralmani, katta-kichikligi 0,1–2 mm dan oshmaydi. Bunday tuzilish xondritlarni shishasimon, yaxshi, to'la kristallanmagan turlarida ham saqlanib qoladi.

Kristallanish jarayonlari rivojlangan sari mazkur xondrit tuzilish asta-sekin yo'qolaveradi, xondritlar o'z shaklini o'zgartirib silikat minerallar tashkil topgan qo'shimchalarga aylanadilar, asosiy shishasimon agregat va xondralar orasidagi farq kamayib, yo'qolib ketadi. Xondritlar orasida bo'lakli tuzilishga ega bo'lgan turlari ham uchrab turadi. Bular mineral, xondra va shishasimon agregat bo'laklaridan iborat.

Xondritlarning kimyoviy tarkibida SiO_2 , MgO , FeO , Fe_2O_3 asosiy ahamiyatga ega. Ularning o'rtacha kimyoviy tarkibi X.E.Zyuss va G.K.Yuri bo'yicha quyidagicha (metallar atom foizda): Si – 36,3; Mg – 33,2; Fe – 21,8; Al – 3,45; Ca – 1,78; Na – 1,59; Ni – 0,995; Cr – 0,283; Mn – 0,241; P – 0,182; K – 0,115; Ti – 0,085. Ushbu kimyoviy xususiyatlar xondritlarning mineralogik tarkibini ham belgilaydi.

Ular orasida quyidagi mineralogik turlarni ajratish mumkin (A.A.Marakushev bo'yicha):

a) oddiy olivin-piroksenli. Bu turdagi xondritlar o'z navbatida temir va magniyga boy (N), temirga to'yinmagan (L), uglerodli (S) turlarga ajraladi;

b) enstatitli (E).

Oddiy xondritlar olivin, piroksen, sof temir va shpinelning metallik fazasidan tashkil topgan. Xondritlarni eng asosiy xususiyati ularning ichki tuzilishida ko'rinadi. Asosiy shishasimon massa (matrica) va bir qator dumaloq, elliptik, tomchisimon agregatlardan, xondralardan iborat. Ushbu xondralar silikat minerallardan, ya'ni olivin, piroksen, plagioklazlardan tuzilgan. Asosiy shishasimon massa esa xondralarga nisbatan qoramtirroq bo'lib, nikelga boy minerallardan va boshqa xondra tarkibidagi minerallardan iborat.

4.4-jadval

**Meteoritlar asosiy turlarining o'rtacha kimyoviy tarkibi
(Ms Call, 1973)**

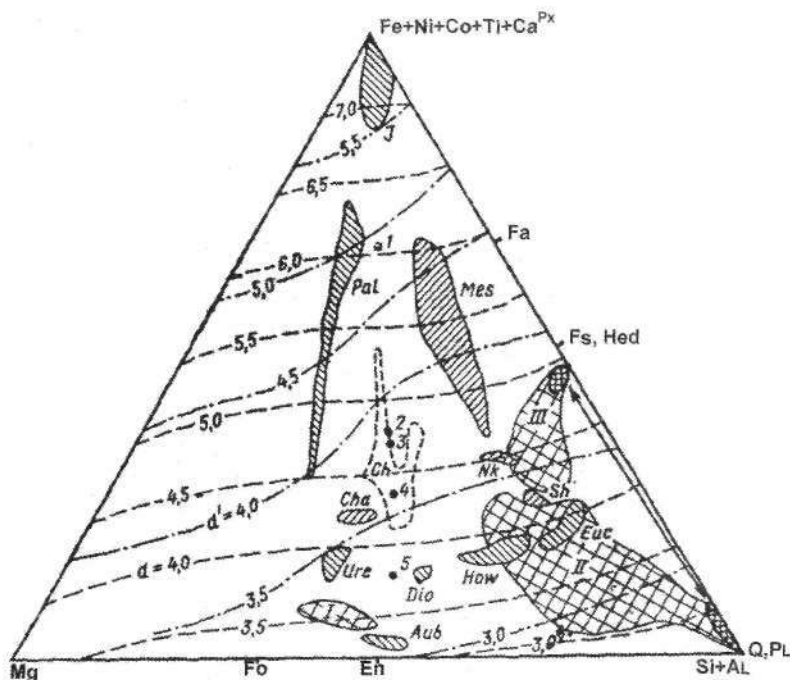
Meteorit turlari	SiO_2	MgO	FeO	Al_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	CrO_3	MnO
Oddiy xondritlar (Ch)	38,40	23,99	11,98	2,73	1,90	0,90	0,10	0,37	0,25
Bronzitli (H)	36,53	23,16	8,90	2,61	1,87	0,93	0,10	0,33	0,26
Giperstenli (L)	39,81	24,64	14,36	2,82	1,92	0,94	0,11	0,41	0,26
Ko'mirli xondritlar (C_1)	32,04	21,59	14,32	2,46	2,09	1,06	0,09	0,39	0,26
Ko'mirli xondritlar (C_2)	33,10	23,02	24,31	2,80	2,46	0,65	0,06	0,47	0,20
Ko'mirli xondritlar (C_3)	34,28	24,21	24,68	2,69	2,35	0,56	0,05	0,52	0,20
Enstatitli (E)	39,27	26,54	20,17	1,81	1,68	1,04	0,24	0,47	0,36
Evkritlar (Euc)	47,92	8,51	16,65	13,09	10,24	0,43	0,06	0,36	0,47
Shergottitlar (Sh)	50,31	9,95	22,07	5,87	10,35	1,27	0,18	-	-
Govarditlar (How)	49,46	11,79	17,19	9,98	7,74	1,06	0,36	0,53	0,66

Obritlar (Aub)	49,86	33,16	10,12	0,62	0,84	1,22	0,09	0,05	0,13
Diogenitlar (Dio)	52,19	25,88	16,07	1,18	1,41	0,004	0,001	0,80	0,32
Ureilitlar (Ure)	39,65	36,39	12,97	0,38	0,80	0,43	-	0,44	0,35
Angritlar (Ang)	43,92	10,94	8,59	8,72	24,50	0,26	0,19	-	-
Naklitlar (Nk)	48,87	11,99	20,75	1,73	15,15	0,41	0,14	0,33	0,09
Pallasitlar (Pal)	17,19	19,87	6,65	0,38	0,28	0,07	0,03	0,668	0,08
Siderofillitlar (Sid)	34,61	10,08	4,40	-	-	-	-	-	-
Lodranitlar (Lor)	29,01	23,39	7,73	0,19	0,19	-	-	0,17	-
Mezosideritlar (Mes)	20,51	6,68	8,07	4,30	3,03	0,18	-	0,36	0,23

Meteorit turlari	TiO ₂	P ₂ O ₅	Ni	Fe	Ni	Co	P	Fes
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Oddiy xondritlar (Ch)	0,11	0,20	-	11,68	1,34	0,08	0,05	5,91
Bronzitlar (H)	0,11	0,18	-	17,50	1,68	0,10	0,05	5,69
Giperstenli (L)	0,11	0,22	-	7,15	1,07	0,07	0,04	6,07
Ko'mir xondrit (C ₁)	0,11	0,37	1,62	0,15	0,03	-	-	23,42
Ko'mir xondrit (C ₂)	0,12	0,33	1,89	-	0,19	-	-	10,40
Ko'mir xondrit (C ₃)	0,12	0,32	0,33	2,37	1,09	0,06	-	6,17
Enstatitli (E)	0,06	0,20	-	20,16	1,69	0,13	-	10,88
Shergottitlar (Sh)	-	-	-	-	-	-	-	-
Govarditlar (How)	0,10	0,08	-	0,35	0,10	-	-	0,60

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Obritlar (Aub)	0,05	0,20	0,24	2,11	0,16	-	-	1,15
Diogenitlar (Dio)	0,19	0,01	-	0,79	0,03	-	-	1,12
Ureilitlar (Ure)	0,09	0,07	-	8,28	0,15	-	-	-
Angritlar (Ang)	2,39	0,13	-	-	-	-	-	1,25
Naklitlar (Nk)	0,38	-	-	-	*	-	-	0,16
Pallasitlar (Pal)	-	-	0,29	48,88	4,66	0,30	0,11	0,53
Siderofillitlar (Sid)	-	-	-	46,02	4,74	0,15	-	-
Lodranitlar (Lor)	-	-	-	27,84	4,06	-	-	7,42
Mezosideritlar (Mes)	-	-	0,42	48,24	4,61	0,20	0,11	2,97

Xondralar va qoramtir asosiy massani miqdoriy munosabatlariga qarab xondritlar leykokrat (xondralar asosiy massaga nisbatan ko'proq) va mezokrat turlari ajratiladi.



4.3-rasm. Meteoritlarning petrokimyoviy diagrammasi. Ushbu diagrammada meteoritlarning tarkibi sayyoralar tarkibi bilan qiyoslanadi. 1 – Merkurii; 2 – Yer; 3 – Venera; 4 – Mars, 5 – Oy. Oy jinslari: I – peridotitlar; II – leykokrat bazaltlar va mikroanortozitlar; III – melanokrat bazaltlar (A.A.Marakushev va N.I.Bezmen bo'yicha).

Xondralarning, ko'pincha, yaxshi va to'la kristallangan, shu bilan bir qatorda shishasimon modda bilan ishg'ol qilingan turlari ham mavjud. Kristallanish darajasiga asoslangan holda xondralarning orasida shishasimon, mikrolit, porfir, donador xillarini kuzatish mumkin. Xondralar bir-biri bilan jipslashgan, bir ikkinchisini o'rab olgan hollarda ham uchraydi va yagona eritmani ikki o'zaro aralashmaydigan suyuqlikka ajralganidan dalolat berib turadi.

Enstatitli xondritlar. Yuqorida keltirilgan oddiy xondritlardan o'z mineralogik tarkibini nihoyatda rang-barangligi bilan ajralib turadi. Ular enstatit, klinoenstatit, sof temir (kamasit), troilitdan iborat. Bulardan tashqari, goho tridimit (kvars), plagioklaz, pingerit, dobreelit, kogenit, grafit va boshqa minerallardan tashkil topadi. Bu jinslardagi xondralar tarkibi bo'yicha har xil bo'lishi mumkin, ya'ni ular enstatitli, enstatit-

plagioklazli, enstatit-plagioklaz-kvarsli va enstatit-kvarsli turlarga ajraladi. Xondralardagi kvarsni paydo bo'lishi birlamchi eritmani likvatsiyasi (yagona suyuqlikning ikki bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqliklarga ajralishi) bilan tushuntiriladi. A.A.Marakushevning fikricha, bunday reaksiyalar klinoenstatit – kvars tizimini o'rganishda o'z isbotini topgan.

Pallasitlar, axondritlar, temirli meteoritlar. Bu turdagi meteoritlar asteroidlar mintaqasining ichki qismida rivojlangan bo'lsa kerak. A.A.Marakushevning (1988–1990) fikriga qaraganda, ular sayyoralar va asteroidlarni ichki qismga (ya'ni pallasit va temir meteoritlardan tashqisi – silikatlardan iborat) bo'lib, yer turidagi sayyoralarga tarkiban yaqin.

Shuni ham ko'rsatish zarurki, meteoritlar shakllanishida differentsiatsiya jarayonlari alohida ahamiyat kasb etadi. Ularning rivojlanishida meteoritlarni ichki zonasida temir yadro (temirli meteoritlar) va quyi mantiya (olivinlarga boy pallasitlar, ureilitlardan tashkil topgan) alohida ajraladi. Bu turdagi meteoritlarni tasniflash ham ularning tutgan o'rini hisobga olgan holda amalga oshirilgan.

Sayyoralarning ichki qismini pallasitlar, temirli meteoritlar va RX-Ol li xondritlar (ureilitlar) tashkil qiladi. Yuqori (tashqi) qismida esa piroksenli xondritlar (otrit, govardit, evkrit, diogenit) tarqalgan.

Axondritlar nisbatan yuqori haroratda kristallanadilar va olivin, piroksenlar, kamasit kabi minerallardan tuzilgan. Axondritlar tarkibida xondralar uchramaydi, ularda temining miqdori xondritlarga nisbatan kam va ular to'la kristallangan, tosh meteoritlar sirasiga kiradilar. Axondritlarning ba'zi bir o'ta asosli turlarida (masalan, ureilitlarda) yuqori haroratli kristallanish jarayonlari aniqlangan. Bunday belgilar qatoriga olivin donalarini zonalligi, ureilitlarni porfirsimon tuzilishi kiradi, ammo ularda minerallarning jadal saralanishi kuzatilmaydi, olivinining temirliligi 8–22 ga teng bo'lib keskin o'zgarmaydi. Shu nuqtayi nazardan ular pallasitlarga (Fe–Ni li meteorit, asosiy Fe–Ni massada olivinining yumaq kristallari mavjud meteorit) o'xshashdir.

Temirli meteoritlar A.A.Marakushevning fikricha, Ni miqdori bo'yicha yirik uch turga ajraladi: geksaedrit (Ni=5,65 %), oktaedrit (8–19 % Ni) va atansit (16 % Ni). Bulardan tashqari ularning tarkibida So, R, S, C uchrashi mumkin. Kingning (King, 1979) ma'lumotlariga qaraganda, ushbu meteoritlarni tarkibida geliy, germaniy va galliy ham katta ahamiyatga ega. Temirli meteoritlarning metallik qismida (olivindan tashqari) tenit, sof temir, grafit, shteyberzit, dobraiit kabi noyob minerallar uchraydi. Goho bu meteoritlarning tarkibida amyobasimon elliptik xondralar ham kuzatiladiki, ularning kelib chiqishi birlamchi eritmaning

likvatsiya jarayonidan dalolat beradi. Temirli meteoritlarda olmos ham uchrab turadi (Kansohaon Diablo, Arizona), ammo uning kelib chiqishi bir qator bahslarga sabab bo'lmoqda. Olmosning bunday meteoritlarda mavjudligi — bu jinslarni juda katta bosim sharoitini ko'rsatadi yoki u keyin, meteoritni Yerga tushganda zarba natijasida hosil bo'lganini ifodalaydi (King, 1979). Bunday mulohazalarni olmos bilan birga uchrab turadigan lonsdeylit (olmosni geoksogonal turi) ham ifodalashi mumkin.

Ureilitlar — donador, to'la kristallangan, olivin va monoklin piroksendan tashkil topgan tosh meteorit (Ureya hududi, Penjinsk bo'g'ozida atrofida topilgan). Ko'pincha uning tarkibida olmos uchrab turadi. Shu sababdan ba'zi mutaxassislar olmosni meteoritlar sinfiga taalluqli deyi-shadi. Ushbu minerallardan tashqari ureilitlar tarkibida troilit, kamasit (sof temir) grafit ham bor. Ureilitlardagi olivinining tarkibida Ni va Ti uchramaydi, yoki nihoyatda kam, ammo Cr_2O_3 miqdori 0,3–0,4 % yetadi. Olivin kristallarining orasida troilit va kamasit uchraydi va bunday tuzilish sideronit tuzulishni paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Ureilitlarda piroksenlardan klinoenstatit, pijonit va enstatit uchra-tilgan va yaxshi o'rganilgan. Pijonitning paydo bo'lishi yuqori haroratli magmatik differensiatsiya jarayonlaridan darak beradi. Bulardan tash-qari ureilitlarda Al ga birmuncha to'yingan piroksenlar ham bo'ladi.

Ureilitlarda olmos, kamasit va troilit bilan birga hosil bo'ladi (Rampdor, 1972).

Piroksenli axondritlar ba'zi bir mutaxassislar tomonidan SaO miqdoriga qarab ikki guruhga ajratiladilar: SaO ga to'yinganlari sirasiga piroksen-plagioklazli (evkritlar, govarditlar), piroksenli (angidritlar), olivin-piroksenli (naklitlar) turlari kiradi. SaO ga to'yinmagan piroksenli axondritlar qatorini enstatitli va giperstenli turlar tashkil qiladi. Kimyo-viy va mineralogik tarkibi bo'yicha bu jinslar piroksenitlar, gabbrolar va bazaltlarga yaqin turadi. Faqat shuni alohida ko'rsatish zarurki, ushbu axondritlar tiklanish sharoitida hosil bo'ladilar va shu sababdan o'z tarkibida doimo sof temir minerallarini mujassamlashtiradi. Mazkur axon-dritlar tarkibi va tuzilishi bo'yicha bazaltlarga ham juda o'xshab ketadi (Ms-Swen, 1980). Piroksenli axondritlarning ko'pchiligi oydag vulka-nik jarayonlar yuqori haroratli magmatik differensiatsiya natijasida hosil bo'lgan. Buni ular tarkibida saqlanib qolgan vulkanik shishalar, porfir va porfirsimon tuzilish, dendrit shaklidagi kristallar va porfir ajralmalari zonalligi isbotlaydi. Bulardan tashqari, ushbu meteoritlarni magma kris-tallanishi natijasida paydo bo'lganini ular orasida ba'zi bir chaqiq jinslar mavjudligi ham ko'rsatadi. Axondritlarning ushbu turlari bilan bir

vaqtda, donador, to'la kristallangan turlari ham mavjudki, ular birmuncha mo'tadil sharoitda hosil bo'ladi.

Chaqiq (piroklastik) axondritlar orasida Ukrainadagi Zaporozhye, Yurtuq qishlog'idagi meteorit yaxshi o'rganilgan. A.N.Zavaritskiy, L.G.Kvasha (1952) fikricha bu axondrit evkrit va govardat bo'laklaridan (2 mm) tashkil topgan. Bulardan tashqari, uning tarkibida rombik va monoklin piroksen, olivin, sulsohafid minerallarning bo'lakchalari mavjud. Ushbu mutaxassislarning ma'lumotlariga ko'ra, bunday piroklastik axondritlarning kimyoviy tarkibi quyidagicha: SiO_2 – 49,45; Al_2O_3 – 9,66; Fe_2O_3 – 2,88; Cr_2O_3 – 0,04; FeO – 13,42; MnO – 0,72; MgO – 17,4; CaO – 6,36; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ – 0,3; S – 0,18; P_2O_5 – 0,08.

4.2. IMPAKT JINSLAR

Hozirgi zamon astrofizika, kosmologiya, geologiya fanlarining asosiy yutuqlaridan biri – kosmik fazodan Yer yuzasiga tushib kelgan meteoritlar va ularning zarbasi natijasida hosil bo'lgan bir qator noyob, kam uchraydigan tog' jinslari tarkibini aniqlash va o'rganishdir. Bunday tadqiqotlar natijasida Oy, Venera, Mars kabi sayyoralar, meteorit va asteroidlarning tarkibi, tuzilishi va kelib chiqishi ancha oydinlashadi.

Ma'lumki, meteoritlar Yer yuzasi bilan uchrashganda maxsus zarba to'liqlari hosil bo'ladi va poydevor minerallarini, jinslarini nihoyatda o'zgartirib yuboradi. Alohida ta'kidlash zarurki, zarba natijasida paydo bo'lgan to'liqin tovushdan ham tez tarqaladi, yer moddasi juda qisqa soniyalarda zichlanadi va eriydi. Harorat bunday vaziyatda 2000–3000° gacha yetib boradi, bosim esa 190–200 GPa ga teng. Ushbu jarayonlar natijasida hosil bo'lgan jinslar – impaktitlar, jins hosil qiluvchi jarayonning natijasida xilma-xil kraterlar yoki astroblemlar yer yuzasida shakllanadi va jinslarning parchalanishi, erishi, goho bug'lanishi bilan ifodalanadi. Hosil bo'lgan rang-barang eritmalar hozirgi vaqtda bir qator shishasimon agregatlar va shishadan iborat. Zarba to'liqinining yana bir natijasi shundaki, u minerallarni kristallik panjaralarining buzilishiga, turli defektlar hosil bo'lishiga olib keladi. Natijada kvars, dala shpatlari kabi minerallar shishaga aylanadilar (diaplekt – ularning umumiy nomi). Kvars va dala shpatlari birga shishaga aylansa, ularni **leshatelerit** deyiladi va nihoyat, faqat plagioklaz shishaga aylangan holda – **maske-lenitlar** hosil bo'ladi.

Meteoritlarning Yerga tushish tezligi 5–6 km/sek ga teng va zarba natijasida Yer yuzasida, xuddi vulkanlarnikidek bir qator halqasimon

kraterlar hosil bo'ladi. Ular adabiyotlarda **astroblema** nomini olgan. Kraterlarning hosil bo'lishi har turdagi metamorfik jarayonlar, jinslarning parchalanishi, deformatsiyaga uchrashi va erishi juda qisqa vaqtda (soniya, sekundda) sodir bo'ladi. Tabiiyki, bunday jarayonlarda tashkil topgan jinslar biz yuqorida bayon qilgan magmatik va metamorfik jinslardan tubdan farqlanadi.

Yuqoridagi astroblemlarda impaktitlarning hosil bo'lishi juda katta energetik darajada sodir bo'ladiki, har qanday mineral va jinsni erib ketishiga sabab bo'ladi. Bu jarayonlarga birinchi navbatda kvars duchor bo'ladi va o'z navbatida, SiO_2 ga to'yingan eritmalar shakllanadi. Ular, asosan, tektitlarda mujassamlangan. Tektitlarni asosiy xususiyati quyidagicha: yuqori haroratli, nihoyatda tez qotgan. Shuning uchun ham ularning ichki tuzulishida defektlar uchramaydi, perlitlarga xos bo'lgan yoriq va yoriqchalar yo'q, binobarin ularning ichiga suv (ON-1) kirmaydi.

Astroblemlar (astroblema – gumbazlar yaratgan jarohat, yoki yara) hozirgi vaqtda Yer yuzasida ancha kam tarqalgan. Ularning miqdori Yer sharida 100 dan oshmaydi. V.I.Feldmanning fikricha Shimoliy Amerikada – 36, Yevropada – 28, Daniyada – 13, Afrika va Avstraliyada – 8, Janubiy Amerikada – 4 meteorit kraterlari aniqlangan.

Impaktitlar tarkibi, tuzulishi bo'yicha quyidagi turlarga ajraladilar: autigen va allogen brekchiyalar, tagamitlar, zyuvitlar, tektitlar.

Autigen brekchiyalar – yer qobig'i jinslarining parchalangan, mayda bo'laklaridan tashkil topgan tog' jinsi. Ular zarba nuqtasidan ancha chetda, zarba to'lqinining ichki qismida joylashadi. Shuning uchun bo'lsa kerak, bunday jinslarda zarba metamorfizmi alomatlari va belgilari jinslarda va minerallarda deyarli sezilmaydi. Jinslar o'z joyidan ko'chmagan (avtoxton) holatda uchraydi va saqlanib qoladi.

Allogen brekchiyalar hosil bo'lgan kraterni (ya'ni astroblemani) to'ldiradilar va undan tashqariga ham chiqib ketadilar. Bunday brekchiyalar xilma-xil tarkibdagi chaqiq jinslar, minerallar bo'lakchalaridan tashkil topadi va zarba metamorfizmi ularga sezilarli darajada o'z ta'sirini ko'rsatadi. Yirik bo'laklar maydalari bilan jipslashadi. Brekchiyalar mahsulotining saralanishi umuman kuzatilmaydi.

Zyuvitlar – bo'lakli jins bo'lib, tarkibi poydevor jinslarining har xil katta-kichiklikdagi bo'laklaridan, zarba natijasida hosil bo'lgan impakt shishasimon eritmadan iborat. Ushbu eritma qoldiqlari tomchi, lyapillya, bombalar shaklida uchraydi. Impakt, shishasimon eritma zyuvitlardagi bo'laklarni jipslashtiradi va sementlashtiruvchi bazis rolini bajaradi.

Zyuvitlar meteorit kraterlarining, asosan, ichki qismida joylashadi, goho undan chetga ham chiqishi mumkin. Zyuvitlarning hosil bo'lishi ko'p jihatlari bilan vulkanlardagi piroklastik (chang) mahsulotning yig'ili-shiga o'xshab ketadi.

Tektitlar. Uzoq vaqt bu juda noyob jinslarning kelib chiqishi va tabiati adabiyotlarda noaniq va mavhum bo'lib kelgan edi. Ularni o'rganish natijasida, vulkanlarning portlashi va Oyda hosil bo'lishi mumkin deb taxmin qilinadi.

Tektitlar mayda shishasimon bo'lakchalardan, yoki faqat shishadan iborat jinslar. Ularning katta-kichikligi 0,1–1 sm dan to 5–6 sm bo'lishi mumkin. Faqat favqulotdagi vaziyatlarda tektitlarning og'irligi 3,2 kg ga yetadi (Marakushev, 1993). Shakli ko'pincha sharsimon, gardishsimon, tomchisimon va bodom va yong'oqqa o'xshaydi. Tekritlarning maydaligi va ushbu morfologik ko'rinishlari ko'pchilik tadqiqotchilarning fikricha, zarba natijasida hosil bo'lgan to'lqinlar, erigan moddaning juda tez sur'atda gazzsizlanishi va sovushi sababli paydo bo'ladi. Ularning impakt jarayonlar bilan bog'liqligi va uzviy aloqalari tektitlarda bir qator impakt minerallar topilgandan so'ng isbotlandi. Bular sirasiga koesit, badelleit (ZrO_2), leshatelerit kiradi. Ba'zi bir hududlarda (Chexiya, Germaniya, Slovakiya, Qozog'iston, Gana) tektitlar meteorit kraterlarda topilganki, ularning ushbu astroblemlar bilan bog'liqligi aniqlangan.

Tektitlarning tarkibi nordon, goho o'ta nordon, SiO_2 boy shishalarga to'g'ri keladi. Ularning ikki xususiyati ko'zga tashlanadi: nihoyatda gazzsizlanganligi va temirni tiklanish darajasi juda yuqori bo'ladi, bino-barin kamasit, vyustit, iosit kabi minerallar buni ko'rsata oladi. Ularning yana bir xususiyati shundan iboratki, yer yuzasida ularning tarkib jihatdan muqobillari ma'lum emas. Ba'zi bir olimlarni fikriga qaraganda, tektitlar maxsus impakt differensiatsiya jarayonlari natijasida hosil bo'ladilar. Bunday jarayonlar ikki bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqlik hosil qiladi va tektitlar SiO_2 ga to'yingan eritmadan juda mayda tomchilar sifatida ajraladilar. Quyidagi jadvallarda (4.5–4.6-jadval) ko'rsatilgan. Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki likvatsiya natijasida birlamchi tarkibga nisbatan hosil bo'lgan sferoid va sferoidlarda SiO_2 , Na_2O , K_2O oshib boradi. Ayniqsa Al_2O_3 bu sohada tez o'zgaradi.

Tektitlarning likvatsiya bosqichlari

Komponentlar	Likvatsiyaning I bosqichi						Likvatsiyaning II bosqichi		
	Tektitning umumiy tarkibi	Shishasimon sferoitlar			Asosiy magma		Qisman kristallangan sferoid	Asosiy massa	
SiO ₂	47,94	55,64	57,11	52,39	40,31	40,20	57,25	35,82	36,49
TiO ₂	0,65	1,07	1,31	1,15	0,51	0,52	-	0,45	0,29
Al ₂ O ₃	18,99	28,57	26,57	27,16	12,80	13,57	12,79	12,03	11,82
FeO	24,35	9,61	9,94	12,81	37,10	35,69	18,48	42,14	41,04
MnO	2,29	9,37	0,62	1,62	3,79	4,49	4,80	4,33	4,64
MgO	1,51	1,14	0,87	0,97	1,62	1,84	1,99	1,73	1,84
CaO	1,38	0,21	0,52	0,94	1,69	1,76	2,35	1,57	1,80
Na ₂ O	1,17	1,26	1,27	0,78	1,10	0,83	0,86	1,02	1,26
K ₂ O	1,41	2,13	1,80	2,17	1,09	1,10	1,43	0,90	0,82

Impakt shishalar va likvatsiya natijasida hosil bo'lgan fazalarning kimyoviy tarkibi

Komponentlar	Namuna J-37-4			Namuna J-37-4			Namuna J-9-1		
	Birlanchi tarkib n=38	Globullar, n=39	Matritsa, n=42	Birlanchi tarkib n=45	Globullar n=49	Matritsa n=48	Birlanchi tarkib n=800	Globullar n=801	Matritsa n=028
SiO ₂	58,74	48,42	68,87	58,75	51,05	61,56	63,78	64,81	65,75
TiO ₂	0,73	1,02	0,47	1,42	0,82	1,86	1,63	1,76	1,52
Al ₂ O ₃	10,2	9,95	11,15	24,72	41,19	15,25	17,65	17,55	16,31
FeO	23,27	32,78	12,96	10,53	4,55	15,70	8,19	5,37	9,59
MnO	-	-	-	0,43	0,06	0,56	0,25	0,16	0,24
MgO	2,14	3,61	1,04	1,20	0,49	1,72	1,14	0,70	1,24
CaO	2,04	2,11	1,82	0,55	0,20	0,74	3,33	5,57	1,33
Na ₂ O	1,28	1,06	1,19	1,05	0,53	1,16	1,83	2,60	0,98
K ₂ O	1,60	1,06	2,50	1,35	1,11	1,47	2,20	1,48	3,04

Impakt jinslarning ichki tuzilishi va tarkibi uncha batafsil o'rganilgan emas. Quyida biz V.I.Fel'sohadman va L.V.Sazonova (1993, 1994) ma'lumotlariga tayanamiz. Ularning fikricha, impakt jinslarning tarkibi, garchi ular eritma holiga o'tgan bo'lsalar ham, poydevor jinslari bilan uzviy ravishda bog'liq. Masalan, past kremniyli (tarkibida SiO_2 kam bo'lgan) impaktlar asosan turli vulkanik jinslar hisobiga tashkil topadi, yuqori kremniyli impaktitlar – kvarsiga boy bo'lgan cho'kindilarga taalluqlidir.

Ma'lumki, yerga tushib kelayotgan meteorit yer ichiga 200–100 m/s (mikro/sekundda) davomida poydevor jinslarni eritadi, qotiradi va kraterdan otib chiqaradi. Erish jarayonlarining juda tez sodir bo'lishi hosil bo'lgan shishalarining har xil tarkibdaligiga asosiy sabab bo'ladi.

Gomogenizatsiya jarayonlarining oxiriga yetmasligi, poydevor jinslarining rang-barangligi, yagona suyuqlikda ikki bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqliklarning paydo bo'lishi – bular barchasi impakt eritmalar turkimligining asosiy sabablariga kiradi.

Yuqori kremniyli impakt eritmalarda bir qator sferoik ajralmalar kuzatiladi ($d=10-15$ mikron atrofida) va ularning markazida goho mullit, shpinel yoki rudali mineral joylashadi. Sferoidlarning tarkibi (4.7-jadval) matritsa tarkibidan juda farq qiladi. Birinchi navbatda ishqorlar miqdori bilan. Undan tashqari sferoidlarda Fe ning miqdori ko'proq bo'ladi, kremnezem va SaO esa ancha kam (4.7-jadval).

Sferoidlarning katta-kichikligi 500 mkm atrofida bo'ladi va ularning ko'pincha Al_2O_3 to'yingan holati uchraydi.

4.7-jadval

Komponent-lar	Sferoidlar						Matritsa			
	050*	074	087	826	831	055	080	081	090	1149
SiO₂	65,41	65,29	67,49	61,36	62,80	69,24	65,46	67,60	66,97	66,63
TiO₂	1,06	1,02	0,90	1,15	1,21	1,36	1,02	0,90	1,11	1,40
Al₂O₃	19,88	17,56	21,60	21,54	18,70	16,32	17,84	16,91	16,94	15,99
FeO	10,26	13,30	11,26	13,29	14,14	4,07	6,69	5,86	5,98	7,82
MnO	-	-	-	-	0,24	-	0,20	0,08	0,28	-
MgO	2,37	2,0	2,42	1,46	2,23	0,91	1,20	1,30	1,33	0,94
CaO	0,48	0,44	0,48	0,58	0,42	4,00	3,75	3,21	3,40	2,00
Na₂O	0,53	0,35	0,76	-	-	1,29	1,59	1,37	1,30	1,56
K₂O	-	-	-	0,20	-	2,81	2,31	2,77	2,69	3,67

4.8-jadval

Komponentlar	1	2	3	4	5
SiO ₂	79,25	79,97	83,17	80,25	75,26
TiO ₂	0,39	0,33	0,33	0,17	0,14
Al ₂ O ₃	10,84	9,95	8,04	9,41	12,03
Fe ₂ O ₃	0,33	0,33	0,26	aniqlanmagan	aniqlanmagan
FeO	2,07	1,50	0,70	1,56	2,95
MnO	1,53	1,97	1,89	2,07	2,10
MgO	1,53	1,97	1,89	2,07	2,10
CaO	1,89	2,71	2,23	3,49	3,54
Na ₂ O	0,55	0,46	0,30	0,27	0,27
K ₂ O	3,35	3,39	2,50	3,42	3,53
Summa	100,29	100,69	99,50	100,89	100,24

4.9-jadval

Oksidlar	1	2	3	4
SiO ₂	61,50	71,50	59,10	69,60
TiO ₂	0,67	0,83	0,61	0,65
Al ₂ O ₃	15,90	15,00	10,00	11,40
FeO	9,95	5,37	12,50	8,79
MgO	4,31	2,57	7,80	4,33
CaO	2,67	1,05	5,20	0,66
Na ₂ O	1,90	1,95	1,40	1,07
K ₂ O	1,93	1,91	1,50	1,89
NiO	-	-	0,41	0,32
Summa	98,83	100,18	98,52	98,71

4.10- jadval

Oksidlar	1x	2
SiO ₂	44,5	96,6
TiO ₂	2,17	0,18
Al ₂ O ₃	7,30	1,94
FeO	20,90	0,00
MgO	5,20	0,14
MnO	0,49	0,00
CaO	12,48	0,14
Na ₂ O	1,72	0,95
K ₂ O	0,22	0,05
P ₂ O ₅	3,78	0,05
SO ₃	0,72	0,00
Cl	0,16	0,00
Summa	99,64	100,05

Komponentlar	Namuna J-37-4				
	32	33	34	39	40
SiO₂	52,38	31,85	53,12	48,42	48,23
TiO₂	1,00	1,04	0,76	1,02	0,88
Al₂O₃	9,57	9,90	9,78	9,96	9,92
FeO	32,53	33,00	28,34	32,78	34,53
MgO	1,63	1,55	4,68	3,61	2,72
CaO	0,68	0,42	2,11	2,11	2,34
Na₂O	1,02	0,67	0,50	1,06	0,48
K₂O	1,21	1,55	0,71	1,06	0,86
Si⁴⁺	2,02	2,01	2,01	1,90	1,91
Ti⁴⁺	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03
Al³⁺	0,44	0,45	0,44	0,46	0,46
Fe²⁺	1,05	1,07	0,90	1,08	1,14
Mg²⁺	0,03	0,09	0,26	0,21	0,16
Ca²⁺	0,03	0,02	0,09	0,09	0,10
Na⁺	0,08	0,05	0,04	0,08	0,04
K⁺	0,06	0,08	0,03	0,05	0,04
Fe/(Fe+Mg)	0,92	0,92	0,78	0,84	0,88

Adabiyotlar

1. Вербицкий П.Г. Основы кристаллооптики и методы изучения минералов под микроскопом. – Киев: Изд. Киевского университета, 1967
2. Geologiyadan ruscha-o'zbekcha lug'at // T.N.Dolimov va b. - Toshkent: O'zbekiston, 1995.
3. Дир У.А., Хаун Р.А., Зусман Дж. Породообразующие минералы. В 5 томах. - М.: Мир, 1965, 1966.
4. Заварицкий А.Н. Изверженные горные породы. М. АН, 1961.
5. Заварицкий А.Н. Введение в петрохимию изверженных горных пород. – М. АН, 1950.
6. Залищак Б.Л., Бурилина Л.В., Кипаренко Р.И. Определение породообразующих минералов в шлифах и иммерсионных препаратах. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1981.
7. Заридзе Г.М. Петрография. - М.: Недра, 1988.
8. Ishbayev X.D. Petrografiya da optik tekshirish usullari o'quv-uslubiy qo'llanma. -Toshkent, Universitet, 2004.
9. Qodirov M.X., Qo'shmurodov O.Q. Petrografiya o'quv qo'llanma. -Toshkent: Universitet, 1994.
10. Лодочников В.Н. Главнейшие породообразующие минералы. - М.: Недра, 1974.
11. Ле-Ба М., Штрекайзен А.Л. Систематика магматических горных пород Международного союза геологических наук //Зап. ВМО. – Л.: Наука, 1991.-№4.
12. Магматические горные породы /в шести томах. Под редакцией О.А.Богатикова и др. – М.: Наука, 1983.
13. Макдональд Г.А. Вулканы. - М.: Мир, 1975.
14. Оникшенко С.К. Практическое руководство по исследованию породообразующих минералов в прозрачных шлифах. - М.: Недра, 1964.
15. Петрография. - Под редакцией А.А.Маракушева. М.: Изд-во МГУ. - Ч. I, 1976; ч. II, 1981; ч. III, 1985.
16. Половинкина Ю.И. Структуры и текстуры изверженных и

метаморфических горных пород. - М.: Недра, 1966. - Часть первая 240 с. Часть вторая: том 1 - 424 с., том 2.

17. Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород /Учебник. Афанасьева М.А., Бардина Н.Ю., Богатилов О.А. и др. -М.: Логос, 2001.-768 с.

18. Петрографический словарь // Рыка В., Малишевская А (Варшава). Перевод с польского Л.Л.Гульницкого. -М.: Недра, 1989.

19. Петрография / Дарслик (дастлабки нашири). Долимов Т.Н., Ганиев И.Н., Мусаев А.А., Қодиров М.Х., Ишбаев Х.Д., Қўшмурадов О.Қ. -Тошкент: Университет, 2005.

20. Татарский В.В. Кристаллооптика и иммерсионный метод исследования минералов. - М.: Недра, 1985.

21. Трёгер В.Е. Таблицы для оптического определения породообразующих минералов. - М.: Недра, 1980.

22. Ферхуген Дж, Тернер Ф. и др. Земля. Введение в общую геологию / в 2-х томах.- М.: Мир, 1974.

23. Хамрабев И.Х., Radjabov F.Sh. Petrografiya asoslari // O'quv qo'llanma. -Toshkent: O'qituvchi, 1984.

Mundarija

MUQADDIMA	3
------------------------	----------

I QISM. PETROGRAFIK TADQIQOT USULLARI

1.1. Kristallooptika asoslari.....	9
1.2. Polyarizatsion mikroskop yordamida minerallarning optik xususiyatlarini aniqlash. Mikroskopning tuzilishi va uni ishga tayyorlash ...	11
1.3. Bir nikol yordamida minerallarni o'rganish	17
1.3.1. Mikroskopda minerallarning shakli va ulanish tekisliklarini o'rganish.....	17
1.3.2. Minerallarning rangi va pleoxroizmini o'rganish	19
1.3.3. Minerallarning nisbiy nur sindirish ko'rsatkichini aniqlash	20
1.4. Minerallarni kesishgan nikollar yordamida o'rganish	23
1.4.1. Minerallarning qo'sh nur sindirish kuchi va uni aniqlash	23
1.4.2. Minerallarning so'nishi, so'nish burchagi va asosiy optik yo'nalishini aniqlash	26
1.5. Magmatik tog' jinslaridagi minerallar miqdorini aniqlash	30
1.6. Minerallarni yig'ma yoruqlikda o'rganish (konoskopiya usuli).....	31
1.7. Mikroskopda minerallarni to'liq o'rganish tizimi	34

II QISM. JINS HOSIL QILUVCHI MINERALLAR

2.1. Minerallarning tog' jinslaridagi ahamiyati va turlari.....	36
2.2. Tog' jinslaridagi minerallarning shakli	38
2.3. Kvars guruhi minerallari	39
2.4. Dala shpatlari $(Na, Ca) AlSi_3O_8 - (K, Na) AlSi_3O_8$	44
2.5. Plagioklazlar $[Na(AlSi_3O_8)] - [Ca(AlSi_3O_8)]$	47
Plagioklaz tarkibini tez usulda aniqlash	54
2.6. Kaliy-natriyli dala shpatlari $(K, Na) AlSi_3O_8$	56
2.7. Feldshpatoidlar (nefelin, leysit).....	62
2.7.1. Sodalit guruhi	63
2.8. Silyudalar guruhi	64
2.9. Amfibollar guruhi.....	73
Temir-magniyli amfibollar	76
Natriyli amfibollar	79

2.10. Piroksenlar guruhi	81
2.11. Olivinlar guruhi	89
2.12. Granatlar guruhi	93
Piralspitlar ($Al - granatlari$). Almandin – $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$	95
Ugranditlar (Ca granatlari)	96

III QISM. MAGMATIK TOG' JINSLARINING TA'RIFI

3.1. Magmatik tog' jinslari	99
3.2. Magmatik tog' jinslarining struktura va teksturalari	106
3.3. Magmatik tog' jinslarining yotish shakllari	115
3.3. 1. Intruziv jinslarning yotish shakllari	115
Moslashgan (konkordant) intruziv jinslar	121
3.3. 2. Vulkan jinslarining yotish shakllari	124
Markazdan o'tilib chiqishi bilan bog'liq vulkanik jinslar (eksploziv turi) ...	126
3.4. O'ta asos jinslar va piroksenitlar	133
3.4.1. Normal ishqorli o'ta asos plutonik jinslar (dunitlar, olivinlar, piroksenitlar va peridotitlar)	136
3.4.2. Normal ishqorli o'ta asos vulkanik jinslar (meymechitlar, komatiitlar, ingilitlar)	150
3.4.3. Ishqorli o'ta asos vulkanik jinslar	156
Vulkanik jinslar sinfi	156
Ishqorli pikritlar	157
3.4.4. Ishqorli o'ta asos plutonik jinslar (urtitlar, iyolitlar, melteygitlar, yakupirangitlar (egirinitlar)	170
3.4.5. Karbonatitlar. Lamproitlar	172
3.5. Asos jinslar ($SiO_2=44-53\pm 2\%$, $K_2O+Na_2O=1,5-4,5\%$)	175
3.5.1. Normal ishqorli asos vulkanik jinslar (bazaltlar va doleritlar)	178
Olivinli bazalt va olivinli doleritlar	184
3.5.2. Normal ishqorli asos plutonik jinslar	
Gabbroidlar ($SiO_2=44-53\%$; $K_2O+Na_2O=2-4,5\%$)	193
3.5.3. O'rta ishqorli asos jinslar. O'rta ishqorli asos vulkanik jinslar	205
3.5.4. Ishqorli asos vulkanik jinslar	217
3.5.5. Ishqorli asos plutonik jinslar	221
3.6. O'rta asos magmatik tog' jinslari. O'rta asos jinslarni tasniflash ($SiO_2=54-63\%$)	226
3.6.1. Normal o'rta asos vulkanik jinslar	
($SiO_2=53-64$, $K_2O+Na_2O<5-7,5\%$)	227
3.6.2. Normal o'rta asos plutonik jinslar	236
3.6.3. O'rta ishqorli o'rta asos vulkanik jinslar	239
3.6.4. O'rta ishqorli o'rta asos plutonik jinslar	243

3.6.5. Ishqorli o'rta asos vulkanik jinslar ($\text{SiO}_2=53-64\%$; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=7,8-14\%$).....	247
3.6.6. Ishqorli o'rta asos plutonik jinslar	251
3.7. Nordon magmatik tog' jinslari ($\text{SiO}_2=64-78\%$).....	253
3.7.1. Normal ishqorli nordon vulkanik jinslar	255
3.7.2. Normal ishqorli nordon plutonik jinslar ($\text{SiO}_2=64-72\pm 2\%$; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}=1,5-8,1\%$)	263
3.7.3. O'rta ishqorli nordon jinslar	272
3.7.4. O'rta ishqorli nordon plutonik jinslar	279
3.7.5. Ishqorli nordon jinslar	286
3.7.6. Ishqorli nordon vulkanik jinslar	287
3.7.7. Ishqorli nordon plutonik jinslar	289
3.7.8. Vulkanik-chaqiq jinslar	290
Sementi lavali vulkanik-chaqiq jinslar	291
Sementi gidrokimyoviyli vulkanik-chaqiq jinslar	293
Eksploziv-chaqiq jinslar (piroklastitlar, tefra).....	294
Cho'kindi piroklastik jinslar (ortotuffitlar).....	295
Piroklast -- cho'kindi jinslar (paratuffitlar).....	296

IV QISM. METEORITLAR VA IMPAKT JINSLAR HAQIDA TUSHUNCHA

4.1. Meteoritlar	297
4.2. Impakt jinslar.....	307
Adabiyotlar.....	314

DOLIMOV T.N., MUSAYEV A.A.,
ISHBAYEV X.D., GANIYEV LN.

PETROGRAFIYA

Muharrir B. Azamova
Badiiy muharrir M. Odilov
Kompyuterda sahifalovchi A. Tillaxo'jayev

Nashr lits. AI № 174, 11.06.2010. Terishga 21.08.2012da berildi.

Bosishga ruxsat 12.09.2012da berildi. Bichimi 60×84¹/₁₆.

Ofset qog'ozı №2. Times garniturasi. Shartli b.t. 18,60.

Nashr-hisob t. 20,0. Adadi 200 dona.

Buyurtma № 32

«IQTISOD-MOLIYA» nashriyotida tayyorlandi.
100084. Toshkent. Kichik halqa yo'li, 7-uy

«HUMOYUNBEK-ISTIQLOL MO'JIZASI» bosmaxonasida
ofset usulida chop etildi.
100003. Toshkent. Olmazor, 171-uy