

О.К.Кўшмуродов, А.З.Умаров,
Ф.А.Зайниддинов

УМУМИЙ ГЕОКЛИМ



86-98

МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

О.К.Кўшмуродов, А.З.Умаров,
Ф.А.Зайниддинов

УМУМНИЙ ТЕОКРИМЕ

5141200-Текст

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIV VA ORTA
MAXSUS TALIM VAZIRLIGI CHIRCHIQ DAVLAT
PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
AXBOROT RESURS MARKAZI**

«TEX PRO-SILVER»
ТОЛКЕНТ – 2021

- 13716/1 -

УДК: 550.54(07)

КБК: 26.30я7

К 98

Кўшмурдов О.К., Умаров А.З., Зайниддинов Ф.А.

Умумий геокимё [Матн]: дарслик / О.К. Кўшмурдов, А.З. Умаров, Ф.А. Зайниддинов. - Тошкент: «Tex pro-silver», 2021. - 236 б.

Умумий геокимё дарслиги Ўзбекистон Миллий университети Геология ва геонинформацион тизимлар факультетида тахсил олувчи бакалавр талабалари учун мўлжалланган. Дарслик ўқув режа ва фан дастурига мос ҳолда ёзилган. Ушбу дарслик Геокимё ва минералогия кафедраси профессори О.К.Кўшмурдов ва ҳаммуаллифлар томонидан яратилган ва нашр этилган ўқув кўлланма, ўқув услубий кўлланма, амалий ва лаборатория машғулотлари тўпламидан дарслик сифатида тавсия этилмоқда.

Тақризчилар:

Пирназаров М.М – Геология фанлари университети профессори, геол.мин.фан.доктори.

Турапов М.К – Минерал ресурслар институти ДК сектор мудири, геол. мин. фанлари доктори, Россия ТФА академиги.

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2021 йил 31майдаги 237-сонли буйруғига асосан дарслик сифатида нашр этишга рухсат берилди.

ISBN 978-9943-7923-3-3

Сўз боши

Дарслик Ўзбекистон Миллий университети Геология ва геонинформацион тизимлар факультети Геокимё ва минералогия кафедрасида тайёрланган. Мазкур дарслик 5140200-Геокимё бакалавр йўналиши ва шунга яқин мутахассисликларда тахсил олаётган бакалавр талабалар, магистрантлар, таянч докторантлар ва геология соҳасида иш олиб бораётган мутахассислар учун мўлжалланган. Дарсликда геокимёнинг замонавий жиҳатлари тасвирланган. Бу фанга қизиқиши бўлган ҳар бир ўқувчи аввало геология, минералогия, кимё ва математика фанларидан хабардор бўлиши талаб этилади. Ушбу дарслик, Ўзбекистон Миллий университети Геология ва геонинформацион тизимлар факультетида ўзок йиллардан бўён фаолит кўрсатиб келаётган, катта тажрибага эга мутахассислар томонидан яратилган.

Умумий геокимё дарслиги қирғил алифбосида ўзбек тилида аниқ ва равшан далиллар келтирилган ҳолда ёзилган. Мазмуни жиҳатидан охириги йилларда янги яратилган адабиётлардан фойдаланилган ҳолда тўлдирилган.

Дарсликни яратилган асосий мақсад шундан иборатки, ўқувчи замонавий геокимё фани билан боғлиқ муаммоларни ҳал қилишда ва янги нолуқияларга эришишга интилади. Хорижий адабиётлардан олинган маълумотлар ҳам дарсликни илмий жиҳатдан бойитган.

Ушбу дарсликни яратишда муаллифлар, ўзларининг маслаҳатлари билан кўмак берган мутахассисларга ва кафедра профессор ўқитувчиларига ўз миннатдорчилигини билдирадилар.

КИРИШ

Ушбу дарсликда кимёвий элементларнинг Ер пўстида туттан ўрни, хусусиятлари ва тарихи ҳақида сўз юритилади. Барча кимёвий элементларнинг хусусиятлари Менделеев жадаллида туттан ўрни ва шунга мувофиқ ион-атомларнинг жойлашишга узвий боғлиқ.

Ер пўсти турли тоғ жинсларидан ташкил топган. Геохимё фанида ҳар бир элементларнинг тоғ жинслари ва жинс ҳосил қилувчи минераллар таркибидати микдори ҳақида маълумотлар келтирилади. Ҳар бир элементнинг ёки у ҳосил қилган кимёвий бирикмаларнинг ҳалқ ҳўжалигидаги аҳамияти, фан ва техникада тутган ўрни, тўғрисида сўз юритилади.

Маълумки, минераллар бир-биридан кимёвий ва физик хусусиятлари билан ажралиб турадиган таркибий қисмига айтилади. Ҳосил бўлиши жиҳатидан минераллар хилма-хил физик-кимёвий жараёнларнинг таркибий маҳсулотлари бирикмаларидан иборат. Шу маҳсулотларнинг аксарияти ўзини ташкил этувчи модданинг кимёвий таркиби ва кристалл тўзилиши билан ўзаро боғлиқ равишда маълум кимёвий ва физик хусусиятларга эга бўлган каттик бирикмалар ҳолида учрайди.

Барча кимёвий элементлар петроген (жинс ташкил этувчи) ва металоген (маълдан ҳосил қилувчи) элементларга ажратилади.

Буларнинг биринчиси, Менделеев даврий жадаллининг чап томонида, иккинчиси эса ўнг томонида ва пастки қисмида жойлашган. Кимёвий элементларнинг Ер пўстида тақсимланишининг асосий хоссаи, ўша элементларнинг хусусиятлари билан, жумладан, уларнинг атом тўзилишлари билан боғлиқ.

1. ГЕОКИМЁ XX АСР ФАНИ

Геохимё – фан сифатида XX асрда юзата келди. У Ернинг кимёсини ўрганади. Геохимёнинг юзата келишида, ривожланишида ва тақомиллашида минералогия, петрография ва кимё фанларининг хиссаи ўлкан, чунки улар ўзларининг тарихий ривожланишида геохимё учун кўп микдорда далиллар тўплади.

Минерал ва тоғ жинсларининг таркиби кимёвий элементлардан ташкил топганлиги сабабли, геохимё фанининг ривожини учун дастлабки маълумотлар хисобланади. Ушбу далилларнинг тўпланишида хисса қўшган – Демокрит (370-460 эра миздан олдин), Аристотель (322-384 эра мизгача), Абу Али Ибн Сино (985-1057), Ал Беруний (975-1048), Агрикола-Баура (1494-1555), Роберт Бойль (1627-1691), Лекерка де Брюффон (1707-1787), Э.Митчелл (1794-1863), Х.Ф.Шенбейн (1799-1868) ва бошқа кўплаб олимлар қиради.

Геохимё атамасини биринчи бўлиб 1938 йили Швейцария кимёчиси Х.Ф.Шенбейн ишлатди.

Геохимёнинг мустақил фан даражасига кўтарилишидаги асосий омилларга қўйидагиларни кўрсатиш мумкин:

1. Рус кимёчи Д.И.Менделеев томонидан элементларнинг даврий қонуни яратилиши;

2. XX асрнинг бошларига келиб дунёда 70-80 та кимёвий элементларнинг топилиши;

3. Лаборатория шароитида сунъий минералларнинг олиниши ва уларнинг табиғатдаги ҳосил бўлиш ҳолатини юзата келтириш, ҳамда жаҳон физиклари томонидан минерал ва жинслардаги кимёвий элементларнинг микдорини аниқлайдиган асбоб-ускуналарнинг яратилиши ва ниҳоят дунё минералоглари томонидан назарий минералогиянинг юзата келиши ва бошқалар.

Геохимёнинг ривожланишида ва юзата келишида инглиз кимёчиси Роберт Беёл (1627-1691) океанлар (гидросфера) ва атмосфера кимёсига доир масалаларни кўтарди. У биринчи бўлиб океан сувиар таркибидати элементларнинг микдорини аниқлади. Дж.Пристли (1733-1804) ва В.Лавуазье (1743-1754) атмосфера таркибидати кимёвий элементларнинг микдорини берди. Г.Дэви (1778-1829) вулкондан чиқатган газ ва парларнинг кимёвий таркибини аниқлади. 1815 йили инглиз минералог В.Филлипс (1773-1828) Ер пўстида тарқалган айрим элементларнинг микдорини мақолаларида чоп этди. Швед кимёчиси И.Я.Берцелиус (1779-1849) селен, церий, торий ва кремний

элементларини кашф этди.

Америка олими Ф.Кларк (1839-1931) тоғ жинсларининг таркиби қисмини ўрганди ва 1924 йили Г.Вашингтон билан биргаликда 6000 дан ортиқ тоғ жинсларини таҳлил қилиб Ер пўсти жинсларининг таркибидати петроген элементларининг ўртача микдорини аниқлади. Ф.У.Кларкнинг геохимёга қўшган ҳиссасини инобатга олиб, жаҳон геохимёторлари, кимёвий элементларнинг минерал ва жинслардати микдорини “кларк” сони деб атади. Р.Бойль (1627-1691) шу даврда мавжуд кимёвий элементларни тартибга солиш учун геохимёвий таснифи эълон қилди. Етарли даражада камчиликлари бўлишига қарамаддан, дастлабки илгор тасниф ҳисобланган. Мавжумки XVII аср ўрталаригача ҳаммаси бўлиб 13 элемент маълум эди. Булар- Au , Ag , Cu , Sn , Fe , Hg , S , Sb , Zn , As , Pb , Bi . 1815 йили инглиз кимётори У.Праут (1785-1850) ва немис кимётори И.Дёберейнер (1780-1849) литий, натрий, калий, кальций, стронций, барий, хлор, йод, селен, теллур, марганец, хром ва бошқа элементларнинг кимёвий хусусиятларини ўрганиб, уларни маълум тартиб билан жойлаштирди.

XIX асрнинг охиригача келиб, табиатда 100 га яқин кимёвий элементларнинг мавжудлиги исботланди. XIX асрда кимё фанининг ривожланиши ва жуда кўп тажриба маълумотлари тўпланганлиги сабабли кимёвий элементларни тартибга солиш эҳтиёжи туғилди. Элементларнинг хоссаларидаги ўхшашликка асосланиб уларни муайян гуруҳлар тарзиди бирлаштирилишига уриниб кўрилди. Лекин мутахассислар гуруҳлар орасида боғланишни топа олмадилар. Шундай бўлсада бу соҳадати уринишлар беҳуда кетмади. Д.И.Менделеев 1869 йилда кимёвий элементларнинг даврий системасини яратди. Менделеев элементларни тартибга солишда уларнинг атом оғирлигини ва кимёвий хоссаларини асос қилиб олди. Демак, элементларнинг муайян хоссалари даврий равишда такрорланади. XIX асрнинг охирида француз петрографлари Ф.Фуке ва О.Мишель-Леви лаборатория усулида (лаб. “Эколь де Франс”) суweis силикат моддасидан — олигоклаз, лабаратор, нефелин, лейцит ва бошқа жинс хосил қилувчи минералларни олди. Шу даврда немис минералогии К.Дёльтер сульфид минералларидан пирит, галенит, ковеллин, борнит минералларни яратди.

Россия олими К.Д.Хрушев кварц, тридимит, магнийли слюда ва

роговая обманка минералларини лаборатория усулида олди. А.Морозович (Польша) сунъий кристаллардан корунд, силлимонит, авгит ва бошқаларни олди. П.А.Землячинский (Петербург университети) 1896 йили каолинга хлорли калийни таъсир эттириб мусковит олди. Албатта, бундай мисолларнинг сони дунё микёсида жуда кўп, уларни такрорлаш маънада кўп жой эгаллаши мумкин. Шундай қилиб XX асрда экспериментал минералогиянинг (сунъий минераллар олиш ҳисобида) жадал суратлар билан ривожланиши туфайли, лаборатория усулида табиий геохимёвий жараёнларни юзата келтириш оқибатида геохимё фан сифатида намоён бўлишига замин тайёрланди.

Хўш, геохимё фани нимани ўрганади? Ушбу саволга жавоб бериш учун жаҳон геохимёчилар фикрлари билан ўртоқлашамиз. Ф.Кларк (1924)-мавжуд ҳар бир минерал ва тоғ жинслари кимёвий система (тизим) бўлиб, муайян физик-кимёвий шароитда юзата келади.

В.И.Вернадский (1927), геохимё назарий ва амалий жиҳатдан элементларнинг Ер пўстида тарқалиши, миклори ва ҳаракатини ўрганувчи фан.

Е.А.Ферсман (1932), геохимё-кимёвий элементларнинг тарихий тараккиётда тутган ўрни ва физик-кимёвий шароитлари туфайли турли хил бирикмалар бериш сабабларини ўрганади. В.М.Гольдшмит 1924, геохимё — минерал тоғ жинслари, сув, ҳаво, ва тупроқларда элементларнинг миклори ва уларнинг ион ва атом боғланиш мохиятларини ўрганади. Полжк геохимёчилари А.Паланский, К.Смукликовскийлар геохимёвий элементларнинг табиатдати тарихи ва ривожланишини ўрганади.

Юқорида баён этилган фикрларни муҳасамлаб ҳулоса қиладиган бўлсак, геохимё-атмосфера, гидросфера, Ер пўсти, мантия ва ядро (маркази)ларни ташкил этувчи моддаларнинг таркиби, тузиллиши ва хоссаларини ва уларнинг содир бўладиган жараёнларини ўрганадиган фандир.

САВОЛЛАР

1. Геохимё фан сифатида қачон юзата келган.
2. Геохимё фанининг юзата келишида ва ривожланишидаги асосий омиллар.
3. Геохимё фанининг юзата келишида ҳисса қўшган олимлар.
4. Геохимё фани нимани ўрганади.

2. АТОМ-МОЛЕКУЛАР ТАЪЛИМОТ

Атом — молекулар, таълимотнинг шаклланиши рус олими М.В.Ломоносов номи билан боғланган. У биринчи бўлиб молекулар таълимотнинг асосий қоидаларини ишлаб чиқди. Инглиз олими Ж.Дальтон атом молекулар таълимотнинг ривожланишига катта ҳисса қўшди.

Атом — молекулар таълимот қоидаларини қўйдиғича таърифлаш мумкин:

1. Моддалар молекулар ва атомлардан таркиб топган.
2. Модда ўзининг кимёвий хоссасини сақлайдиган молекула ажрамасигача бўлиниши мумкин.
3. Физикавий ҳодисалар пайтида молекуларлар сақланиб қолади, кимёвий ҳодисалар пайтида эса уларнинг ўрнини янги моддалар ҳосил бўлади.
4. Молекуларлар тўхтовсиз ҳаракатда бўлади. Уларнинг ҳаракатини тезлиги ҳарорат кўтарилиши билан ортади.
5. Модда молекуллари орасида маълум масофа бўлиб, масофанинг ўлчами модданинг агрегат ҳолатига ва температурасига боғлиқ. Масалан, модда газ ҳолатда бўлганда унинг молекуллари орасидаги масофа катта бўлади. Температура ва босимни ўзгартириш йўли билан газ моддалар молекуллари орасидаги масофани кичрайтириш ёки катталаштириш мумкин (табiiй газ балонларга босим остида тўлдирганда ёки газ совитилганда молекуллари орасидаги масофа кичради.). Суюқ моддалар молекуллари орасидаги масофа жуда кичик бўлиб, уларни босимда сиқиш жуда кийин. Қаттик моддалар молекуллари орасидаги масофа суюқ моддалардигача қараганда ҳам кичик бўлади.
6. Модда молекуллари орасида ўзаро тортиш ва итариш кучлари мавжуд. Бу кучлар қаттик моддаларда энг кўп, газ моддаларида энг кам бўлади.
7. Ҳар бир модда молекуласи шу молекулага хос атомлардан ташкил топган. Молекула қаби атомлар ҳам тўхтовсиз ҳаракатда бўлади.
8. Кимёвий реакциялар пайтида молекуллари ташкил қилган атомлар сақланиб қолади (бошқа турдаги атомга айланмайди).
9. Бир турдаги атомлардан массаси ва хосалари жиҳатидан фарк қилади.

Атомларнинг таркиби. Атомлар ҳақиқатдан ҳам модданинг энг

кичик заррачасими? Унинг таркибида бошқа кичикроқ зарралар йўқми? Атомлар шундай қараганда ёки оддий микроскоп остида кўринмайдиган зарралардир. Ҳозирги вақтда сезгирлиги ўта кучли электрон микроскоп ёрдамида айрим элементларнинг тасвирини олишга эришилган. Бунга тасаввур қилиш учун шундай ўхшатишни келтирамиз, агар бир дона олмани Ерчалик қатталаштирсак, унинг таркибидаги атом ана шу олманинг аввалги қатталигида бўлар эди. Атом радиуси тахминан 10^{-10} метрга, яъни метрнинг ўн миллиарддан бир бўлагига тенг бўлади. Атом бунчалик кимё заррача бўлишига қарамай, у жуда мураккаб тузилган. Ҳозир атомларнинг 2000 га яқин хили ўрганилган экан, улар бир-биридан нима билан фарқ қилади? Аввало атомлар бир-биридан катта—кичиклиги ва массаси жиҳатидан фарқ қилади, деб айта оламиз.

Атом ядродан ва унинг аторофида айланувчи электронлардан, ядро эса протон ва нейтронлардан таркиб топган. Протон “р” белгиси билан ифодаланади. Унинг массаси массанинг атом бирлиги сифатида қабул қилинган бўлиб, 1га тенг. Нейтрон “n” белгиси билан ифодаланади. Унинг массаси протон массасига (яъни 1 га) тенг, зарядсиз. Электрон “э” белгиси билан ифодаланади, унинг массаси протон массасидан 1840 марта катта, заряди -1 га тенг. Протон билан нейтрон атом ядросига жойлашган бўлганлиги учун улар энг муҳим “ядро зарралари” дейилади. Атомнинг ядроси атомга нисбатан қанча ҳажм эгаллаши ҳақида тасаввур қилиш учун қуйидаги ўхшатишни келтирсак бўлади: агар атомни футбол майдони қатталигида тасаввур этсак, унинг ядроси ана шу футбол майдони марказига қўйилган маккажўҳори донидек қатталиқда бўлади. Молекула ва атом ҳақидаги тушунчаларнинг моҳиятини аввал кузатган ҳодисаларимиздан ахтариб кўрайлик, қаттик музнинг суюқ сувга айланиши, суюқ сувнинг ёз келганда буғланиши, сув буғи ёзининг иссиқ қунарда кўзга кўринмаслиги, куз пайтида дарёлар, кўллар ва завуллар суви устида буғ, туман пайдо бўлиши ва бошқа омишлар сувнинг кўзга кўринмайдиган жуда майда зарралар—молекулардан ташкил топгани ҳақида даволат беради. Қорамтир—пушти рангли қалий перманганат тузи кристаллари сувда эритилиб томоқни чайкаш, яраларни ювиш учун зарралари (молекуллари) бутун эритма ҳажмига тарқалиб, уни пушти рангга бўяйди.

Шу эритмани секин бўғлатиб, қайтадан каттик модда олиш мумкин. Бундай тажрибани ош тузи ва шакар билан ҳам ўтказиш мумкин. Демак, модданинг хоссаларини ўзида сақлайдиган унинг энг майда заррачаси молекула дейилади.

Атом-кимёвий элементнинг оддий ва мураккаб моддалар таркибига кирадиган энг кичик заррачасидир.

Атом-молекуляр таълимотта асосланиб қуйидагиларни айтиш мумкин, кимёвий элемент ўзида муайян хоссаларини мужассамлаштирган атом тури ҳисобланади. Мураккаб моддаларнинг молекулалари икки ёки бир неча элемент атомларидан, оддий моддаларнинг молекулалари эса бир элемент атомларидан ташкил тошган.

Демак, оддий модда элементнинг эркин ҳолда мавжуд бўлиш формасидир. Бир элемент атомлари бир неча хил оддий моддалар ҳосил қиладиган ҳоллар ҳам мавжуд. Масалан, табиий олтингугурт ромбик система кристаллари кўринишида учрайди. Унинг бу формаси 96°C дан паст ҳароратда барқарор. Бундан юқори ҳароратда у аста-секин моноклин олтингугуртга айланади.

Кимёвий боғланиш. Молекулаларнинг тузлиши, атомлар орасидаги кимёвий боғланишни фанга биринчи бўлиб А.М.Бутлеров (1828-1886) киритди. А.М.Бутлеров бўйича моддаларнинг хоссалари факатгина уларнинг микдорий ва сифат таркибига қарабгина эмас, атомларнинг бир-бири билан бириктиш тартиби ҳамда ўзаро таъсирга қараб аниқланади. Кимёвий боғланишнинг табиатини, яъни молекулаларда атом ва ионларни бир-бири билан боғловчи кучни атом тузлишининг ҳозирги замон назарияси асосида тушунтириш мумкин. Кристаллардаги ион ва атомларнинг ўзаро кимёвий боғи бир хил эмас. Шунга кўра, кристаллардаги кимёвий боғлар асосан 4 га бўлинади.

1. Ион боғ — қарама-қарши зарядланган ионларнинг ўзаро тортилиши натижасида пайдо бўлади (галит- NaCl , флюорит- CaF_2).
2. Металл боғ - металлнинг зарядланган ионлар орасидаги боғланиш. Бу электронларнинг ҳаракатларидан вужудга келади. (мис- Cu , олтин- Au , платина- Pt).
3. Ковалент ёки атом боғ - иккита атомнинг ўзаро жипслашуви натижасида ҳосил бўлади (олтингугурт- S_2).
4. Ван-Дер-Ваальс ёки қолдик боғ - бирикмадаги нейтрал зарралар туфайли вужудга келади (органик бирикмалар-аммиак-

NH_3).

Мураккаб бирикмаларнинг ички тузлиши рентген структура таҳлили ёрдамида аниқланади. Масалан, силикатлар, алумосиликатлар кремний ҳар доим тетраэдрларнинг марказида жойлашган бўлиб, у билан "О" оралиги 1,65 Å га тенг. Бу тетраэдрлар якка, иккиланган, ўчланган, тўртланган, олтиланган ҳолда ўзаро турли шакллар ҳосил қилиб боғланади. Тетраэдр учларидаги "О" атомлари бошқа кўшни тетраэдрлар билан боғланган ҳолда чексиз равишда давом этади. Катيونлар эса кислородлар орасидаги бўшлиқда жойлашади.

Кимёвий элементлар ва кашфиётчилар рўйхати

1-жадвал

Т/Р	Белгиси	Номи	Очилишган вақти	Ким томонидан очилган
1	2	3	4	5
6	C	Углерод	Эрампиздан 500 минг йилгари	Тош даври 1789 й. А.Лавуэве
82	Pb	Кўрғошин	Эрампиздан 7 минг йил муккаддам	Нометалл
79	Au	Олтин	Эрампиздан 5 минг йил илгари	Номавълум
29	Cu	Мис	Эрампиздан 10 минг йил олдин	Номавълум
26	Fe	Темир	Эрампиздан 10 минг йил илгари	Номавълум
47	Ag	Кумуш	Эрампиздан 4 минг йил илгари	Номавълум
50	Sn	Қалайи	Эрампиздан 3 минг йил илгари	Бронза даври
16	S	Олтингугурт	Эрампиздан 2 минг йил илгари	1789 йил А.Лавуэве
80	Hg	Симооб	Эрампиздан 1,5 минг йил илгари	1556 йили Г.Агрикола томонидан
51	Sb	Сурьма	Эрампиздан 3 минг йил илгари	1956 йили Г.Агрикола
30	Sn	Рух	Номавълум	1604 йили А.Лавуэве
33	As	Маргинуш	1250	
83	Bi	Висмут	XV асрларда	1530 йили Г.Агрикола

15	P	Фосфор	1969	1789 йили А.Лавуазье
27	Co	Кобальт	1735	1789 йили Г.Брандт
78	Pt	Платина	1744	XVIII аср
28	Ni	Никель	1751	1751 йили А.Кронстедт
8	O	Кислород	1679-1770	К.Шееле
25	Mn	Марганец	1774	К.Шееле, Ю.Лан
42	Mo	Молибден	1778	К.Шееле
74	W	Вольфрам	1781	К.Шееле
52	Te	Теллур	1782	Ф.Мюллер
22	Ti	Титан	1791	У.Гретор
39	Y	Иттрий	1794	Ю.Гадоллин
7	N	Азот	1787	А.Лавуазье
1	H	Водород	1787	А.Лавуазье
24	Cr	Хром	1797	Л.Вокелен
4	Be	Бериллий	1798	Л.Вокелен
41	Nb	Ниобий	1801	Ч.Хатчет
73	Ta	Тантал	1802	А.Экберг
46	Rd	Радий	1803	Ж.Волластон
58	Ce	Церий	1803	Й.Берцелиус
45	Rh	Родий	1803	Ж.Волластон
77	Ir	Иридий	1804	С.Теннфет
76	Os	Осмий	1804	Г.Дэви
19	K	Калий	1807	Г.Дэви
11	Na	Натрий	1807	Г.Дэви
56	Ba	Барий	1774	К.Шееле, Г.Дэви
38	Sr	Стронций	1808	Г.Дэви
12	Mg	Магний	1808	Г.Дэви
5	V	Ванний	1808	Г.Дэви
20	Ca	Кальций	1808	Г.Дэви
17	Cl	Хлор	1774	К.Шееле, Г.Дэви
53	I	Иод	1811	Б.Куртуа
3	Li	Литий	1817	Ф.Арфведсон
48	Cd	Кадмий	1817	Ф.Штрөмерер
34	Se	Селен	1817	Й.Берцелиус
40	Zr	Цирконий	1824	Й.Берцелиус
14	Si	Кремний	1825	Й.Берцелиус
13	Al	Алюминий	1825	Ж.Эрстед
35	Br	Бром	1826	А.Бапар
90	Th	Торий	1828	Й.Берцелиус

23	V	Ванадий	1830	Н.Сафстрем
57	La	Лантан	1839-1841	К.Мосандер
65	Tb	Тербий	1843	КюМосандер
68	Er	Эрбий	1843	К.Мосандер
44	Ru	Рутений	1844	К.Клаус
55	Cz	Цезий	1860	Р.Бунзен, Г.Кирхгоф
37	Rb	Рубидий	1861	Р.Бунзен
81	Tl	Таллий	1861	У.Круке
49	In	Индий	1863	Ф.Райх, Т.Рихтер
2	He	Гелий	1868	Ж.Жансен, Дж.Локьер
31	Ga	Галлий	1875	П.Лекок де Буабодран
70	Yb	Иттербий	1878	Ж.Иариньяк
69	Tm	Тулий	1878	П.Клеве
67	No	Гольмий	1879	П.Клеве
21	Sc	Скандий	1879	Л.Нильсон
62	Sm	Самарий	1879	П.Лекок де Буабодран
59	Pr	Празеодим	1885	К.Аузер фон Иельсбах
60	Nd	Неодим	1885	бу хам
64	Gd	Гадолиний	1886	П.Лекок де Буабодран
66	Dy	Диспрозий	1886	бу хам
32	Ge	Германий	1886	К.Винклер
9	F	Фтор	1886	К.Винклер
18	Ar	Аргон	1894	Дж.Релей, У.Рамзай
36	Kr	Криптон	1898	У.Рамзай
10	Ne	Неон	1898	У.Рамзай
54	Xe	Ксенон	1898	У.Рамзай
84	Po	Полоний	1898	П.Кюри, М.Склодовская- Кюри
88	Ra	Радий	1898	бу хам
89	Ac	Актиний	1898	А.Дебьерн
86	Rh	Радон	1898	Р.Хуэне, Э.Резерфорд
63	Eu	Европий	1901	Э.Дармарс
71	Lu	Лютеций	1907	Ж.Урбан
91	Pa	Протактиний	1913	К.Фаянс

72	Hf	Гафний	1922	Д.Хевеши
75	Re	Рений	1925	В.Ноллаки
87	Fr	Франций	1939	М.Перей, Э.Макмиллан
93	Np	Нептуний	1940	Э.Макмиллан, Ф.Эйблсон
85	At	Астат	1940	Д.Корсон
94	Pu	Плутоний	1940	Г.Сиборт, Э.Макмиллан
96	Sm	Кюри	1944	Сиборт
61	Pm	Прометий	1945	Дж.Маринский, Ч.Корицки
97	Bk	Берклий	1949	С.Томпсон, А.Лиорсо
98	Cf	Калифорний	1950	С.Томпсон, А.Лиорсо
99	Es	Эйнштейн	1952	А.Лиорсо
100	Fm	Фермий	1953	А.Лиорсо
101	Md	Менделеев	1955	А.Лиорсо, И.Харви
102	No	Нобелий	1963-1967	Г.Н.Флеров
103	Lr	Лоуренсий	1965	Г.Н.Флеров
104	Ku	Куратовий	1964	Г.Н.Флеров

3. ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ГЕОКИМЁВҲИЙ ТАСНИФИ

Ҳозирги маълум бўлган кимёвий элементларнинг геохимёвий таснифи Д.И.Менделеев жадалига асосланган бўлиб элементларнинг, минерал жинсларда, гидросферада, атмосферада ва бошқа бирикмаларда тутган ўрни, тарихий ривожланиши, микдори ва бошқаларга асосланган.

Геохимёвий тасниф тузишда салмоқли ҳисса кўшган олимлар – Ф.Кларк, Г.Вашингтон, В.М.Вернадский, А.Е.Ферсман, А.Н.Заварицкий, А.П.Виноградов ва бошқалар ҳисобланадилар. Булардан А.Н.Заварицкий ва А.Е.Ферсман эндоген жараёнлар ҳосиласи магматик жинслар геохимёсини яратди, қолганлари эса эндоген шароитларда юзата келган минерал ва жинсларнинг таркибидати кимёвий элементларнинг микдори, тарқалиши, тўпланиши ва бошқа хусусиятларини ўргандилар. Булардан айримларининг таърифи келтирилади.

В.М.Гольдшмит таснифи. Ушбу таснифда кимёвий элементлар тўрт гуруҳга ажратилган: атмосферӣ, литофиль, халькофиль ва

сидерофиль. Бу гуруҳларга бўлишда элементларнинг барча хусусиятлари инобатга олинган ҳамда метеоритларни батафсил ўрганиш натижасида олинган маълумотларга асосланади.

а) Атмосфиль элементлар (атмосфера элементлари дейилади). Бу гуруҳга инерт газлари қиради.

б) Литофиль элементлар (уларнинг сони 54 дан ортиқ). Литофиль элементлар минерал, тоғ жинслари, сув ва атмосфера таркибиде учровчи элементларнинг кислород билан бирикмалар ҳосил қилувчи оксидлар, гидрооксидлар, силикатлар ва бошқалар ҳисобланади.

в) Халькофиль элементлар – олтингурут ва баъзан селен, теллур билан бирикмалари юзата келади. Булар шунинг учун сульфидлар, сульфидлар, теллуридлар деб юритилади.

г) Сидерофиль элементлар гуруҳига асосан темир ва баъзан маргимушлар билан бирикмалар ҳосил қилувчи кимёвий элементлар қиради.

А.Н.Заварицкий таснифи. Ушбу таснифда кимёвий элементлар қуйидаги гуруҳларга ажратилади:

1. Инерт газлар – He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.
2. Петроген – жинс ҳосил қилувчи элементлар: Na, K, Ca, Mg, Fe, Al, Si, Li, Rb, Cs, Sr, Be.

3. Магма эманацияси элементлари - фол элементлар - B, C, N, O, F, Cl, S, P.

4. Металлар – Cu, Au, Ag, Zn, Cd, Sn, Pb, Hg, Rb.

5. Металлоидлар – As, Se, Te, Sb, Bi.

6. Темир гуруҳи элементлари – Ni, V, Cr, Mn, Fe, Co.

7. Радиоактив элементлар – U, Th, Pa, Ra, Cm.

8. Оғир галлоидлар – Br, J, At.

9. Таркок элементлар – Se, Nb, Ta, W, Mo, Be, Sr, Hf, Tr.

Юкорида баён этилган таснифлар алоҳида ўз моҳиятига эга. Олимлар томонидан тузилган ушбу таснифлар, кимёвий элементларнинг табиатда тарқалиши, тўпланиши, микдорини ўрганиш учун муҳим манбаа ҳисобланади. Албатта, замонавий таснифлар тузилиши мумкин, чунки фан тараққиёти ва айниса ой ва само жисмларини ўрганиш ижобий натижалар бермоқда.

**Элементларнинг геохимийвий таснифи
(В.М.Гольдшмит, 1924 бўйича)**

2-жадвал

Сидерофилъ	Халькофилъ	Литофилъ	Атмофилъ
Fe, Ni, Co, C, Ru, Rh, Pd, Os, Sr, Pt, Au, Ge, Sn	S, Se, Te, P, As, Cu, Ag, Zn, Cd, V, Cr, Mn, Fe	Sb, Bi, Ga, Ge, In, Tl, Zn, Cd, Hg, Cu, Ag, Au, Ni, Pd, Pt, Mo	He, Ne, Ar, Kr, Xe, H, N, C, O, Cl, Br, S O, Si, Ti, Zr, Hf, Th, F, Cl, Br, S, V, Al, Se, Y, La Pt, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tu, Yb, Lu, Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, V, Mn, Nb, Ta, W
В.И.Вернадскийнинг геохимийвий таснифи. Ушбу жадвалдаги даврийлик қонуният асосида оддий жисмларнинг хоссалари ҳамда кимийвий элементлар бирикмаларининг шакли ва ҳуsusиятлари асосида яратилди	Элементлар	Сони	Физ хисобиди
I. Инерт газлар	Гелий - He, неон - Ne, аргон - Ar, криптон - Kr, ксенон - Xe, радон - Rn	6	5,54
II. Нодир металллар	Рутений - Ru, родий - Rh, палладий - Pd, осмий - Os, иридий - Ir, платина - Pt, олтин - Au	7	7,61
III. Тарқок элементлар	Li, Sc, Ga, Br, Rb, Y, Nb, Ta, Sn, Cs	11	11,75

IV. Радиоактив элементлар	Полоний - Po, радон - Ra, актиний - Ac, торий - Th, уран - U, протактиний - Pa	7	7,61
V. Лантаноидлар	Лантан - La, церий - Ce, празеодим - Pr, неодим - Nd, прометий - Pm, самарий - Sm, европий - Eu, гадолиний - Gd, тербий - Tb, диспрозий - Dy, гольмий - Ho, эрбий - Er, тулий - Tm, иттербий - Yb, лютеций - Lu	15	15,8
VI. Такроланувчи (циклик) элементлар	H, Be, V, Cr, N, P, O, F, Cl, Na, K, Mg, Al, Si, S, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Sr, Zr, Mo, Ag, Cd, Sb, Sn, Ta, Nb, Ba, V, W, Pb, Bi, Tl, Hg	44	47,82

САВОЛЛАР

1. Геохимийвий тасниф тузишда ҳисса қўшган олимлар.
2. Гольдшмит геохимийвий таснифи нимата асосланган ва улар неча гуруҳга ажратилган?
3. В.И.Вернадский кимийвий элементларни неча гуруҳга ажратди?
4. А.Н.Заварицкийнинг таснифи юқоридагилардан қандай фарқланади?
5. Геохимийвий таснифининг моҳияти ва аҳамияти?

4. ЭЛЕМЕНТЛАР ДАВРИЙ СИСТЕМАСИ

Элементлар даврий системаси Д.И. Менделеев даврий конуниятини график тасвиридир.

Даврий система давр ва гуруҳларга бўлинади. Даврлар еттигача: учта кичик давр – биринчи, иккинчи, учинчи; тўртта катта давр, булардан биттаси-еттинчиси туғалланмаган давр. Хар кайси катта давр иккита горизонтал катордан – жуфт ва ток каторлардан иборат. Масалан, тўртинчи катта давр IV жуфт ва V ток каторлардан тузилган.

Биринчи даврда иккита элемент (водород ва гелий), иккинчи ва учинчи даврларда 8 тадан элемент, тўртинчи ва бешинчи даврларда 18 тадан элемент, олтинчи даврда эса 32 та элемент бор. Бу даврда лантандан (№57) кейин хоссалари лантанта жуфта ўхшаш бўлган 14 та элемент (№58-71) киради; улар лантаноидлар дейилади. Ҳамма лантаноидлар жадвалнинг пастки қисмига алоҳида жойлаштирилган. Лантан жойлашган катакка эса даврий жадвалда уларнинг ўрнига кўрсатилган юлдузча кўйилган. Еттинчи даврда хозир 17 та элемент бўлиб, улардан 14 таси (90-103-элементлар) жадвалнинг пасткида жойлашган ва актиноидлар дейилади.

Ҳамма даврлар (биринчи даврдан ташқари) актив ишқорий элементлар билан бошланиб инерт газ билан тугайди. Хар кайси даврда атом массасини ортиб бориши билан (чаддан ўнгга силжиган сари) элементларнинг кимёвий хоссалари аста-секин ўзгариб боради: металллик хусусияти сузайиб, металмаслик хоссаси кучаяди. Даврда бир элементдан иккинчи элементга ўтганда энг актив металмас (фтор ёки кислород)га нисбатан максимал валентлик бир-бирликка ортади. Иккинчи ва учинчи давр элементларида ҳам валентлик худди шундай изчилликка ўзгаради.

Катта даврларда кўш даврийлик кузатилади: бир даврдан иккинчисига ўтадиган хоссаларнинг маълум конуният асосида ўзгаришдан ташқари, жуфт ва ток каторлардаги элементларнинг хоссалари ҳам даврий равишда ўзгаради. Масалан, тўртинчи даврнинг жуфт каторида жойлашган элементларнинг кислород бўйича энг юқори валентлиги бирдан (калийда) еттигача (марганец) ортиб боради, кейин эса камади: VIII гуруҳ элементларидан баъзиларининг кислород бўйича юқори валентлиги тенг.

Даврнинг жуфт каторида бир элементдан иккинчисига ўтганда уларнинг металллик хоссалари металоидлик хоссаларига нисбатан

кескин ўзгармайди. Жуфт катордаги ҳамма элементларнинг металллик хоссаси кучли. 4-даврнинг ток каторидаги биринчи элемент – миснинг кислород бўйича валентлиги бирта, икки ва учта тенг. Мисдан кейин келадиган рухнинг кислород бўйича валентлиги иккита тенг, яъни миснинг энг юқори валентлигига нисбатан пасайиши кузатилади. Ток каторнинг қолган ҳамма элементларида – гелий, германий, мышьяк, селен ва бромда валентлик кичик даврдаги мос элементлар валентлиги каби ўзгаради: металллик хоссалари аста-секин сузайиб металоидлик хоссалар ортиб боради, шу билан бирта бром типик металоиддир.

Шундай қилиб, тўртинчи катта даврнинг элементлари куйидаги хоссалари билан характерланади. Жуфт каторининг дастлабки икки элементлари, калий ва кальций типик металллардир: иккинчи ва учинчи кичик даврларда хоссалари уларга ўхшаш литий ва натрий, бериллий ҳамда магний элементлари бор. Ток каторининг охириги бешта элементида металллик хоссалари аста-секин сузайиб, металоидлик хоссаси ортиб боради. Кичик даврларда бу элементларнинг аналоглари бор. Ток катор олдинги даврлар каби, инерт газ (криптон) билан тугайди. Тўртинчи даврдаги скандийдан рухгача бўлган элементларнинг кичик даврларда аналоглари йўқ. Тўртинчи даврдаги бу элементлар кичик даврлардаги элементларда хоссаларнинг аста-секин ўзгариб бориш тартибини бузади ва типик металллардан металоидларга ўтадилар. Бу элементлар ўтувчан элементлар дейилади.

Кейинги катта даврларда элементларнинг хоссалари юқоридаги даврлардаги каби ўзгаради.

Масалан, бешинчи даврда валентлик (кислород бўйича) бирдан (рубидийда) еттигача (технецийда) ўзгаради. Энг катта валентлик (рутейнийда) саккизга тенг, кейин валентлик қумушда учгача камади (кумуш, мис каби бирдан учгача валентлик намоён қилди) ва кадимийда иккита тенг бўлади, кейин яна орта бориб охиридан олдинги элемент – йодда еттигача кўтарилади. Иттрийдан кадимийгача бўлган элементларда уларнинг аналоглари бор.

Даврий системада тўққизта вертикал гуруҳ бор, улардан биттаси нолинчи гуруҳ бўлиб, унда газлар жойлашган. Нолинчи гуруҳдан ташқари, хар кайси асосий гуруҳларга бўлинади. Кичик давр элементлари типик элементлар ва бу элементларни (бошқа элементлар билан бир каторда) ўз ичига оладиган гуруҳлар асосий

гуруҳлар дейилади.

Мисол тариқасида VII гуруҳни кўриб чиқамиз. Бу гуруҳнинг асосий гуруҳида типик элементлар – фтор ва хлор, шунингдек, ток каторлар элементлари-бром, йод ва астат жойлашган. Қўшимча гуруҳга ўтувчи элементлар бўлган марганец, теңизий ва рений қиради.

Даврий системада типик метал ва металлоидлар тегишлича I ва VI гуруҳларининг асосий гуруҳларида жойлашган. Қолган ҳамма элементлар уларда металллик ёки металлоидлик хосасининг кучлигига қараб, шартли равишда, металл ёки металлоидлар жумласига киритилади. Масалан, III гуруҳда факат бор, IV гуруҳда типик элементлар углерод ва кремний, V гуруҳнинг асосий гуруҳидаги сурьма ва висмутдан ташқари барча элементлар, ҳамда VI гуруҳнинг асосий гуруҳидаги полонийдан ташқари ҳамма элементлари металлоидлар жумласига қиради.

Бир гуруҳда жойлашган элементларнинг (кислород бўйича) энг катта валентлиги бирга теңг бўлиб, у гуруҳ номерига теңглаштирилади. Базми ўтувчи элементлар бундан мустасно. Масалан, I-гуруҳнинг асосий гуруҳида факат бир валентли элементлар жойлашган, шу гуруҳнинг қўшимча гуруҳида эса элементларнинг энг юқори валентлиги учга теңг. VIII гуруҳ элементларида, атар гуруҳнинг номерига қаралса, кислород бўйича энг юқори валентлик саккизга теңг бўлиши керак. Лекин, улардан факат иккитаси-рутений ва осмийнинг юқори оксидлари маълум бўлиб, бунда уларнинг валентлиги саккизга теңг, бу гуруҳидаги қолган элементларнинг кислород бўйича энг юқори валентлиги тўртдан олтигача бўлади.

Элементларнинг водород бўйича валентлиги ҳам маълум қонуният асосида ўзгаради. У тўртинчи гуруҳнинг асосий гуруҳидаги элементларда энг катта қийматга-тўртга теңг бўлиб, тўртинчи гуруҳдан ўнгга ва чапга силжитган сари валентлик бир-бирликка қамади: I-III гуруҳ элементларида у гуруҳнинг номерига теңг; V-VII гуруҳ элементларида бу валентлик саккиз билан шу гуруҳ номерининг айрмасига теңг; V гуруҳда $8-5=3$, VI гуруҳда $8-6=2$, VII гуруҳда $8-7=1$.

Элементларнинг кислород бўйича валентлиги гуруҳнинг номерига теңг бўлганлиги сабабли IV-VII гуруҳларининг асосий гуруҳчаларидаги элементларнинг йиғиндиси саккизга теңг. Демак, элементнинг кислород бўйича энг юқори валентлигини билган

ҳолда унинг водород бўйича валентлигини ва аксинча водород бўйича валентлигига қараб кислород бўйича юқори валентлигини аниқлаш мумкин. Масалан, олтинтўрттининг кислород бўйича энг юқори валентлиги олтига теңг, демак унинг водород бўйича валентлиги иккига теңг бўлади.

Ҳар қайси гуруҳда бир гуруҳчада жойлашган элементларнинг хоссалари бир-бирига жуда ўхшаш бўлади, ҳар қайси асосий гуруҳчада юқоридан пастга томон (атом массасининг ортиб бориши билан) элементларнинг металллик хоссалари қуцайиб металлоидлик хоссалари заифлашиб боради. Масалан, V гуруҳнинг асосий гуруҳида жойлашган азот-типик металлоид, шу гуруҳчадаги висмут эса металлар жумласига қиради. Демак, элементнинг даврий системада жойлашган ўрнини билиб, унинг энг муҳим ўзига хос хусусиятларини аниқлаш мумкин.

Фараз қилайлик, селеннинг хоссаларини аниқлаш керак бўлсин. Селен VI гуруҳда жойлашган учун унинг кислород бўйича энг юқори валентлиги олтига теңг ва юқори оксиднинг формуласи SeO_3 бўлади. Селен асосий гуруҳчада жойлашган, бинобарин, у металлоидлик хоссаларини намоён қилади ва водород билан учувчан бирикма H_2Se ҳосил қилади, бу бирикмада селеннинг валентлиги иккига ($8-6=2$) теңг.

Элементлар атом массасининг ортиши билан уларнинг кимёвий хоссаларига эмас, балки атомларнинг радиуси, шунингдек, олдий молдларнинг физик хоссалари, масалан, зичлиги, суякланиш ва қайнаш ҳароратлари ҳам даврий равишда ўзгаради.

САВОЛЛАР

1. Д.И.Менделев даврий қонунининг тарифини беринг?
2. Д.И.Менделев ўзи кашф этган қонуни нима учун даврий деб атади?
3. Давр деб нима айтамыз? Катта даврлар, кичик даврлардан нима билан фарқ қилади ва уларда қандай умумийлик бор?
4. Кимёвий элементлар даврий системасининг тузилиши ҳақида сўзлаб беринг ва нима учун катта даврлар каторларга, гуруҳларга бўлинишини тушунтириб беринг?
5. Даврлар ва бош гуруҳларда кимёвий элементларнинг хоссалари қандай ўзгаради? Бу қонуниятларни атомнинг тузилиш назарияси асосида тушунтириб беринг?

5. РАДИОАКТИВЛИК

1896 йилда француз олими А.Беккерель ураннинг ва уран бирикмаларининг кўзга кўринмас нурулар чиқаришини ва бу нурулар одатдаги нуруларни ўтказмайдиган қора қозғалардан ўтиб, фотопластинкаларга таъсир этишини топди. Сўнгра бу ҳодиса билан француз олимлари эр-хотин Пьер ва Мария Кюрилар шуғулландилар. Улар уран рудаларида нур тарқатиш хоссаи ураннинг тоза бирикмасиникига қараганда кучлироқ бўлганини кузатиб, бу рудаларда нур тарқатиб турувчи яна бошқа элементлар борлигини қайд этдилар. Мария Кюри бу ҳодисани радиоактивлик деб, бундай нуруланиш хоссаи бўлган элементларни эса радиоактив элементлар деб атади. П. ва М.Кюрилар уран рудаларини текшириб, 1898 йилда иккита янги радиоактив элементни топдилар. Улар элементлардан бирини (84 номерли элементни) полоний деб, иккинчисини (88 номерли элементни) эса радий деб атадилар. Бу элементлар уран рудасининг қолдигидан олинди, бунинг учун бир неча тонна руда қолдигини қайта ишлашга тўғри келди. П.ва М.Кюрилар бир неча тонна руда қолдигини қайта ишлаб, ундан граммнинг юздан бир уллушарича радий хлорид ажратиб олишга муваффақ бўлдилар. Полонийнинг микдори шу қадар оз эдики, уни ажратиб олиш имконияти бўлмади.

Радиоактив элементлар. Радиоактив элементлар оғир, уларнинг ядролари эса беқорор бўлганидан бу элементларнинг узлуксиз емирилиши ва бунинг натижасида α , β , γ -нурулар чиқариб, бошқа элементларга айланади.

Радиоактив элементларнинг емирилишидан чиқадиган α , β , γ -нурулар моддаларни фосфоресценциялантиради, ҳавони ионлаштиради, организмга таъсир этади. Бу элементларни ўрганишда уларнинг ана шу хоссаларидан фойдаланилади. Масалан, радиоактив элементлар нуридан фосфоресцен-цияланидиган кристалл (ZnS) билан экран усти қопланиб коронти уйда унга радиоактив модда яқин келтирилса, экран шуғулланади. Бу шуғулланиш майда, кичик чакнашлардан иборат бўлади. Радиоактив элементларнинг фотопластинкага таъсири, ҳавони ионлаштириш каби хоссаларидан ҳам уларни текширишда кўп фойдаланилади.

Турли моддаларни ионланиш хусусияти α -заррачада энг кўп ва γ -нуруда энг оз бўлади. Аммо турли моддалардан ўтиш қобилияти γ -

нуруларда энг кучлидир, β -нуруларнинг моддалар орқали ўтиш қобилияти γ -нуруланишидан кучсиз, α -нуруларнинг ўтиш қобилияти эса β -нуруланишидан ҳам камдир. Масалан, γ -нурулар 30 см қалинликдаги темирдан ўта олади. β -нурулар 5 мм қалинликдаги алюминий пластинкадан ўта олмайдди. α -заррачалар эса 0,1 мм алюминий орқали ҳам ўта олмайдди. Аммо моддаларни ионлаш қобилияти α -заррачаларда энг кучли, β -заррачаларда хийла кучсиз, γ -заррачаларда эса жуда ҳам кучсиздир.

1г радий бир секундда 37 миллиард α -заррача чиқаради (радий атомларининг тахминан 72 миллиардан бири емирилади). Моддаларнинг радиоактивлиги солиштириб кўриш ва ҳисоблаш учун бирлик сифатида бир секундда 37 миллиард емирилиш қабул қилинган: бу бирлик бир қори деб аталади ва "с" ҳарфи билан белгиланади. Резерфорд (rd) деб аталадиган бирлик ҳам бор. Бу бирлик секундига 100000 емирилишидир. 1 қори 37000 резерфорда тенг. Демак, қори (с) ва резерфорд (rd) радиоактив элементларнинг активлик бирликларидир.

6. НОДИР ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ БИРИНЧИ ГҲҲҲИ

(литий, рубидий, цезий)

Д.И.Менделеевнинг даврий жадвалининг биринчи тик каторига мансуб бўлган нодир элементлар 1-гурӯҳга қиради. Бу элементлар кимёвий хоссалари жиҳатидан бир-бирига яқин, табиатда ҳам, кўпинча, биргаликда учрайди.

Литий

Литий-ишқорий металл бўлиб, 1817 йили кашф қилинган. Литий ердати энг енгил кимёвий элементлардан биридир; у шу хусусиятига кўра, водород ва гелийдан кейин туради. Солиштирма оғирлиги (0,534) жиҳатидан у сувдан икки баравар енгил. Атом оғирлиги 6,94. Метал сифатида литий жуда юмшоқ, 180 градус иссиқда эриydi, 1400 градуcда эса қайнайди. Ер қобиғида литий ҳар тонна жинcда атиги 32 граммни ташкил қилади.

Литий қумушранг-оқ тусли металл бўлиб, кислотада осон парчаланadi, ҳавода тез оксидланади, сувни шиддат билан таркибий қисмларга ажратиб юборади, кислоталар билан яхши реакцияга киришади, нитрат кислота таъсирида эса ўт олиб кетади.

Бу элемент лой ва шишадан тайёрланган буюмларни салтга емиради. Унинг бирикмалари захарлидир.

Ҳозирги вақтда литий ва унинг бирикмаларидан саноатда ва кишлоқ хўжалигида кенг фойдаланилмоқда. Литий металлургияда, керамикада, шишасозликда ва бошқа соҳаларда айнакча кўп ишлатилади.

Металлургияда литий маҳсуе пўлатлар олишда, кумуш қавшар қотишмаси сифатида, самолётларнинг алоҳида деталарига термик ишлов беришда, вакуум техникасида, подшипник қотишмаларида, магнийли ва алюминийли қотишмаларда қўлланилади. Кейинги қотишмаларнинг солиштирма оғирлиги жуда кам (1-1,5гача) бўлиб, яхши механик хоссаларга эга. Енгил металлларни пайвандлаш ва қавшарлаш учун баъзан литийнинг фторидлари, хлоридлари ва бромидлари ишлатилади.

Шиша саноатида литийдан маҳсуе ойналарнинг мустаҳкам-литини, қовушқоқлигини ошириш сингари мақсадларда фойдаланилади. Керамикада эса литий яхши эриттич ҳамда буюмларнинг сифатини оширувчи восита бўлиб хизмат қилади.

Литий бирикмаларидан ишқорли аккумуляторларда фойдаланиш катта аҳамият касб этмоқда, чунки литий бирикмалари кўшилса, аккумуляторнинг қуввати 40 %дан зиёд ошади, шунингдек, унинг хизмат муддати ҳам икки марта узаяди. Мазкур бирикмалар ҳаво намлигини бир метёрда саклаб туриш учун ҳам кенг қўлланилмоқда.

Таркибида литий бўлган 140 дан ортиқ минерал табиатда мавжудлиги аниқланган. Улар ичида атиги тўрттаси-липидолит, сподумен, циннвальдит ва амблигонитларгина саноат аҳамиятига эга. Шу минералларнинг дастлабки учтаси таркибидagi литий оксидининг микдори 4%дан 8%гача бўлса, амблигонит таркибида 10%гача эади.

Матматик жинслар таркибидagi литий оксиди микдори ҳар тонна жинсда 3 граммдан 300 граммгача бўлади. Тоғ жинслари ичида пегматитлар литийга айнакча бой. Шунинг учун, одатда, литий ҳам ашеси сифатида пегматитлардан фойдаланилади.

Минерал буюклар ва шўр сув манбаларида литий жуда ҳам кўп бўлади. Америка Қўшма Штатларнинг Калифорния штатидаги Сирлес кўлининг ишқорли шўр суви бутун жаҳонга машҳур; ана шу сув таркибининг 0,032 қисмини литий хлорид ташкил қилади.

Умуман олганда литий уч типдаги конларда кўп тўпланган бўлади.

Гранит пегматитли конлар. Уларда юқорида айтилган сподумен, липидолит ва амблигонит минераллари бўлади. Бундай конлар жаҳоннинг кўп мамлакатларида бор. Совет Иттифокида шундай конлар Забайкальеда, Ўрта Осиёда ва бошқа ерларда мавжуд.

Қадай-вольфрам конлари. Бу конларда литий циннвальдит минерали таркибида бўлади. Ана шундай конлар Чехословакияда ва Саксония (Англия)да топишган.

Минерал буюклар ва шўр сув манбалари. Литийга бой бўлган бу хил конлар мамлакатимизда, Ғарбий Сибирда, Забайкальеда, Кавказда, шунинг билан бирга бошқа талайгина жойларда бор. Сўнгги йилларда минерал буюклар ва шўр сув манбаларидан литий олиш кўлами жуда кенгайиб кетди.

Литийнинг саноат аҳамиятига молик даражада концентративлашган конларнинг қамлиги табиатда бу нодир элементни топиш мумкин бўлган барча манбаларни жуда ҳам синчиклаб ўрганиши тақозо қилади. Бирок бунда элементнинг руда таркибидagi абсолюот микдори эмас, балки уни ажратиш олишнинг технoлогик имкониятлари катта аҳамият касб этади.

Рубидий ва цезий

Нодир ишқорий металллар гуруҳасига кирувчи мазкур элементлар бундан қарийиб 100 йил муқаддам аниқланган. Ишқорий элементлар гуруҳасида цезий энг оғир элемент ҳисобланади. Фотоспектрук эффектнинг юқоридagi рубидий ва цезийнинг ўзига хос хусусиятларидан биридир, бундан ташқари, рубидийнинг радиоактивлиги паст бўлади. Рубидийдан қайта ҳосил бўладиган ерронийнинг микдорига кўра, минерал ва жинсларнинг абсолюот ёни аниқланади.

Рубидий ва цезий кимёвий жиҳатдан гоат актив элементлардир. Улар ҳавода ўт олиб, ёнганда аланга ҳосил қилади, кислород билан эса янада интенсив равишда бирикади, иккаласи сувни осон парчалайди. Улар суюк бромда портлайди. Рубидий ва цезий кимёвий таркиби жиҳатидан бир-бирига яқиндир, шунинг учун ҳам уларни олддйигна ажратиш қийин.

Рубидий ва цезийнинг физик-кимёвий хоссалари асосан куйида-

гилардан иборат (олдин рубидийники, кейин цезийники берилган): атом оғирлиги-85,48 ва 132, 91; солиштирма оғирлиги-1,52 ва 1,90; эриш харорати 39- ва 28,5°C даража, кайнаш харорати- 696 ва 670°C даража. Рубидий-сарғиш-кўнгир тусли металл бўлиб, ғоят юмшоқдир. Цезий-кумушрант-ок тусли металл; барча металллар ичида у энг юмшоқдир. Уни шағамдан ҳам юмшоқ десак, муболағат бўлмайди. Ҳар тонна жинста 150 грамм рубидий ва 3,7 грамм цезий тўғри келади.

Рубидий ва айниқса, цезий, асосан фотоэлементлар ишлашда қўлланилади. Фотоэлемент-нурли, ёруғлик энергисини электр энергиясига айлантириб берувчи асбобдир.

Фотоэлектрик хусусиятининг накадар юкорилиги туфайли цезийга бўлган талаб анча ортди, натижада, саноат эҳтиёжини қондирадиган микдорда цезий қазиб олишга тўғри келди.

Фотоэлементлардан кислород-кумуш-цезий ва сурьма-цезийлар ғоят муҳим аҳамият касб этади. Сўнгги вақтларда рубидий ва цезийдан хавфсизлик техникаси учун фотореле ишлашда, овозли кино, фототелеграфия, телевидение, радиолокация, махсус рентген трубкалари тайёрлашда, шунингдек, ёндирувчи восита сифатида фойдаланилаётир. Цезий ва рубидийнинг баъзи бир бирикмалари дори-дармон препаратлари тарзида ишлатилади. Мазкур ҳар икки элемент вакуум лампаларида газ ютувчи восита хизматини ўтайди.

Рубидий ва цезийдан фойдаланиладиган саноат соҳалари йил сайин кўпайиб бормоқда.

Сўнгги йилларда цезий атом соатлари деб аталувчи соатлар ясашда ишлатилмоқда; бунда вакуум баллонига жойлаштирилган цезий «маятник», яъни соат юришини тартибга солувчи восита бўлади. Мазкур соатларнинг аниқлик даражаси 300 йил бадалиди атиги ±5 секунддан иборат бўлади.

Шунингдек, цезий бошқариладиган снарядларда (ион двигателларида) ёнгилги ўрнида ҳам ишлатилади. Цезий харбий соҳада туманда ва коронгилликда визуаль ҳамда автоматик равишда нур тарқатувчи нарсаларнинг каерга эканлигини аниқлашда, инфракизил (иссиқлик) нурларини тутишда, инфракизил нурлар техникасида кенг қўлланилади.

Цезийнинг радиоактив изотопи металллар гамма-дефектоскопиясида, радиотерапия, ва хусусан, рак шишларини даволашда тадбиқ қилинади. Радиоактив рубидийнинг парчаланишидан ҳосил

бўлган радиоген стронций минераллар ва тоғ жинсларининг пайдо бўлган вақти (ёши)ни аниқлашда қўл келади.

Махсус шишалар тайёрлашда ҳам цезий ишлатилади. Рубидий ва цезий ёндирувчи восита тарзида ва бошқаларда қўлланилади.

Рубидий табиий шаронгта нисбатан кўп (қарийб 150 грамм/тонна) учрашига қарамай, табиатда кимёвий бирикмалар-минерал ҳосил қилмайди. Цезий ер қатламида рубидийга нисбатан деярли 40 баробар оз бўлса-да, у иккита минерал-поллуцит ва роштитни ҳосил қилади.

Академик В.И.Вернадский ва унинг шогирдлари рубидий ва цезийни энг биринчи бўлиб, систематик равишда батафсил ўрганганлар. Улар мазкур элементларнинг ер қатламида тақсимланиши борасида дастлабки маълумотларни бердилар ҳамда рубидий ва цезийнинг кўпинча бошқа ишқорий элементлар (айниқса, калий) билан бирга бўлишини исботлаганлар.

Цезий ўз минераллардан ташқари, қўшимча элементлар тарзида амюгадрит, биотит, берилл каби бошқа минералларда ҳам мавжуддир. Ушбу минералларда цезийнинг микдори 3 фоизгача етиши мумкин.

Рубидий кўп, ammo у тарқок ҳолда учрайди. Магматик тоғ жинсларининг кўпгина типларида, тузли ва минерал сузларда рубидий кўп йиғилиши мумкин. Тоғ жинсларидан калийга бой петматитларда ва калий тузларида рубидий кўп микдорда тўпланеди. Рубидий калий минералларидан амазонит (яшил дала шпати), лейцит, слюдани тилга олмоқ лозим. Бу минералларнинг ҳар бир тоннасида рубидий микдори бир неча килограмми ташқил этади. Баъзи ҳолларда 1 тонна дала шпатида рубидийнинг микдори 10 килограммгача етади. Шу билан бирга мазкур минералларнинг ҳар тоннасида 1 килограммгача цезий бўлиши мумкин.

Рубидий ва цезийнинг ғоят тарқоклиги шу элементларнинг табиатда ўта сийрак бўлишига олиб келди. Кўпинча, улар русларнинг бошқа фойдали компонентлари билан бирга олинади.

Рубидий ва цезий кўп микдорда бўладиган кон типларидан қуйилатиларни айтиб ўтиш лозим:

1. Петматитлар, айниқса, фосфатли ва ниоботанглатли петматитлар. Уларда цезий минераллари вузудга келади, рубидий эса дала шпати ва слюдаларда йиғилади. Бундай конларнинг СССР, АКШ, Африка ва Швецияда борлиги маълум.

2. Вулкондан отилиб чиқадиган газларда бор ва фтор билан бир каторда цезий ҳам бўлади.

3. Калий тузларида асосан рубидий тулланади. Бундай конлар СССР, ГФР ва бошқа мамлакатларда бор. Ўрта Осиёда ҳам калий тузлари учрайди.

Ҳозирги вақтда рубидий ва цезий литий минерал тузларидан (айниқса, лепидолитдан) ва хусусан, цезий минераллари олишнинг технологияси ишлаб чиқилди. Калий тузлари ва уларнинг тузли конлари истиқболлидир. Захираси гоят кўп бўлган калий тузлари конида рубидий ва цезий микдори бирликида бир тонна жингста 500-600 граммдан тўғри келади.

Келажақда рубидий ва цезийдан фанда ва саноатда фойдаланишнинг кенг кулоч ёзиши, шубҳасиз.

7. НОДИР ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ИККИНЧИ ГРУҲИ (бериллий, стронций, кадмий)

Мазкур нодир элементлар Д.И.Менделеев жадвалида бир вертикал каторда жойлашса-да, бироқ улар ўз хоссалари ва ер пўстида тақсимланиши бўйича бир-биридан кескин фарқланади. Шу сабабли мазкур гуруҳдаги ҳар бир элементни алоҳида-алоҳида қараб чиқиш мақсадида мувофиқдир.

Бериллий

Бериллий элементи дастлаб металл тарзида 1828 йилда аниқланган, бироқ деярли юз йилдан (1921 йили) сўнггина соф бериллий куймаси олишнинг саноат аҳамиятига эга бўлган усули ишлаб чиқилди. Шу вақтдан буён ундан фойдаланиб келинмоқда. Сўнгги 40 йил ичида бериллий саноатнинг турли тармоқлари ва фанда шу қадар кенг қўлланилмоқдаки, бериллийсиз бу соҳалар тараккиётини тасаввур этиш амримаҳол бўлиб қолди. Бериллий ўзига хос хусусияти туфайли стратегик хом ашё қаторига кириди.

Бериллий-ердаги энг енгил металллардан (литийдан кейин) бири бўлиб, солиштира оғирлиги-1,84 эриш ҳарорати қарийб 1300 даража. Ер пўсти жинсларнинг ҳар тоннасига ўртача 4 граммдан бериллий тўғри келади.

У оч кулранг тусли металлдир. Кислород алангасида бериллий

кукуни кўзни қамаштирадиган ёруғлик ҳосил қилиб ёнади ва оксидга айланади. Бундай оксид ок тусли бўлиб, у кислота ва ишқорларда эрий олади. У асосан, стандарт мис-бериллий қотишмаси ишлаб чиқариш ва юқори сифатли сим ва кичик диаметрли иржанилар ишлашда қўлланилади. Мазкур қотишмада бериллий микдори бор-йўғи 2%га яқин бўлиб, қолгани мисдан иборатдир. Бундай тарқибли қотишма ўзига хос хусусиятларга эга; у муштаҳкам ва турли-туман ташқи таъсирларга бардош бера олади, термик ишлаш вақтида қотишга қобилиятли. Ўзига хос хусусиятли мазкур қотишма кўпгина сифатларни ўзида мужассамлаштирувчи металл керак бўлган ҳолларда гоят муҳим аҳамият касб этади. Бериллий ва унинг қотишмасисиз ҳарбий техникани тасаввур этиб бўлмайди, десак янгишмаган бўламиз.

Шу қотишмадан тайёрланган асбобларни уриб ишлатганда учсуи чиқмайди. Бу эса кўмир шахталарида, портловчи моддалар ишланадиган заводларда ва кўпгина бошқа корхоналарда айниқса аҳамиятлидир.

Бериллий металл рентген нурларини ўзига хос филтрлашда қўлланади. Ҳозирги вақтда бериллий, унинг бирикма ва қотишмалари ишлатиладиган соҳаларни санаб, саноатга этиб бўлмайди. Келажақда ундан саноатнинг янада кўпроқ соҳаларида фойдаланиш, шак-шубҳасиздир.

Табиатда бериллий 40га яқин минерал ҳосил қилади, улардан айтиги 4-5тасигина: берил, хризоберил, гелвин ва фенакит саноат аҳамиятига эгадир. Сўнгги вақтларгача улардан энг асосийси берил бўлиб, унинг баъзи бир турлари биринчи даражаги кимматбаҳо тошлар жумласига кириди. Чунончи, зумрад-оч яшил тусли ва аквамарин-хаво ранг ёки денгиз суви рангидадир. Берил ва унинг турлари қадимдан буён Ўрта Осиёда кимматбаҳо тош сифатида фойдаланилади. Шубҳасизки, мазкур тошларнинг бир қисми маҳаллий конлардан олинган.

Сўнгги йилларда дунёнинг турли қисмларида берилдан ташқари, аввал гоят ноёб ҳисобланган гелвин, хризоберил ва фенакит каби минералларнинг саноат аҳамиятига эга бўлган йирик-йирик конлари топилиди. Баъзан, бошқа минераллар билан бирга янада камёб бўлган—бертрандит ва гадолинит каби минераллар ҳам олинади.

Кон турлари ичида петматит, грейзен, скарн ва, хусусан,

гидротермал конлар машхурдир.

Петматитлар бериллий конлари ичида энг кенг таркалган. Улар кўп ерларда, жумладан, Ўрта Осиёда топишган ва бундай конлар батафсил ўрганилган. Мазкур конларда бериллийнинг асосий минерали берилл бўлиб, у петматитларда фот нотекис таксимланган. Петматитларда ўртача микдори 0,5% ташкил этувчи берилл саноат аҳамиятига эга бўлиб, бу энг катта микдор ҳисобланади. Агар берилл минералларининг ўзида берилл оксиди қарийб 11% ташкил этишни кўзда тутсак (хусусан, берил минералларида берилл металнининг микдори деярли 4% ташкил этади), масса ҳисобида олганда саноат маъданида бериллий микдори 0,01-0,05% ортмайди. Шунинг ҳам айтиб ўтиш керакки, кўпинча, берилл петматитларнинг бирдан-бир фойдали компонентида иборат бўлади. Бавзан, йўл-йўлакай (асосий минерал олиш пайтида) слюда, литий, ниобий, тантал ва бошқа элементлар қазиб чиқарилади.

Бериллийнинг асосий манбаи бўлган петматит конларидан ташқари, кейинги йилларда бошқа турдаги конлар ҳам кенг қулоч ёймоқда. Улардан скарн, грейзен, гидротермал конлар фот муҳим аҳамият касб этмоқда. Барча ҳолларда, одатда, берилл минералларининг кўп микдорда вужудга келиши шу эритмалар билан бирга фторли флюорит, топаз, везувиан ва бошқа минералларнинг мавжудлигига боғлиқдир.

Бундай конларда флюорит (дала шпати), айникаса, кўп бўлади. Карбонатли жинсларнинг ўрнида вужудга келган бавзи грейзен конларда берилдан ташқари, фенакит, хризоберилл ва гелвин каби ноёб берилл минералларнинг саноат аҳамиятига эга бўлган турлари мавжуд.

Ўрта Осиёда бериллийнинг петматик, скарн, гидротермал турлари учрайди. Гидротермал конлар ўзига хос томирли жинслар тарзида бўлиб, уларда гелвин билан бирга амсит, кальцит, талк ва фот паст хароратли (сувли) эритмаларда чўкувчи бошқа минераллар ҳам учраши мумкин.

Стронций

Мазкур элемент дастлаб 1780 йилда аниқланган бўлиб, металл тарзида 1808 йилда олинган.

Стронций табиатда атом оғирликлари 84, 86, 87 ва 88 бўлган 4 та стабил изотоплар аралашмаси кўринишида бўлади. Бундан

ташқари, яна 14 та якин сунъий радиоактив изотоплари маълум бўлиб, уларда ярим парчаланиш даври 2 минутдан 19 йилу 11 ойгача давом этади. Sz^{90} изотопининг ярим парчаланиш даври энг каттадир. У ядро реакциялари жараёнида (ҳамда ядро порглатиш вақтида) вужудга келади.

Узоқ ҳукм сурувчи ва ядрони порглатувчи маҳсулотнинг асосий қисмини ташкил этувчи мазкур изотоп кишининг ҳаёти ва соғлиғига катта зарар етказиши.

Стронцийнинг атом оғирлиги 87 бўлган бошқа изотопи минералларнинг абсолот ёшини аниқлашда (рубийдийники 87, шунга кўра, стронцийники ҳам 87) қўлланилади.

Стронций — қумуш тусли, енгил, чузилувчан ва пластик металлдир. Унинг солиштирма оғирлиги 2.59. Стронций метали фот актив бўлиб, сувда осонгина парчаланаяди, ҳавода эса оксидланади.

Ер пўсти жинсларининг ҳар тоннасида 340 граммдан стронций тўғри келади.

Стронций метали ва унинг бошқа элементлар билан бирикмаларидан фойдаланиш ҳали кенг қулоч ёзганича йўқ.

Қуйдаги соҳаларда стронций қўлланилади: 1) пиротехникада, бунда мазкур элементнинг алангали қизил рангта (фейерверклар) киритувчи хоссасидан фойдаланилади, ёруғлик ва сигнал ракеталарида, снаряд ва ўқ тайёрлашда; 2) ойна, глазур ва эмалларда қўшимча тарзида (уларда стронций оксидининг микдори 10-11 фоизга етиши мумкин); 3) металлургияда алюминий, магний ва кўргошин билан қимматли қотишмалар тайёрлашда, шунингдек, пўлатни эритишда (ундан олтингунурт ва фосфорни чиқариб ташлашда); 4) қанд ишлашда (патокадан қанд моддаси ажратиб олишда); 5) радиотехника ва электроникада газни ютувчи восита тарзида, фотоэлементлар ишлаш ва бошқа мақсадларда; 6) атом техникаси, автоматика ва энергетикада (50 йилдан узоқ, вақт мобайнида узлуксиз ишлаб турувчи «атом батарейлари» тайёрлашда); 7) каустик содани тозалашда, резинани тўлдирувчи восита сифатида, совуттич сановатида, тиббиётда в.б.

Стронций минералларидан хозирда целестин ва стронцианит муҳим аҳамият касб этади. Саноат аҳамиятига эга бўлган бундай минераллар вужудга келиш шароитларига кўра, чўқинди ва қайта ётқизилган минералларга бўлинади. Қайта ётқизилган минераллар бавзан гидротермал томирли конларни эслатади.

Сунгги йилларда ноёб металл конларининг (карбонатитлар) янги турларини аниқлаш ва батафсил ўрганиш муносабати билан уларда кўп микдорда (1-2 фоиз) бўлиши аниқланди. Чўкинди жинслардаги целестиндан фойдаланишга кўра, катта захирадаги ва бошқа минераллар билан бирга казиб олинадиган стронций, айнисса, муҳим аҳамият касб этади.

Стронций учун бошқа кўпгина элементларда бўлганидек, ундан фойдаланиш имкониятларини ҳисобга олишда уни қай тарзда топилиши ҳам (қандай бирикмалар тарзида, яъни қандай минералларда учраши) муҳим. Фойдаланиш нуктаи назаридан оксидли ва карбонатли формалар қулайдир.

Сульфатли формаси (целестин тарзида) эса айтарли қулай эмас, чунки уни парчалаш ва оксидли форматга айлантириш учун кўп маблаг сарфланади.

Чўкинди жинсларда стронций денгиз суви ҳисобида йитилади. Буларда стронций 0,013 фоизга етади. Ўзининг кимёвий хоссаларига кўра, денгиз чўқиндиларидаги стронций тош туз билан эмас, балки гипс билан бирга ётқизилади. Шу сабабли гипсли каватта эга бўлган барча жинслар ғоят даражада стронцийга бойдир.

Ўрта Осиёда целестиннинг кўпгина чўкинди ва қайта ётқизилган конлари маълум. Улар билан бир каторда стронцианит конларини ҳам топиш эҳтимолидан ўзоқ эмас. Агар целестин конлари сульфатли (гипслар) жинсларга ёндашган бўлса, стронцианит конлари эса карбонатли жинслар (оҳактошлар) яқинида учрайди.

Кадмий

Кадмий - қумушсимон-оқиш тусли металл ҳисобланади. У 7 та барқарор изотоплар аралашмасидан таркиб тогган. Табиатда кадмий оксидланмайди. Шунинг учун ҳам пўлатдан ясалган асбоб анжомларни емирилишдан сақлаш учун уларнинг кадмий билан қопланиши бежиз эмас.

Ер пўсти жинсларининг ҳар бир тоннасида ўртача 0,13 граммдан кадмий мавжудлиги аниқланган.

Кадмий, кўпинча, мис билан кадмий қотишмаси тайёрлашда ишлатилади. Бундай қотишма ғоят мустаҳкам бўлиб, унча-мунчага ёйилиб ёки узилиб кетмайди. Айнан шу хусусиятлари туфайли ундан электр транспорти (трамвай, троллейбус, темир йўл) контакт

тармоқларини ишлашда фойдаланиш максалда мувофиқдир. Кадмийнинг кўрошин ва мис билан қотишмаси подшипниклар тайёрлашда, қалайи ва кўрошин билан қотишмаси эса (осон эрийдиган хусусиятга эга бўлганлигидан) ёпиштирувчи металл сифатида ишлатилади.

Кадмий металл ишкорий аккумуляторлар ишлашда, шунингдек, атом реакторларида қўлланилади.

Табиатда кадмий бор йўғи бир неча минерал ҳосил қилади, ҳолос. Улардан энг кўп учрайдигани гринокит (кадмий сульфиди)дир. Бироқ кадмий минералларидан биронтаси ҳам саноат аҳамиятига эга эмас.

Кўпинча, кадмий кўрошин-рух, қолчедан-полиметал ва шу қаби конларда учрайди ҳамда бу конлардан уларни асосий казилма билан бир вақтда олинади. Кейинги йилларда шу нарсая маълум бўлдики, мис молибден конларидаги асосий кадмий массаси мис концентратига (халькопиритда) тўпланган бўлади. Маъданли минераллар ичида сфалеритда (рух маъданида) кадмий энг кўп йиғилган бўлади. Унда кадмийнинг микдори 3-4 фоизга етади. Одатда, кадмий микдори 0,1-0,5 фоиз атрофида бўлади.

Қозоқистон, Урал, Кавказ, Ғарбий Сибирь, Ўрта Осиёда деярли барча кўрошин-рух конларининг рух маъданлари кадмийга бойдир. Мазкур маъдан районлари ичида кадмийнинг сероблиги нуктаи назаридан Ўрта Осиё, айнисса, диққатга сазовордир. Ўрта Осиёда шундай маъданли ерлар борки, уларнинг сфалеритларида кадмийнинг ўртача микдори 0,5—0,8 фоизга етади, баъзиларида эса 1 фоиздан ҳам ошади.

8. НОДИР ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ УЧИНЧИ ГУРУҲИ

(бор, скандий, иттрий, индий, галлий, таллий, сийрак-ер

элементлари)

Мазкур гуруҳга Д.И. Менделеев жадвалидаги учинчи тик каторда жойлашган нодир элементлар қиради.

Кимёвий хоссаларига кўра, улар ўзаро бир-бирига яқин туради. Ушбу катор учун яна шу нарсая ҳам характерлики, унда алломинийдан ташқари, барча қолган элементлар ғоят сийракдир. Кези келганда шунинг ҳам айтиш лозимки, мазкур катордаги нодир

элементлардан кўпинча галлий алюминий билан бирга учрайди.

Табиатда бор икки изотоп — 10 ва 11 изотопларнинг ара-
лашмаси ҳолида учрайди. Соф бор ҳам кристал, ҳам аморф
ҳолатида олинади. Кристаллик борнинг солиштирма оғирлиги
унинг тозаллигига боғлиқ ҳолда 2,54-2,68 бўлади. У ташки жихат-
дан ва ўзининг каттикликлигига кўра, олмоста жуда ўхшайди. Бор
металл ва металлOIDлар (хром, ванадий, мис, хлор, бром, йод,
олтингугурт, водород, азот ва бошқалар) билан сунъий равишда
бирикади.

Ер пўстидаги жинсларнинг ҳар тоннасида ўртача 12 грамм
мавжуддир. Табиатда бор ҳар турли бирикма минераллар —
боросиликат ва боратлар ҳосил қилади. Бундан ташқари, бор
магматик ва чўкинди тоғ жинсларининг кўнгина минералларида,
аралашма тарзида учрайди. Баъзан нефть қудуқлари сувларида,
шўр қўллар, иссиқ булқоқлар, вулкон лойқаларида ва бошқа ерларда
кўп микдорда бўлади.

Бор ва унинг бирикмалари шиша ва керамика саноатида,
металлургияда (эритувчи сифатида) тиббиёт ва парфюмерияда,
тери, тўқимачилик, резина, ёғоч ишлаш ва лак-буёқ каби саноат
тармоқларида, кишлоқ хўжалигида (ўғит ва ўсимлик зарарку-
нандаларига қарши восита сифатида) қўлланилади.

Сўнгги йилларда борнинг авиацияда, металлургия ва ядро
техникасида қўлланилиши муносабати билан у стратегик аҳа-
миятга эга бўлди. Пўлатга қўшилган 0,002 фоиз микдордаги бор
пўлатнинг хоссадарини - каттиклиги ва юқори ҳароратда эришини
кескин яхшилайди.

Борнинг азот билан бирикмаси (боразон)нинг каттиклиги олмос
каттиклигига яқинлашади, борнинг углевод билан бирикмаси (бор
карбиди) ўта каттик бўлган киркувчи асбоблар тайёрлашда
ишлатилади; Реактив техникада бор фот эффекттив ёқинги тарзида
қўлланилади. Ядро техникасида борнинг таъбиқ килиниши В¹⁰
изотопли борнинг нейтронларни интенсив ютиши хоссаида
асосланган бўлиб, ундан занжир реакциялари регулятори тарзида
ва нурланишлар таъсиридан сақловчи қалқонларда фойдаланилади.

Борнинг ҳозирга қадар 100га яқин табиий бирикмалари -
минералларидан (уларнинг сони ортиб бормоқда) баъзиларитина
ашарит, инъойт, котоит, людовит, углексит, данбурит, датолитлар
амалий аҳамият касб этади.

Борнинг табиатда энг кенг тарқалган минерали турмалиндир.
Бирок у кислота ва ишқорларда жуда қийин парчаланиши туфайли
ҳали ишлатилмаётир.

Борнинг турли типдаги конларидан энг аҳамиятисини қўйида-
тилардан иборат: 1) доломитларнинг ўзгаришидан вужудга келган
магнезиал скарнлар билан боғлиқ бўлган конлар. Уларда борнинг
кимматли минералларидан — людовит, флюоборит ва ашаритлар
мавжуд; 2) оҳақтошли скарнлардаги конлар - датолит, данбурит,
аксинит минераллари; 3) грейзенлар, иккиламчи кварцитлар ва
мавдан ёриқларидаги конлар — турмалин минерали (ишлатил-
майди); 4) вулкон ҳаракати билан боғлиқ бўлган конлар —
сасолин минерали; 5) вулконли-чўкинди жинсларда — улсексит,
кернит, бура, колеманит, инъойт, прицит минераллари; 6) тузли
жинсларда (гипс, тузлар ва бошқалар) - улсексит, колеманит,
инъойт, прицит, ашарит, данбурит, гидроборцит, пинноит
минераллари ва 7) минераллашган сувлар — иссиқ булқоқлар, шўр
қўллар; нефть қудуқлари суви бор бундай шароитда эритма тарзида
бўлади.

Борнинг энг йирик конлари асосий минерали ашарит бўлган
магнезиал скарнларда вужудга келади. Одатда, бундай скарнлар
доломитларнинг ўзгариши натижасида юз беради. Бунда доломит,
кўпинча, бруситли мармартга айланади ва у кейинроқ скарнлашади.
Шундай скарнларда борнинг тўпланганлигини кўрсатувчи белги -
магматик жинсларда, серпентинитларда, скарнли минералларда —
пироксен, амфибол, гранат, везувитана ва бошқаларда (бор бир
фоиз ва ундан ортик бўлганда) борнинг микдорий жихатдан кўп
бўлишидир.

Ўрта Осиё — борнинг конлари ҳукусида истиқболли ўлка.
Юқорида тилга олинган борнинг деярли барча турдаги конларини
шу ўлкада учратиш мумкин бирок улардан энг муҳими скарн-
магнетитли конлар (людовитли), магнезиал скарнлардаги конлар
(ашаритли), оҳақтошлардаги датолитнинг томирли конлари, тузли
«ёқизиклар (данбурит ва бошқалар) ва минераллашган сувлардаги
конлардир.

Скандий

Скандий элементни ҳақида дастлабки фикрни буюк кимётар
Д.И. Менделеев 1869 йилдаёқ айтган эди, бирок, элементнинг ўзи

орада ўн йил ўтгандан сўнг, яъни 1879 йилга келиб топилди. Скандий метали биринчи марта 1937 йили ҳосил қилинган. Скандий табиатда атом оғирлиги 44,96 бўлган бир изотопдан иборат. Скандий металлининг солиштирма оғирлиги 3,1 га тенг, эриш ҳарорати эса 1200-1400 даражага етади.

Ер пўсти жинсларининг ҳар тоннасида ўртача 10 граммдан скандий мавжуд.

Скандий — ранги қумушдек оқ тусли, каттик ва мўрт металл. Скандийнинг ярим парчаланиш даври 0,22 секунддан то 84 кунгача давом этадиган 10 дан ортиқ радиоактив изотоплари сунъий йўсинда олинган.

Скандий ўз хоссаларига кўра, сийрак-ер элементларига яқин тургани учун ҳам кўпинча улар билан бирга учрайди.

Скандий электротехникада ва юкори ҳароратта бардош бера оладиган қотишмалар тайёрлашда, тиббиётда (дори-дармон ишлашда) ва ёритувчи экранлар ясашда қўлланилади.

Ярим ўтказгичлар ва атом техникаси учун қотишмалар олишда скандийдан фойдаланиш кўзда тутилади.

Айтарли кўп қўлланилмасда, лекин скандийнинг қиймати гоёт юкори.

Табиатда скандий тўқ тусли жинсларта ҳамда уларнинг минераллари — пироксен, амфибол ва бошқаларта яқин жойлашди.

Скандий концентрацияси грейзен, пегматит ва маъдан томирларида, чўжинди жинслардан — кўмида мавжуд. Скандий минералларда тарқок ҳолда бўлиб, кўпинча уларнинг таркибидати магний ва темирнинг ўрнини олади. Уларда скандийнинг микдори 2000-грамм/тоннага, яъни 0,2 фоизга етади.

Умуман олганда, скандий минераллари (улар иккитагина бўлиб, торвейтит ва бөфанамитдан иборат) амалий аҳамият касб этмайди. Касситерит, кўпгина титан бирикмалари, вольфрамит ва силикатларда — ферримусковитда, ортит ва циркон минералларида скандийнинг микдори кўп.

Касситерит, пегматит ва грейзенлардан берилл ва вольфрамит, контакт конлардан ферримусковит; кварц далашпати томирларидан вольфрамит ҳамда касситерит, сульфидли ва флюоритли кварц-маъдан томирларидан вольфрамитлар амалий аҳамиятта эгадир. Кўмида скандийнинг микдори 20—30 грамм/тоннага

етади (қул таркибиде эса 200 грамм/тоннадан иборат). Кўмир захирасининг ниҳоят кўп бўлганлигидан ундаги бошқа нодир элементлар (рений, галлий, германий, селен ва бошқалар) каби скандийнинг умумий микдори ҳам, шубҳасиз, катта. Мазкур элементларни кўмирдан ва қулдан ажратиб олишнинг комплекслиги, шунингдек, уларни топиш усулининг қўлайлиги туфайли келажакда ҳам ашёнинг бу манбаи энг асосий воситалардан бўлиб қолади.

Скандий олинадиган бошқа манбалардан баъзан скандийли касситерит концентрацияланувчи сочилмаларни тилга олмок лозим.

Галлий

Галлий ҳақидаги айрим фикрлар дастлаб Д.И. Менделеев томонидан айтиб ўтилган бўлиб, у 1875 йилдагина рух маъданини таҳлил қилиш пайтида очилган. Галлий — қумуш ранг-оқ тусли металл бўлиб, анча паст ҳароратда (қарийб 30 даражада, яъни қўлда ушлаб турса ҳам) эрийди ва юкори ҳароратда (деярли 200 даражада) қайнайди.

Галлий жууда ҳам тарқок элементдир; ер пўсти жинсларининг ҳар тоннасида ўртача 19 грамм галлий мавжуд. Галлийнинг бор-йўғи биринча минерали — галлит бор бўлса-да, аммо саноят аҳамиятига эга эмас.

Ўзига хос хусусиятларига кўра, галлий ишлаб чиқаришнинг кўпгина тармоқларида: германий ва кремнийни легиридашда, ярим ўтказгичли хусусиятта эга бўлган қотишмалар тайёрлашда, термоэлементлар, сигнал қурилмалари (осон эрийдиган қотишмалар) ишлашда, электрон лампалар ясашда, атом техникасида (исекистик ажратувчи мухит), кварцли термометрларда, тишни даволаш ва тиш қўйиш ишларида (висмут ва калайи билан қотишмаси), ўта даражада акс эттирувчи қобилиятта эга бўлган ойналар тайёрлашда, симоб випрамитида, ёруғликини кўпроқ қайтарувчи бўёқлар ишлашда, радиоактив галлий тузлари суяк рақини даволашда ва диагностикада қўлланилади.

Галлий табиий шароитда, кўпинча, рух ва алюминий билан бирга учрайди. Магматик жинсларнинг (ишқорли элементларта бой бўлган) баъзи турларида галлий микдори 400 грамм/тоннага тенг бўлади. Рухли минераллар (сфалерит)та бой бўлган флюорит

конлари галлий концентрацияси бўйича энг қулай маъдан ҳисобланади. Рухли минералларда галлий микдори баъзан 1 *килограм/тоннага* етади. Галлий конларидан алюминий-алунитли ва бокситли (хар хиллари) ҳамда темир маъданли (охра) турларини айтиб ўтмоқ лозим.

Ўрта Осиё галлийли геохимёвий провинциялардан биридир. Бу ерда сфалеритли (400—600 *грамм/тонна* галлийи бўлган) йирик йирик флюорит конлари, шунингдек, алунит конлари ва бошқалар мавжуд. Ўрта Осиёда галлийнинг кўзда тутилган манбалари тарзида кўнтри кўмир конлари ва ёнувчи сланецлар дикатта сазовордир. Асосий хом ашёси ва ундаги нодир элементларнинг микдори бўйича мазкур конлар амалий жихатдан битмас-туганмас манбадир.

Индий

Индий элементи 1863 йили рух маъданида топишган. Индий метали ғоят юмшоқ ва чўзилувчан бўлиб, 156 даража иссиқда эрийди. Унинг 2 та табиий (№ 113 ва 115) ҳамда 11 та радиоактив изотопи маълум.

Индий куйидаги максалларда қўлланилади: 1) хар турли осон эрийдиган котипмалар (индийнинг галлий билан котипмаси 16 даража иссиқда эрийди) тайёрлашда, подшипниклар ишлашда, ўлчовчи тарзида ва бошқаларда; 2) бошқа металларни қоплашда, бунда уларнинг коррозияга (емирилишга) учрашини камайтиради; 3) вакуум асбобларида кистирма учун; 4) ядро реакторларида регуляцияловчи нурулар таъсиридан химояловчи материал тарзида; 5) ярим ўтказгичлар техникасида; 6) индийнинг селен билан бирикмаси энг яхши фотоэлектрик хоссага эга бўлади. Индийнинг баъзи бир бирикмалари электр контактлари тарзида ҳамда шипа санатида ва бошқаларда қўлланади.

Индий — жууда таркок элемент. Шу вақтгача табиатда индийнинг биронта ҳам минерали маълум эмас эди. Ер пўсти жинсларида индийнинг ўртача микдори бор-йўти 0,25 *грамм/тоннадан* иборат. Индий шунчалик кам микдорда бўлишга қарамай, баъзи ҳолларда жууда юкори концентрация ҳосил қилиб, ҳатто, 1% етиши мумкин. Бунда айнан индий минералларининг ҳосил бўлиш эҳтимоли вужулда келади. Кўпинча, индий рух, кўргошин, қалайи ва мис минералларида концентрацияланади. Индий кўп микдорда бўла-

диган кон турларидан қалайи маъданли (турули таркибли), қолъедан-кўргошин-рухли ва рух-кумуш-кўргошинли конларни кўрсатиш лозим.

Ўрта Осиёдаги кумушга бой кўргошин-рух конлари индий олиш борасида энг самарали ҳисобланади. Бу конларда, қалайи бўлмаган ҳолларда, асосий рудали минераллар таркибида индийнинг микдори юкори бўлади. Бундан ташқари, баъзи бир мис молибден конларида мис ва рух минералларида индий тулланганлигини кузатиш мумкин. Сурма-симобли ва темир-маъданли (сидеритли) конларда индийнинг топилиши эҳтимолдан ўзоқ эмас.

Таллий

Таллий 1861 йилда олтинутурт кислотаеи ишлаб чиқариш маҳсулотларидан (пирит ва марказитни ишлашда) топилади.

Таллий-қулранг-оқиш тусли метал бўлиб, енгил, табиатда осонгина оксидланади. У ўз хоссаларига кўра, кўргошинга яқин туради. Табиий ҳолатдаги таллий 5 изотопининг аралашмасидан иборатдир, улардан эса сунъий равишда яна таллийнинг 13 та радиоактив изотопи олинган.

Таллий металл ва таллийнинг хар турли бирикмалари: 1) ярим ўтказгичлар ва атом техникасида выпрямител тарзида, счётчикларда ва бошқаларда; 2) оптикада (спектрнинг инфракизил қисми), ўта даражада сезгир бўлган фотоэлементлар яратишда; 3) газли лампаларда монохроматик ёруғлик манбаи тарзида, люминесцент лампаларда қўлланилади. Радиоактив изотоп ишлаб чиқариш жараёнларини текшириб ва назорат қилиб турувчи асбобларда фойдаланилади. Таллийнинг амальгамаси (симобдаги эритмаси) ўта аниқ ишлайдиган термометрларда қўлланади, котипмалари эса металларнинг устини қоплашда, подшипник ишлатишда ва бошқаларда ишлатилади.

Таллий солиштирма оғирлиги 4дан кам бўлмаган оғир сувоқликлар таркибига қиради.

У йил сайин тобора кенгрок қўлланилмоқда. Ер пўстида таллийнинг микдори ўртача 1 *грамм/тоннага* тенг. Ер пўстида таллийнинг тарқалиши ҳақидаги дастлабки маълумотлар академик В.И.Вернадский асарларида учрайди.

Ҳозирги вақтда таллийнинг бор-йўти 5 та минерали мавжуддир. Улар жууда таркок учраб, микдорий жихатдан оз бўлганлигидан

хам, амалий аҳамиятта эга эмас. Куйидагилар таллий минераллариدير: лорандит, вробит, гутчинсонит, крукезит ва авиценнит. Келажакда таллий олинадиган ёки олиш эҳтимоли бўлган галенит, пирит, марказит, киновар, аурипигмент, антимонит, берил, поллуцит, карналлит, пиролюзит, калийли дала шпати (амазонит) ва слюда минераллари катта аҳамият касб этади.

Таллий микдорий жиҳатидан кўп бўлган кўпинча кон турлари-магматик (амазонит ва слюдали), пегматитли (цезий ва бериллий билан бирга), грейзенли (слюдаларда), гидротермал (сульфидли конларда) ва чўкинди (калий тузи ва марганец маъданларида) конлар ичида амалий аҳамияти нуктаи назаридан кимматли бўлган гидротермал рудали конлар, айниқса, муҳимдир. Улардан кўроғо-шинли, рухли, мисли ва олтингутурт колчегани конларини алоҳида кўрсатиб ўтмоқ лозим. Булардан ташқари, баъзи бир колчедан-полиметалли, маргимушли, симобли, чўкинди-метаморфогенли маъданларда ҳам таллий мавжуд. Баъзан чўкинди жинслар таллийга бой бўлади.

Таллийнинг қанча микдори бўлиши, кўпинча, минералларнинг кристалланиш шароитларига боғлиқдир. Чунончи, колломорфли (кристалланмаган) пирит, сфалерит, галенит ва марказитларда таллий микдори шу минералларнинг кристаллланганидагига қараганда юқори (1% ва ундан ортиқ).

Ўрта Осиё таллий борасида гоат истикболи ўлкадир. Бу ерда таллийли турли-туман гидротермал маъдан конларининг талайгина турлари мавжуд, шунингдек баъзи бир чўкинди жинсларда таллийнинг кўп бўлиши аниқланган.

Таллийни бошқа элементлар олинаётган вақтда йўл-йўлакай олиш хусусида кўроғошин, рух, мис ва колчедан маъдан конлари амалий аҳамият касб этади.

Сийрак-ер элементлари

Бу гуруҳига Менделеев элементлар жадалидати тартиб номери 57 дан 71 гача бўлган элементлар ва иттрий (№39) қиради. Мазкур гуруҳ умуман, церилий ва иттрийли 2 гуруҳга бўлинади.

Биринчи гуруҳпачага лантан (29)*, церий (70), празеодим (9), неодим (37), прометий ва самарийлар мансубдир.

Иккинчиси эса-европий (1.3), гадолиний (8), тербий (4.3), диспрозий (5), гольмий (1.7), эрбий (3.3), тулий (0.33) ва лютетий

(0.8) қиради.

Ер пўстида тарқалишига кўра, бу элементлар, кабул қилингандек, тарқок эмас. Ёнг кам тарқалганларнинг микдори ҳам сурма, нисмута ва симоб микдорига баробар. Шунини ҳам айтиш лозимки, биринчи гуруҳ элементлари иккинчи гуруҳга элементларига қараганда анча кенг тарқалган.

Шу гуруҳдаги кўп элементларнинг физик ва кимёвий хоссаглари ҳали етарли ўрганилмаган, бу эса улардан фойдаланишда анча ноқулайлик келтириб чиқаради. Мазкур элементлардан кўпинининг кимёвий таркиби бир-бирига яқинлиги туфайли улар табиатда бирга учрайди, уларни бир-биридан ажратиш эса анча мушкул. Бу элементларнинг ҳаммаси метал бўлиб, табиатда осонгина оксидланади, сувда парчаланади, углевод, олтингутурт, фосфор ва азот билан гоат интенсив бирикади. Мазкур элементларнинг кейинги хоссаглари аини шу элементларни пўлат ва чўкиндан ажратиб олишда кўл келади. Осон оксидланиш хоссаси эса шу элементлардан ёруғлантирувчи снарядлар ва ўқлар ҳамда яжигалкалар ясашда муҳим аҳамият касб этади.

Мазкур элементларнинг эриш харорати 900 дан то 1750 даражача, қайнаш харорати эса 1750 дан 4515 даражача бўлади.

Сийрак-ер элементлари 15 элементнинг табиий комплекси тартида, шунингдек, улардан ҳар бири алоҳида-алоҳида ишлатилади.

Кези келганда шунини ўқитиб ўтиш керакки, агар гуруҳнинг барча металлари аралашмаси ишлаб чиқаришнинг факат айрим учунгина зарур бўлса, нодир элементларнинг ҳар бири хўжалиқнинг кўп соҳаларида алоҳида-алоҳида, бироқ жуда кам микдорда қўлланилади. Сийрак-ер элементлари аралашмаси: самолётсозликда, ойнага сайкал беришда, пўлат, рангли металл, алюминий қотишмаси, магний, марганец, цирконийга қўшиладиган кўшимча тарзида ишлатилади.

Қавс ичида шу элементларнинг ер пўстидаги микдори *грамм/тонна* ҳисобида берилган.

Нодир элементларнинг ҳар бири ўзига хос хусусиятларга эга бўлганлиги учун ҳам улардан имкони борича кенгрок фойдаланилади.

Церийдан шишани рангсизлантиришда ҳамда махсус оптик шишалар олишда фойдаланилади. Неодим, празеодим, лантанлар ҳам аини шу мақсада ишлатилади.

Тулйй (унинг изотопин-170) майин гамма-нурлар манбан тарзида кўлланилади, бу эса уни рентген аппаратлари ўрнида ишлатиш имконини беради. Бундай кичик аппаратларда тулйининг микдори бор-йўғи 0,1-0,2 *граммдан* ошмайди.

Прометий одам учун зарарсиз майин бета-нурлар таркатади, бу эса ундан узок (бир неча йил) давомида радиоактив нурларни электр энергиясига айлантирувчи (приёмниклар, эшитиш аппаратлари ва бошқалар учун) микротом батареяларида фойдаланиш учун кулайлик яратади.

Гадолиний ва самарий нейтронларни ўта даражада кучли ютади. Улар атом ускуналарида ишлатилади.

Кўпгина элементлар конденсаторлар тайёрлашда, керамикада, катализаторлар ишлашда, шунингдек буюк тарзида кўлланилади.

Диспрозий ва гадолиний ҳамда уларнинг бирикмалари бизга маълум бўлган барча моддаларга нисбатан фот парамангитлиги билан харахтерлидир, шу туфайли улардан ўта паст харорати хосил қилишда фойдаланиш мумкин.

Церий, неодим ва празеодим токни ёмон ўтказади, шунинг учун улар диэлектрик тарзида ишлатилади. Улар кимё саноатида ва саноатнинг кўпгина бошқа тармоқларида кенг кўлланилади.

Табиатда бор-йўғи 30-40 га якин минералларидагина сийрак-ер элементлари кўпрок учраши аниқланган. Шундан амалда атиги 20 таси ишлатилади, холос. Чунончи, бастензит, лопарит, ринколит, монацит, церит, кнопит, эвдиалит, торанит, самарскит, эвксенит, ксенотим, иттриалит, фергосонит, ортит, пирохлор, гадолинийт, апатит ва сфен.

Сийрак-ер элементлари конларнинг турлича (магматикдан то чўкиндигача бўлган) турлари мавжуд. Ҳозирда сийрак-ер элементларнинг энг самарали конлари куйидатилардан иборат: монацит сочилмалар, магматоген ва гидротермал конлар. Сийрак-ер элементларидан хар бирининг алоҳида конини топиш, айниқса, аҳамиятлидир. Уларнинг концентратцияларини кидириш учун нейтрон каротажи, магнитометрия, радиометрия ва металлометриянинг янги усуллардан фойдаланиш лозим, албатта.

Ўрта Осиёда сийрак - ер элементларининг турли конларининг топилиши эҳтимолидан холи эмас.

Сийрак - ер элементлари конларидан ташқари, эндоген ва чўкинди-метаморфоген конларнинг бошқа барча турларини батафсил

геокимёвий тадқиқ қилмок лозим, чунки улардан асосий фойдали концентратлар билан бирга сийрак - ер элементлари ҳам олиниши мумкин. Чунончи, иттрий турухчаси элементларининг флюорит, сфенерит, энидот ва бошқа минералларда кўп микдорда бўлиши маълумдир. Шунини ҳам ҳисобга олиш керакки, бунда сийрак - ер элементлари геокимёвий жихатдан кальций, фосфор, цирконий, молибден, уран ва торий минералларига яқинлашади.

9. НОДИР ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ТЎРТИНЧИ ТУРУХИ (германий, цирконий, гафний)

Бу турух нодир элементлари табий шароитда, кўпинча, алоҳида-алоҳида учрайди: германий одатда цирконий ва гафнийдан ажратилган ҳолда бўлади; цирконий билан гафний эса хар доим биригилган ҳолда учрайди.

Германий

Унга хос хусусиятларига эга бўлган бу элемент ҳақидаги дастлабки маълумот Д.И.Менделеев томонидан 1868 йилдаёқ аниқланган бўлиб, у «Экакремний» деб юритилган. Германий элементини 1886 йилда топишди.

Германийнинг энг муҳим хусусияти - ўта электр каршиллигига эгалиги ва диамангитлигидир.

Германий - оч қулранг тусли бўлиб, металл ялтироқлигига эга; унинг қаттиқлиги - 6,25, жуда мўрт; мис, қалайи, кўрошин ва бошқа металллар билан осонликча қотишма хосил қилади. Германий табиатда ўзгармайди. У ўз хусусиятларига кўра, кремний ва қалайи ўртасида оралик ҳолатда туради. Германий турли-туман соҳаларда, чунончи: 1) электротехникада ярим ўтказгичлар тарзида, радиотехника ва бошқаларда; 2) электр каршиллиги, кучланишлар регулятори ва шу кабилар тарзида; 3) электрон лампаларда катод материал сифатида; 4) хар хил соҳалар учун индустриалданган (Тиш кўйиш ва заргарлик ишларида) қотишмалар тайёрлашда; 5) шиша саноатида (бунда германий шишанинг синиш ва дисперсия даражасини оширади, зичлантиради ҳамда кийин эримайдиган қилиб қўяди ва бошқалар) кўлланилади.

Ёр нустидаги хар тонна жинсда ўртача 1,4 граммдан германий

мавжуд. Асосий компонент тарзида германийли 4 та минерал-артифодит, канфилдит, германит, ультрабазит мавжуд бўлиб, бироқ улар, айрим ҳоллари ҳисобга олмаганда, амалий аҳамият касб этмайди.

Бошқа минералларидаги-руҳ алдоқчисида (уларда германий микдори 0,1% бўлади), галенит ва халькопиритлардаги германий, айниқса, аҳамиятлидир.

Куйдагилар ҳозирги вақтда германий олинадиган асосий манба бўла олади: казилма кўмир (коксланувчи ва ёқилги), кўрғошин-руҳ конлари (айниқса, оҳақтошли ерларда жойлашганлари) ва теумеб (Африка) турдати мис конлари. Бундан ташқари, турлича йўсинда вужудга келган темир конлари ва мис-колчедан маъданларини ҳам назардан кочирмаслик лозим.

Ўрта Осиёда германийнинг юқрида кўрсатиб ўтилган турларини топиш учун зарур бўлган шарт-шароитлар мавжуд.

Цирконий ва гафний

Табиатда мазкур элементлар доимо бирта учрайди, бу эса уларнинг кимёвий таркиби бир-бирига яқинлигидан далолат беради.

Цирконий 1789 йили топилган. Гафнийнинг мавжудлигини Д.И.Менделеев 1870 йилдаёқ айтиб ўтган эди, элемент эса, асосан, 1923 йили топилган.

Цирконий физик хоссалари жиҳатидан - зичлиги, эриш ва қайнаш ҳарорати, ядро эффектив киркилиши бўйича гафнийдан кескин фарқланади.

Кейинги хусусият элементдан атом техникасида фойдаланишда айниқса муҳимдир. Шу элементларнинг амалий аҳамият касб этадиган бошқа хусусиятларидан иссиқликка чидамлиги ва қайнаш температурасининг юқорилиги, баланд ҳароратда газларни актив эришга қобилиятиги, ўта иссиқка чидамлиги, кимёвий инерглик ва бошқаларни айтиб ўтмоқ лозим.

Цирконий концентративлари саноатнинг ўтга чидамли буюмлар ишлаш, металл қуйиш, шишасозлик, сирлаш, чинни ишлаш каби тармоқларида қўлланилади.

Цирконий металл ва қотишмаси атом ҳамда ракета техникасида, авиацияда, радиотехникада, коронгида кўриш учун инфракизил нурланишлар манбаи тарзида, кимё саноатида, тери ишлашда ва

бошқаларда ишлатилади.

Цирконий қай мақсадда ишлатилса, гафний ҳам шу мақсадда қўлланилади, бироқ табиатда кам тарқалганлиги ҳали жуда кам фойдаланилмоқда. Цирконийдан фарқли ўлароқ гафний факат икки соҳадангина: ядро реакторларидаги руҳуляцияловчи ва химов қурilmалари учун энг яхши модда тарзида ва гафний карбиди-танга энг юқори эриш ҳарорати-(қарийб 4200 даража)га эга бўлган материал олишда ишлатилади, бу материал юқори қароратга чидамлидир.

Ер пусти жинсларида цирконий ва гафнийнинг ўртача микдори 170 дан 1 грамм/тоннагача етади.

20 дан ортиқ минералда цирконий ва гафний учрайди. Улардан факатгина 3 таси — циркон, баъдегит, эвдиалит амалий аҳамият касб этади, ҳолос.

Цирконий ва гафнийнинг 5 тур конлари мавжуд: альбитлашган гранитонда ва ишқорий жинслар, эвдиалитли ва довозеритли жинслар, цирконли фосфоритлар ва колдик каолинитлар, баъдегитли сочилмалар, денгиз ва дарё сочилима (цирконли) жинслари.

Умуман, бугунги кунда циркон, ҳозирги ҳамда қадимги денгиз-кортюк цирконли сочилмаларидан олинмоқда. Гафнийнинг циркондаги микдори бир неча фоизга етиши мумкин.

Ўб гранитондги жинслардан циркон бошқа элементлар олинмаётган вақтда йўл-йўлакай олинади, сочилмалар эса факат циркон эмас, балки бошқа кимматли компонентлари бўлган табиий концентратларга бойдир.

Ҳозирча ўрта Осиёда цирконий конлари топилмаган, бироқ қолжақда топилиши эҳтимолдан узоқ эмас. Бунда асосий атиборни бу ердаги эвдиалитли ишқорий жинс массивларига, шунингдек, цирконий микдори кўп бўлган мезозой ёшидаги чуқундги жинсларга қаратиш лозим. Бундай концентративлар ёнроқ чуқундги жинсларда ҳам бўлиши мумкин. Бундан ташқари, гранитондги жинсларнинг емириши ҳисобига вужудга келадиган бирта дастлабки (колдик) каолинитларда цирконий мавжудлигини текшириш зарур.

10. НОДИР ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ БЕШИНЧИ ГҮРҮҲИ (ниобий ва тантал)

Табиатда мазкур элементларнинг ҳар иккиси бирга учраши туфайли биз ҳам уларни биргаликда кўриб ўтаемиз.

Ниобий 1801 йилда, тантал эса 1802 йилда топишган. Бу элементлар ўзларининг хоссаларига кўра, бир-бирига шу даража яқинки, ниобий ҳам, тантал ҳам соф ҳолда 1903 йилда олинган. Ниобийни танталдан ажратиш кимёвий технологиянинг энг мураккаб масалаларидан биридир.

Ниобий ва тантал-кул ранг-пўлат тусидаги металл бўлиб, юкори ҳароратда эриши ва кайнаши (ниобийники-2415 ва 3300 даража, танталники эса 3000 ва 5300 даража) билан ажралиб туради. Ҳар икки элементнинг атом ионлар радиуси, кристаллар структураси ва шу каби хусусиятлари бир хил бўлиб, электрон эмиссияга қобилиятидир; юкори ҳароратда газни ютиб ва ушлаб қолиши мумкин, улар кислота ҳамда эритган металллар тавсирита чидамли. Ниобий ва тантал пластик бўлиб, кўпгина бошқа элементлар билан қотишмалар ҳосил қилади, ярим ўтказгичлари тирик тўқималарда ялпиқлантирувчи реакцияларни вужудга келтирмайди, ҳавода улар барқарордир.

Ниобий ва тантал металлургияда кенг қўлланилади. Ниобий зангламайдиган, инструментал, иссиққа чидамли ва бошқа хусусиятларга эга бўлган пўлат ва қотишмаларнинг компонентидир. У алюминий, мис, молибден, цирконий ва улар қотишмаларини легирлаш учун қўлланилади. Ниобий ўта қаттиқ ҳамда иссиққа чидамли қотишма ва қуйилган карбидлар учун зарурдир. Тантал ва ниобий электровакуум аппаратида, анод, катод ҳамда қувватли электрон генератор лампалари учун деталлар тайёрлашда қўлланилади. Тантал каррозияга чидайдиган бўлганлиги туфайли ундан кимё саноатида, ядро техникасида кенг фойдаланилади. У тиббиётда ичакларни тикувчи ва бошқа материаллар сифатида ҳам ишлатилади. Ниобий ва танталнинг қўлланиш микёси йил сайин орта бормоқда.

Ер пўстида ниобий ўртача 20 грамм/тонна, тантал эса 2,5 грамм/тоннадан иборат.

Табиатда ниобий ва тантал, одатда, титан, сийрак-ер элементлари, уран, торий ва цирконий билан бирга учрайди. Аслида

ниобий ва танталларнинг 80 га яқин минераллари маълум, бундан ишқори, деярли 50 минералда бу элементлар қўшилма тарзида учриб туради. Кимёвий бирикмалардан энг кенг тарқалган танталониобат ва титанотангалонониобат бўлиб, 10га яқин минерал қосил қилади, бундан танталит-колумбит, ильменит, лопарит ва пирохлор-микролитлар амалий аҳамият касб этади.

Ниобий ва тантал қўшилмаларидан фойдаланиш мумкин бўлган минераллардан рутил, ильменит, сфен, кассерит ва вольфрамитларни айтиб ўтиш лозим.

Ҳозирги вақтда ниобий ва танталнинг магматик, пегматит, гидротермал ва чўкинди турли конлари мавжуд.

Магматик конлардан нефелинли сиенит массивларида лопарит конлари, ишқорли ва ўта асосли массивларда перовскит конлари, анбонитли гранитларда колумбит конлари асосийдир. Чўкинди конлар кассерит колумбит-танталит ва лопарит сочилиmalarидан иборат.

Ўрта Осиёда ҳозир ниобий ва танталнинг йирик конлари маълум эмас. Уларни гранитли жинслар ва, айниқса, пегматитлардан ҳосил бўлган сочилиmalarи ерлардан топиш мумкин. Ниобий ва тантални тўб жинслардан факат иккиламчи компонент тарзидагина ажратиб олиш мумкин. Яқин келажакда дарё сочма жинсларидан бирта фойдалани компонентлар, шу жумладан, колумбит-танталит олинини, шубҳасиздир.

Сунгги йилларда ўта асосли-ишқорий жинсларнинг ўзгариш жараёнлари ҳисобига вужудга келадиган карбонатитлар нодир металл хом ашё (айниқса, ниобий) манбаи тарзида катта аҳамият касб этмоқда. Шундай конлар ўрта Осиё территориясида ҳам бўлиб, бу ерда магматик жинсларнинг ўта асосли ва ишқорий турлари маълум.

11. НОДИР ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ОЛТИНЧИ ГҮРҮҲИ (селен ва теллур)

Табиатда селен аксари ҳолларда теллур билан бирга учрайди, бироқ шундай бўлса-да, турли генетик турдати конлардан уларни алоҳида-алоҳида топишган вақтлари ҳам бўлган.

Теллур 1782 йилда, селен эса 1817 йилда топишган. Селен ва

теллурнинг бир каторда бўлиши улар кимёвий хоссаларининг ўхшашлигидан далолат беради.

Селеннинг уч тури: аморф (кристалланмаган), кристалли кизил ва кристалли кул ранг турлари мавжуд. Теллур аморф ва кристалли ҳолда бўлади. Кристалли теллур-кумушранг-окиш бўлиб, металлизмон яркираб туради.

Селен ва теллур олдий хароратда ғоят мўрт бўлади. Харорат кўтарила бортани сари улар палахсаланади ва иссиқлик ҳамда электр ўтказувчанлик қобиличти ортади. Селен ёритилиш даражасига боғлиқ ҳолда электр ўтказувчанлик қобиличтини ўзгартира олади. Селен ва теллур олтингугуртта ўхшаш кўпгина металллар билан турлича бирикма ҳосил қилади, олтингугуртги минераллар кўпинча олтингугурт ўрнини эгалдайди.

Селен ва теллур автоматика, телемеханика, ярим ўтказгич техникаси (айниқса, селен), радиотехника (айниқса, теллур), шиша саноати, кимё ва резина саноатида қўлланилади.

Кейинги йилларда селен, асосан, ярим ўтказгич материалларида, фотоэлементларда кенг миқёсда қўлланилмоқда. Теллур паст хароратги ўлчаш учун яроқли бўлган турли-туман терморазлапар тайёрлашда ҳам ишлатилади. Металлургияда селен ва теллур қотишмаларнинг сифатини оширувчи восита сифатида уларга қўшилади.

Ер пўстининг хар тонна жинсида ўртача 0,05 грамм/тонна селен ва 0,001 грамм/тонна теллур мавжуд, яъни бу элементлар тарқок жойлашган. Микдори жиҳатидан оз бўлишига карамай, селен ҳам теллур ҳам баъзи ҳолларда ўта йирик конларда юқори концентрация ҳосил қилиши мумкин. Хусусан, селен ва теллур конлари кам, бироқ, мазкур элементлар қўшилима тарзида маъдани ва намаъдан кўпгина конларда учрайди. Шу туфайли теллур ва селеннинг (хар бири айрим-айрим) мавжуд 40дан ортик минераллари деярли амалий аҳамиятга эга эмас.

Ҳозирги вақтда мис-молибден, мис-никель, колчедан, мис-рух-колчедан, кўргошин-рух, симоб-сурьма, олтин-теллур, уран ва эндоген конларнинг бошқа турларидаги асосий маъдан минераллари саноат аҳамиятига эга бўлган селен ва теллур олишда ғоят муҳим ўрин эгаллайди. Даставвал, буларга пирит, халькопирит, молибденит, галенит, киноварь, антимонит, пирротин ва бошқа минераллар қиради. Бундан ташқари, кейинги йилларда чўкинди

жинсларда-оҳақтош, кўмир, ёнувчи сланец ва бошқаларда ҳам селен миклорининг кўп бўлиши аниқланди. Маъдан минералларида ва жинсларда селен ва теллур аралашмасининг микдори баъзан 1% ва ундан ортик бўлади. Шу билан бирга, селен вулкон олтингугуртга ҳам тўпланиши мумкин. Бундан фарқи ўларок чўқинди-метаморфоген генезисли олтингугуртда, одатда, селен бўлмайди. Маъдан конлари ичида ҳозирда селен ва теллур қурувида турли турдаги сульфидли конлар ғоят муҳимдир. Сийрак, ammo амалий аҳамият касб эта оладиган конлардан: уран-мис-қобиличти, селенилли карбонат-гемагитли, кўмирли, чўқинди жинсларда эса уран ва ванадийли конларни айтиб ўтиш қифов.

Ўрта Осиёда селен ва теллурли конларнинг кўпгина генетик турлари мавжуд. Улар орасида мис-молибденли, кўргошин-рухли, колчеданли, сурьма-симобли конлар ҳамда бўр, палеоген ва неоген ёшдаги чўқиндиларнинг таркибида мавжуд бўлган селен айниска динкитта сазовордир. Бундай генетик турдаги конлардан ташқари, кўмир, олтин маъданлари (теллур олишда), уран конлари, гидротермал ва чўқинди, шунингдек Ўрта Осиёда кенг тарқалган мисли кумтошлар, бентонитли тупроқлар (гилмоъ), фосфорит, битум ва нефть конларини батафсил талқик қилмоқ лозим. Шундай қилиб, Ўрта Осиё селен ва теллур борасида ажойиб геокимёвий провинциялар жумласига қиради.

12. ПОДИР ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ЕТТИНЧИ ГРУҲИ (Рений)

Рений-ер пўстидаги энг тарқок элементлар жумласига кириб, 1 тонна жинсида унинг микдори ўртача 0,0007 грамм дан иборат, яъни 1430 тонна жинста 1 грамм рений тўғри келади.

Рений элементининг мавжудлиги 1869 йилдаёқ рус кимёгари Д.И. Менделеев томонидан айтиб ўтилган ва факат 1925 йилга келибгина платина маъданларида топишган. Кейинчалик маълум бўлишича, рений табиий ҳолда, асосан, молибден маъданларида иккин.

Рений икки изотоп (№185 ва №187) қўшилмасдан таркиб тошган. У — кумушсимон тусда бўлиб, платината жуда ўхшаш, унинг солиштирма оғирлиги 21, эриш харорати 3170, қайнаш харорати эса 5900 даража бўлиб ҳавода барқарордир.

Ренийнинг ўзига хос хусусиятлари-эриш хароратининг юқорилиги, ўта электр қаршиликка эгаллиги ундан махсус пўлат олишда, электровакуум техникасида, термолара ишлаб чиқаришда, асбобсозликда, юқори хароратта чидайдиган қотишмалар тайёрлашда, кўпгина металл ва графитни электролитик ва гальваник қоплашда ишлатиш имконини беради. Бу борада кўп ҳолларда рений ўрнини боса оладиган элементни топиш амри маҳол. Анна шу хусусиятнинг ўзбек ренийга бўлган қизиқишининг нақадар ҳаққонийлигини шарҳлайди. Рений муаммоси Дунё микёсида муҳокама қилинмоқда: Чикагода рений борасида Жаҳон симпозиуми ва Москвада икки марта кенгаши бўлиб ўтди.

Молибден маъданларида ренийнинг кўп микдорида бўлиши молибденли конларнинг ҳамма турлари амалий жиҳатидан рений манбаи бўла олишидан дарак беради.

Ҳозирги вақтда барча молибденли конлар эндотен (Чуқурда жойлашган) ва экзотен (ер юзасида вулқудга келган) турларга бўлинади.

Конларнинг эндотен турларидан (улар хароратига кўра жойлаштирилган бўлиб, борган сари харорат пасая беради): 1) молибденитли; 2) кварц-молибденитли; 3) скариларда молибденит-шеслитли; 4) молибденитли бўлган кварц-вольфрамитли; 5) халькопиритли ва халькопиритсиз кварц-молибденит-серцитли; 6) молибденитли бўлган мис-колчеданли ва кўрғошин-руҳли; 7) молибденитли бўлган уранли конларни айтиб ўтиш лозим.

Ренийнинг экзотен конлари ичида қуйидагилар муҳим аҳамият касб этади: 1) мисли қумтош конлари; 2) кўмир конлари, айниқса, ёш конлар; 3) ёнғувчи сланец конлари; 4) чўкинди уран маъданлари; 5) молибдени бўлган битуминозли ва кўмир-графитли жинслар; 6) марганец маъданлари.

Шуни ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, эндотен конлардаги молибденит-ларда ренийнинг микдори, даставвал, молибден кони жойлашган геохимёвий провинцияга, сўнгра коннинг вулқудга келиш шароитларига боғлиқ. Геохимёвий провинцияда молибденитдаги ренийнинг микдори унинг ҳосил бўлиш хароратининг пасая бориши билан ортади. Бунда рений микдорининг ўзгариши ниҳот кескин (1 тонна молибденитда рений то 20 килограммгача) бўлиши мумкин.

Чўкинди конларда рений молибденитга нисбатан кўпроқ,

молибденнинг ренийга нисбати баъзан 1:1 дан иборат бўлади, яъни ҳар икки элементнинг микдори тахминан ўзаро тенг келади.

Ўрта Осиёда ренийли турлича кон типлари мавжуд. Бундай конлардан яқин келажакда қуйидагилари амалий аҳамият касб этади: 1) юра ёшидаги кўмир конлари; 2) мис-молибден конлари; 3) уйламчи давр ёшидаги ёнғувчи сланец; 4) кўмир-графитли ва битуминоз жинслар; 5) мисли қумтошлар.

13. ЕР ПЎСТИНИНГ ЎРТАЧА КИМЁВИЙ ТАРҚИБИ

Ер пўсти-бевосита қузатиш мумкин бўлган ернинг уски қаватидир. У юқоридан атмосфера ва гидросфера пастдан Маҳорович чизиги билан чегараланади. Ер пўстининг кимёвий тарқибига ҳақиқатли билимларимиз сайёрамизда олиб боришган қузатишларга асосланади. Кейинги 30-50 йиллик геофизик, петрология, геохимё ва бошқа фанлар изланишларининг самараларига асосланган ҳолда ер қобиғи уч поғонага ажратилган. Ер пўстининг юқори қавати, чўкинди ва метаморфик жинслардан иборат бўлиб, улар хилма-хил минераллардан ташкил топган. Ер пўстининг кимёвий тарқибини (оғирлиги бўйича % ҳисобида) В.И.Вернадский, В.М.Гольдшмидт, И.В.Нодак, Г.Гевеши ва бошқалар маълумотлари асосида келтирилади.

Ер пўстининг кимёвий тарқибини (% ҳисобида)

3-жадвал

Компо- нентлар	Ф.Кларк	В.Гольдшмидт	А.Беус	Б.Лутц	А.Ронов, А.Ярошевский
SiO ₂	60.3	60.5	60.6	63.0	59.3
TiO ₂	1.0	0.7	1.0	0.6	0.7
Al ₂ O ₃	15.6	15.7	16.1	15.7	15.0
Fe ₂ O ₃	3.2	3.3	3.1	2.1	2.4
FeO	3.8	3.5	-	4.0	5.6
MnO	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
MgO	3.5	3.6	5.3	3.6	4.2
CaO	5.2	5.2	3.8	5.0	7.2
Na ₂ O	3.8	3.9	2.2	3.4	2.5
K ₂ O	3.2	3.2	2.0	2.5	2.1
P ₂ O ₅	0.3	0.3	0.2	-	0.2

Жадвалда келтирилган маълумотлар ер пўстининг ўртача микдори деб қабул қилинган. Ер пўстининг минерал тарқибини

ҳақида хил-хил фикрлар мавжуд. Уларни текшириш ва аниқ маълумот олиш анча муаммо. Ер пўстининг минерал таркиби Н.П. Юшкин (1975 йил) бўйича куйидагича (% ҳисобида) - силикатлар-75, оксидлар-17, хроматлар-3.5, карбонатлар-1.7, сульфидлар-1.15, фосфатлар-0.7, сульфатлар 0.5 ва бошқалар -0.6.

Ер пўстининг кимёвий таркибини элементлар бўйича кўриб чиқилганда А.П.Виноградов бўйича (% ҳисобида) О-47.0, Si-27.5, Al-8.6, Fe-5.0, Ca-3.5, Na-2.5, K-2.5, Mg-2.0, Ti-0.6, H-0.15, Mn-0.09, S-0.09, P-0.08, Ba-0.05, Cl-0.01, Sr-0.04, Rb-0.03 ни ташкил қилади.

Мантия ер пўсти билан ядроси орасида жойлашган қатлам бўлиб, куйи чегараси ер юзасидан тахминан 2900 км чуқурликкача боради. Мантия асосан магний ва темирдан иборат огир минераллардан ташкил топган. Ер пўстида рўй берадиган тектоник ҳаракатлар, балким вулкон жараёнлари ва бошқалар мантия билан узвий боғлиқ. Юқори мантиянинг ўзига хос хусусиятларидан энг муҳими ер пўстида жойлашган ўтаасос ва колдикли базальт магма ҳосил қилишдир. Юқори мантиянинг бирламчи кимёвий таркиби Д.Х.Грин ва А.Е.Рингвуд фикрича пиролит таркибига жуда яқин:

Юқори мантиянинг кимёвий таркиби % ҳисобида (Д.Х.Грин, А.Е.Рингвуд бўйича)

4-жадвал

Компонентлар	Пиролит	Пироксенли пиролит	Гранатли пиролит
	Пироксен+оливин	Оливин+пироксен+шпинель	Оливин+пироксен+пирролитгранат
SiO ₂	43.06	44.69	45.58
MgO	39.32	39.8	39.22
FeO	6.66	9.54	6.41
Fe ₂ O ₃	1.66	0.09	0.27
Al ₂ O ₃	3.99	3.19	2.41
CaO	2.65	2.42	2.10
Na ₂ O	0.61	0.18	0.24
K ₂ O	0.22	0.05	—
Cr ₂ O ₃	0.42	0.45	—
NiO	0.39	0.26	—
CoO	0.02	—	—
TiO ₂	0.58	0.08	0.12
MnO	0.13	0.14	0.12
P ₂ O ₅	0.08	0.04	0.03
H ₂ O	0.21	0.43	—

Ўрта ва куйи мантия жинслари юқори зичлиги билан ажралиб туради. Маълумотлар шуни кўрсатадики, ҳозирги вақтда маълум бўлган тоғ жинсларининг ҳеч бири ушбу чуқурликдаги ўта юқори босим ва ҳарорат шароитларига мос келмайди. Фақат баъзи минералларгина бундан истиснодир.

Ҳозирги вақтда кўпчилик таджикотчилар ўрта ва куйи мантия перовскитсимон фаза (Mg,Fe)SiO₃ ва магнезиевоститдан (Mg,Fe)O иборат деган фикрга қўшилади. Уларда перовскитнинг ҳиссаси 70% ва магнезиевоститники (~20%). Қолган қисми стипшовитдан ва Са, Na, K, Al нинг оксидли фазаларидан иборат. Уларнинг кристалланиши турли шаклларда амалга ошиши мумкин. Mg – перовскитнинг (MgSiO₃) 2000 К ҳароратда ва босими атмосфера босимидан 1,3 млн. мартта ортик бўлган шароитлардаги синови 2800 км чуқурлик, яъни мантия ва ядро оралитидаги чегара шароитларини моделлаштиради. Бунда минерал ўзининг структураси ва таркибини ўзгартирмаган. Д.Лиу, Е.Ниттл ва Р.Жангозлар бу минерал Ерда энг кўп тарқалган ва Ер массасининг деярли яримини ташкил этади деб ҳисоблайди. Эксперимент ўтказиш жараёнида юқори босим таъсирида магнезиевоститдати иски валентли темирнинг бир қисми уч валентли темирга ўтиши ва минерал структурасига кириши, бошқа қисми эса нейтрал темирга айланиши аниқланган. Шу маълумотлар асосида мантиянинг ядро билан чегарасида мантиянинг эҳтимолий дифференциацияси механизми яратилган.

14. ГЕОКИМЁВИЙ НАМУНАЛАРНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ

Элементлар миқдорини аниқлаш (уларнинг бирикмаларида) учун ўтказиладиган геохимёвий кидирув ишларида куйидаги бир мунча кенг тарқалган таҳлил усуллари қўлланилади: эмиссион спектрал таҳлили, атом абсорбция, колориметрик ва бошқа махсус кимёвий таҳлиллар, шунингдек радиометрик, рентген-спектрал таҳлиллардан фойдаланилади. Бундан ташқари алоҳида ҳолатларда турли минералларнинг хусусиятларини ўрганувчи усуллардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Маълум таҳлиллар намуналар олинмасдан ҳам бажарилиши мумкин. Бунда натижалар автоматик тарзда ёзиб қайд этилади.

Мазкур турдаги таҳлилларга: турли хил радиометрик усуллар, симоб гази ва бошқа бир қатор усуллар қиради. Юқоридagi усуллари кўп қўллаш геохимёвий кидирув ишлари самарадорлигини оширади.

Эмиссион спектрал таҳлил

Эмиссион спектрал таҳлил қарийб 50 йилдан бери геохимёвий кидирув ишларида кенг қўлланилиб келатган таҳлил усулларидан бири. Мазкур таҳлил усули туб жинлар, бўшқ жинслар, ўсимлик қули, сув намуналарининг қуруқ қолдиқлари ва алоҳида минералларнинг таркибидagi элементларнинг микдорини аниқлашда қўйдаланилиши мумкин.

Асосий спектрал таҳлиллар ёруғлик манбаидан атомлар, молекулалар ва ионлар тарқатиш, тўлқин узунлиги ва тарқалиш интенсивлигини ўлчашдан иборат. Алоҳида элементларнинг микдори уларнинг спектрдagi чизигининг интенсивлигига қараб аниқланади. Геохимёвий кидирув ишларида спектрал таҳлиллар бир қатор афзаллик томонлари учун кенг қўлланилади. Мазкур таҳлил усули ёрдамида бир вақтнинг ўзида ўрганилаётган объектда 70 дан ортиқ элементни аниқлаш мумкин. Мазкур элементларга қўччилик металлар ва тарқок ер элементлари қириб уларни аниқлашни намуналарнинг ҳажмини қўлайтирмасдан ҳам амалга оширса бўлади. Аслида таҳлил намуналарни дастлабки қайта ишлаш бўйича қийин операцияларни бажаришни талаб этмайди. Усулнинг аниқчилик даражаси $-10^{-3} - 10^{-4} \%$ гача бўлиб, бу қўрсаткич баъзи қўшимча операциялар ўтказилса $10^{-5} - 10^{-6} \%$ гача ортиши мумкин. Спектрограмма фотопластинкаларга олиниб элементлар микдорини бир мунча аниқ баҳолаш, шунингдек натижаларини текшириш ва бирламчи таҳлилларда аниқланган элементларни микдорини қўшимча қайта аниқлаш имконини ҳам беради.

Таҳлил қамчиликлари спектрограммада чизикларни тасвирлаш билан боғлиқ бўлиб, юқори микдордagi (1% дан юқори) элементларни аниқлашда спектрал таҳлил аниқлиги бўйича бошқа усуллардан пастроқ. Ҳисоблаш жараёнида аниқланаётган элементнинг учраш шакллари ва умумий намунанинг қимёвий таркибинининг таҳлил натижаларига қўрсатилган таъсирини ҳисобга олиш имкони йўқ.

Спектрал таҳлил иккита: ярим микдорий (таҳминий микдорий) ва микдорий турларга бўлинади. Таҳминий микдорий спектрал таҳлил микдорий қислаш орқали тадқиқ этилаётган элементларнинг бир мунча қичик аниқлиқдagi микдорларини аниқлаш имконини беради аммо унинг унумдорлиги юқори.

Атом-абсорбция таҳлили

Геохимёвий кидирув ишларида атом-абсорбция спектрометрия усули яқин вақтлардан бошлаб қўлланила бошланишига қарамайдан унинг қўлланилиши узлуқсиз тарада кенгаймоқда. Мазкур усул бир вақтнинг ўзида битта намуна эритмасидан 40 га яқин элементнинг микдорини аниқлаш мумкинлиги билан геохимёвий тадқиқотлардagi жуда ҳам қиммат таҳлил усуллардан бири ҳисобланади. Таҳлил қилиш учун намуналар эритма ҳолига ўтказилади. Кейин эритма атом-абсорбцион спектрофотометрнинг камерасига солинади ва аланга ёрдамида бўғлантирилади. Бунда аланга ҳарорат маъносини аниқлаб, у эритмани атом ҳолига ўтгунача ошириб (2000° атофида) борилади. Ўзида аниқланаётган элементларни бириктирган буё ёруғлик билан нурлантирилади. Энергияни ўлчаш орқали мазкур элементларнинг бўғдagi микдори аниқланади.

Атом-абсорбция спектрофотометрия турли хил табиий объектларда: тулроқ, тоғ жинслари, ўсимлик қули ва табиий сувда элементлар микдорини аниқлашда қўйдаланилади. Ҳароратсиз атом-абсорбция таҳлили ҳозирги кунда $10^{-5} - 10^{-6} \%$ аниқчилик билан фақатгина симоб микдорини аниқлашда қўлланилапти.

Рентген-радиометрик таҳлил

Геохимёвий намуналарни таҳлил қилишнинг мазкур усули фақатгина сўнгги йилларда кенг қўлланила бошланди. Бу усул минералларнинг радиоактивлигини, у-квантги жинсларни ва иккиламчи радиоактив нурланишнинг ўлчашга асосланган. Одатда нурлантириш изотоп манбаалар ёки ихчам (портатив) рентген трубкалари орқали олиб борилади. Бу таъсилий литохимёвий тадқиқотлар жараёнида радиоактив индикатор-элементлар билан мўьданлашган худудларни аниқлаш имконини беради.

Рентген спектрал таҳлили тоғ жинсларини силикатли таҳлил ўтказиш учун ҳам самарали қўлланилиб келинмоқда. Бунда ҚРФ-

18, ARL-7200, PW-1600 ва бошқа квантометрлардан фойдаланилади. Мазкур таҳлилда аниқланган оксидлар микдори йиғиндисини 98.5 дан 101.5% гача ўзгаради.

Бир катор элементларда (Na дан Ba гача ва Hf дан U гача) экспресс таҳлил ўтказиш учун БАРС, "Минерал", "Понск", БРА турдаги асбоблардан фойдаланилади. Юқоридаги асбоблар ёрдамида бир вақтнинг ўзида 2-4 элементнинг микдорини аниқлаш мумкин. "Феррит" деб номланган асбоб юқори аниқликка эга бўлиб, дала шароитида темир турухидаги элементларнинг микдорини аниқлашга мўлжалланган. Эҳтимол яқин йилларда янги турдаги замонавий асбоблар ҳам яратилар.

Изотоп усули

Сўнгги йилларда геохимёвий тадқиқотларда изотоп таркиби (жумладан $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) ҳақидаги маълумотлар кўлланилмоқда ва бу конларнинг шаклланиш температурасини аниқлаш ва маъдан ҳосил қилувчи эритмаларнинг ҳаракатини ўрганиш имконини бermoқда. Элементларнинг изотоп таркиби махсус асбоб-масспектрометр ёрдамида аниқланади.

15. ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ЕР ПЎСТИДАГИ МИГРАЦИЯ

ХУСУСИЯТЛАРИ

Кимёвий элементларнинг миграция кўринишлари ва турлари

Элементларнинг кўчиши уларнинг учраш шаклларида боғлиқ равишда 3 та миграция турига ажратилади:

Миграциянинг биринчи тури. У элементларнинг учраш шакллари уларнинг унча катта бўлмаган микдорда кўчиши ҳисобига ҳосил бўлади. Масалан, элементларнинг минерал шаклдан сузли эритмага ўтиши. Миграциянинг мазкур тури учун элементларнинг бир шаклдан бошқа шаклга ўтиш коэффициентидан фойдаланиш хусусияти. Биринчи бўлиб бундай коэффициент биоген шакллар учун Б.Б.Полонов томонидан киритилган: $K=P/I$, бу ерда K — биологик сингдириш коэффициенти; P — элементнинг ўсимлик кули таркибидаги микдори; I — элементнинг ўсимлик ўсаётган тупроқ таркибидаги (жинслар) микдори.

Миграциянинг иккинчи тури. Миграциянинг мазкур тури элементларнинг учраш шаклларидаги ўзгаришсиз содир бўли-

шидир. Бундай миграция турига мисол қилиб минерал зарраларининг ер усти ва ер ости сувларида аралашган ҳолда уларнинг ҳаракати таъсири остида кўчишини келтиришимиз мумкин.

Миграциянинг учинчи тури. Мазкур миграция тури олдинги иккитасининг биргаликда содир бўлиши ва элементларнинг кўчиши уларнинг учраш шаклларидаги ўзгариши билан боришдан иборат. Масалан элементларнинг ер ости сувларида кўчиши, бўшқоч чўкинди жинслар ёрдамида элементларнинг минерал шаклдан биоген шаклга ўтишини кўришимиз мумкин.

Миграция кўринишлари

А.И.Перельман (1979) кимёвий элементлар миграциясининг иккимой жараёндарга боғлиқ ҳолда турта кўринишини ажратди: 1- механик; 2 — физик-кимёвий; 3 — биоген; 4 — техноген.

Элементларнинг миграциясини ўрганиш жараёнида уларнинг миграцияси сабабларини кўриш талаб этилади. Чунки элементларнинг кўчиш сабабларини билмасдан туриб уларнинг тоғ жинслари, тупроқ, сув, ўсимлик таркибидаги юқори микдорларининг келиб чиқиш сабабларини тушунтириб бўлмайди. Демак элементлар миграциясини сабабларини билиш геохимёвий кидирув ишлари ўтказишда керак. А.Е.Ферсман миграция сабабларини шартли равишда икки: атом ва унинг бирикмаларига боғлиқ ички ва ташқига ажратади.

Миграциянинг ички омиллари

Конларнинг электростатик (кристаллизация) ҳоссалари. Омилларнинг мазкур гуруҳида элементлар факатгина эркин ионлар кўринишида содир бўлади. Бундай миграция тури ҳар хил шаклда учроган элементлар, типик сув эритмалари, магматик эритмалар, тўз аралашмалари, тирик организмлар учун хусусияти.

Бирикмаларнинг кимёвий хусусиятлари. Элементлар миграциясида бирикмаларнинг кимёвий хусусиятларининг таъсири катта. Чунки миграция жараёнида уларга доимий равишда муҳитнинг геохимёвий ва термодинамик хусусиятлари таъсир кўрсатиб туради. Шунинг учун ер пўстининг юқори қисмларида кислотадли бирикмалар (оксидлар, карбонатлар ва кўпгина сульфатлар) микдори сульфидлар микдорига қараганда кўпроқ.

Атомларнинг гравитацион хусусиятлари. Атомларнинг гравитацион хоссалари кристалланиш, нураш ва седиментация жараёнларида элементларнинг ҳаракатига катта таъсир кўрсатади. Ҳар бир атом унинг массасига пропорционал куч билан тортилади.

Атом ядроларининг радиоактив емирилиши. Мазкур жараён янги элементнинг юзага келиши билан кечади. Бунда емириётган элемент миграция хусусиятларига кўра бир-биридан фарқланувчи янги элементларга ўтади. Масалан, ураннинг емирилиш жараёнида осон миграция қилаётган гелий ва бир мунча турғун кўрғошин элементлари юзага келади.

Миграциянинг ташқи омиллари

Миграциянинг бу омиллари агроф-мухитга боғлиқ ҳолда кечади. Куйида улардан асосийларини кўрамиз.

Ҳарорат. Ҳарорат кўтарилишига мувофиқ тарзда элементларнинг миграция қобилияти, кимёвий реакциялар тезлиги ҳам ошади. Аммо баъзи ҳолларда миграциянинг тезлашиши факат маълум ҳарорат оралиғидагина содир бўлади. Биринчи навбатда бундай жараён биоген миграцияда кузатилади.

Босим. Мазкур омил эритмалар, аралашмалар ва газлардаги элементларнинг миграциясига катта таъсир кўрсатиши кузатилади. Босимнинг ўзгариши билан ҳарорат ўзгармаган шароитда ҳам маҳсулот ўзининг фазовий ҳолатини ўзгартиради. Босим ўзгариши кимёвий реакциялар жараёнида тезлик ва ҳатто йўналишга ҳам таъсир ўтказди. Босимнинг ошиши изоморф тузилишга эга минералларни бошқа бир кристаллик тузилишга ўтишига олиб келиши мумкин. Маълум тизимдаги босим ошиши билан у мувоzanатда қолиши учун ҳажм камади. Биламизки ер пўстининг юқори қисмларида босим жуда кам ўзгаради. Аммо гидротермал, магматик ва метоморфик жараёнларда кечадиган миграция жараёнларида босимнинг аҳамияти катта.

Электролиз диссоциация (ажралиш) даражаси. Кўп ҳолларда элементларнинг эритма ва аралашмаларда миграция қилиши маҳсулотнинг электролиз диссоциация даражаси натижасида содир бўлади. У эритувчи ва эритган маҳсулотга, эритманинг ҳароратига ва унинг концентратсиясига боғлиқ. А.А.Сауков фикрича (1966) ионлашиш даражаси маҳсулотнинг чўкмага ўтиш тезлиги билан аниқланади.

Йодород иони концентратсияси. Мазкур фактор кислотали (ишқорли) мухитлар учун хусусиятли бўлиб, кўп ҳолларда эритмалардан кимёвий бирикмалар ва коагуляция қоллондирининг чўкиши кузатилади. Гипертон зоналар учун рН кўрсаткичининг элементлар миграциясига таъсири батафсил ўрганилган. Гидротермал жараёнлар учун эса бу савол ҳали ўз ечимини тўлиқ топгани йўқ.

Мухит ишқорлик даражасининг ўзгариши элементларнинг ўсимликка таъсири ва улар таркибидagi микдорига таъсир қилади. Йодород иони микдори ортиши билан (нордон мухит) катион алмашинув сифими камади ва анион алмашинув сифими ортади. Мухитнинг ишқорлиги ўзгариши билан ўсимликлар таркибидagi руҳнинг микдори икки бараваргача ўзгариши аниқланган (Всач, 1954).

Йодород иони концентратсиясининг ўзгариши кўп металлларнинг ҳаракатчанлигига таъсир қилади. Уларнинг кўччилиги катион ҳолида нордон эритмаларга аралашган бўлади, аммо одатда рН кинмати ошиши билан улар гидроксид ёки асосли тузлар шаклида чўкмага ўтади. Ишқорли мухитда элементлар амфотер хусусиятга эга бўлади ва улар янгидан эритма ҳолига ўтиши ва анионлар мажмуасини ҳосил қилиши мумкин. рН кўрсаткичининг миграция жараёнларидаги аҳамиятини кўрадиган бўйсақ, табиий шароитда маълум элементларнинг эритмага ўтиш ёки чўкишини бир неча ўлгарувчи омилларга боғлиқ ҳисобланади. Куйидаги жадвалда рН кўрсаткичининг тахминий микдорлари келтирилган.

Бир нечта элементлар гидроксидларининг суюлтирилган эритмалардан чўкмага ўтиш рН кўрсаткичи

Элемент	рН	Элемент	рН	Элемент	рН	Элемент	рН
Fe ³⁺	2.0	Al ³⁺	4.1	Cd ²⁺	6.7	Pt ²⁺	7.1
Zn ²⁺	2.0	U ⁶⁺	4.2	Ni ²⁺	6.7	Hg ²⁺	7.3
Sn ²⁺	2.0	Cr ³⁺	5.3	Co ²⁺	6.8	Ce ³⁺	7.4
Co ²⁺	2.7	Cu ²⁺	5.3	Y ³⁺	6.8	La ³⁺	8.4
Hg ²⁺	3.0	Fe ²⁺	5.5	Sm ³⁺	6.8	Ag ⁺	7.5-8.0
In ³⁺	3.4	Be ²⁺	5.7	Zn ²⁺	7.0	Mn ²⁺	8.5-8.8
Pb ²⁺	3.5	Pb ²⁺	6.0	Nd ³⁺	7.0	Mg ²⁺	10.5

5-жадвал

Оксидларни – кайтарилиш потенциалли. Барча оксидланиш-кайтарилиш реакциялари оксидланувчи - кайтарилиувчи занжир потенциалининг турли хиллиги билан характерланади. Элементларнинг сув билан боғлиқ митрацияси масалаларини ечишда оксидланиш-кайтарилиш жараёнлари муҳим аҳамият касб этади.

М.Ф.Сашука (1968) фикрича мазкур шароитда ҳосил бўлган чўкинди жинсларда минерало-петрографик таджикотлар ўтказиб оксидланиш-кайтарилиувчи жараёнларнинг чўкинди чўкишидаги аҳамияти ҳақида бир мунча батафсил маълумот олиш мумкин.

Тирик организмлар фаоллиги. Гипергенез зонасидаги элементлар митрацияси тирик организмлар фаоллиги билан ҳам узвий боғланган. Кўпчилик ўсимликлар ўзида бир катор элементларни тўплаш хусусиятига эга. Шунингдек баъзи бир микроорганизмлар маълум элементлар билан озикланиб уларнинг митрациясида катта аҳамиятга эга.

16. КИДИРИШНИНГ ГЕОКИМЁВҲИЙ УСУЛЛАРИНИНГ УМУМҲИЙ ПРИНЦИПЛАРИ

Геокимёвий усуллар билан фойдали қазилмаларни кидириш, кидириш ишларини ўтказиш кон атрофидаги йирик геологик регионларда ва фойдали қазилмаларнинг алоҳида маъдан таналари атрофида маълум кимёвий элементларнинг тарқалиш конуниятини билишни талаб этади. Бундан ташқари қанақа элементлар микдорининг ўзгариши маълум бир кон мавжудлигидан дарак бериши, шунингдек улар мазкур турдаги кон учун кидириш мезони ва белгиси ҳам бўлиши мумкин.

Асосий регионал-геокимёвий тушунчалар

Геокимёвий ва металлогенетик провинциялар. Алоҳида вилоятлар ўзида мавжуд тоғ жинсларнинг бир-биридан ва литосферанинг ўртача кимёвий таркибидан геокимёвий хусусиятлари билан фарқ қилувчи йирик геологик регионларга ажратилади. Дастлаб бундай регионларни геокимёси ва геокимёвий тарихини ўрганишга А.Е.Ферсман асос солди.

Геокимёвий провинциялар (вилоятлар) муайян кимёвий элементлар ассоциацияси концентрациясининг юқори кийматлари

кузатиладиган бир турдаги геокимёвий вилоятлар ҳолида намоён бўлади. Бундай вилоятларнинг шаклланиши ер пўстининг маълум ўлчамлисининг тарихий ривожланиш даврида шаклланади.

Бизни бир провинцияларнинг келиб чиқиши Ернинг планетар дифференциацияси билан боғлиқ бўлиши мумкин, қолганлари эса чўкима чўкиш жараёнлари натижасида кимёвий элементларнинг дифференциацияси билан боғлиқ ҳолда шаклланган. Бундан ташқари маълум элементлар ассоциацияси шубҳасиз математик ва тектоник жараёнлар таъсирида ҳам юзага келади.

Металлогенетик провинциялар (вилоятлар) – бу кўп сонли, генетик жиҳатдан ўхшаш бўлган маъдани қонлар мавжуд вилоятдир. Металлогения асослари ва унинг мустикал фан сифатида ривожланишида В.А. Обручев, А.Е. Ферсман, С.С. Смирнова, Ю.А. Билибина, В.А. Кузнецова, Н.П. Лаврова, И.Г. Матакьян, Е.А. Радкевич, В.И. Смирнов, Г.А. Тварчеладзе, Е.Т. Шаталов, А.Д. Шеглов ва бошқа олимларнинг меҳнатлари муҳим аҳамият касб этган.

Металлогенетик провинцияга мисол қилиб Қоратов, Жанубий Қозогистондаги Жанубий-Жунгар полиметаллик провинцияларини келтиришимиз мумкин. Мисли металлогенетик провинция Перу ва Чилида, уранли – Канада қалқони олдиди шунингдек яна Шимолий Ёлғаш бўйи мисли металлогенетик провинцияларини кўришимиз мумкин. Металлогенетик провинциялар атрофида маъданларни ташиқил қилган элементларнинг микдори анча сезиларли даражада ошиши кузатилади.

Фойдали қазилма қонларни ва геокимёвий ореоллар

Фойдали қазилма қонларни – ер пўстининг шундай қисмики, унда табиий йўл билан тўпланган минерал маҳсулотларни қазиб олиш ва қайта ишлаш мумкин бўлган шароит тушунилади. Барча фойдали қазилма қонларни шартли равишда тўртта гуруҳга бўлиш мумкин: маъдани (металли), номадан (нометалл), ёнувчи (каус-тобиолитлар) ва гидроминералли. Биринчи гуруҳдаги фойдали қазилмаларни саноат қиймати маъдани элементлар билан баҳоланади ва улар маъдан минераллари таркибида изоморф шаклда учрайди; иккинчи гуруҳ фойдали қазилмалар ўз минералларида; учинчи гуруҳ – мураккаб органик бирикмаларда газ аралашмалари

ва минераллар (каттик ва суюк) холида; туртинчи гуруҳ – элементлар сув таркибиди аралашма холида учрайди.

Геохимёвий ореоллар

Фойдали казилмаларнинг минерал ва геохимёвий ореоллари унинг хосил бўлиши даврида ёки емирилиши ва майдаланиши натижасида йирик бўлаклар, майда заррачалар ёки алоҳида кимёвий элементларнинг концентрлашган эритмалари шаклида хосил бўлади. Бундай ореоллар иккита генетик типга бўлинади: бирламчи (типоген) ва иккиламчи (типерген).

Бирламчи геохимёвий ореоллар

Маълум бир гуруҳ элементлар концентрасиясининг геохимёвий барьерларда ошиши орқали фойдали казилмалар таналарининг шаклланиши жараёнида маълум элементлар (уларнинг бирикмалари) биринчи ўзгарган геохимёвий шароитнинг ўзиди миграциясини тўхтатса, қолган бир неча элементлар турли геохимёвий шароитда ҳам маъданли тана томондан миграция йўналиши бўйича харақатини давом эттиради. Маълум элементлар концентрасиясининг бир мунча юқори кийматлари кузатишган участкалар турли хил маъдан таналарини намоён қилиши мумкин. Маъдан танаси атрофида элементлар ва уларнинг бирикмалари концентрасиясининг ошиши (аммо саноат аҳамияти даражада эмас) бирламчи геохимёвий ореолларни хосил қилади.

Бирламчи ореоллар фойдали казилмалар билан бир вақтда хосил бўлади, уларни сингенетик тарқалиш ореоллари деб ҳам аташди. Типоген ореоллар маъданли эритмаларнинг диффузион ва инфильтрация харақатлари натижасида унинг ёнгинасида хосил бўлади ва бу ореолларнинг концентрасияси руда танасига яқинлашган сари қуюқлаша боради. Бу тарқалиш ореолнинг катталиги бир неча юз метргача боради ва чуқурликда ётган казилма бойликларни қидиришда аҳамияти катта бўлади.

Маъданли конларни захиралари бўйича гуруҳлаш, (т/да) 6-жадвали

Фойдали казилмалар	Кон, алоҳида саноат аҳамиятига эга бўлмаган	Саноат конлари			
		Ки-чик	ўрта	Йирик	ноёб
<i>Корунг минераллар</i>					
Тамор маъданлари	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$	$n \cdot 10^9$	$n \cdot 10^{10}$
Мадонин маъданлари	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$
Тининг тўб жинслардан конлари (металлда)	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$
Тининг сойма конлари	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$
Сг (спроитда)	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$
<i>Рудалар ва шунинг жинслар</i>					
Са, Рб, Zn (металлда)	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$
Ал ва Mg хомшеси:					
а) бокситлар, магнетитлар	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$
б) нефелин, алунит, корунгнинг	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$	$n \cdot 10^9$
W, Mo, Sb, B, Zr, Li, Rb, цериум гуруҳиди эфирлар ер элементлари (металлда)	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$
U, Th, Hg, Be (металлда)	$n \cdot 10$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$
Co (необит маъданлари-до), Ta (тангалинда); иттрий гуруҳи сифрак ер элементлари, Ag, Bi (металл-до) Au, Pt (металлда)	n	$n \cdot 10$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^4$
	-	$n \cdot 10^1$	n	$n \cdot 10$	$n \cdot 10^2$
		ва кам			

Иккиламчи тарқалиш ореоллари

Минерал конларининг турли таъсирлар натижасида емирилиши ва унинг асосий компонентларнинг фойдали казилма танасидан маълум йўналишдаги миграция натижасида иккиламчи геохимёвий ореоллар шаклланади. Миграция жараёнида кимёвий элементлар минерал таркибиди, биоген ва изоморф шаклда, шунингдек турли эритмалар ва газсимон аралашмалар тарзида ҳам кўчиши мумкин.

Иккиламчи ореоллар жуда катта майдонларда тарқалганлиги сабабли фойдали казилма конларини қидириш ишларида ҳам жуда катта аҳамиятга эга бўлади. Улар минерал ва туз холида яъни

литогеохимёвий ҳамда сувли-гидрогеохимё, биологик-биогео-
химёвий, газли-атмогеохимёвий ореолларга бўлинади.

Тузли масштабдаги конлар бўйича металларнинг тарқалиши, %да

Ме- талл	Йirik конлар			Ўрта конлар			Кичик конлар		
	кон- лар сони	захи- раси	казиб олиш	кон- лар сони	захи- раси	казиб олиш	кон- лар сони	захи- раси	казиб олиш
Fe	13	91	81	22	5	8	65	4	11
Cu	4	66	64	17	26	23	79	8	13
Pb	2	39	29	10	37	39	88	24	32
Zn	3	54	42	14	32	42	83	14	16
W	3	72	50	8	19	22	89	9	28
Mo	4	51	40	16	37	27	80	12	33
Sb	8	36	45	48	60	47	44	4	8
Hg	8	77	82	23	16	17	69	7	1
Co	11	82	39	33	15	51	56	3	10
Au	13	85	70	39	13	19	48	2	11
Ўртача	7	65	54	23	26	30	70	9	16

Гидрогеохимёвий ореоллар фойдали қазилма бойликлар билан боғланган бўлиб, қидирилатган кимёвий элементларнинг эритма-
сини ҳосил қилади ва руда танасига яқинлашган сари сувда шу
фойдали қазилманинг концентратсияси орттиб боради. Доимий ва
вақтинчалик гидрогеохимё ореоллар мавжуд бўлиб, биринчиси
доимий режимидаги чуқур сув горизонтларида ҳос бўлса, вақтинча
ореоллар сизот ва ғрунт сувларига ҳосдир, ҳамда ёгинларчи-
ликнинг кўп ёки озлигига боғлиқдир.

Биогеохимёвий ореоллар қазилма бойлик устида ўсадиган
ўсимликларнинг қулида бўлади. Ўсимликлар томирлари орқали
минерал эритмаларини сингдириб олади. Бавзи ўсимликлар қазил-
ма бойликларининг маълум турлари устида яхши ривожланган
бўлади. Масалан гальмей фиалкаси ҳамда гальмей яруткаси
факатгина рух маълани устида ўсади. Василлистник (Thaïstium) эса,
литий элементини ўзида тўплайдиган ўсимлик экан.

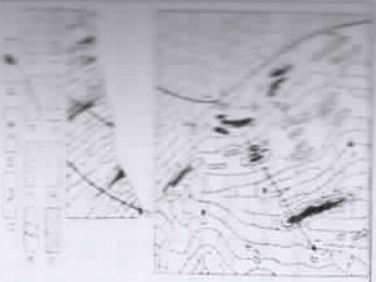
Атмогеохимёвий (газли) тарқалиш ореоллари она жинсларда,
бўшқ тоғ жинсларида, тупроқда, ҳавода учраб, улар баззи
элементларгагина ҳос бўлади. Радон, торий ва гелий элементла-
рининг газ ореолларида радиоактив қазилма бойликлар устида,

сувда ва симоб ҳамда полиметалл конлари устида симоб "буғи"
тарқалиши бўлади. Учувчи углеводородлар эса кўмир, нефт, газ ва
йиғин сланец конлари устида тарқалиб, шу конларни қидиришда
инсоний белгилардан бири ҳисобланади.

Геохимёвий индикаторлар

Геохимёвий индикаторларга элементлар (уларнинг бирик-
малари) турли хил геохимёвий муҳитларда тарқалиш хусусия-
тининг ўзгаришига боғлиқ ҳолда тегишли ҳисобланиб, фойдали
қазилма конларини қидиришда муҳим омил ҳисобланади. Фойдали
қазилмалар тарқиб топган элементлар *бевосита* индикатор
бўлилади. Фойдали компонентларга йўлдош ҳолда учувчи
элементлар эса *билисита* геохимёвий индикаторлар дейилади.
Улар кенг тарқалган жинс ҳосил қилувчи (литофиль) элементлар
кам бўлиши мумкин. Масалан кремнийнинг тарқалиш ореоли
фойдали қазилма танаси ўлчамадан ўн, баззи холларда юз
мартагача ошishi кузатилади.

Фойдали қазилмаларни қидириш жараёнида литофиль элемент-
лардан билвосита индикатор сифатида фойдаланишда мазкур
элементларга ва унинг минералларига қаратилади. Бундай ҳолатда
ўзаро боғлиқ маҳсус геохимёвий ва минералогик қидириш
резултарти ўтказилади. Бундай мажмуали талқикотлар факатгина
яқин маълдан танасини очишта имкон берибгина қолмасдан,
шунингдек уларнинг эрозиян парчаланиш даражасини баҳолаш
нақсонини ҳам беради. Жуңгар Олаговдаги полиметалл конда
ўзаролигидан кремнийнинг геохимёвий ореолини ўрғанилганлигини
буғини минсол қилиб келтиришимиз мумкин. Ўлчами бўйича бу
ореол маълдан танасида 2-5 марта катта
(В.А.Алексенко, Г.В.Войткевич, 1979)
бўлиб, конни қидириш ишларида кенг
фойдаланилган.



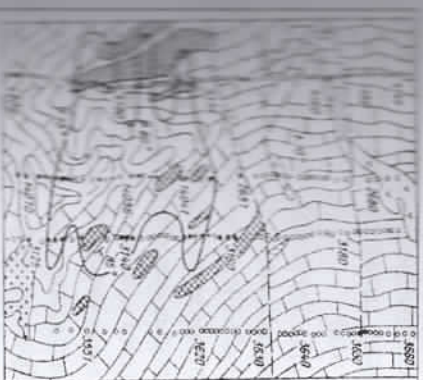
1-расм. Полиметаллик кондаги маълдан
олди ўзгаришлари зоналиги (харита ва А-Б
йўналишдаги кесма) 1-кремний қатламчали
оҳактошлар; 2-о-хак-тошлар; 3-доломитлар;
4-сланецлар; 5-диобаз-порфиритлар;
6-уэилмалар; 7-маълдан олди ўзгаришлари
(с-серпентинитлашиш; т-тремолитлашиш;

о-кварцлашиш; п-кайта кристалланиш); 8-камкиймат маъдан; 9-бой маъдан; 10-бурғу қудуқлари ва уларнинг тартиб рақамлари; 11-штогна оғзи.

Тарқалиш ореолдиги кремнийли минералларнинг таркиби бўйича эрозия емирилиш даражасини аниқлаш мумкин: маъданли тананинг юқори қисми серпентинлашган ва тремолитлашган доломитлар, қуйи қисми эса кварцлашган доломитлар ичиди жойлашган (1-расм).

Суя ва барча газлар катори гидротермал конларни билвосита индикатори бўлиши мумкин. Улар минераллар таркибига консервантланган қўшимча сифатида учрайди. Уларнинг тоғ жинси минераллари таркибидиги юқори (баъзан кескин камайган) микдорлари намуна олинган нукта фойдали қазилма танасига бир мунча яқинлигидан дарак беради. Радиоактив элементлар ҳам минераллардаги ионларнинг электростатик ҳолатининг ўзгаришига ва аморф парчаланишига қараб топилади. Циркон радиоактив нурланиш тавсирида аморф ҳолатга ўтади ва рангини ўзгартиради.

Малум бир геохимёвий тизимларда баъзи бир кимёвий элементларнинг микдори бошқаларига нисбатан кескин камайиб кетади. Мазкур ҳолат фойдали қазилмаларни қидиришнинг манфий (тежаси) индикаторлари ҳисобланиб алоҳида эътиборни ўзига қаратади. Бунга мисол қилиб кўргошин конлари учун биогеохимиядаги молибденни кўрсатишимиз мумкин. Биогеохимёвий таджикотларда кўргошин маъданлари устидаги ўсимликлар таркибидиги молибденнинг микдори кескин камайиб кетиши кузатилади (2-расм). Нодир металл прецедентлар устида ўсувчи шувок ва тобулғи ўсимликлари қулида бир вақтнинг ўзида Ве, Мо ва Ві микдорининг ошиши ва кремнийиём микдорининг камайиши кузатилади. Манфий индикаторларга алоҳида конлар учун минераллар ва камровчи маъданлар учун газ ва суёқ ҳолдаги қўшимчаларни киритишимиз мумкин. Cu, Zn, Pb, ва бошқа бир катор элементлар танталли петматитлар биланччи ореолларнинг манфий индикаторлари бўлиб ҳисобланади.



2-расм. Кўргошин-рух қони устида "манфий" биогеохимёвий аномалия 1-оҳангшошлар; 2-маъдан сиздирувчи доломитлар; 3-гранитлар; 4-доломитлар; 5-қазилмалар; 6-андезитлар кўриштириш 7-10- намуна олинган нукталар (уларда молибденнинг микдори, % да: 7-5·10⁻⁴, -10⁻⁴, 9-10⁻³, 10-10⁻²); 1-намуна тартиб рақами; 12-жинсларнинг ётиш элементлари.

Маъданлашнинг бевосита ва билвосита индикаторларини ўрнатган ҳолда қўйилганларни қайд этиш керак бўлади. Бугунги кунга келиб иқтисодий кўрсаткичларнинг ўзгариши ва фойдали қазилмаларни ажратиб олиш технологияларининг тақомилланишига боғлиқ ҳолда билвосита индикаторларни ҳам бевосита индикатор сифатида кўришимиз мумкин. Бу шунга асосланади, яъни тоғ жинси таркибидиги микдори ажратиб олишга жавоб берадиган фойдали компонентларни бугунги кунда ажратиб олиш иқтисодий жиҳатдан фойда келтиради. Бунда йўлдош элемент ҳисоблаб келинган фойдали қазилмалар ҳозирда асосий фойдали қазилма қони ҳисобланади.

Геохимёвий аномалиялар

Она тоғ жинслари ёки чўқинди бўшқ жинслардаги элементларнинг ўртача микдори фон микдор деб юритилади. Элементлар концентрациясининг фон микдордан кескин фарқ қилиши аномалия деб ҳисобланади. Геохимёвий ореоллар асосан фойдали қазилма конлари ва уларнинг ореолларида яққол кўзга ташланади. Кимёвий элементларнинг аномал (юқори микдордиги) микдорли индикаторлари қидириш белгиси ҳисобланади. Масалан: радиоактив аномалиялар уран ёки торий элементларнинг мавжудлигидан дарак беради. Лекин, бу аномалиялар ҳар хил жараёнлар сабабли элементларнинг ер пўстида геохимё миграцияси натижасида мавжуд қолганилиги учун қазилма бойлик конлари билан узвий боғланиш бўлиши шарт эмас. Шунга асосан, геохимё ва геофизик

аномалияларнинг кўпчилиги кон ҳосил бўлиш белгиси эмас, балки мезони бўлиб қолади. Яъни аномалия мавжуд жойларнинг ҳаммасида ҳам кон топилиши шарт эмас экан.

Регионал ва локал аномалия

Геохимёвий аномалиялар ҳам геохимёвий ореоллар сингари ўлчамли бўйича фарқланади. Алоҳида маъдан танаси (унинг бирламчи ёки иккиламчи ореоллари) ёки кон атрофида кузатилган геохимёвий аномалия маҳаллий аномалия дейилади. Уларнинг тарқалиши ёки концентрацияси регионал фонга қараб белгиланади. Регионал аномалиялар асосан кичик масштабли геохимёвий тадқиқотларда, маҳаллий аномалиялар эса ўрта ва йirik масштабли геохимёвий тадқиқотларда тасвирланади. ✕

Истикболли ва истикболсиз аномалиялар

Фойдали қазилмалар таналари билан алоқадорлигига қараб геохимёвий аномалиялар истикболли, истикболсиз ва хатто (сохта) аномалияларга ажратилади.

Истикболли аномалиялар фойдали қазилмалар билан генетик боғланган бўлади. Алоҳида маъдан таналари ва фойдали қазилма таналарини излашда айнан мазкур аномалиялар фойдаланилиши мумкин ва керак.

Истикболсиз аномалиялар — бу геохимёвий аномалиялар тоғ жинслари таркибида маълум элементлар (уларнинг бирикмалари) концентрациясининг саноат аҳамиятига молик бўлмаган даражада ошиши. Элементлар микдорининг бундай ошиши алоҳида нуқталар ва тарқок минерализация зоналарини кўрсатиши мумкин. Фойдали қазилмалар танасига ва саноат аҳамиятига эга бўлмаган фойдали қазилмаларга боғлиқ аномалияларни ажратиш жуда қийин.

17. ИНДИКАТОР ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ БИРЛАМЧИ ОРЕОЛЛАРИ

Бирламчи ореоллар морфологияси, ўлчамлари, индикаторларнинг минерал ва элемент таркиблари, элементларнинг учраш шакллари, шунингдек уларнинг микдори ва тарқалиш конуниятлари, бу кўрсаткичларнинг ўзгариши бир қатор сабабларга боғлиқ бўлиб, биринчи навбатда уларнинг шаклланиш жараёнлари ҳисобланади.

Магматик конлар ореоллари

Магманинг кристалланиш жараёнлари эритмада ҳароратининг пасайиши ва босимнинг ўзгариши натижасида кечади. Қисқартирилиши жараёнига магматик эритма таркиби (снгил ва қийин учувчи компонентларнинг ўзаро муносабати хусусиятлари) ва снгилдирувчи жинсларнинг ассимиляция жараёнлари катта таъсир кўрсатади. Магманинг кристалланиш жараёнида бир қатор маълум элементларнинг концентрацияси саноат аҳамиятига молик даражада ошиши мумкин.

Хусусий магматик конларнинг ореоллари

Линкэицион конлар орасида бир мунча кенг тарқалгани ўтасос ва асос жинсларда учровчи сульфид турухи мис-никелли конлар ҳисобланади. Мазкур турдаги конларнинг бирламчи ореолларининг шаклланиши магматик эритманинг силикат ва сульфид элементларга ажралоши ва сульфидли эритманинг оғирлик кучи таъсирини келтириб чиқариши натижасида жараёнлари билан боғланган. Бу натижанинг, ореолнинг шаклланишида миграция қилаётган элементларнинг катта қисми миграция муҳитида магматик эритма кўринишида ёки ўзи алоҳида эритма ҳолида ҳам бўлиши мумкин. Кўринишдан ореолларда индикатор элементлар минерал ёки изоморф шаклда учраши мумкин. Ореолнинг шаклланишини шаклга асосий сабаб юзата келтиради: сульфидли эритманинг биринчи навбатда чўккунга қадар магманинг кристалланиши ва сульфидли эритмаларнинг дастлаб силикатли эритмадан кристалланган ва қайрадан жинслар дарзликларига кириб кристалланиши.

Магманинг кристалланиши сульфидли эритманинг тўлиқ чўккунга қадар маъданли тана устида тарқок томчиларнинг кристалланишидан орол ҳосил бўлади. Кўп ҳолларда бундай ореол-

ларнинг ўлчамлари эритма силикат кисмининг кристалланиш жараёнининг давомийлигига боғлиқ. Мазкур ореолнинг шаклланишида гравитацион механизм роли катта. Яъни юқоридаги томчисимон зарралар халькопирит ҳолида намоён бўлса, қуйида бир мунча оғиррок пирротин учрайди. Бавзи ҳолларда пастки катламлар устида Ni , Co , Cu ва Ti нинг хуусуий минералларининг (пентландит, халькопирит, титаномангнетит) бирламчи зонал ореоллари кузатилади. Шунингдек кўрилатган ореолнинг зоналлиги бевосита индикатор элементлар минералларнинг турли хил зичликларини ифодалайди. Мавданли катламлар устида ореолнинг вертикал ўлчами одатда 10м гача етади, ammo алоҳида ҳолатларда бу кўрсаткич 140м гача ҳам етиши мумкин.

Анча катта ўлчамдаги темирнинг бирламчи ореолларида индикатор элементлар сульфид ҳолида учраб (А.Надлерт, Г.Куллерд, 1971): вертикал бўйича улар 600м, горизонтал бўйича эса 200м дан ҳам кўпроқ бўлиши мумкин. Шунини таъкидлаш кераки мавдан танаси устидати темир сульфидлари ореоллари аниқ минералогик зоналликни ҳосил қилади: мавданли таната яқинлашган сари ореолда пирротин ва пентландитнинг миклори ошиб боради, пиррит эса камаяди. Мазкур конунинг яъни бир мунча енгил пирротин минералларининг миклорининг мавдан танасига томон ошиб бориши ва бир мунча оғир пирритнинг энг юқори қийматлари ореолнинг юқори қисмларида кузатилиши темир сульфиди ореолларининг шаклланиши тўғридан-тўғри сульфидли эритманинг пастга чўкиши натижасида юз бермаганини кўрсатади. Эҳтимол кўрилатган зоналлик мавдан танаси атрофи бир мунча кўпроқ тикловчи муҳит бўлгани учун темирли эритма таркибидати темир миклори аста-секин камайиб боради.

Интрузив массивнинг кристалланиш жараёнида сульфидли эритмалар қисман дарзликларга кириб кристалланади. Бу жараёнда ҳосил бўлган томирлар унча катта каллинка ва одатда санат аҳамиятига эга бўлмайди. Факатгина интрузивнинг пастки қисмида содир бўлган мавданлашиш санат учун аҳамиятли кўрсаткичларга эга бўлиши мумкин. Катта чуқурликларда, секин кристалланиш жараёнида сульфидли эритмалар факатгина мавдан синдирувчи она жинслардаги дарзликлар бўйича митрация қилиб қолмасдан, кристалланиш жараёнида дастлаб ҳосил бўлган ва хаттоки бир мунча ёпроқ жинслардаги дарзликлар бўйича ҳам митрация

қилиди. В.И.Смирновнинг фикрича Седбери (Канада) конидати ёш протитлардаги мавданли томирчалар айнан шу йўл билан ҳосил бўлган.

Сульфидли эритманинг кристалланиш жараёнида дифференциаланиши сув-сульфидли қолдиқ фаза ва учувчан компонентлар ҳамда олтингугуртта бой ишқорларнинг шакллантириб, бу алоҳида мавданлар атрофида биотит минералларини шаклланишига, шунингдек мавдан синдирувчи жинсларнинг хлоритланиши, карбонатлашиши ва кварцлашишига олиб келади. Мазкур мавдан олди ўзгаришлари фойдали қазилмаларни излашнинг бевосита белгиси бўлиши мумкин. Бундан ташқари шунга ўхшаш ўзгаришлар тез-тез мавдансиз тектоник бузилмаларда ҳам кузатилиб туради. Шунинг учун мазкур турдаги гидротермал ўзгаришлардаги ликвидацион конларни қидиришда белги сифатида фойдаланиши имконияти кескин камайиб кетади.

Сувли-сульфидли фаза гидротермал эритма ҳолида намоён бўлиб, мавдан танаси атрофида бирламчи ореолни шаклланишига олиб келади. Ю.И.Рабинович (1973) мавдуготлари бўйича Печенгидати никел мавданли таналари устида фтор ореоли шаклланган. Аммо мавданлар таркибида фтор учрамайди. Ореол атрофида фтор миклори никел миклорига боғлиқ бўлмаган ҳолда ўзгаради, ammo алоҳида ореоллар ўлчамлари (улардаги фторнинг умумий миклорига мувофиқ) мавданли таналардаги никел миклорига тўғри пропорционал ҳолда ўзгаради. Ореолдати фтор миклори ва мавданли таналардати никел миклори орасида корелляция коэффиценти 70 гача бўлган мусбат корелляцион боғланиш бор. Шу билан бир каторда кўрилатган мавдан таналари устида борнинг манфий аномалияси кузатилади ва бу ҳолат шу турдаги мавдан конларини излашда белги бўлиши мумкин.

Мавданли интрузиялар олдида Ni , Co , Cr , Zn , Ag , Va , Pb , Sn , Mo , H , V , Sa , Mn , Zn каби элементларнинг зонал тарқалиши (пастдан-тешига) кузатилади. Бирок факат мавдан синдирувчи интрузияларнинг ореолларининг зоналлиги бир мунча барқарор.

Шунини айтиш кераки, бир катор элементлар ореоллари мавданли интрузиялар атрофида қайта ётқизилган жинсларга ҳам ўтиши мумкин. Ореолларнинг морфологияси худуднинг тектоник тузилиши ва мавдан синдирувчи жинсларнинг литологик хуусиятларига боғлиқ. Дифференциацияланган интрузиялар устида ёки уларнинг

параллел контактларида ореолларнинг йўл-йўл (полоса) кўринишида учраши тез-тез кузатилади. Зонанинг каллиниги 1м дан 150м гача, узунлиги ва вертикал ўлчамлари бир неча 100м га етadi.

Ликвацион конларнинг шаклланиш жараёни билан боғлиқ ҳолда минералларда элементларнинг изоморф тарзда ўрин алмашилиши кузатилади ва бундан геохимий кидирув ишларида белги сифатида фойдаланса бўлади. Шунга боғлиқ ҳолда В.И.Смирнов маъдан камровчи жинслардаги оливиннинг (фазлит) таркибиди темирнинг изоморф аралашмасининг микдорининг ошиши ликвацион мис-никелли коннинг ҳосил бўлиш жараёндари билан боғлиқ деб тушутилади. Бу оливин таркибиди темирнинг микдорининг ошиши магматик эритма таркибиди унинг микдорини камайишига ва оксбатда сульфидли эриқманинг ажралиши тезлашиши билан тушутирилади. Тагнаҳ кониди пирротин таркибиди изоморф аралашма сифатиди Со ва Си нинг учраши ҳамди унинг микдори 0.17%гача етиши аниқланган.

Хромитнинг магматик конларидаги маъданли таналар устидаги асосан дунит-гарцбургит формацияларида кремнийнинг анча кенг ореоллари тез-тез кузатилади. Мазкур конунитдан хромит конларини излашда белги сифатиди фойдаланса бўлади. Буни юзага келиши метасоматик жараён натижасиди энстатитдан оливиннинг ҳосил бўлиши ва хромит шаклланиши билан бир вақтда кечади (С.В.Москалев, 1966).

Хромит маъдан таналари устида хром микдорининг ошиши ва ҳлоритлашиш ореоллари тез-тез кузатилади. Ж.Обер (1971) Монтер ва Эшасьер конлари мисолида таркок элементларнинг магматик конлари атрофиди бевосита индикатор элементлар ҳосил қиладиган бирламчи ореолларни ўрганган. Асосий маъданлашиш альбит-лепидолитли гранитларда кечиб, маъданларда лепидолитнинг микдори 20%гача, калай - 1290 г/т, вольфрам - 117 г/т, фтор - 1160 г/т, бериллий - 219 г/т, бор - 60 г/т атрофиди кузатилган.

Пегматит конлари ореоллари

Магма кристалланишининг охирти боскичида ҳосил бўладиган конлар (пегматитлар) ореоллари ҳосил бўлиш ҳуусиятлари билан магматик конлар ореолларидан бир неча марта фарк қилади. Пегматит конларнинг ореолларидаги бевосита ва билвосита индикатор элементлар жууда кўп ҳолларда маъданли ва жинс ҳосил

қилувчи минераллар таркибиди аралашма ҳолиди учрайди. Бу қосимети биринчилардан бўлиб эътибор берганлардан бири А.Н.Гинтбург (1950) ҳисобланиб, томирларда цезий микдорининг ошиши шулдуцит, лепидолит маъданларини ажратиш белгиси қилинини аниқлаган. А.А.Беус (1956) берилли пегматит томирлариди минераллар таркибиди цезий микдори бериллисиз томирлар таркибидигига нисбатан юқори бўлишини аниқлади. Н.А.Солодов (1970) таркок металл пегматит конларидаги кўшимча элементларни ўрганиш жараёнида қизик маълумотларни олди. У таркок ишқорли элементларнинг микроскин таркибиди аниқдори бўйича слюдали пегматитларни нодир металл пегматитлардан ажратиш мумкинлигини аниқлади:

8-жадвали

Элемент	Слюдали	Таркок металл
Li, %	Учрамайди - 0.005	0.0005-0.02
Rb, %	0.02 - 0.048	0.116-0.72
Cs, %	0.002-0.006	0.003-0.125
K/Rb	400 (ўртача)	32 (ўртача)
K/Cs	3180 (ўртача)	408 (ўртача)

Мазкур формация пегматитлари мусковитлар таркибиди таркок элементлар микдори бўйича фаркланади:

9-жадвали

Элемент	Слюдали	Таркок металл
Li, %	0.004-0.020	0.150-0.678
Rb, %	0.030-0.130	0.200-0.640
K/Rb	132 (ўртача)	22 (ўртача)
K/Cs	2080 (ўртача)	240 (ўртача)

Таркок металл ва таркок ер элементли пегматитлар ривожланган ҳудудларда берилл таркибиди кўшимча элементларни ўрганиш мазкур пегматитларни бўлиш имконини беради:

10-жадвали

Элемент	Таркок ер элементли	Таркок металл
Li, %	0.004-0.009	0.046 - 0.474
Rb, %	0.005-0.009	0.006 - 0.085
Tl, %	Учрамайди - 0.0003	0.0003 - 0.0025

Г.Г.Кочемасов (1968) маълумотлари бўйича танталли пегматитлар атрофиди бор, литий, цезий, рубидий, калай, бериллий ва

ниобийнинг ореоллари ҳосил бўлиб улар мазкур турдаги конларни излашда тўғри индикатор ҳисобланади. Бу элементлар пегматит таналарида ва уларни синдирувчи жинслар таркибига танталли маъданлашиш жараёни билан боғлиқ бўлган натролитийли метасоматоз жараёнларида кўпилади. Синдирувчи гранитлар ва чўкинди жинсларда бир мунча кенг тарқалган ва кескин ажралиб турувчи ореолларни литий ҳосил қилади. Литий ореолларининг ўлчамлари сланецлардаги тик ётувчи томирларда свитанинг чўзилиш йўналиши бўйича 500м, гранитларда уларнинг қалинлиги 250м гача етиши мумкин. Бундан ташқари цезий ҳам танталли пегматитлар атрофида худди шундай ўлчамдаги кескин ореолларни ҳосил қилиши мумкин. Қолган элементларнинг ореоллари сезиларли даражада кичик.

Танталли пегматитлар атрофида билвосита индикатор элементлари мис, рух, кўрғошин, калий, бор, никел, кобальт ва хром ташкил қилади. Мазкур элементлар ореолларининг шаклланиши синдирувчи жинсларда элементларнинг қайта тақсимланиши билан боғлиқ. Синдирувчи жинслардаги элементларнинг қайта тақсимланиши бир қатор элементларнинг пегматитлардан олиб чиқиб кетилиб манфий аномалия шаклланишига ва улар пегматит таналаридан маълум узокликда ётқизилиб мусбат аномалияларни шаклланишига сабабчи бўлади. Манфий аномалияларнинг қалинлиги 30–150м, мусбат аномалияларнинг қалинлиги эса 20–100м атрофида ўзгаради.

Танталли пегматитлар ореолларидаги кўпчилик индикатор элементлар ўзларининг хусусий минералларини ҳосил қилмайди. Бор ва калий бундан мустасно; танталли пегматитлар ореолларида жуда кам ҳолларда қалай (касситерит) ва бериллий (берилл) минераллари учрайди. Литий, цезий, қалай ва рубидийнинг асосий қисми споддалар таркибиди, бериллий эса спода ва дага шпатлари таркибиди учрайди.

Берилл-колумбитли пегматитларнинг бирламчи ореоллари элемент таркиби бўйича танталли пегматитлар ореолларига ўхшаши (Г.Г.Кочемасов, 1968). Берилл-колумбитли пегматитлар атрофида литий, қалай, бор бир мунча кенг тарқалган ореолларни ташкил қилиб уларнинг қалинлиги тахминан 30м ни ташкил қилади. Цезийнинг сланецлардаги ореолларининг қалинлиги 20м ва

гранитлардаги қалинлиги 10м га етади. Рубидий ореоллари эса мос равишда 3 ва 5м га етади.

Берилл ва топазли пегматитлар атрофида фтор ореоллари 5 м гача етиб, уларда фторнинг микдори 0.1–0.3%ни ташкил қилади. Бундан ташқари мазкур турдаги конларда пегматит таналарида Rb, Cs, Cs микдори ҳам кескин ошади. Шунингдек минералогик-геохимий тадқиқотлар орқали кўшимча маълумотлар олиш мумкин. Масалан амазонитнинг мавжудлиги топаз, бинафша кварц ва берилл мавжудлигидан дарак бериши мумкин (Л.И.Комов ва бошқалар, 1982). Бундай пегматитлар қалийли дага шпатлари учун тирокс элементлар микдорининг ошиши хусусиятли.

Кечки магматик конлар ореоллари Ионларнинг миграция қилиш хусусиятлари

Кечки магматик конларнинг бирламчи ореолларининг шаклланиши бирча литофилъ, халькофилъ ва сидерофилъ элементларнинг концентратсияси ва уларнинг миграция жараёнлари билан боғлиқ. Ореол ҳосил қилишда элементларнинг ағлашма ҳолидаги миграцияси икки хил йўл билан кечади: инфильтрацион ва диффузион.

Элементларнинг диффузион миграцияси. Диффузия жараёнлари тиз, сузоклик, коллоид ва каттик ҳолда ҳам бўлиши мумкин.

18. ИККИЛАМЧИ ТАРҚАЛИШ ОРЕОЛЛАРИ

Ореолни айтиб ўтилганидек иккиламчи тарқалиш ореоллари ва тарқалиш окимлари фойдали қазилмалар таналарининг (уларнинг бирламчи ореоллари) емирилиши, нураши ва нураш маҳсулотларининг кўпиши жараёнида шаклланади. Кўрилаган мазкур жараён иккиламчи тарқалиш ореоллари шаклланишининг умумий конунияти сифатида кўрилиб, бу жараён натижада литокимёвий, биогеокимёвий, гидрогеокимёвий, шилхли ва атмогеокимёвий каби иккиламчи тарқалиш ореоллари ҳосил бўлади.

Тарқалиш ореоллари шаклланишининг умумий конуниятлари Маъданли конлар

Маъданли конларнинг асосий қисмини сульфидли маъдан конлари ташкил қилиб, улар ичида бир мунча кенг тарқалгани темир

сульфидлари ҳисобланади. Бунга мисол тарикисида темир сульфидларининг оксидланиш жараёни ва унинг тарқалиш ореоллари шаклланишига таъсирини кўришимиз мумкин:



Темир сульфидларининг оксидланиш жараёнида ажралиб чиқадиган олтингугурт кислотаси маъдан сингдирувчи жинслар ва бошқа металллар сульфидлари билан таъсирлашиши мумкин:

$\text{FeS}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{S}$, шундай экан маълум нураш босқичларида қолчеданли маъдан таналарининг алоҳида қисмларида бир катор элементларнинг Mn , Pb , Cu , Zn , Mg ва Al сульфидларининг шунингдек темир сульфидларининг ажралишидаги фаол омиллари:



Кейинчалик сульфатларнинг оксидланиши кислоталарнинг “янги порция”ни келтириб чиқариб, жинс ҳосил қилувчи ва маъданли минералларнинг (карбонатлар, силикатлар ва бошқалар) аралашинишига ёрдам беради. Мазкур иккиламчи ореолларда факатгина индикаторлар орасидаги ўзаро нисбат ўзгариб қолмасдан, мазкур маъданли ҳудудларда янги индикаторлар пайдо бўлади.

Маъданли минераллар (сульфидлар, карбонатлар, силикатлар)нинг эрувчанлигига углекислота (карбонат кислота) жиддий таъсир кўратиб, битта индикаторнинг йиғилишига имкон яратса бошқа бирининг миграциясига кўмаклашади:



Маъданли тана нурашида электрохимик эриш жараёни катта аҳамият касб этиб, бу жараёнда полиминерал катламлардан бир сульфид катодда, иккинчиси эса анодда йиғилади. Сульфид I ва сульфид II тизимларидати (албатта ер ости сувлари иштирокида) потенциаллар киймати фарқи ҳисобига электронлар аноддан катодга кўчади:



Шўр сувларда ($\text{pH} < 5$) олтингугурт анионлари водород билан бирикди ва водород сульфиди (сероводород)ни ҳосил қилади ва сувда эритган кислород олтингугурт кислотасига манаба ҳисобланади. Тикловчи муҳитда ($\text{pH} > 10$) га тенг бўлади.

Геокимёвий кидириш усуллари асосан маъданли конларни кидиришда қўлланилиб, қолган учта гуруҳга қиричи фойдали қазилма конларини кидиришда эса жуда кам фойдаланилади. Маъданли конлар захирасининг миклорига қараб В.И.Красников (1965) томонидан қичик, ўрта, йирик ва ноёб (уникальный) га бўлинган (7-жадвал). Е.М.Квятковский эса фойдали қазилма конларини захиралари бўйича гуруҳларга ажратишда юкоридатидек тартибда ва яна тенгсиз (феноменальный) турдаги конларни ажратишни таклиф қилган. В.И. Красниковнинг ҳисоблари кўрсатишича (11-жадвал) гарчи йирик конлар барча конларнинг 2 дан 13%гача улушини ташкил қилсада, улардаги базис элементларнинг захиралари барча конларда мавжуд захираларнинг 36 дан 91% гача қисмини ташкил қилади. Шунга боғлиқ ҳолда айтиш мумкинки, янги ҳудудларда факат йирик ва уникал конларни аниқлаш катта аҳамият касб этади ва шунда эски маъданли ринионларда бўлгани каби алоҳида маъдан таналарини ҳам очиш мумкин ҳисобланади.

Фойдали қазилмаларнинг минерал ва геокимёвий ореоллари унинг ҳосил бўлиши даврида ёки емирилиши ва майдаланиши натижасида йирик бўлаклар, майда заррачалар ёки алоҳида қимёвий элементларнинг концентратланган эритмалари шаклида ҳосил бўлади. Бундай ореоллар иккита генетик гуруҳларга бўлинади: бирламчи (типоген) ва иккиламчи (гиперген).

Маъданли конларни захиралари бўйича гуруҳлаш, (т/да)

11-жадвал

Фойдали казилмалар	Кон,	Санот конлари				
		қичик	ўрта	йирик	ноёб	
Қора металллар	алоҳида санот аҳами- ятига эга бўлмаган					
Темир маъданлари	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$	$n \cdot 10^9$	$n \cdot 10^{10}$	
Марганец маъданлари	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$	

Тi нинг туь жинслардаги конлари (металлда)	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$
Ti нинг сочма конлари	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$
Cr (хромитда)	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$
<i>Рангли ва подир металллар</i>					
Cu, Pb, Zn (металлда)	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$
Al ва Mg хомашеси:					
а) бокситлар, мангезитлар	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$
б) нефелин, алунит, карналлит	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^7$	$n \cdot 10^8$	$n \cdot 10^9$
Sn, W, Mo, Sb, B, Zr, Li, Nb, церий гуруҳидаги сийрак ер элементлари (металлда)	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^6$
U, Th, Hg, Be (металлда)	$n \cdot 10$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^5$
Co (кобальт маъданларида); Ta (танталитда); иттрий гуруҳи сийрак ер элементлари, Ag, Bi (металлда)	n	$n \cdot 10$ $n \cdot 10^{-1}$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^4$
Au, Pt (металлда)	-	ва кам	n	$n \cdot 10$	$n \cdot 10^2$

Бирламчи ореоллар фойдали қазилмалар билан бир вақтда ҳосил бўлади, уларни сингенетик тарқалиш ореоллари деб ҳам аташади. Литоген ореоллар маъданли эритмаларнинг диффузион ва инфильтрация ҳаракатлари натижасида унинг ёнгинасида ҳосил бўлади ва бу ореолларнинг концентрацияси руда танасига яқинлашган сари қуюқлаша боради. Бу тарқалиш ореолларнинг катталиги бир неча юз метргача боради ва чуқурликда ётган қазилма бойликлари кидиришда аҳамияти катта бўлади.

Кидириш ишларида **иккиламчи** тарқалиши ореоллари ҳам жуда катта аҳамиятта эга бўлади. Улар минерал ва туз ҳолда яъни литогеохимёвий ҳамда сувли-гидрогеохимёвий, биологик-биогеохимёвий, газли-атмогеохимёвий ореолларга бўлинади.

Она тоғ жинслари ёки чўкинди бўшқ жинслардаги элементларнинг ўртача микдори фон микдор деб юритилади. Фон микдордан кескин фарқ қилиши аномалия деб ҳисобланади. Кимёвий элементларнинг аномал (юкори микдордалиги) микдори майдонлари кидириш белгиси ҳисобланади. Масалан: радиоактив аномалик уран ёки торий элементларнинг мавжудлигидан дарак беради. Лекин, бу аномалиялар ҳар хил жараёнлар сабабли элементларнинг ер пўстида геохимёвий миграцияси натижасида вужудга

келадиллиги учун қазилма бойлик конлари билан узвий боғланган бўлиши шарт эмас. Шунга асосан, геохимё ва геофизик аномалияларнинг кўпчилиги кон ҳосил бўлиш белгиси эмас, мезонитгина бўлиб қолади. Ўрни аномалия мавжуд жойларнинг ҳаммасида ҳам кон топилиши шарт эмас экан.

Бирламчи литогеохимёвий ореоллар руда танаси яқинида тарқалган бўлиб, энг ишончли геохимё кидириш белгиси ҳисобланади. Эндоген жараёнлар натижасида нафакат руда танаси ҳосил бўлиб қолмасдан унинг атрофида фойдали минералланиш ҳам риножланиди ҳамда гидротермал эритмалар таъсирида она тоғ жинси атрофидаги жинслар ҳам ўзгариши мумкин.

Г.И.Роосман ўзининг кузатишлари натижасида бирламчи тарқалиш ореолини икки турга ажратади: 1) диффузион ва 2) диффузион-инфилтрацион. Биринчи турнинг катталиги бир неча метр атрофида бўлса, диффузион-инфилтрация тури бир неча юз метрдан минг метргача тарқалади ва шунинг учун ҳам кидириш ишларида муҳим аҳамиятта эга. Режада бундай ореоллар руда танасининг горизонтал проекциясидан икки, тўрт, беш марта катта бўлиши мумкин.

Бир турдаги структурада маъданнинг металллик массаси ортиши билан бирга бирламчи ореоли ҳам вертикал амплитудда бўлибча ортади.

Ореолларда маъданли асосий элементлардан ташқари "кардош" элементлар ҳам учраб туради. Улардан ташқари ўраб турувчи сульфидлар, силикатлар ва карбонатларда йўлдош-элементлар (маъданланиш индикаторлари) ҳам учрайди. Уларнинг тарқалиши анча кенг бўлади.

А.А.Беус индикатор - элементларининг иккита йирик гуруҳини ажратади; улар 1) литофиль (метасамотоз натижасида иккинчиланадиган), 2) руда ҳосил қилувчи элементлар ва йўлдош элементлар.

Бирламчи тарқалиш ореолларини ўрганиш эрозиян кесманнинг чуқурлигини аниқлашда катта ёрдам беради. Индикатор — элементларнинг вертикал табақаланишини кўпгина таджикотчилар ишбодлаган (Si, W, Mo, As, Bi, Au, Cu, Ni, Co, Zn, Pb, Ba, Ag, Sb, Hg, Ti) улардан чуқурликлари рудаларни аниқлашда фойдаланишади.

Иккиламчи таркалиш ореоллари

Экзоген жараёнлар натижасида жуда катта аҳамиятга эга бўлган иккиламчи таркалиш ореоллари вужудга келади. Оғирлик кучи таъсирида эса, тоғ ёнбағирларида, дарё vodiylarida нураш маҳсулотлари таркалиш окимларини вужудга келтиради. Булар ҳам иккиламчи таркалиш ореоллари ҳисобланади, лекин уларга кўндаланг йўналган бўлади.

Таркалиш окимларида нураш зонасида турғун минераллар (бирламчи кассетерит, вольфрамит, шеслит, киноварь, монацит) катнашади ва булардан ташқари кўрошнинг ва молибден оксидлари, мис, гидрокарбонат, рух ва никел силикатлари каби иккиламчи минераллар иштирок этади. Сув окимларида эса, минераллар солиштирма оғирлигига қараб сараланади, натижада санатта яроқли олтин, платина, рутиль, вильменит, циркон, гранатлар ва олмос сочма конлари вужудга келиши мумкин.

Гил ва гилсимон жинслар томонидан адсорбция қилинган ҳар хил кимёвий элементлар ореоллари эса, туб чўқиндилари ҳисобланади. Бундай окимларда бир неча километр узоқликкача фойдали қазилмаларнинг юқори микдорли концентративлари учраши мумкин.

Иккиламчи таркалиш ореоллари очик ёки ёппик турларга ҳам ажратилади, яъни ер юзига чиқиб қолгани очик, қўмилганлари эса, ёппик ҳисобланади. Ҳозирги даврда самарали кидириш ишлари очик таркалиш ореоллари бўйича кўпроқ олиб боришмоқда.

19. БИРЛАМЧИ ВА ИККИЛАМЧИ ОРЕОЛЛАР БЎЙИЧА ЛИТОКИМЁВИЙ СУРАТГА ОЛИШ

Литокимёвий суратга олиш фойдали қазилмаларни кидириш ва геологик хариталаш мақсадида литосферада геокимёвий майдонни ўрганишдан иборат. Тоғ жинслари, уларнинг нураш маҳсулотлари ва тулпроқнинг кимёвий таркибининг таҳлил қилиш билан ўрганиш улардан намуналар олиш ва ёки очилмаларда тўғридан-тўғри ўлчовлар олиб бориш билан амалга оширилади. Каттик фойдали қазилмаларни кидириш мақсадида ўтказиладиган литокимёвий суратга олиш ишлари куйидаги босқичларда амалга оширилади:

1. Обзор ёки текшириш (рекогносцировка) литокимёвий суратга олиш 1:1 000 000 ва ундан кичик масштабларда охириги сув қатлавлари, денгиз қирғоғи бўйи, чўқинди қўл ётқизиклари ва йирик дарё аллювиал ётқизикларидан намуналар олиш билан амалга оширилади (юқори аниқлиги таҳлиллар қўлланилганда самаралиги юқорироқ бўлади).

2. Регионал литокимёвий суратга олиш ишлари 1:200 000 масштабда асосан замонавий сув тизимлари аллювиал ётқизикларидан намуналар олиб амалга оширилади.

3. Аслида литокимёвий суратга олиш ишлари иккиламчи ореоллар бўйича 1:50 000 масштабда амалга оширилади.

4. Муфассал ва разведка (кидирув) литокимёвий суратга олиш 1:10 000 ва ундан йирик масштабларда иккиламчи ореоллар бўйича конини баҳолаш ва бирламчи ореоллар бўйича излашда қўлланилади.

Худуднинг геологик ўрганилганлиги ва иктисодий ўзлаш-тирилганлигига боғлиқ ҳолда юқоридегилар қўлланилади.

Махсус аппаратураларни қўлланган ҳолда олиб бориладиган литогеокимёвий тадқиқотлар ўз номланишига эга: гамма-септрал суратга олиш, гамма-гаммакоратаяж, металлларни қисман ажратиб олиш усули, лазерли муратта олиш ва бошқалар. Литогеокимёвий суратга олиш каттик фойдали қазилмаларни кидиришнинг энг мумкин геокимёвий усулларидан бири бўлиб, 1- навбатда каттик фойдали қазилмаларни излашда геологик кидирув ишларининг биринчи босқичларида дунё миқёсида кенг қўлланилади.

Таркалиш йўналиши бўйича литокимёвий суратга олиш

Бу усул каттик фойдали қазилмаларни кидиришнинг энг асосий геокимёвий усулларидан бири бўлиб, бурмаланган тоғли районларда кенг қўлланилади. Бу турдаги суратга олиш регионал геологик ва геофизик ишлар мажмуаси билан бирлигида ўтказилади. Рефлекс жихатдан мураккаб, амалий жихатдан мазкур усулни қўллаб бўлмайдиган тоғли районларда доимий ва вақтинча оқар сувлар келтириб ётқизган ётқизикларни ўрганиш орқали амалга оширилади. Оқим йўналиши бўйича суратга олиш геологик жихатдан яхши ўрганилмаган худудларда кам намуна олиб, кам сарф-харажат қилиб худудда фойдали қазилмаларга истиқболли

худудларни ажратишни тезроқ амалга оширишга ёрдам беради. Бунда дастлаб таджикотлар бир неча ўн ва юзлаб километр квадрат майдонларда амалга оширилади.

Оқим йўналиши бўйича литокимёвий суратта олиш ишлари орқали қуйидагиларни бериши мумкин:

Таджикот районининг умумий геокимёвий ва металлогеник хусусиятлари.

Бир неча кв. км дан то 1000 км² майдондан маъданлаштиш билан боғлиқ истикболли майдонларни ажратиш, муфассал таджикотлар ўтказиш учун металл захираларини категорияли башоратлаш.

Маъданли конни аниқлаш, уларни бошқалари билан таққослаш.

Аномалияларни белгилаш, қўлланган суратта олиш усулини зарурлигини исботлаш.

Литокимёвий аномалияларга боғлиқ ҳолда маъданли конларни умумий ҳосил бўлиш конунитини аниқлаш.

Суратта олиш замонавий сув тармоқларининг куруқ пойма усти ашловиял ётқизикларидан кўрсатилган намуна нукталари зичлиги бўйича тизимли литокимёвий намуналар олиш билан ўтказилади. Суратта олишнинг асосий шарти ўрганилаётган худудда намуна олинадиган нукталарни бир хилда тақсимлаш.

Суратта олиш 1:500 000 — 1:1 000 000 масштабда ўтказилиши мумкин, аммо бир мунча истикболли бўлиши учун литокимёвий суратта олиш регионал 1:200 000 масштабда 1 км² майдонга 1 та намуна зичлиги (2 км x 0.5 км тармоқ) билан ўтказилади. 1:50 000 масштабда суратта олишда намуналар 500 x 250 - 200 м қадам оралик билан олинади. Олинган намуналар эмиссион-спектрал таҳлил орқали 36-40 та элементта, атом-абсорбция таҳлили билан симобта, махсус олтинни аниқлаш таҳлиллари билан олтинга текшириб кўрилади. Аниқланган қиймат бўйича худудда элементларнинг тарқалиш қийматлари бўйича геокимёвий хариталар тузилади.

Оқим йўналиши бўйича литокимёвий суратта олиш ишлари тез-тез геологик суратта олиш ишлари билан бир вақтда ўтказилиб туради, аммо у бир мунча самаралироқ бўлади.

20. ЁШНИ АНИҚЛАШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН РАДИОАКТИВ УСУЛЛАРНИНГ МОҲИЯТИ

Биз жинсларнинг ёшни аниқлашнинг радиоактив усуллари қандай мулоҳаза юритганимизда, биз радиоактив парчаланиш процесси доимий тезлик билан ўтади, яъни муайян вақт бирлигида қанча вақт мавжуд атомларнинг аниқ доимий бир қисми парчаланиб, деб таъдиқлар эканмиз, бу, Ер пайдо бўлгандан буён ўтган даврлар шароитида радиоактив парчаланиш тезлиги амалда бу шароитларнинг ўзгаришига боғлиқ бўлмаган, деган маънони берилади. Турли факторларнинг радиоактив парчаланиш тезлигига таъсирини аниқлаш юзасидан махсус равишда ўтказилган бир қанча тажрибавар бу мулоҳазаларнинг тўғрилигини кўрсатди. Бу тажрибаварда температура — 190° дан +2500° гача бўлган доирада ўзгаришга эга бўлиб, оғирлик кучи тезланиши 20000 баравар оғирлашган, жуда кучли электр ва магнит майдонларининг таъсири, интенсиб нурланиш манбаларининг таъсири ўрганилди. Таърибавардан олинган натижаларнинг ҳаммаси ана шу шароитларда радиоактив парчаланиш тезлиги доимий бўлишидан, бинобарин, радиоактив парчаланишга қараб вақтни аниқлаш мумкинлигидан далолат бермоқда. Эҳтимол бир неча миллион даражагача етарган юқори температурада парчаланиш тезлиги ўзгариши ҳам мумкинлидир, лекин Ер тарихида бундай юқори температура сира бўлмаган.

1896 йили биринчи марта француз физиги Анри Беккерель уран туранидан, ҳатто туз қозога ўралган фотопластинка устига қўйилгани ҳам, фотопластинканинг қорайишини аниқлади. Беккерель уран турани, шу пайтгача маълум бўлмаган нурлар тарқатади, бу нурлар қозоқ орқали ўтиб, фотопластинкани қорайтиради, деган ҳужайра келди. Шундай қилиб, радиоактивлик тўғрисидаги назария мавжудга келди.

Кейинчалик баъзи уран минераллари, айниқса уран смоласи уранни қорайтганда кўп марта актив эканлиги аниқланди. Бу ажойиб қозоқлар жуда кўп мамлакатларда олимларнинг диққатини ўзига жалб этди ва уларда янги радиоактив элементларни кидиришга, радиоактивлик ходисасининг ўзини синчиклаб ўрганишга ва табиқани радиоактив элементларни топишни ўрганишга қизиқиш

Радиоактив элементларнинг парчаланиши, яъни атомларнинг бошқа атомларга айланиш процессида турли нурланишлар шаклида кўп микдорда энергия ажралиб чиқкани аниқланди. Бу нурлар уч хил бўлиб, альфа-нурлар мусбат зарядланган гелий ядролари окимидан иборат, бета-нурлар — массаси водород атоми массасидан кариб 2000 марта кам бўлган электронлар окимидан иборат бўлиб, гамма-нурлар рентген нурига ўхшайдиган, лекин тўлқинлари янада кичика бўлганидан рентген нурларидан ҳам чуқурок ўтадиган нурлардир.

Мукаммал равишда олиб борилган тадқиқотлар радиоактив парчаланиш тезлиги, шу билан бирта хар бир радиоактив элементнинг ўртача «умри» ўзгармас микдор эканлигини кўрсатди. Биз учун оддий гап бўлиб қолган кишининг ўртача умридек хар бир радиоактив элементнинг ҳам ўзининг ўртача умри бор. Лекин улар ўртасидаги фарқ шундан иборатки, кишининг ўртача умри хаёт шaroитига кўп даражада боғлиқ бўлса, радиоактив элементларнинг ўртача умри, юкорида баён этиб ўтганимиздек, шарoитнинг ўзгаришига боғлиқ эмас.

Кўпинча радиоактив элементларнинг парчаланиш тезлиги ярим парчаланиш даври билан, яъни муайян бир радиоэлемент атомида дastлабки мавжуд бўлган атомларнинг сони яримитача камайитилиши учун зарур бўлган вақт билан ифодаланади.

Табиатда ярим парчаланиш даври гоёт зўр (бир неча миллиард йилларга тенг) бўлган радиоэлементлар билан бир каторда ярим парчаланиш даври гоёт кичик бўлган — секунднинг мингдан ва миллиондан бир улushi билан ўлчанадиган радиоэлементлар ҳам топилиди. Ёши Ернинг ёшига нисбатан гоёт даражада кичик бўлган радиоэлементлар ҳам борлигини Резерфорд ва Содди тушунтириб бердилар. Уларнинг фикрича, узок умрли уран ва торий элементларидан ана шу кичика умрли элементлар доимо хосил бўлиб турганилиги туфайли табиатда кичика умрли элементлар мавжуддир.

Табиатда учрайдиган радиоактив элементларнинг кўпчилиги учта радиоактив элементлар каторига кирадиган элементларга мансубдир.

Мавжумки, табиий уран узок умрли иккита радиоактив изотопдан — уран 238 ва уран 235 дан иборат. Биз фақат массаси билан бир-биридан фарқ қиладиган, аммо таомомига бир хил кимёвий хоссаларга эга бўлган атом гуруппаларини изотоплар деб атаймиз.

Уран изотопларидан хар бири ўзининг парчаланиш занжирига эга. Масалан, уран 238 парчаланганда, дastаввал, 234 массали торий изотопи хосил қилади. Ўз навбатида бу торий изотопи ҳам парчаланади. Уран 238 атоми узундан-узок ўзгаришлар занжирининг ўтиб, аста-секин 206 массали кўрошнингга айланади. Уран 238 парчаланганда альфа-заррачалар ажралади. Уран 238 ядролари аста-секин парчаланиб, стабил кўрошнинг ядросига айланганда, 8 та альфа-заррача ажралади. Биз юкорида альфа-заррачалар гелийнинг мусбат зарядланган ядросидан иборат, деган эдик. Шундай қилиб, уран 238 нинг радиоактив парчаланиш процессини $U^{238} \rightarrow Pb^{206} + 8\alpha$ кесимен билан ифодаланиш мумкин.

Уран 235 нинг парчаланиши ҳам худди шу йўсинда рўй беради. Уран 235 кўпинча актиноуран деб аталади. Фарқ шундаки, уран 235 нинг парчаланиш тезлиги уран 238га нисбатан ортик бўлиб, парчаланганда бошқа изотоплар катори хосил бўлади. Уран 235 нинг парчаланиш катори охирида ҳам кўрошнинг изотопи туради, лекин бу изотопнинг массаси 207га тенгдир. Уран 235 парчаланганда 7 та альфа-заррача ажралади.

Табиий торий амалда 232 массали битта изотопдан иборат. Торий каторида парчаланишнинг охириги махсули 208 массали кўрошнингдир, торий атоми охириги парчаланиш махсулига айланганда парчаланганда 6 та альфа-заррача ажралади. Шундай қилиб, кўрош турбонизки, уран, актиноуран ва торий радиоактив парчаланишда кўрошнингнинг хар хил изотоплари ва бир канча микдорда гелий хосил бўлади.

Табиатда радиоактив каторлардан ташқари яқка ҳолдаги радиоактив изотоплар ҳам учрайди. Бу изотоплар парчаланганда дарҳол охириги стабил махсулга айланади. Биз бу ўринда бундай яқка изотоплардан унинг парчаланишига қараб турли табиий элементларнинг ёшини аниқлаш имконияти жиҳатидан кизиқтирадиган бизни изотопларга тўхтаб ўтамиз. Калий 40 атомлари парчаланишда стабил махсул — 40 массали аргон атомлари хосил бўлади. Рубидий 87 парчаланиши натижасида стронций 87 атомлари, рений 187 парчаланиши натижасида осмий 187 атомлари хосил бўлади.

Радиоактивлик кашф этилгандан кейин бутун жонли ва жонсиз табиат таркибига кирадиган радиоэлементларни аниқлаш юзасидан кенг кўлемда тадқиқот ишлари бошлаб юборилди.

Ер тузилмаларида радиоэлементларнинг тарқалишини ўрганиш алоҳида аҳамиятга эга бўлиб, бундан ташқари абсолют геохронология максадлари учун ҳам жуда муҳимдир.

Ярим асрдан ортиқ давом этган тадқиқот ишлари мобайнида атроф-теваригимиздаги табиатда радиоактив элементларнинг тақсимланиш қонуниятларини аниқлашга оид фот бой материаллар тўпланди. Жонли ва жонсиз табиатдаги барча моддалар муайян даражада радиоактивликка эга эканлиги аниқланди. Шу моддалар таркибиде у ёки бу радиоактив элементлар мавжуд бўлиши сабабли радиоактивлик хусусиятига эгадир.

Ҳозирги вақтда аниқланишича, тоғ жинсларининг таркибидеги радиоактив элементлар бир хил эмас. Нордон магматик жинсларда радиоактив элементлар жуда кўп бўлиб, асосий ва ўта асосий жинсларда жуда камдир.

Тоғ жинсларида ҳам радиоактив элементлар нотекис тақсимлангандир.

Табиатда таркибиде анчагина миклорда уран ва торий бўлган радиоактив минераллар ва кам актив минераллар учрайди.

Хўш, радиоактив парчаланишга қараб вақтни қандай қилиб аниқлаш мумкин?

Қўлимизда таркибиде уран бўлган минерал бор, деб фараз қилайлик. Бу минерал пайдо бўлган даврда унинг таркибиде ураннинг парчаланиши натижасида ҳосил бўладиган маҳсуллар бўлмаган. Вақт ўтиши билан ураннинг парчаланиши маҳсуллари - кўрғошин изотоплари ва гелий тўплана бошлайди. Уларнинг парчаланиш тезлиги, демак, кўрғошиннинг тўпланиш тезлиги бизга яхши маълум. Экспериментлар натижасида бу тезлик кўп марта лаб аниқланди. Демак, биз бир грамм урандан бир йилда неча атом кўрғошин тўпланиши яхши биламиз. Ҳозирги пайтда минерал таркибиде қанча кўрғошин ва уран борлигини аниқласак, минерал ҳосил бўлгандан буюн қанча вақти ўтганини билиш осон. Буннинг учун минерал таркибидеги кўрғошин микдорини кўрғошиннинг ҳосил бўлиш тезлигига, яъни бир йил ичиде ҳосил бўладиган кўрғошин атомлари сонига бўлиш қиёслаймиз. Шу тариқа уран атомларининг парчаланиш сонини ҳисобламаданок минералнинг ёшини аниқлаш мумкин.

12-Жадвал

Группа	Ra г/г	U г/г	Th г/г	K г/г
Океан сувлари	$1 \cdot 10^{-13}$ г/л	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	
Нордон жинслар	$1 \cdot 10^{-12}$	$3 \cdot 10^{-6}$ г/л	$2 \cdot 10^{-9}$ г/л	0,13
Ўрта жинслар	$5 \cdot 10^{-13}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$12 \cdot 10^{-6}$	0,011
Асосий жинслар	$2 \cdot 10^{-13}$	$0,6 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	0,009
Ўта асосий жинслар	$0,1 \cdot 10^{-13}$	$0,03 \cdot 10^{-6}$		
Тоғ метеоритлар		$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Тоғ метеоритлар		$1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-6}$

Тоғ жинслари минераллардан иборатдир. Тоғ жинси таркибиде нордон минералнинг ёшини аниқласак, биз бу жинснинг ёшини ҳам билган бўламиз. Чунки тоғ жинси таркибидеги минерал шу жинс билан бир вақтда пайдо бўлгандир.

Ўзини аниқлаш учун минераллардан кўрғошиннинг тўпланишидан фойдаланишга асосланган бу усул кўрғошин усули деб аталади. Пьер Кюри ва Резерфорд геохронология максадларида радиоактив парчаланиш процессидан фойдаланишни тақлиф қилганларидан кейин 5 йил ўтгач биринчи марта ёшни кўрғошин усулида аниқланди.

21. ЁШНИ АНИҚЛАШНИНГ КЎРҒОШИН УСУЛИ

1907 йилда Болтвуд радиоактив минералларда кўрғошиннинг ўрнати ва торийга нисбатини ўлчашга асосланган биринчи геологик ёш ёш жадвалини эълон қилди.

Болтвуд ҳисоблаб чиқарган рақамлар унча аниқ бўлмаса ҳам, дарҳақиқат, кўрғошиннинг уранга ва торийга нисбати тадқиқ қилинган минералларнинг ёшини ифодалаганини кўрсатди. Шу билан бирга, кўпчилик геологлар бу ҳисобларга ишончсизлик билан қарадилар. Чунки таҳлил натижасида ҳосил қилинган ёшни кўрғошунин 250 йилдан 1320 миллион йилгача бўлган рақамлар ўша даврдаги геологик тасаввуларга зид эди.

Кейинчалик бу усул жуда пухта ишлаб чиқилди. Константалар (Уотермас сонлар) ва парчаланиш схемалари аниқланди, элементларнинг жуда оз микдорини жуда аниқ белгилаш имконини берадиган янги усуллар ривожлантирилди. Эндликда ҳисоблаб қилинган ёшнинг тўғрилигига ҳеч қим шубҳа қилмайди. Чунки

ёшни аниқлашнинг радиоактив усулларини қўлланиш шароитлари ва имкониятлари аниқлаб олинди.

Кўрошнинг усулида минералларнинг ёшини аниқлаш учун таркибда уран ва торий бўлган минералларнинг ҳаммаси ҳам тўғри кела бермаганлиги аниқланди. Шундай минералларни танлаш керакки, минерал таркибига шу минерал дастлаб ҳосил бўлган эритмадан ўтган кўрошнинг кирмаган бўлиши керак. Минерал ҳосил бўлган пайтда минералга кириб қоладиган бу кўрошнинг оддий кўрошнинг, деб аталади. Бундан ташқари, кейинчалик олиб борилган тадқиқот ишлари бундай кўрошнинг минерал таркибидати миклорини ҳисобга олиш мумкинлигини кўрсатди. Минерал ҳосил бўлган пайтда унинг таркибига кирган оддий кўрошнинг мавжудлиги сабабли тузатиш киритиш зарурати минералдан ажраллиб чиққан кўрошнинг изотоп таркибини билишни тақозо этди. Кўрошнинг изотоп таркиби маҳсус масспектрометр асбобида аниқланади. Бу асбоб кўрошнинг изотоп таркибини жуда аниқ ўрганиш имконини беради.

Нотўғри ҳулосага олиб келадиган сабаб факат минерал таркибиди мавжуд бўлган, лекин ҳисобга олинмаган оддий кўрошнинг ўзига ҳам эмас. Тўғри ҳулосага келиш учун бундан ташқари, текшириладиган нусха яхши сақланган бўлиши кераклиги ҳам аниқланди. Чунки кўрошнинг ёши ураннинг таркибидан қўшилишга ва минералдан ажраллиб чиқишга олиб келадиган барча иккиламчи процесслар ёшни бузиб кўрсатиши мумкин.

Ҳар бир минерал табиий сув таъсирига дуч келиб, натижада унинг таркибига ташқаридан уран ёки кўрошнинг қўшилиши, ёхуд таркибидан олиб чиқилиши ва шу билан факат минералнинг ёшига боғлиқ бўлган кўрошнинг уранга нисбатини бузиши мумкин. Бундай ҳолларда ҳисоблаб чиқилган ёш нотўғри бўлади: агар минерал кўрошнинг йўқотган бўлса, ҳисоблаб чиқилган ёш ҳақиқий ёшдан кам, уран ёки торийнинг йўқотганда эса, ёш ҳақиқий ёшдан ошиб бўлади.

Минерал таркибига ташқаридан уран ёки унинг парчаланиш маҳсуллари қўшилиши ёки унинг таркибидан олиб чиқилиши масаласи батафсил ўрганилди ва ҳозирги вақтда биз минералларнинг элемент таркиби ўзгармасдан сақланиш даражасини тўғри аниқлай оламиз. Шуниси муҳимки, агар биз яхши сақланган минерал нусхасини ўрганаётган бўлсак, бу, ёшни кўрсатувчи рақамлар

тўғри чиқишга ва ҳеч қандай иккиламчи процесслар рўй бермаганга гаров бўла олади. Аммо, минералнинг яхши сақланганлигига ишонч ҳосил қилиш учун текшириб кўриш талаб қилинади. У қуйидагича текширилади. Одатда минералларда аини пайтда уран, актиноуран ва торий мавжуд бўлади. Минерал ҳосил бўлгандан буён ўтган вақт ичида бу радиоэлементларда парчаланиш маҳсуллари — хилма хил массали кўрошнинг изотоплари ҳосил бўлади. Уран 238 дан кўрошнинг 206, уран 235 дан кўрошнинг 207, торийдан эса кўрошнинг 208 ҳосил бўлади. Минералнинг ёшини ана шу нисбатлардан бири асосида (ёхуд кўрошнинг 206 нинг уран 238 га, ёхуд кўрошнинг 207 нинг уран 235 га, ёхуд кўрошнинг 208 нинг торийга нисбати асосида) ҳисоблаб чиқиш мумкин. Бундан ташқари, минералларнинг ёшини кўрошнинг 207 изотопларининг кўрошнинг 206 га нисбати асосида ҳам ҳисоблаб чиқарса бўлади. Чунки кўрошнинг 207 ва кўрошнинг 206 нинг ҳосил бўлиш тезлиги хар хил бўлиб, кўрошнинг 206 нинг кўрошнинг 207 га нисбати минералнинг ёшига боғлиқдир.

Агар ҳисоблаб чиқарилган ёшлар бир-бирига анча яқин бўлса, демак, бу ҳисоблаб чиқилган ҳақиқий ёшни бузиши мумкин бўлган ҳеч қандай иккиламчи процесслар рўй бермаганини тасдиқловчи энг яхши далил бўла олади. Дарҳақиқат, уран 235 билан уран 238 нинг парчаланиш тезликлари хар хил бўлганлиги сабабли барча иккиламчи процесслар юқорида баён этилган нисбатлар асосида ҳисоблаб чиқилган ёш ҳисобига турлича таъсир кўрсатади. Агар ана шу нисбатлар асосида ҳосил қилинган рақамлар бир-бирига анча яқин бўлса, бу иккиламчи процесслар рўй бермаганлигини билдиради.

Биз бу ўринда «анча яқин» деган иборани ишлатишимиз бежиз эмас. Одатда амалда кўрошнинг изотопларининг уранга ва торийга бўлган турли нисбатлари асосида ёшни аниқлаганимизда, ҳамма вақт ҳосил қилинган рақамларда бир оз фарқ бўлади. Мисол учун монацитларнинг ёшига оид турли нисбатлар асосида ҳисоблаб чиқилган ва келтирилган рақамларни олиб кўрайлик. Кўриб турибмизки, баъзи ҳолларда ёшни кўрсатувчи рақамлар бир-бирига жуда мос келади, баъзи ҳолларда унга мос эмас, лекин бу рақамлар таъомила муайян миклорларга жуда яқиндир. Таркибиди асосан торий ва унинг парчаланиш маҳсуллари бўлган монацитлар учун

торий кўрғошининг торийга нисбати асосида олинган ракамлар анча аниқ чиқади (Pb^{208}/Pb^{232}).

Тахминан 2 миллиард ёшдаги қадимги минералларнинг ёшини аниқлашда, ҳисоблар жуда аниқ бўлса, ракамлар ўртасидаги фарқ 5 фоизни ташкил этиши мумкин. Бу 5 фоиз 200 миллион йилга тенг бўлиши бизни довдиратиб қўймаслиги керак.

Агар тоғ жинсининг ёши бир неча минералга асосланиб белгиланган ракамларга қараб аниқланган бўлса ва бунинг натижасида бир-бирига яқин ракамлар ҳосил бўлса, демек биз бу ракамларнинг тўғриллигига қомил ишонч ҳосил қилишимиз мумкин.

Юкорида уран ва торий минераллари ҳосил бўлган пайтда уларга математик эритмадан олдий кўрғошин қўшилиб қолгани мумкинлиги кўрсатиб ўтилган эди. Базай ҳолларда минералга шунча кўп микдорда олдий кўрғошин қўшилиб қолгани мумкин, минералнинг ёшини ҳисоблаш учун кўрғошин қўшилгани сабабдан тузатиш киритиш зарур бўлади. Одатда радиоактив каторлардан биронтасига ҳам қирмайдиган, бинобарин радиоактив минералда тўпланмайдиган кўрғошиннинг 204 изотопи асосида ана шундай тузатиш киритилади. Уран ёки торий минералида кўрғошиннинг ана шу изотопи мавжудлиги бу минералга олдий кўрғошин аралашганини кўрсатади. Ердаги олдий кўрғошин Pb^{204} , Pb^{206} , Pb^{207} ва Pb^{208} эса, ердаги шаронгта ҳосил бўлмайди.

Юкорида айтилган изотоплар аралашмасидан иборат ердаги олдий кўрғошинда бу изотоп 1,2-1,5 фоизни ташкил этади. Изотоп микдорининг ана шу тарзда ўзгариб туриши текширилаётган рудали кўрғошинларнинг ёши турлича бўлишига боғлиқдир. Кўрғошин рудаси ўзи ҳосил бўлган магмадан қанчалик илгари ажралган бўлса, изотоплар аралашмасида Pb^{204} изотопининг ҳиссаси шунча кўп бўлади. Бунинг сабаби шундаки, Ердаги шаронгта 206, 207 ва 208 массали кўрғошин изотоплари доимо уран ва торийнинг парчаланиши ҳисобита ҳосил бўлади. Таркибида уран ва торий бўлмаган кўрғошин рудаси қачонлардир ажралиб чиққан бўлса, демек бу рудادا она магма учун ҳос изотоплари бўлган кўрғошин мавжуддир. Кўрғошиннинг изотоплар устида олиб борилган таҳлилларни бир-бирига таққослаб ва солиштириб кўриш учун ҳисоблаб чиқилган ракамлар нисбатлар билан Pb^{206}/Pb^{204} , Pb^{207}/Pb^{204} , Pb^{208}/Pb^{204} шаклида ифодаланади. Ўз-ўзидан маълумки, бу нисбат қанча катта бўлса, қўшилган радиоген

кўрғошин микдори шунча кўп ва руданинг ёши шунча кичик бўлади.

Ёшни аниқлашнинг гелий усули

Юкорида биз уран ва торий ядроларининг радиоактив парчаланиши натижасида гелий ядроси ҳосил бўлганини айтиб ўтган эдик. Каттик кристаллик структурага эга бўлган базай минералларда уран ва торийнинг парчаланиши натижасида тўпланган бутун гелий яхши сақланиб ва минерал ҳосил бўлгандан буён ўтган вақт ичида деярли сира йўқолмайди. Бундай минералларнинг ёшини гелийнинг тўпланишига қараб аниқлаш мумкин. Биз бир грамм ураннинг парчаланиши натижасида бир йилда ҳосил бўладиган гелийнинг микдорини биламиз. Шу сабабли минерал таркибидати уран ва гелий микдорини аниқлаш йўли билан шу минералнинг ёшини ҳисоблаб чиқаришимиз мумкин. Бунинг учун минерал ҳосил бўлгандан буён ўтган вақт ичида тўпланган гелий микдорини урандан гелий ҳосил бўлиш тезлигига тақсимлаш кифов. Бу, гелий усули, деб аталади. Гелийни яхши сақлайдиган минераллар кам бўлганлиги сабабли хозирги вақтда ёшни гелий усулида аниқлаш камдан-кам ҳоллардагина қўлланилади; калий-аргон усули эса, анча кенг тарқалгандир.

Ёшни аниқлашнинг аргон ва стронций усули

Юкорида айтиб ўтилганидек, табиатда радиоактив каторларда мавжуд бўлган радиоактив элементлардан ташқари яқка радиоактив элементлар ҳам бор. Калийли минералларда калий 40 изотопи парчаланиши натижасида радиоген аргон ҳосил бўлади. Минерал ҳосил бўлгандан буён ўтган вақт ичида радиоген аргон уни аниқ ўлчанг учун старли микдорда тўпланади. Агар минерал таркибидати қанча қадимий ва аргон борлигини аниқласак ва калийдан аргон қосил бўлиш тезлигини билсак, минералнинг ёшини аниқлашимиз ва шу билан таркибига текширилаётган минерал кирадиган минералнинг ёшини билишимиз мумкин.

Табиатда калийли минераллар таркибидати уран ва торий бўлган минералларга нисбатан анча кўп учраганлигидан бу усул алоҳида қадимий қасб этмоқда. Бу жиҳатдан калий-аргон усули анча ифодалиқларга эга. Ёшни калий-аргон нисбати асосида аниқлаш учун олинмайдиган натижаларнинг аниқлигига қомил ишонч ҳосил

килиш зарур. Минерал хосил бўлганидан буюн ўтган узок вақт давомида калийнинг парчаланиши натижасида хосил бўладиган аргон минералда сақланиб қолаётгани, деган савол туғилади. Экспериментал текширишлар ва ўтказилган тажрибалар шунини кўрсатдики, слюдаларда аргон жуда яхши сақланади ва уранли минералларда кўрошнинг тушланганидек бутун аргон ҳам минералда тушланади. Куйидати мисол ёшани аниқлашда бу усулни қўлланиши мумкинлигини яққол кўрсатиб турибди. Слюдалар группасидан икки минерал — биотит ва мусковит олинди. Бу минераллар бир райондан олинди, кўрошнинг усули асосида аниқланганда уларнинг ёши 1800-1900 миллион йил эканлиги маълум бўлди. Бу минералларнинг нухсалари таҳлил қилиш учун ёшани аниқлаш билан шуғулланувчи бир неча лабораторияга юборилди.

Кўриб турибмизки, бarcha лабораторияларда бир-бирига жуда яқин натижалар олинди. Бундан ташқари, худди шу жинсларнинг ёши кўрошнинг усули асосида аниқланиб, бир хил рақамлар олинди. Бу, қўлланилган усулларнинг мақбуллигини яққол кўрсатиб турибди.

Аргон усулидан ташқари, кейинги йилларда рубидий 87 нинг радиоактив изотопидан стронций тушланишига асосланган рубидий-стронций усули ишлаб чиқилди. Рубидийнинг парчаланиш тезлигини билмас ва минерал таркибиде канча рубидий ва стронций борлигини аниқласак шу микдордаги стронцийнинг тушланиши учун зарур бўлган вақтни ҳисоблаб чиқаришимиз мумкин. Ёшани рубидий-стронций усулида аниқлаш учун кўп ҳолларда ёшани аргон ва калий нисбати асосида билиш мумкин бўлган калийли минераллар мақбулдир. Бу ҳол минералларнинг ёшани иккита мустақил усул асосида аниқлаш имконини беради. Ҳар иккала усул асосида олинган натижаларни таққослаб кўриш ҳисоблаб чиқилган рақамларнинг туғрилиги ёки нотўғрилиги ҳақида фикр юризишга имкон беради. Бунини ҳисоблаб чиқилган ёшларнинг бир-бирига мослиги ёки бир-биридан фарқига қараб билиш мумкин.

Яқиндагина минералларнинг ёшани рений усулида аниқлашнинг дастлабки натижалари олинди. Минералларнинг ёшани бу усул асосида аниқлаш учун таркибиде рений бўлган минералларда осмий 187 нинг тушланишидан фойдаланилди. Аммо, ренийга бой минераллар табиатда кам учраганлиги сабабли бу усул кенг тарқалмади.

Ҳар хил тоғ жинсларининг ёшани радиоактив усуллар асосида аниқлаш юзасидан олиб борилган тоғ катта ишлар натижасида турли геологик замонларда пайдо бўлган тоғ жинсларининг абсолют геохронологиясига оид жуда кўп маълумотлар олинди.

22. ИЗОМОРФИЗМ

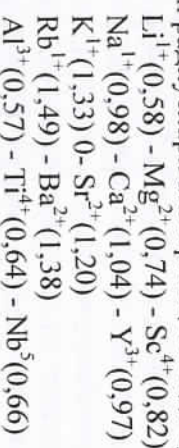
Ҳозирги вақтда изоморфизм ҳақидаги тушунчалар кристал-ликнинг фани ютуқлари асосида янада кенгайиб боради. Бир типли структурага эга бўлган кристалл моддаларда изоморфизмнинг осонан икки ҳолати: изовалент ва гетеровалент ҳолати маълум.

Изовалент изоморфизм кристалл структурасидаги бир хил валентли ионларнинг ўрин алмашилиши билан характерланиб, шу ўзаро алмашинувчи ионларнинг катта-кичиклигига ҳусусиятлари бир-бирига яқин бўлган (ион радиусларининг фарқи кичик радиусдан 15% ортматан) шароитда кенг тараккий этади. Масалан, ионик валентлик катионлар (қавс ичида ион радиуслари кўрсатилган): Mg^{2+} (0,74), Fe^{2+} (0,80), Ni^{2+} (0,74), Zn^{2+} (0,83), Mn^{2+} (0,91) ва бошқалар, у валентли катионлар: Fe^{3+} (0,64), Al^{3+} (0,57) ва бошқалар шулар жумласидандир. Булар кристалл модала тузилишида иштирок этувчи анионларга: S^{2-} (1,82), Se^{2-} (1,93) ва бошқаларга ҳам тааллуқлидир. Мукаммал изоморфизм билан характерланувчи энг содда бирикмаларнинг мана бу: $MgCO_3$, $CuS-CuSe$ ва бошқа каторларини кўрсатиб ўтамиз. Шунини ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, изовалент ўрин алмашишда кристалл структурасидаги структура бирикмаларининг сони бирдек ўзгармасдан қолаверади.

Гетеровалент изоморфизм шу билан фарқ қиладики, бунда кристалл структурасидаги бир ионнинг бошқа радиуси тахминан тенг бошқача валентли ион билан алмашинади, бироқ бундай алмашиниш натижасида хосил бўлган шу оптикча валентлик бирикми бирикма кристалл тузилишида иштирок этувчи ион радиусига кўра аввалгилардан анча фарқ қиладиган қандайдир боника жуфт анионлар билан мувозанатга келтирилган шароит-дагина юзата келади. Масалан, плагиоклазлар каторида кенг тарқалган изоморфизмлар $NaSi_3AlO_8$ ни кўрсатиш мумкин. Бунда Na^{+} (0,98) шу пайтнинг ўзида битта Si^{4+} (0,39) ионни кичик валентли Al^{3+} (0,57), билан ўрин алмашганидагина катта валентли Ca^{2+} (1,04)

билан ўрин алмашади. Шундай ҳолатдагина бирикманинг умумий электростатик баџанси сақланиб қолади.

Гетероваљент изоморфизмда зарядларнинг мувозанатда бўлишидан ташқари, бир-бирини алмаштирувчи структура бириклари - катионларнинг ёки анионларнинг катта-кичиклигини ҳам ҳар ҳолда ҳал қилувчи роль ўйнайди (уларнинг ион радиуси ҳар қалай бир-бирига тенг бўлиши керак). Бирок алмашиниш пайтида структура бириклари сонининг сақланиши шарт эмас. Масалан, сподаллардаги учта икки валентли Mg катиони (огтинчи координацияда) ўрнига иккита уч валентли Al катионлари жойлашиши мумкин ($Mg^{2+}-Al^{3+}$). Учинчи ўрин бўш қолади. Элементлар даврий системасидаги вертикал группаларнинг ион радиуслари элементлар тартиб сони ортшиқ билан катталашиб ва горизонтал йўналишда группалар тартиб сонининг ортшии билан (яъни валентликнинг ортшии билан) кичрайиб боришини биламиз. Ана шунга асосан А.Е.Ферсман элементлар даврий системасида изоморф ионларнинг диагонал каторлар қонунини ишлаб чиқди, бу қонун жадвалнинг сўл қисмига таалуқлидир. Ионларнинг гетероваљент изоморфизм каторлари қуйидагича белгиланади (қавс ичида ион радиуслари англстрем ҳисобида кўрсатилган):



Ҳақиқатда ҳам табиий бирикмаларда, масалан, литийли минераллар таркибида изоморф магний аралашмалари, магнийли минераллар таркибида скандий аралашмалари, натрийли минералларда кальций, кальцийли минералларда - иттрий аралашмаларни борлигини кўрамыз.

Бундан ташқари, комплекс анионлардаги $[SiO_4]^{4-}$ иони баравар ёки катта кичиклиги бир-бирига яқин бўлган $[AlO_4]^{5-}$, $[PO_4]^{3-}$ ва $[SO_4]^{2-}$ билан алманишиниши мумкин.

23. АТМОСФЕРА

Атмосфера (иононча $fuvs$ - буғ, ҳаво), Ер пўстини ўраб олган таъ ҳолатдаги ҳаво қобиғи. Атмосфера босими ва зичлиги баџандлиқка

кўтарилиши билан камайиб боради. Атмосфера қалинлиги бир неча ўн минг километр бўлишига қарамай, унинг асосий қисми (массаи) ер сиртига ёндошган юпка қатламда жойлашган. Унинг бутун массасининг 50% қамаси Ер сиртидан 5 км баџандлиқда бўлган қатламда жойлашган бўлса, қолган 50% эса 30-35 км баџандлиқгача бўлган масофада тўпланган. Ер сиртида атмосферанинг зичлиги 10^{-3} г/см бўлса, 700 кмларда 10^{-15} г/см тенг бўлади. Атмосферанинг юқори қатламлари зичлиги планеталараро муқнатли газлар зичлигига тенглашади. Шунинг учун атмосферанинг кескин четараси бўлмадан, аста-секин сифералараро фазога ўтади.

Атмосфера асосан, қислород ва аргон газлари аралашмасидан иборат бўлиб, қолган қисмини карбонат ангидрит таъи, водород қамдан инерт газлари - гелий, неон, криптон ва ксенонлардан ташқил топган (14-жадвал).

Тропосферанинг ҳаво (газ) таркиби

13-жадвал

Ҳаво (газ)	Микрои (%)	Молекуллар ҳажми	Ҳав о	Микрои, %	Молекуллар ҳажми
N	78,09	28,01	He	$5,32 \cdot 10^{-4}$	4,0
O	20,95	32,00	Kr	$1,10^{-4}$	83,8
Ar	0,93	39,94	H ₂	$5,10^{-5}$	2,0
CO ₂	0,03	44,01	Xe	$8,10^{-6}$	131,3
Ne	$1,8 \cdot 10^{-3}$	20,18	O ₃	$1,10^{-6}$	48

Атмосферанинг юқори қисмини ўрганиш 1957 йиллардан бошланган. Ушбуларни ўрганишда ер атрофида айланиб суний йўл-йўналиш ҳаракати ва уларда жойлашган сезгир асбоб-ускуналар кечино-қувиш эр юзига оё-ҳаводан ҳабар беради. Олимпиадтаган минераллар ҳалқ хўжалиги ва аиникса инсоният учун бениҳоя берино.

Ҳавода доимо ҳар хил баџандлиқларда қант-заррачалари мавжуд. Уларнинг манбаси Ер ва қосмик фазо ҳисобланади. Ер юзидан 90-95 км баџандлиқда асосий газлар - азот ва қислород, уларнинг нисбий таркиби ўзгармайди, буни гомосфера (бир жинсли) қатлам деб аталади. Бундан юқорироқ баџандлиқда азот ва қислород молекулалари зарядли атомларга ажралади ҳамда атом ионларини бўйича тақсимланади. Бу қатламни - гетеросфера дейилади. Ушбу қатламларда "озоносфера" (қислороднинг икки

валентлигидан ташкари, уч валентлик кислород - O_3 учрайди. Озоносфера 90-100 км гача бўлиб, кўпрок 20 кмда тарқалган). Озоносфера қатлами туфайли Ер юзиди хаёт мавжуд, чунки кўшдан келмаётган ультрофиолет нурларни ушлайди. Ионосфера ионлар тақсимланиши бўйича 60 км да "Д" 110-140 км да "Е" ва 220 км юқориди "Г" қатламларини ҳосил қилади.

Атмосфера тузилиши

14-жадвал

Қатлам (сфера)	Пастки ва юқори чегараларининг баландлиги км ҳисобида
Тропосфера	0-11
Стратосфера	11-50
Мезосфера	50-90
Термосфера	90-800
Экзофера	800 дан юқори

Атмосферада тропосфера қатламининг ер сиртидан баландлиги куйи кенгликлариди 10-11 км, тропик ўлкаларда 14-17 км. Тропосфера қатламида ҳар 100 м баландликда ҳарорат $0,6^\circ\text{C}$ га пасайиб боради. Тропосферанинг юқори чегарасида ҳавонинг ўртача ҳарорати ўрта кенглик устида - $55-60^\circ\text{C}$, экватор устида - 70°C гача бўлади. Бу қатламда ер сиртининг турли хил жисми туфайли ҳаво массасининг физик хоссалари ҳар хил бўлади. Атмосферанинг умумий ҳаракатлари ва тирдоблари антициклон ва циклонлар ҳаракати натижасида турли кенгликлардаги ҳаво массаларининг ҳаракати юзата келади.

Атмосферада ҳаво вертикал ва горизонтал аралашиб туради. Тропосферада сув бўғлари ва чанг заррачалари кўп бўлганлиги учун, бўлутлар ҳосил бўлади, ёгин ётади, момақалдирок ва турли туман об-ҳаво ҳодисалари рўй беради. Шамол тезлиги ҳар километрда 2 м/секундга ортиб боради ва йўналиши ўнганга бурила бошлайди. Тропоуза остида шамолнинг максимум тезлиги секундига 15-20 м га, баъзан соатига 500-600 км гача етади. Тропосферада А ер сирти билан ишқаландиган қатламининг қалинлиги 1-1,5 км. Бу қатламда метеорологик элементлар кеча-кундуз давомидида кўп ўзгаради. Қатламининг 50-100 м баландликтача бўлган пастки қисмида иссиқликнинг турбулент окимлари, сув буғи ва турбулент ишқаланиш ўзгармас деб ҳисобланади.

Тропосферадан стратосфера қатламига ўтишидаги оралик қатлам тропопауза деб аталади. Тропопауза баландлиги 17 км дан (экватор устида) 9 км гача (кўто устида) ўзгаради. Тропопаузадан юқориди, джрли доимо булутсиз ва нисбатан тинч бўлган стратосфера қатлами бўлиб, баъзи вақтларда 20-22 км баландликда муз кристаллардан таркиб топган садафсимон булутлар кузатилади. Стратосферанинг пастки қатламларида ҳарорат баландлик бўйича ўзгармайди. 30 км баландликдан бошлаб ҳаво температураси орта боради ва 50-60 км баландликда - 290°C гача етади.

Майлўмки, океан ва дентизларнинг сувлари пар ҳолда атмосферага учеди ва натижада ҳаво қатлами сув парларига айланиади. Уларнинг таркиби хилма-хил. Сув парлари кам минераллашган - $0-25 \text{ мг/л}$, ўртача микдорда минераллашган - $25-50 \text{ мг/л}$, баъзан $50-100 \text{ мг/л}$ (эритма тузлар) турларга бўлинади. Ер юзиди тоза ҳолда (соф) шимолгий муз океани атрофида ва баланд тоғларда учрайди, айрим ўлкаларда юқори минераллашган (орол дентизи атрофи) бўлади. Атмосфера бўғларида учрайдиған элементлар катионлари - Na , Mg , Ca ҳамда анионлардан гидрокарбонат, сульфат ва хлор ионлари кенг тарқалган. Ушбу элементлар манбалари куйидагилар: 1) океан ва дентизларда юзата келадиган штурм туфайли сув заррачаларининг сепилиши натижасида Na^+ , Cl^- , камрок Mg^{+2} катионлари билан ҳаво айланиади; 2) эол тузларининг осмонга учуши натижасида NaCl , CaSO_4 ва бошқалар кўлаяди; 3) вулкон портлаши туфайли юзата келувчи CO_2 , SO_2 , NH_3 , Cl ва бошқалар; 4) антропоген - табиий чинилар, турли туман бомбагларининг портлаши, кимёвий завод ва фабрикалардан ажралиб чиқаетган дахшатли зарарли моддалар ва бошқалар.

ГИДРОСФЕРА. ЕРДА СУВНИНГ ТАРҚАЛИШИ ВА СУВНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Синфрамизда сувнинг роли жуда буюк. Ер юзидида турли хил сувлар ўзларининг тақсимланиши билан сув қобигини (гидросферини) ташкил этади. Гидросферанинг асосий қисмини океан, дентиз сувлари ташкил қилса, нисбатан камрогини куруқлик ва ер

ости сувлари ташкил қилади. Гидросферада сув микдори А.Полдсврат, 1955 ҳисобида қўйидагича:

15-жадвал

Сувнинг эталлаган шакли	Умумий ҳажми $\text{км}^3 \cdot 10^6$	Ер юзиде эталлаган майdonи ва ҳажми л/см^2	Умумий массаси 10^{15}т	Гидросферада эталлаган ҳажми % ҳисобида
Океан ва денгизлар	1370	268,6	1420	86,98
дарё ва кўллар	0,5	0,1	0,5	0,03
Музлар	22,0	4,3	22	1,33
Атмосфера		0,013	-	0,013

Ушбу жадвалдан кўриш мумкин гидросфера нотекис тарқалган (млн. км^3 ҳисобида). Дунё океанлари 1370, музлик - 22, қуруқликдаги сувлар - 1, атмосферадаги сув парлари - 13 минг км^3 , ин ташкил этади.

Океанларда сувнинг тарқалиши

16-жадвал

Океанлар	Юзаси		Чуқурлиги		Сув ҳажми	
	млн. км^2	%	ўрта- ча	ўта чуқ.	млн. км^3	%
1. Тинч	179,68	50	3984	11,022	724	52,85
2. Атлантика	93,36	25	3926	8,428	337	24,6
3. Ҳинд	74,92	21	3897	7,130	292	21,31
4. Шим. Муз	13,10	4	1205	5,440	17	1,24
Жами:	361	100	3795	11,022	1370	100

Гидросферанинг ўртача зичлиги - 1,03%. Дунё океанларининг зичлиги - 3,5%. Бу кўрсаткич барча денгизларда бир хил эмас, масалан ўрта Ер денгизида - 3,9%. Денгиз сувларида эритмалар ҳолда тузлар кўп учрайди (% ҳисобида):

1. Натрий, магний, хлор тузлари - 88,7 (NaCl - 78,7; MgCl_2 - 10),
2. Магний, кальций ва калийнинг олтингугуртги тузлари - 10,8 (MgSO_4 - 4,7; CaSO_4 - 3,6; K_2SO_4 - 2,5).
3. Магний ва кальцийнинг карбонат тузлари - 0,3 (CaCO_3 , MgCO_3).

Қолган эритмалар микдори - 0,2%. Булар - Fe, Si, Al, P, F, хатто Ам ва бошқалар. Денгиз сувларида газ ҳолда O_2 , N_2 бўлади. Дунё океанларидаги тузлар муносабати қуйидагича: $\text{Cl} > \text{SO}_4 > \text{HCO}_3$.

Континент сувларидаги минераллашш анча кам микдорда бўлади. Уларда карбонатлар - 60,1%, фосфатлар, органик бирик-малар - 24,8%, сульфатлар - 9,9%, хлоридлар - 5,2%. Анионлар муносабати қуйидагича:



Океанлар сувларида эритган туз микдори 22 млн/м^3 , атарда уларни туз ҳолда ажратилса континентнинг 50-60 м қалинликда қоплаган бўлар эди. Океанлардаги туз эритмалари атмосфера босимида, шамолларнинг йўналишига, ҳароратга, атмосферадан тундирган ёмғир, қор ҳамда континентлардан қўйилган дарёлар суви микдорида боғлиқ. Океан сувларининг ҳарорати ер юзиде жойлашшига боғлиқ (жойнинг кутба нисбатан) энг паст ҳарорат 1°C ва юқориси 31°C . Қизил денгиз ва Персид қурпазидаги айрим жойларда 40°C атрофида ва чуқурлашган сари ҳарорат пасаяди, бунда дастлаб 200 м гача тезликда юз бера, кейин секинлашади.

Ер юзидеги ривожланишида океан ва денгизлар катта роль ўйнайди. Океанлар суви таркибидеги эритмалар - океан суви шўрлигидан хабар беради. Шўрлиги 1000 г да канча эритма мавжуд. Ўртача шўрлик океанларда 35% ташкил этади, хлор микдори - 19%. Шўрлигининг ортиси сув зичлигини билдиради. Океан сувларида шўрлиги - 33-36% (тропик ўлкаларда - 35,5%, субтропикда камаяди - 34,5%).

Денгиз суви таркиби бундате ионлар (% ҳисобида): Cl - 19,36, NO_3 - 2,7, Br - 0,066, CO_2 - 0,001, H_3BO_3 - 0,022, Na - 10,8, Mg - 1,3, Ca - 0,4, K - 0,39, Sr - 0,01.

Океан ва денгизлардаги азот атмосферадан сува ўтади. Бундан ташқари азот дарёлар ва хайвонот дунёи ҳисобига кўпаяди. Кенгдорда олатда атмосфера эвазига ва хайвонот дунёи билан таъминланади. Кислород океан юзларидан, чуқурлашган сари анионлари камаяди. Кислород микдори океан сувларининг шўрлиги ва босимга боғлиқ. Арктикада 4-5 мл/л , тропик зоналарда 8 мл/л . Денгиз тубларида кислород оксидантиришда сарфланади.

Материк сувларига муз, кўл, дарё ва вулкон термал сувлари кирди. Қуруқликдаги сувлар атмосфера ёмғир ва қор эвазига бўлади. Бу сувлар денгизларни тўлдирши билан бирга ер ости

сувлари манбаларини ташкил этади. Бу сувлар ер юзидан чуқурлашган сари тоғ жинслари ва минералларни эритиб минераллаштири куяади. Ер ости сувларининг минераллаштири физик-географик ва физик-кимёвий шароитга боғлиқ.

Материаллардаги сувнинг минераллаштири даражаси О.А.Алехин, 1953 маълумотиға биноан куйидагича:

1. Кам минераллашган сув - 200 мг/л.
2. Ўртача минераллашган - 200-500 мг/л.
3. Юқори даражаси - 1000 мг/л дан юқори.

Олинган маълумотларга қараганда қуруқликдаги сувлар кам минераллашган ҳисобланади.

Дентиз сувларида учрайдиган эритмалар микдорининг кетма-кетлиги - $Mg, Na, Ca, Cl < SO_4 < HCO_3$. Куйларнинг минераллашган сувлари микдори географик шароитларга боғлиқ, масалан гумид зонаси куйлари кам минераллашган Ладожское, Онежское, Мичиган ва бошқалар.

Арид зонасидаги куйларда минераллаштири микдори анча юқори сабаби бу ерларда сувнинг бўғланиши катта. Минераллаштири даражаси бўйича Орол ва Каспий дентизлари алоҳида ўрин тутати. Буларда ион ҳамда юқори даражада натрий ва магний бўлади. Грунт сувларининг минераллаштири даражаси, катламларда жойлашганлиги учун шу жойнинг минералогик таркибига узвий боғлиқ. Сувнинг физик ва кимёвий хоссаляри хақида бироз тўхта-ламиз.

Сув - H_2O - водород ва кислороднинг оддий бирикмаси (водород оксиди). У 11,19% водород ва 88,81% кислороддан ташкил топган. Сув молекуласи 18 га тенг. Табиатда 3 та водород ва 3 та кислород изотопляри мавжуд.

Сув молекуласи (муз тузилишида) - Вандервальс боғланишини ҳосил қилади. Сув жуада кучли эритиш хусусиятига эга бўлгани учун модда ва газларга тўйинади. Сув электрролитик диссоциация оксидида $H_2O - H^+ + OH^-$ парчаланади. Ушбу реакция ҳарорат орттиши билан кучаади. Тоза сув шаффоф, ҳидсиз бўлади. Унинг зичлиги $4^\circ C$ да энг катта 1 г/см бўлади. Музнинг зичлиги сув-никидан кам, шу сабабли муз сув юзида қалқиб юради. Сув O° атрофида музлайди ва $100^\circ C$ да қайнади. Сув яхши эритувчи. Сувнинг молекуласи бурчак шаклида бўлади. Водород атомляри кислород атомлярига нисбатан $104^\circ C$ га тенг бурчак ҳосил қилиб

молашади. Сув турли реакцияларга анча яхши киришувчан модда. У одатдаги шароитда асосли ва кислотали оксидлар, шунингдек ишкорий металлар ва бошқа кимёвий элементлар билан реакцияга киришади.



Отыр сув ядро реакторларида нейтронларни секинлаштиради. Сувнинг диссоцияланиши (РН) - кучсиз электролит бўлган сув кам микдорда Н ва ОН ионларига ажралади, бу ажралиш молекулалар билан мувозанатда бўлади. $H_2O + H^+ + OH^-$. Эритманинг кислоталиги ва ишкорийлигини H^+ анионларининг OH^- ионларининг микдори орқали ифодаланади. Одатда, нейтрал эритма учун $H^+ = 7$, кислотали эритма учун $H^+ > 7$ ва ишкорий эритма учун $H^+ < 7$. Га тенг бўлади. Бундан кўринадики водород ионляри концентрацияси водород кўрсаткичи "РН"-ПЗ-аш белгиси билан ифодаланади. Водород кўрсаткичи тушунчасини Даниялик кимёгар Сёренсон, 1909 киритган. Эритмаларининг мухити "РН" ёрдамида куйидагича белгиланади: 1. Кислоталикнинг орттиши $RN=1-3$ кучли кислотали, $RN=7$ кучсиз кислотали. 2. Ишкорийликнинг орттиши - $RN=8-10$ кучсиз ишкорий, $RN=11-14$ кучли ишкорли.

Маълум бўлган баъзи эритмаларнинг РН қийматини ва уларга мувофиқ келадиган мухит реакциясини келтирамиз: ошқозон шираси - $RN=1,7$ (кучли кислотали мухит), торф суви - $RN=4$ (кучсиз кислотали) ёмғир суви - $RN=6$ (кучсиз кислотали), водопровод суви - $RN=7,5$ (кучсиз ишкорий), кон $RN=7,4$ (кучсиз ишкорий), сўлак - $RN=6,9$ (кучсиз кислотали), кўз ёшляри - $RN=7$ (нейтрал).

РН табиий сувларда ҳосил бўлиш шароитига қараб ўзгарувчан бўлади:

Сув	РН
1. Тупрок сувлари	9-1
2. Дентиз суви	8
3. Дарё сувлари	7
4. Ёмғир сувлари	6
5. Кўл сувлари	4
6. Рудник сувлари	3
7. Нордон гидротермал манбалари сувлари	1

17-жадвал

Табиғатдаги ва техникадаги турли-туман жараёнларда pH нинг аҳамияти ниҳоятда катта. Айниқса кишлоқ хўжалиги экинларининг яхши ривожланиши ва юқори ҳосил олиш учун ҳам тулпрок эритмаси муайян муҳитли бўлиши зарур.

Тулпрок эритмасининг pH кийматига қараб улар қучли кислотали (pH - 3-4), кислотали (pH 4-5), қучсиз кислотали (pH 5-6), нейтрал (pH 6-7), қучсиз ишқорий (pH 7-8), ишқорий (pH 8-9) ва ниҳоят қучли ишқорий (pH 9-11)ларга бўлинади. Кўпчилик ўсимликлар қучли кислоталиқдан зарарланади, уни қамайтириш учун тулпроклар оҳакланади (кальций ва магний карбонатлар солинади).

Агар тулпроклар қучли ишқорий (шўр тулпроклар бўлса, у ҳолда ишқорийликни қамайтириш учун тулпрок гипсланади - унга майдаланган типс CaSO_4 солинади.

25. МЕТЕОРИТЛАР - ТАРКИБИ ВА ТАСНИФИ

Метеоритлар само жисми сифатида Ернинг пайдо бўлиши, таркиби, тузилиши ва бошқа хусусиятларини аниқлашда бениҳоя катта аҳамиятга эга. Метеоритлар таркибига биноан уч гуруҳга бўлинади - тошметеоритлар (аэролитлар), темиртошли (сидоритлар) ва темирли (сидеритли). Ҳозирги замон матлумотларига асосланиб метеоритларни - темир-никелли ёки металл, тошметeorитлар ёки силликатли ва сульфидли ёки тротилли турларга ажратилади. Қолган қисмлари эса иккинчи даражали ҳисобланади.

Метеоритлар таркибининг ўртача миқдори

18-жадвал

Элементлар	Тошли (силликатли)	Тротилли (сульфидли)	Темир-никелли (металли)
O	43,12	-	-
Fe	13,23	61,1	90,78
Si	21,61	-	-
Mg	16,62	-	-
S	-	34,43	-
Ni	0,39	2,88	8,59
Al	1,83	-	-
Ca	2,7	-	-
Na	0,82	-	-
Cr	0,36	0,2	-

Mo	0,31	-	-
K	0,21	-	-
Li	0,1	-	-

Жадалдан кўриш мумкинки, метеоритлар таркибидати кимёвий элементлар сони кўп эмас. Метеоритларнинг асосий қисмини - O, Fe, Ni, Mg петроген элементлар миқдори юқори даражада ва ниҳоятдан катроқ миқдорда S, Ni, Al, Ca учрайди. Жаҳон геолог-лари метеоритларни етарли даражада пухта ўрганиш натижасида уларни янада майда турларга ажратишади. Масалан, тош метеоритлар - хондритлар ва ахондритлар, темиртошлилари эса: метеоритлар, палласитлар ҳамда темирлилари - тексадритлар, пегматитлар ва атакситлар. Ушбу турлар ер юзидан нотекис тарқалган, уларнинг аксарияти жаҳон музейларида жой олиб келинмоқда.

Кузатишлардан матлум бўлишича Ерта тушган метеоритлар оғирлиги кенг тарқалганлари тошметеоритлар ҳисобланади. Ёмондан тушадиган метеоритлар орасида темирли хили - ер юзига тушганидан кейин тезда оксидланиб, ташки кўриниши ўзгаради, уларни топиш ва тоғ жинсларидан ажратиш анча мушкул. Шунинг учун уларни топиш ва ажратиш қиш даврларида қор ва музлар юзидан топилади ва ҳозир ҳам батафсил ўрганилмоқда.

Метеоритларни пухта текшириш натижасида уларнинг таснифи юзига келиди. Улардан дастлабкилари - Розе-Чермак ва Ёжезинлар томонидан яратилган тасниф. Улар ўзларининг таснифини яратилишида метеоритларнинг минерал таркибига эътибор беришди.

Ушбу матида метеоритларнинг халқаро таснифи келтирилади.

Метеоритларнинг халқаро таснифи

19-жадвал

Синифи	Бел-гиси	Асосий минераллар
Хондритлар		
Метеоритли	E	Энстатит (ром, пироксен) никелли темир
Бронзитли	H	Оливин, бронзит, никелли темир
Троилитли	L	Оливин, гиперстен, никелли темир
Кундритли	C	Серпентин, оливин
Ахондритлар		
Ахондритлар	Al	Энстатит

Диопенитли	Ан	Гиперстенли
Шоссинитлар	Ас	Оливинли
Урситли	Ап	Оливин, бронзит, никелли темир
Темиртошли		
Пиласитлар	Р	Оливин, никелли темир
Сидерофир	С	Ромбик пироксен, никелли темир
Лодранит	Lo	Моноклин пироксен, оливин
Темирли		
Гэксэдритлар	Нх	Камасит
Октаэдритлар	О	Камасит, тэнит
Атаситлар	Д	Тэнит

Метеорит минераллар: Аваруит - Ni_3Fe , Алабандин - $(Mn, Fe)_2S$, Барринджерит - $(Fe,Ni)_2P$, Тэнит - (Fe,Ni) , Троилит - FeS , Олмос - C .

Хондритлар - метеоритларнинг кенг тарқалган тури. Немис минералоги Розе, 1864 томонидан яхши ўрналишган. Хондра юнонча Хондрос - донна маносини билдириди ва тузлишига қараб аталган. Хондритларнинг минерал таркиби - оливин, ромбик пироксен, никелли темирлар ҳар хил катта-кичикда учрайди. Баъзан ушбу минераллар билан плагиоклаз ҳам шитасимон маҳсулот ҳолда бўлади.

Хондритларнинг ўртача кимёвий таркиби (% ҳисобиди): $Fe - 23,7$; $Ni - 1,78$; $Co - 0,2$; $FeS - 8,09$; $SiO_2 - 38,47$; $TiO_2 - 0,32$; $Al_2O_3 - 1,78$; $MnO - 0,02$; $FeO - 0,23$; $MgO - 21,63$; $CaO - 1,03$; $Na_2O - 0,64$; $K_2O - 0,16$; $H_2O - 0,34$. Мавжуд маълумотларга қараганда уларнинг таркиби ўзгариб туради.

Ахондритлар - хилма-хил, улар тўла кристалланган минераллардан иборат. Ахондрит минералларининг аксарият қисми ер юзидида учрайдиган магматик жинсларнинг минералларига яқин, ўхшаш. Ахондритларни А.Н.Заварицкий, 1955 дала шпатли ва дала шпатсиз турларига ажратган. Ахондритлар кимёвий таркиби (% ҳисобиди): $SiO_2 - 54,1$; $NiO_2 - 0,06$; $Al_2O_3 - 0,67$; $FeO - 0,91$; $MnO - 0,14$; $MgO - 35,95$; $CaO - 0,91$; $NaO_2 - 1,32$; $K_2 - 0,1$; $P_2O_5 - 0,22$; $H_2O - 1,14$, $NiO - 10,26$.

Темир метеоритлар тенг микдорда силикатли ва темир минералларидан ташкил топган. Асосий минераллари - камасит ва тэнитлар. Булардан камасит - кубсингонияли соф темирдан иборат. Тэнит эса - темирнинг никелга бой тури.

26. ЕР ПЎСТИНИ ТУЗИЛИШИ ВА ТАРКИБИ

Ер пўсти - бевосита кузатиш мумкин бўлган Ернинг устки қавати. У юқоридан атмосфера ва гидросфера пастдан Махоровичи чизити билан четарланади. Ер пўстининг кимёвий ва минералогия таркиби ҳақидаги билимларимиз сайёрамизнинг устки қисмларида олиб борилган кузатишларга асосланади.

Ернинг ички қисмлари мантия ва марказнинг тузилиши ва таркиби ҳақида геофизик маълумотлар, бошқа космик жисмлар билан таққослаш, метеоритларни ўрганиш далилларида суянган ҳолда фикр юритилади.

Ернинг геосфералари ҳақида маълумотлар

20-жадвал

Геосфералар	Геосферанинг бўлимлари	Харфий ишораси	Пастки чегарасининг чуқурлиги
Ер пўсти	1. Чўкинди-метаморфик жинслар 2. Гранит-гнейс 3. Экзотит-базальт	А	20 км гача 40 км гача 70 км гача
Мантия	1. Субстрат-гүтенберт қатлами 2. Астеносфера-1 олицин қатлами 3. Куйи мантия	В С Д	100-400 км гача 900 км гача 2900 км гача
Марказ (ядро)	Ташки ядро Ядро	Е F G	4800 км гача 5100 км гача 6371 км гача

Кейинги 30-50 йиллик геофизика, петрология, геохимё ва бошқа фанлар изланишларининг самараларига суянган ҳолда Ер уч қисмига бўлинади: Ер пўсти, мантия ва ядро (марказ). Ер пўсти ўз навбатида учта - а) чўкинди-метаморфик жинслар; б) гранит-гнейс ва в) базальт қаватларидан ташкил топган. Ер пўсти қалинлиги геофизик маълумотларга кўра океан тубларида 5-10 км, континент текисликларда - 30-40 км ва тоғли ороген ўлкаларда эса 50-75 км атрофида. Ушбу қаватлар бўйлаб ўтаётган сейсмик тўқкинларнинг тезлиги анча ўзгариб буйиб, чўкинди-метаморфик жинслардан - 3-5 км/сек, гранит-гнейслардан 5,5-6,5 км/сек ва базальтлардан - 6,6-7,2 км/сек. Маълум бўлишича бу қаватларнинг қалинлиги

ўзгарувчан. Булардан биринчи кават чўжинди жинслар кадимий колконларда (Алдан, Багтик) йўқ ҳисоби, континент (платформаларда) 5 км гача бўлса, ороген ўлкаларда уларнинг қалинлиги 15 км ни ташкил этади. Худди шунингдек ер пўстининг иккинчи каватининг гранит-гнейс қалинлиги платформа ўлкаларда 15-20 км атрофида бўлса, тоғли районларда 20-25 кмни ташкил этади. Учинчи кават-базальтларнинг қалинлиги платформаларда 15-20 км, ороген (тоғли) районларда 25-35 орасида бўлади.

Ер пўстининг кимёвий таркиби (отирлиги бўйича % ҳисобида) В.И.Вернадский, В.М.Гольдшмидт, И.В.Нордак, Г.Г.Евешин ва бошқалар маълумотлари асосида келтирилади.

Ер пўстининг кимёвий таркиби (% ҳисобида)

Компонентлар	Ф.Кларк	В.Гольдмидт	А.Беус	Б.Лутц	А.Ронов А.Ярошевский
SiO ₂	60,3	60,5	60,6	63,0	59,3
TiO ₂	1,0	0,7	1,0	0,6	0,7
Al ₂ O ₃	15,6	15,7	16,1	15,7	15,0
Fe ₂ O ₃	3,2	3,3	3,1	2,1	2,4
FeO	3,8	3,5	-	4,0	5,6
MnO	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
MgO	3,5	3,6	5,3	3,6	4,2
CaO	5,2	5,2	3,8	5,0	7,2
Na ₂ O	3,8	3,9	2,2	3,4	2,5
K ₂ O	3,2	3,2	2,0	2,5	2,1
P ₂ O ₅	0,3	0,3	0,2	-	0,2

Жадвалда келтирилган маълумотлар Ер пўстининг ўртача миклори деб қабул қилинган.

Ер пўстининг минерал таркиби тўғрисида ҳилма-ҳил фикрлар мавжуд. Уларни текшириш ва аниқ маълумот олиш анча муаммо.

Ер пўстининг минерал таркиби Н.П.Юшкин, 1975 йилги маълумоти бўйича қуйидагича (% ҳисобида), силикатлар - 75, оксидлар - 17, хроматлар - 3,5, карбонатлар - 1,7, сульфидлар - 1,15, фосфатлар - 0,7, сульфатлар 0,5 ва бошқалар - 0,6.

А.Полдсварт (1954й) бўйича, Ер пўстининг тузилишида қуйидаги жинслар қатнашади: гранодиорит - 70,8%, диорит ва андезитлар - 10,3% ва базальтлар - 48,9%.

Ер пўстининг ўртача минерал таркиби (% ҳисобида)

Минераллар	Берг бўйича	Ферсман бўйича
Плагноклаз	40,2	55
Ортоклаз	17,7	
Орто ва метасиликатлар	16,3	15
Кварц ва турлари	12,6	12
Магнетит ва гематит	3,7	3,0
Слюдалар	3,5	3,0
Кальцит	1,5	1,5
Гил минераллари	1,0	1,5
Лимонит ва гидроперит	0,3	0,3
Доломит	0,1	0,1
Фосфатлар	-	0,75
Сульфидлар	-	0,3
Фторидлар	-	0,2
Аксессор минераллар	2,5	-

Ернинг ички тузилиши ва минерал таркиби А.Е.Ринтвуд, 1981 қуйидаги рақамларни келтиради:

А. Гранит-гнейс катлами (4-15 км) минерал таркиби

23-жадвал

Минераллар	Миклори % ҳисобида
Калишпат	31
Плагноклазлар	29,2
Кварц	12,4
Пироксенлар	12,0
Маъдан минераллари	4,1
Биотит	3,8
Оливин	2,6
Роговая обманка	1,7
Мусковит	0,6

**Б. Базальт кавати минерал таркиби континентларда
(30-50 км ва 10-12 км океан туби)**

24-жадвал

Минераллар	Миклори % ҳисобида
Роговай обманка	33
Моноклинал пироксен	20,6
Дага шпатлари	14
Кварц	11,9
Гранатлар	9,5
Эпидот	5,8
Кианит	4,4
Мавдан минераллари	0,4

В. Юкори мантия минерал таркиби (400 км гача)

25-жадвал

Минераллар	Миклори % ҳисобида
Оливин (форстерит)	57
Ромбик пироксен	17
Омфацит	12
Гранат	14

**Ер пўстининг тузлилишини ташкил қилувчи жинслар
турлари (А.Б.Ронов ва А.А.Ярошевский бўйича)**

26-жадвал

Жинслар	Ер пўстини ташкил этишдаги ҳажми % ҳисобида
1.Кум ва кумтошлар	1,83
2.Гиллар ва гили сланецлар	4,48
3.Карбонатлар	2,79
4.Тузли қатламлар	0,09
5.Гранитоидлар ва нордон эффузиялар	20,86
6.Габбро-базальтлар	50,34
7.Дунит, перидотитлар	0,07
8.Сиенит, нефелинли сиенитлар	0,04
9.Кристаллик сланецлар	0,69
10.Метаморфик карбонат жинслар	0,17
11.Темирли жинслар	
Жами:	100

**Ер пўстининг қимёвий таркиби
(А.П. Виноградов бўйича % ҳисобида)**

27-жадвал

I. O-47,0 H-27,5	IV. Mn-0,09 S-0,09 P-0,08 Ba-0,05 Cl-0,01 Sr-0,04 Rb-0,03 F-0,03 Cr-0,02 Zr-0,02 V-0,01 Cu-0,01 Ni-0,01	VII. Sc-6*10 ⁻⁵ Cd-5*10 ⁻⁵ Sb-4*10 ⁻⁵ Bi-2*10 ⁻⁵ Ag-1*10 ⁻⁵
II. Al-8,6 Fe-5,0 Ca-3,5 Mn-2,5 K-2,5 Mg-2,0	V. Ni-0,008 Li-0,006 Cl-0,004 Sn-0,004 Co-0,003 Y-0,003 La-0,002 Pb-0,002 Ga-0,001 Nb-0,001	VIII. Hg-7*10 ⁻⁶ Os-5*10 ⁻⁶ Pd-1*10 ⁻⁶ Te-1*10 ⁻⁶
III. Ti-0,6 H-0,15 C-0,1	VI. Th-8*10 ⁻⁴ Cs-7*10 ⁻⁴ Be-6*10 ⁻⁴ Sc-6*10 ⁻⁴ As-5*10 ⁻⁴ Hs-3,2*10 ⁻⁴ Mo-3*10 ⁻⁴ B-3*10 ⁻⁴ U-3*10 ⁻⁴ Tl-3*10 ⁻⁴ Ta-3*10 ⁻⁴ W-1*10 ⁻⁴	IX. Au-5*10 ⁻⁷ Pt-5*10 ⁻⁷ Ru-5*10 ⁻⁷ Zr-1*10 ⁻⁷ Rh-1*10 ⁻⁷ Re-1*10 ⁻⁷

27. МАНТИЯ

Мантия Ер пўсти билан ўзати (ядроси) орасида жойлашган қатлам, қуйи чегараси ер юзасидан тахминан 2900 км чуқурликтача боради. Мантия асосан магний ва темирдан иборат отир минераллардан ташкил топган. Ер пўстида рўй берадиган тектоник ҳаракатлар, балки вулкон жараёнилари ва бошқалар мантия билан узвий боғлиқ. Юқори мантиянинг ўзига хос хусусиятларидан энг муҳими Ер пўстида жойлашган ўтаасос ва колдикли базальт магма ҳосил қилишдир. Юқори мантиянинг бирламчи кимёвий таркиби Д.Х.Грин ва А.Е.Рингвуд фикрича пиролит таркибига жуда яқин.

Юқори мантиянинг кимёвий таркиби % ҳисобида (Д.Х.Грин, А.Е.Рингвуд бўйича)

28-жадвал

Компонент-лар	Пиролит	Пироксенли пиролит	Гранатли пиролит
	Пироксен+оливин	Оливин+пироксен+шпинель	Оливин+пироксен+гранат
SiO ₂	43,06	44,69	45,58
MgO	39,32	39,8	39,22
FeO	6,66	9,54	6,41
Fe ₂ O ₃	1,66	0,09	0,27
Al ₂ O ₃	3,99	3,19	2,41
CaO	2,65	2,42	2,10
Na ₂ O	0,61	0,18	0,24
K ₂ O	0,22	0,05	-
Cr ₂ O ₃	0,42	0,45	-
NiO	0,39	0,26	-
CoO	0,02	-	-
TiO ₂	0,58	0,08	0,12
MnO	0,13	0,14	0,12
P ₂ O ₅	0,08	0,04	0,03
H ₂ O	0,21	0,43	-

Бундай таркиб бир қисм базальт ва уч қисм перидотитдан ташкил топган жинс таркибига тўғри келади. Юқори мантия шароити - муҳитида пиролит таркибига магмадан юқори босим ва қучли ҳароратнинг ўзгариши билан боғлиқ равишда минерал таркиби

турлича бўлган жинслар кристалланиши мумкин. Жумладан, 1) оливин, ромбик пироксен ва плагиоклаз (плагиоклазли пиролит); 2) оливин, пироксен ва шпинелли (пироксенли); 3) оливин, пироксен ва гранатли (гранатли пиролит) жинслар ҳосил бўлади. Гранатли перидотитлар шпинелли перидотитларнинг бир мунча юқори ҳароратда юзага келган турлари. Мантияда минералларнинг бир неча ассоциацияда иштирок этиши, уларнинг босим ва ҳароратда барқарорлик даражасининг юқори эканлигидан хабар беради. Геофизика ва петрология маълумотларига биноан мантиянинг юқори қисмининг модаллари таркибига кўра - дунит, перидотит ва эклозитлар таркибига тўғри келади деган фикр юритилади. Юқори мантиянинг минералогия таркиби ҳақидаги маълумотлар куйидаги маълумотларга асосланади:

1. Континентларда кенг майдонларни эгаллаб ётган дунит, перидотит таркибли интрузивларнинг мавжудлиги.
2. Базальт вулкон жинслари орасида тез-тез учраб турадиган бетонит (ксенолит) ҳолда дунит ва перидотит бўлақларининг борлиги.
3. Океан тубидан олинган жинсларнинг кимёвий таркиби ўта асос жинсларга яқин бўлиши.
4. Кимберлитларнинг ўта асос таркиблилиги.
5. Метеорит жисмлари таркибига кўра ўтаасос жинсларга ўхшашлиги ва ниҳоят кейинги йиллар давомида лаборатория усулида юқори босим ва қучли ҳарорат остида олиб борилган эксперимент шинарининг самаралари юқорида билдирилган назарияларнинг турлилигига ишонч ҳосил қилади. П.Гаррис юқори мантиянинг минерал таркибини куйидагича ифодалайди.

Мантиянинг минерал таркиби (% ҳисобида)

29-жадвал

Минераллар	Юқори мантия	қуйи мантия
Оливин	65,3	67,0
Ромбик пироксен	21,8	12
Моноклин пироксен	11,3	11,0
Пирол, шпинель	1,5	10,0

Мантиянинг қуйи қисмида - 400-500 км атрофида 160-180 к/бар босим таъсирида оливин ва пироксенлар кристалл панжараси тузилиши энгчирок бирикмалар - оксидларга ажралади деган фикрлар мавжуд.

$Mg_2[SiO_4] \ 2MgO + SiO_2$.
Шундай киби, силикатларнинг парчаланиши натижасида ок-
сидлар ажралиши мумкин. MgO - периклаз, SiO_2 - стишовит, Al_2O_3
- корунд, TiO_2 - рутил ва бошқалар.

Санатбон минералларда металлар микро

30-жадвал

Элемент	Минерал	Формула	Металл микро	Зичлиги $г/см^3$
1	2	3	4	5
Алюминий	Диаспор Бемит Гибсит Нефелин Лейцит Алунит Каолинит	$HAIO_2$ $AlOON$ $Al(OH)_3$ $KNa_3[AlSiO_4]$ $K[AlSi_2O_6]$ $KAl_3[SiO_4](OH)_6$ $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$	47,2 47,2 36,2 18,9 13,0 20,5 22	3,3-3,5 3,0 2,35 2,6 2,4-2,5 2,6-2,8 2,6
Барий	Барит Витерит	$Ba[SO_4]$ $Ba[CO_3]$	58 69,5	4,3 4,5
Бериллий	Берил Берtrandит Хризоберил Гельвин	$Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$ $Be_4[Si_2O_7](OH)_2$ $BeAl_2O_4$ $(MnFe)_8[BeSiO_4]_8S_2$	5,07 56,95 7,15	2,7 2,6 3,7 3,1-3,4
Бор	Бура Гидробо- расит Ашорит Людвигит Датолит	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ $CaMgB_6O_{11} \cdot 6H_2O$ $Mg[BO_2](OH)$ $(Mg,Fe)_2 Fe[BO_3]O_2$ $Ca_2[B_2Si_2O_8](OH)_2$	11,4 15,4 12,9 5 6,8	1,7 2,2 2,6 3,1 2,9-3,0
Висмут	Соф висмут Висмутин Висмутит	Bi Bi_2S_3 $Bi_2[CO_3]O_2$	100 81,3 87	9,8 6,5 7,0
Вольф- рам	Вольфрамит Ферберит Гюбнерит Шеллит	$(Fe,Mn)WO_4$ $FeWO_4$ $MnWO_4$ $CaWO_4$	60,5 60,5 60,7 63,8	6,7-7,5 7,5 7,1 6,0
Галлий	Германит Сфалерит	$Cu_3(Fe,Ge,Ga)S_4$ ZnS	0,5	4,3
Германий	Германит Ревьерит	$Cu_4(Fe,Ge,Ga)S_4$ $(Cu,Fe)_3 (Fe,Ge)S_4$		4,3 4,3-4,5
Темпр	Магнетит Гематит	Fe_3O_4 Fe_2O_3	72,5 70,0	5,2 5,2

Лимонит	Сидерит	Ильменит	Соф олтин	Электрум	Калаверит	Сильванит	Сфалерит	Смитсонит	Сильвин	Карналлит	Каинит	Шмаггин	Кобальтин	Кобальт	колчедани	Сподумен	Амблегонит	Циннаваль- лит	Петалит	Магнезит	Доломит	Кизерит	Бисфит	Оливин	Пирролизит	Манганит	Браунит	Родохрозит	Родонит	Соф мис	Халькозин	Ковеллин	Халькопи- рит	Борнит	Энорит	Тетраэдрит	Буронит	Куприт	Малахит	Азурит
	$HFeO_2 \cdot nH_2O$	$FeCO_3$ $FeTiO_3$	Au, Ag (Ag,Au)	AuTe ₂	AuAgTe ₄	ZnS	ZnS	ZnCO ₃	KCl	$KCl MgCl_2 \cdot 6H_2O$ $KClMgSO_4 \cdot 3H_2O$	$CoAs_3$	(Co,Fe)AsS (Co,Ni) ₃ S ₄				$LiAl[Si_2O_6]$	$LiAl(PO_4)(F,OH)$ $KLiFeAl(AlSi_3O_{10})F$	$Li[AlSi_4O_{10}]$		$MgCO_3$	$CaMg[CO_3]_2$ $Mg[SO_4] \cdot nH_2O$ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$	$Mg_2[SiO_4]$	MnO ₂	MnOON	Mn ₂ O ₃	Mn[CO ₃]	(Mn,Ca) ₃ [Si ₆ O ₁₅]	Cu	Cu ₂ S	CuS	CuFeS ₂	Cu ₃ FeS ₄	Cu ₃ AsS ₄	Cu ₁₂ Sb ₄ S ₁₃	PbCuSbS	Cu ₂ O	$Cu_2[CO_3](OH)_2$ $Cu_3[CO_3](OH)_2$			
48-63	48,2	36,8	80-98	43,7	24,0	0,1-3,2	52,4	14,1	15,7	28,3	35,4	57,9	3,7	4,7	2,6	2,2	28,8	13,2	17,6	12,0	34,4	63,2	62,5	72,0	47,8	41,9	100	79,8	66,5	34,6	63,3	48,3	51,5	13,0	88,8	57,2	55,3			
4	3,0	4,5	15-19	12-15	9	8	3,5	4,1	2	1,6	2,1	6,4-6,8	6-6,5	4,8-5,8		3,1	3,0	2,9-3,1	2,4		3,0	2,9	2,6	1,6	3,3	4,7-5,0	4,2-4,3	4,9	3,5	3,5	8,5-9,0	5,5	4,7	4,9	5,5	4,4	4,4	5,8	4	2,3

Молибден	Молибденит Вульфенит Повеллит	MoS_2 $\text{Pb}[\text{MoO}_4]$ $\text{Ca}[\text{MoO}_4]$	60 26,1 48,1	4,7 6,3 4,2
Маргмунш	Арсенопирит Деллингит Реальгар Аурипигмент	FeAsS FeAs_2 AsS As_2S_3	46,0 72,8 70,1 61,0	5,9 5,9 3,4 3,5
Никель	Никелин Пентландит Гарпеперит	NiAs $(\text{Fe}, \text{Ni})_8\text{S}_8$ $(\text{Ni}, \text{Mg})_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}]\text{H}_2\text{O}$	43,4 34,2 33,6	8 4,5 2,4
Нинбий	Колумбит Фергосонит Дюпарит	$(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$ $4(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_4$ $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Tr})_2(\text{Nb}, \text{Te})_2\text{O}_6$	5,3 4,7 4,4	5,3 4,7 4,4
калай	Касситерит Станнин Тиллит	SnO_2 $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ PbSnS_2	78,7 27,6 30,5	7,2 5,5 6,4
Платина группа	Поликсен Иридийли пирит Палладийли Осмит Палладий Сисерскит Спирелит Куперит	(Pt, Fe) $(\text{Zn}, \text{Pt}, \text{Fe})$ $(\text{Pd}, \text{Pt}, \text{Fe})$ (Os, Su) Pd (Os, Zn) PtAs_2 PtS	80-88 7,0 7-9 80 75 88,8	15-19 15-19 11-12 17-21 9
Синюб	Киноварь	HgS	86,2	8,2
Курго-шин	Галенит Бурнонит Буланжирит Церуссит Англезит	PbS PbCuSbS_3 $\text{Pb}_3\text{Sb}_4\text{S}_{11}$ $\text{Pb}[\text{CO}_3]$ $\text{Pb}[\text{SO}_4]$	86,6 42,5 55,4 77,5 68,3	7,5 5,8 6,2 6,5 6,1
Олтин-группа	Софолтин-г Пирит Пирротин Гипс	S FeS_2 FeS $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	100 53,4 36,5 23,2	2 5,2 4,6 2,3
Кумуш	Софкумуш Аргентит Кераргирит Прустит Стефанит	Ag Ag_2S AgCl Ag_3AsS_3 Ag_3SbS_7	100 87 75 65,4 68,3	10 5,6 5,6 5,8 6,2
Стронций	Стронцио-	$\text{Sr}[\text{CO}_3]$	59,3	3,7

Сурьма	нит Целестин	$\text{Sr}[\text{SO}_4]$	47,7	3,9
Теллур	Антимонит Бергверит Тетраздрит Буланжирит	Sb_2S_3 FeSb_2S_4 $\text{Cu}_2\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ $\text{Pb}_3\text{Sb}_4\text{S}_{11}$	71,4 29,2 25,7 35,4	4,5 4,5 4,5 6,2
Таллий	Врбаит	TlAsSbS_3	32,1	5,3
Тантал	Танталит Фергосонит Дюпарит Пироклор	$(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Ta}, \text{Nb})_2\text{O}_6$ $4(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_4$ $(\text{Na}, \text{Cl}, \text{Ca})(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_3$ $(\text{Na}, \text{Ca})_2(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6(\text{OH}, \text{F})$	6,5 4,5 4,7 4,8	6,5 4,5 4,7 4,8
Теллур	Калаверит Сильванит Петцит Гессит Алтант	AuTe_2 AuAgTe_4 Ag_3AuTe_2 Ag_2Te PbTe	56,4 62,6 37,1 37,4 38,0	9,4 7,9 8,9 9,0 8,2
Титан	Рутил Ильменит	TiO_2 FeTiO_3	60,0 31,6	4,2 4,7
Торий	Торит Монацит	$\text{Th}[\text{SiO}_4]$ $(\text{Ce}, \text{Th}, \text{La})[\text{PO}_4]$	4,6	4,6
Уран	Уран оксиди Карнотит Уранофман	UO_2 $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2[\text{VO}_4] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_2[(\text{UO}_2)\text{SiO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	9,5 4,5	9,5 4,5
Фтор	Флюорит	CaF_2	3,2	3,2
Фосфор	Апатит	$\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{Cl})$	3,2	3,2
Хром	Хромит	FeCr_2O_4	4,8	4,8
Цинк	Сфалерит Смитсоний Виллемит	ZnS ZnCO_3 $\text{Zn}[\text{SiO}_4]$	3,5 4,1 3,9	3,5 4,1 3,9
Цирко-ний	Циркон Бадделит Эвдиалит	$\text{Zr}[\text{SiO}_4]$ ZrO_2 $(\text{Na}, \text{Ca})_6\text{Zr}[\text{Si}_6\text{O}_{17}](\text{OH}, \text{Cl})$	4,5 4,9 3,0	4,5 4,9 3,0

Магматик жараён

Магматик жараён ибораси куйидаги тушунчаларни ифодалайди:
а) магманинг келиб чикиши; б) ҳосил бўлган магманинг таркибий қисмларга ажралиши; в) турли таркибли магмаларнинг ўзаро боғлиқлиги каби масалаларни ўз ичига олади. Ҳамма магмалар иккига — мантйя ва қобик магмасига бўлинади. Магманинг бирламчи —

бошланғич таркиби ўша магмани ҳосил қилувчи модданинг таркиби ва юзага келиши жараёни ҳамда муҳити билан боғлиқ бўлади. Кўп таджикотчилар юкори мантиянинг бирламчи таркиби перидотитлардан иборат деб ҳисоблайдилар. Ушбу назария базальт ва кимберлитлар орасида сақланиб қолган жинс қолдиқлари (ксенолитлар)га асосан, амалий таджикотлар тажрибасида синаб кўрилган. Булардан ташқари, юкори мантиядан сейсмик тўлқинларнинг ўтиш тезлигининг вақтига асосланган.

Юкори мантиянинг ўзига хос хусусиятларидан энг муҳими, Ер пўстида содир бўладиган геологик жараёнлар натижасида гипербазит ва қолдиқли — базальт магма ҳосил қилишидир (А.П.Виноградов, А.Э.Рингвуд ва Д.Х.Грин). Юкори мантиянинг бирламчи кимёвий таркиби А.Э.Рингвуд фикрича пиролит таркибига жуда яқин. Бунда жумладан, петроген элементларнинг оксидлари (% ҳисобиди): $\text{SiO}_2 - 46,16$; $\text{MgO} - 37,49$; $\text{FeO} - 8,04$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 0,46$; $\text{CaO} - 7,08$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - 3,54$; $\text{Na}_2\text{O} - 0,57$; $\text{K}_2\text{O} - 0,13$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 - 0,43$; $\text{NiO} - 0,2$; $\text{CoO} - 0,17$ иштирок этади.

Бундай таркиб бир қисми базальт ва уч қисми перидотитдан ташқил топган жинс таркибига тўғри келади.

Юкори мантия шароити — муҳитида пиролит таркибли магмалар юкори босим ва қучли ҳароратнинг ўзгариши билан боғлиқ равишда минерал таркиби турлича бўлган жинслар кристалланиши мумкин. Жумладан: 1) оливин, ромбик пироксен ва платиоклаз (платиоклаз пиролитда) жинслар; 2) оливин, пироксен ва шпинелли (пироксенли пиролит) жинслар; 3) оливин, пироксен ва гранатли (гранатли пиролит) жинслар ҳосил бўлади.

Гранатли перидотитлар шпинелли перидотитларнинг бир муңча юкори ҳароратда юзага келган турларидир. Мантияда минералларнинг бир неча ассоциацияда иштирок этиши, уларнинг турли босим ва ҳароратда барқарорлик даражасининг юкори эканлиги билан боғлиқ.

Юкорида кўрсатилган минерал ассоциацияларида гранатли ва шпинелли перидотитлар ассоциацияси кўпроқ учрайди. Махорович четрасидан пастда шпинелли перидотитлар қавати жойлашган бўлиб, унинг қалинлиги геотермик градиент билан Ер пўстининг қалинлигига боғлиқ. Континентал қобик остида бевосита гранатли перидотитлар жойлашади.

В.В.Белюсов ва В.А.Магницкийлар геофизик, петрологик ҳамда

экспериментал текширувлардан олинган маълумотларга асосланиб континентал қобик остида юкори ўз таркибига кўра гранатли перидотитлардан иборат деган хулосага келганлар. Океан қобик остидаги юкори мантиянинг таркиби шпинелли (перидотитли) перидотитларга тўғри келиши Л.В.Дмитриев ишларида ўз аксини топган.

Табиғатда базальт магманинг асосан икки тури — толеит ва оливинли ишқорий турлари мавжуд.

Улар кимёвий таркиби ишқорларнинг (Na_2O , K_2O) ва кремний оксидининг микдорлари билан бир-биридан фарқ қилади. Океан тўби ва континентал базальтлар орасидаги фарқ, аввало юкори мантиянинг океан ва континентал қобик остидаги бирламчи фарқи билан ҳамда шу минтакаларда таркибли магманинг хилма-хил физик-кимёвий ва термодинамик юзага келиши билан боғлиқ.

Гранитларнинг пайдо бўлиши масаласи фаннинг шу соҳа бўйича қозирги замон тараққиёти даражасида ҳар томонлама жуда кўп муҳокима этилишига қарамай ҳамон мураккаблштича қолиб кетмоқда.

Магматик жинслар петрологияси муаммоларининг энг муҳими гранитоид магмаларнинг пайдо бўлиши, юзага келиши сабаблари, кристалланишининг физик-кимёвий муҳит шароитларини аниқлаш билан боғлиқ бўлган масалалардир. Кейинги пайтларда гранитоидларнинг пайдо бўлиши билан боғлиқ масалалар кўпроқ эътиборни ўзига жалб этмоқда. Маълумки, жуда кўп маъдан қонлари шу жинслар билан узвий боғлиқ равишда ҳосил бўлади. Ҳозирги даврда гранитоидларнинг ҳамда шунга яқин таркибли жинсларнинг эриш, сувоқланиш, кристалланишини босим, ҳарорат, таркибидати кўча миндори ва бошқа енгил — учувчан таркибий қисмларга боғлиқлигини оид масалалар бўйича жуда кўп амалий тажрибалардан олинган маълумотлар бу муаммага бўлган қизиқишни янада ортиради.

Тажрибалардан маълум бўлишича, куруқ гранит ҳарорати 900°C , босим $P-1$ атм. бўлганда эриб бошлайди ва ҳарорат 950°C га етгандан тўлиқ эриб бўлади. Бунда гранитнинг таркиби эриш ҳароратига таъсир кўрсатмайди. Шунинг учун чуқурликда эриётган — сувоқланётган модданинг таркибидан қатъий назар, аввал эрилган модданинг бошланғич таркиби бир хил, магманинг охириги таркиби бошқача бўлиб, у ҳароратга боғлиқ. Агар ҳарорат бошланғич

кисмининг тўлиқ эриши — суюкланиши учун етарли бўлса, магманинг таркиби бошлангич жисм таркиби билан бир хил; атар харорат бошлангич жисмининг тўлиқ эриши — суюкланиши учун етарли бўлмаса — паст бўлса, ҳосил бўлган магма бирмунча нордон лейкократ таркибига эга бўлади. Эриш — суюкланиш жараёнида суи бўғи босимининг ортиши ҳам магманинг таркибини ўзгаришга сабаб бўлади, асосан жинс ҳосил этувчи минералларнинг эриш даражасини бир хил эмас, турлича пасайтиради. Амалда тажрибада синаб кўрилганидек, бу жараёнда сувининг, ишкор элементлар ва фторнинг иштирок этиши минерал ва жинсларнинг эриш хароратини 100 — 300°C га пасайтиради (Кадик ва б., 1971 й). Таркибида 9% суви бўлган гранит таркибли жинс 640°C да тўлиқ эриб — суюкланади, 2% суви бўлган эса 20°C эрийди — суюкланади (Менерт, 1971). Шундай полимикт кумтошлар сув бўғи босимида P_n 02 бар 710°C да эрийди — суюкланади (Летников, 1975). Гиллар P_n ок 2 кбар босим, Tk-700°C харорат таъсирида эриб, суюклана бошлайди, Tk 810°C да эса жинсининг 40% дан 65% гача қисми эрийди (Добрецов ва бошқалар, 1970). Грауваккалар янада пастроқ хароратда эриб — суюклана бошлайди. Tk 745°C хароратда, босим P_n ок P_n 0 2 к бар бўлганда жинсининг 70% гача қисми эрийди — суюкланади. Кейинги йиллар давомида Ер пўстида суви, камсуви «курук» магматик жинсларнинг хар хил харорат, суи бўғи босими таъсирида ўзига хос флюидлари бўлган жинсларнинг ҳосил килиши мумкинлигини кўрсатувчи ишончли мавжудотлар тўпланади. Гранитоидлар шундай магматик мавсул бўлиб, ўзига хос минералогик ва кимёвий таркибга эга бўлади (Кадик, 1975; Ферштатер, 1969). Суви магмалар Tk 650-700°C харорат таъсирида, камсуви «курук» магма эса Tk 750-800°C да пайдо бўлади ва кристалланади. Суви магмалар кўтарилгиш жараёнида кўп сувини йўқотиши ҳисобига суи силжийдиган бўлиб қолади. Кам сувини магмалар эса хар канча юқорига, хаттоки Ер юзигача кўтарилгани мумкин.

Ўтказилган тажрибалар асосида таркибида 6% суви, харорати 750°C, босими P_n ок умумий к7 кбар (пайдо бўлиш чуқурлиги 25 км) бўлган магма юқорига кўтарилар экан, 1 км да 5°C га совийди; 10-12 км да суюкланган таркибий қисми булунлай йўқолади ва кристалланади. Гранитоид магманинг пайдо бўлиш чуқурлигини яқин-яқингача геометрик босқич (1 км да 30°C) асосида

кисобланади. Бундай ҳолда «гранит» қатлами жинсларни эриши учун зарур бўлган харорат Tk 750-950°C, 25-30 км чуқурликда юзига келади. Шу билан бирга эрийтган — суюкланастган бирламчи молдашти сувининг микдори магманинг пайдо бўлиши учун етарли суи бўғи босимига эга бўлган литостатик шароитта мос келади. Гранитоидларнинг хилма-хиллиги эриб — суюкланастган бирламчи молдашнинг (жинсининг) таркиби ҳам гранитоидларнинг кристалланиш шароитлари билан боғлиқ деб тушултиради. Лекин кейинчалик метаморфик жинсларни ўрганиш, гранит жинсларни суви муҳитда ҳосил бўлиши учун зарур бўлган хароратдан оптироқ хароратда ҳам барқарор эканлигини кўрсатади (Добрецов, 1970). Шундай қилиб, икки пироксенли, биотит — силлимонитли ва диастезли гнейслар гранитларнинг эриш — суюкланиш хароратидан юқорироқ иссиқликда ҳам каттик ҳолатда сақланиб қолаверади. Улар таркибида суи оз, уларнинг эриш-суюкланиши «курук» молдашларнинг эриши қонунига мос келади.

Метаморфизмининг турли фацциялари жинслари таркибидаги сувининг микдори куйидагича ўзгаради: яшил сланецлар фацциясида — 4-5%, амфиболитлар фацциясида — 1-2%, гранулит фацциясида — 0,1-0,4% ва эклогит фацциясида яна ҳам камроқ микдорда бўлади (Вельдусов, 1966).

Юқорида келтирилган мавжудотларга асосланиб гранитоид жинсларнинг юзига келиши ҳақида фикр юритиш мумкин. Гранитоид магмаларнинг пайдо бўлиши бевосита Ер пўстида содир бўлган бурмаланиш жараёндари билан боғлиқ бўлиб Ер пўстигача кўтарилгани ва кристалланиши асосан бурмаланиш давридан (фазисдан) кейин содир этилган. Шунинг учун бу жараёни асосан бурмаланишдан кейинги жараён деб қараш мумкин.

Гранитоидларнинг интрузивли хусусияти ён-атрофдаги жинслар билан кескин четарасидан, роговикларнинг пайдо бўлишидан, таркибиди чуқинли ва магматик жинс қолдиқлари мавжудлигидан қандай ён-атрофдаги жинслар ичида гранит апофизлари мавжудлигини кўринади.

Ер пўсти турли хил тоғ жинсларидан тўзилган. Тоғ жинси эса мавжуд шаклга, ҳажмга ва ётиш ҳолатига эга бўлган геологик элементларни ҳосил қилади. Улар турли минерал агрегатларидан тўзилган бўлиб, мавжуд таркибга, ички ва ташқи тўзиллишга эгадир. Мономики тоғ жинслари минераллардан тўзилган экан, демак,

петрография минералогия фани билан узвий боғлиқдир. Бундан ташқари петрография, кристаллография, кимё ва бошқа фанлар билан алоқадор.

Тоғ жинсларини ўрганишнинг назарий ва амалий аҳамияти бор. Умуман олганда петрография фани ер пўстидаги ёки унинг маълум жойлардаги тоғ жинсларининг минерал, кимёвий таркибига ҳамда ҳосил бўлиши турли услублар асосида ўрганиди. Бинобарин, петрография фани бирон-бир ноҳиянинг геологик ривожланиши тарихини тўғри тасаввур этишга ёрдам беради. Бундан ташқари петрографик тадқиқотлар топишган маъданларни илмий асосда талқин қилишга ва янги маъдан конларини излаб топишга яқиндан ёрдам беради, чунки ҳамма маъданлар тоғ жинслари таркибидан учрайди.

Тоғ жинслари факат битта минералдан (лабрадорит, оливинит, охактош) ёки кўп минераллардан (диорит, гранитоид) ташкил топган бўлиши мумкин. Тоғ жинсининг кимёвий таркиби унинг қандай минераллардан ташкил топганига боғлиқдир. Аммо шуни қайд этиш лозимки, тоғ жинсининг кимёвий таркибини битта формула орқали изоҳлаш мумкин эмас, чунки жинсни ташкил этган минералларнинг сони катъян бир ҳилда бўлмайди. Гарчи тоғ жинсларнинг минерал ва кимёвий таркиби ўзгаришчан бўлса ҳам, улар тоғ жинсини етарли даражада аниқ таърифлайдиган омилидир. Тоғ жинслари маълум геологик шароитларда таркиб топадилар. Бундай шароитлар тоғ жинсларининг ётиш шаклига, тоғ жинсидаги минералларнинг ҳоссаларига ва уларнинг бир-бирларига бўлган муносабатига таъсир кўрсатади.

Тоғ жинслари бир-бирларидан яна физик ҳоссалари, яъни ранги, зичлиги, механик мустаҳкамлиги, эрувчанлиги, говаклиги ва бошқа хусусиятлари билан фарқланади. Тоғ жинслари ҳосил бўлишига қара 3 та катта гуруҳга бўлинади.

1) магматик жинслар — магманинг ер пўстида совиб кристалланишдан таркиб топади;

2) чўкинди жинслар — экзоген (ташки) жараёнлар натижасида магматик ва метаморфик жинсларнинг ҳосилаларини кейинчалик диagenез жараёни (зичланиш, цементланиш) натижасида ҳосил бўлади;

3) метаморфик — магматик ва чўкинди жинсларнинг турли омиллар таъсиридан ўзгариши натижасида юзага келади. Аммо, бу

жинслар ер пўстида бир хил тарқалмаган. Мутахассис олимларнинг ҳисоблашларига кўра литосфера 16-20 км чуқурликда 95% магматик ва метаморфик жинслар билан банд ва фақатгина 5% ни чўкинди жинслар ташкил этади. Аммо ер юзасида чўкинди жинслар кўп, яъни ер юзасининг 75% чўкинди жинслар ва 25% ни магматик ва метаморфик жинслар қоплайди.

Магма (юн. «Магма» - ҳамир) литосферада маълум қонуният асосида, мураккаб физик-кимёвий жараёнлар натижасида ҳосил бўлган оловсимон силкатли эритма. Магма барча элементларнинг қар қил микродоғи йиғиндисиди бўлиб, газ ва қайноқ бўғларга тўлишган бўлади. Кейинчалик олимлар фикрича, табиатда тўрт хил магма мажмуа — нордон, асос, ўтаасос ва ишқорли. Ер юзидан учрайдиган барча магматик жинслар ана шу магмаларнинг ҳосиласиди ҳисобланади. Магма таркибининг ҳар хил бўлиши литосферининг тузилишига, таркибига, айниқса магманинг ўзида юз берадиган дифференциация (ажралиш, бўлиниш) ва ассимиляция (ютиш) га узвий боғлиқ. Магма ер пўстининг активлиги, ривожланиши, иссиқлик ва тектоник эволюцияси билан яқиндан боғлиқдир. Мутахассисларнинг фикрича магма ер ривожланиш жараёнининг геосинклинал давридан бошлаб бурмаланган ўлкаларда фаол ривожланибди ва унинг муайян турлари геосинклиналнинг айрим дивизлари билан боғлиқ бўлади. Магма ўчоғининг чуқурлиги ҳолати ҳамон геология фанларининг назариясига биноан 20-25 км дан (литосферанинг юқори) ва 100-700 км гача (мантиванинг устки қисми). Магманинг ҳосил бўлган жойидан литосферанинг юқори қисмида кўтариллиши тўғрисида фикрлар ҳар хил, улардан айримлари: 1) магманинг ҳаракати кимёвий таркибига, айниқса қарикатчан ва учувчан элементларга бой бўлишига боғлиқ; 2) магма эндоген (ички) қучага эга, у ўзига — ўзига йўл очиб, атрофдаги жинсларни сиқиб, эритиб ва ютиб жадаллашиб ҳаракатланади; 3) магма нуқудга келган жойдаги жинсларнинг босими, юқоридоғи таъсир этувчи босимдан анча катталиги туфайли юқори томон қарикати ҳосил бўлади; 4) тектоник ҳаракатлар натижасида литосферани ташкил қилувчи қатламларда ёриқ ва дарзлик юзага келади, бу эса ўз навбатида магманинг юқори силжишга ёрдам беради; 5) магманинг ҳаракатчанлигини юзага келтирадиган асосий омиллардан бири минералларнинг фазалик — тинчлиги ва баъзан тинчлиги бўлишидан, натижада бир ҳолатдан иккинчи янги нисбатан турғун

холотта айланади, ана шу жараёнда энг кучли иссиқлик ажратили. Ушбу баён этилган омиллар ва инобатта олинмаган бошқа кўшимча кучлар магманинг юқорига кўтарилишига сабаб бўлади. Магматик жинслар магманинг совishi, қотиши, кристалланиши натижасида юзата келади. Улар ўз навбатида иккита бўлинма: эффузив ва интрузив. Эффузив жинслар ер юзида ва ер юзига яқин жойларда тез совishi ва қотиши шиласимон ва жуда майда заррали кристалларга эга бўлади. Интрузив жинслар магманинг ер пўстида совиб кристалланиши окибатида юзата келади.

Табиатда мавжуд минераллар бир-биридан кимёвий тарқиб ва физик хусусиятлари (ранги, ялтираши, каттиклиги, солиштирма оғирлиги ва х.к.) ҳамда ҳосил бўлиш шароитлари билан ажралиб туради. Минералларнинг табиатда юзата қелиши тарқалишини ва жойланишини ўрганиш ва мавжуд назарияларга ва олиб боришдан экспериментал изланишларнинг натижаларидан маълумки, ҳар бир минерал қандайдир муайян физик-кимёвий шароитларда (ҳароратда, босимда) ҳосил бўлади. Табиатда кўпгина минераллар ташки муҳитнинг таъсири остида (оксидлантирувчи, кимёвий қайтарувчи) шароитларнинг таъсирида ўзгариши босим ёки ҳароратнинг кўтарилиши ёки пасайиши натижасида ўзгармасдан сақланиб қолади. Айримлари эса, ушбу шароитларнинг тарихий тараккиёти давомида ўзгариши, окибатида бардош бера олмайди, уларнинг парчаланиши, натижасида юзата келган янги шароитларда барқарор бўлган минераллари билан алмашади.

Минералларнинг кўпчилиги минерал хом ашё сифатида муҳим аҳамиятга эга. Мустақил Республикамизнинг халқ хўжалигининг ўсиб бораётган талабларини қондириш, саноатни хом ашё манбалари билан бундан бўён ҳам узлуксиз таъминлаш зарурати муносабати билан минералоглар олдинга янгидан-янги вазифалар қўйилади. Саноатнинг биронта соҳаси йўқки, унда бирон фойдали қазилма бевосита хом ашё ҳолида, ёки қайтадан ишланган маҳсулот сифатида қўлланилмасин. Шундай қилиб, фойдали қазилма қондлари минералогик текшириш, уларни қидиришва разведка қилиш ишларидагина эмас, балки қондларни қазиб чиқариш ва маъданларни қайта ишлаш тармоқларида ҳам жуда муҳим аҳамиятга эга.

Магматик жинслар билан боғлиқ бўлган маъдан қондлари ва уларнинг минерал гуруҳлари

Магма билан узвий алоқадор бўлган қондлар қуйидагилар: пиропсен, оливин-хромитли, оливин-платиноидли, ильменит-титаномагнетитли, халькопирит-пентландитли ва нефелин-апатитли қондлар қорали. Ушбу минерал уюмлари, гуруҳларининг қандай юзата келиши ҳақидаги фикр мавжуд адабиётлар асосида берилди.

1. Кимберлит магмаси эвазига юзата келадиган пироп-олмос минерал гуруҳлари.

Ушбу минераллар гуруҳларининг пайдо бўлиши ўта асос ва асос эволюциянинг алоҳида тури бўлган кимберлитлар билан боғлиқ. Кимберлитлар қадимий платформаларда тектоник ҳаракатларнинг натижисининг юзата келган. Бундай ўлкалар Шарқий Сибирь, Сибирь, Африка, Австралия, Хиндистонда мавжуд.

Кимберлитлар воронкасимон вулкон мўриларини тўлдиради. Кимберлит вулкон мўриларининг диаметри бир неча метрдан, бир неча юзлаб метрни, чуқурлиги бир неча километргача бўлган жинслар ҳосил қилади. Дунёда энг йирикларидан Танганьикадаги «Нгуяно» вулкон мўриси диаметри 1625×1070 м бўлиб, ер юзидан чуқурлигидан сари диаметри қичқиллашиб боради (ўртача 5-6 метр).

Кимберлит оқатда порфирсимон тузилишда цементланган брекчиялардан иборат. Брекчиани ташкил этувчи жинс бўлақлари она жинс дунит, перидотитларнинг жинс ҳосил қилувчи минералларидан ҳамда литосферанинг ички қаватларига мансуб бўлган жинслар эклогит, амфиболит, гнейс ва кристаллланган сланецлардан ташкил топган (жадвалга қаранг). Брекчиаларни ташкил этувчи жинсларни пухта ўрганишдан маълум бўлишини кимберлит магма магматининг юқори қисмидан 100-150 км чуқурликдан кўтарилиши натижада ҳаёбат беради.

Сибир платформасидаги кимберлитларнинг минерал таркиби (А.Бобрневич ва бошқалар буйича)

31-жадвал

Кимберлит минераллари		Брекцияларнинг таркибий асоси минераллари		
Илк бор юзата келганлар	Цементитик вази-фасини бажарувчи минераллар	Кимберлитта яқин жинслар минераллари	Бегона жинслар минераллари	Иккинчи минераллар
Олмос	Оливин-П	Пироп-альмандин Гроссулар	Альмандин-андрадит Диопсид-геленбертит Платноклаз Ильменит	Серпентин Серпент Серпентит Хлорит Магнетит
Оливин-1	Авгит			
Ильменит	Флогопит-П	Оливин Диопсид		
Пироп	Перовскит			
Энстатит	Апатит	Хромдиопсид		
Диопсид		Хромит		
Хромдиопсид		Платноклаз		
Хромит				
Шпинель				
Флогопит-1				

Кимберлитлар билан туташган чуқинди жинсларда кучли босим ва юқори ҳарорат таъсири механик ҳаракатларнинг ва гидротермал эритмаларнинг таъсири яққол сезилиб туради. Ушбу ўринда ўта пухта ўрганилган Якутия (Ш.Сибир) олмос-пироп конининг минераллар гуруҳининг хусусиятларини кўрамиз. Якутия олмос конининг геологик тузилишда кембрийгача кристаллик фунда-ментнинг устки қисми ва куйи ордовик жинсларининг орасида воронкасимон, йирик айланасимон, диаметри 45-50 метрча бўлган жинслар, уларнинг сони 150 дан ортиқ. Буларнинг аксарият қисмида олмос учрайди. Энг йириклари: «Мир», «Удчаная», «Айхол», «Зарница» ва бошқалар. Кимберлит таркибли жинслар орасида жойлашган воронкасимон трубкаларни ҳар тарафлама ўраниш ҳамда сунъий олмос устида олиб борилган эксперимент натижалари каттиқлик «султон» - олмос конларининг катта босим, юқори ҳарорат таъсирида ернинг чуқур қисмида юзата келганлиги, кимберлит магманинг ер юзига яқинроқ масфада (100-150 м) порлаши ва жойланиши натижасида кимберлит қисмлари

пайдо бўлишининг кўрсатади. Куйида кимберлит жинсларни таъини қилувчи мансуб минералларнинг хусусиятларини кел-тирамиз.

Дунёдаги йирик олмос кристаллари ҳақида маълумотлар (В.А.Милашев буйича)

32-жадвал

Йирик олмос кони	Оғирлиги (карат) ҳисобида	Топилган жойи ва йили
«Кулунду»	3106	Ж.Африка, 1905
«Кестелескор»	971,5	Ж.Африка, 1983
«Керри-Леоне»	968,9	Е.Африка, 1972
«Вулго»	787	Хиндистон, ХУП аср
«Вулго-Мого»	726,9	Бразилия, 1938
«Президент Виргас»	440	Хиндистон, 1935
«Виргас»	428,5	Ж.Африка, 1880
«Виргас»	146	Хиндистон
«Виргас»	119	Хиндистон, 1918

Оливин-1 ($\text{Fe}_{0.90-1.00}\text{Ca}_{1.0-0.0}$)^{х)} кимберлит ўз қиёфасини сақлаган ҳолда учрайди. Базан думалоқлашиб, қирралари йўқолган. Африкада пироп, ильменит ва олмос билан ўсимталар ҳосил қилади. Бу ҳолда ушбу минерал-ларнинг дээрли бир вақтда кристалланишини кўрсатади. Кимберлитда икки хил пайдо бўлган оливин учрайди. Булардан оливин-1 йирик (1-5 см) порфирсимон, хол-хол доналар шаклида бўлади. Оливин-2 нисбатан майдарок (1-5 мм) идиоморф шаклда учрайди. Буларнинг қимёвий таркиби ва оптик хусу-сиятлари бир-бирита яқин. Оливин-1 магма кўтарилишида кристал-ланиб, анча йўл ўтиш вақтида йириклашади ва ҳаракатланиш шайбасида силликланади. Оливин-2 ер юзига ва ер юзига яқин шарафда кристалланади ва шароитларнинг тез-тез ўзгаришидан қайтар берилди.

Пироп кимберлит жинсларта мансуб минерал, унинг «мош» ёки «шароит» (0,1-2-3 см) кристаллари мавжуд бўлиб майда зеринлардан серпентин, хлорит ва кальцитлар билан тўлади. Пироп танасидаги майда хромшпинелидлар нинасимон шаклларда бўлади. Пироп ҳар хил: қизил, гунафша, рангининг рангбаранглиги таркибидати хромнинг микдорига боғлиқ. Кимберлитлардаги пироп ўз таркибига кўра — пироп — альмандин каторига мансуб

бўлиб, бунда пироп кисми 80-95%, альмандин эса 15-20% ташкил этади.

Олмос. Кимберлитта мансуб минерал. У табиятда ўта каттиклиги ва хар хил шакли: октаэдр, ромбододекаэдр, баъзан куб кифёларида мавжуд. Олмоснинг оддий кўз билан пайкамайдиган хилларидан тортиб, то юз ва минг каратли (1 карат-0,2 г) ва ундан ҳам йирик кристаллари учрайди. Дунёдаги энг йирик олмос – 3106 каратли «Куллинан» 1905 йилда Ж.Африкада топишган (2-жадавал). Олмоснинг ранги шафтофлоти турлича: рангсиз, шаффоф, ок, хаворанг, яшил, сарғиш, житаранг, кизғиш, тўқ кулранг, баъзан қора. Олмоснинг ички тузлиши унинг ҳосил бўлиш шароити ҳақида кўшимча маълумот беради: масалан, юкори хароратда юзата келган олмос – октаэдр кифёсида, рангсиз бўлади, хароратнинг секин-аста пасайиши натижасида унинг шакли ромбо-доддекаэдрдан куб шаклига қараб ўзгаради ва ранги қуноқлашиб қора бўлади.

Олмоснинг ўзига хос хусусиятларидан бири таркибидagi азотнинг микдори (0,23%). Ушбу микдор олмоснинг ранги, шакли ва оптик хусусиятлари ҳақида кўшимча маълумот беради.

Оливин-хромит-платина минераллари гурӯҳи. Бу гурӯҳ минераллар ўта асос жинслар билан, айниқса дунит-гарцбургит формациялари билан ўзвий боғлиқ. Ўта асос жинслар табиятда кам тарқалган бўлиб, барча магматик жинсларнинг 0,4% ни ташкил этади. Булардан кенгроқ тарқалганлари – перидотитлар. Уларнинг эгаллаган майдони дунитга нисбатан 40 баробар кўпроқ. Дунит – гарцбургит формациялари ташкил қиладиган жинслар орасида жойлашган хромит уюмлари ҳолсимон, уясимон, шилрилли шаклларида бўлади. Ушбу хромит мавдан конининг мансуб минераллардан бири – хромшпинелидлар – (Mg, Fe) (Cr, Al, Fe) $_2O_4$. Бундай конларга алоқадор дунит-гарцбургитли формация ороген ўлкаларида баъзан ороген ва платформаларнинг туташган жойларида юзата келади. Бу формацияларнинг эгаллаган майдонлари 1-5 км² гача бўлади.

Платформа ўлкаларида янада каттароқ майдонларни эгаллайди. Хромит, конларини юзата келтирувчи дунит-перидотит формацияларининг хар хил даврларида юзата келган: Хиндистонда – кембрийгача, Уралда – каледон даври, Эрон, Туркияда – герцин даврида, ҳамда Албания, Югославия ва бошқаларда альп даврида

юзата келган. Шундай хромит конларидан бири сифатида Козонистон Республикасида жойлашган Кампирсой кони. Интрузивнинг эгаллаган майдони – 920 км². Кампирсой интрузивни ўраб турган метаморфик жинслар кембрий даврита мансуб. Интрузивни ташкил этган жинс перидотитлардан иборат бўлиб таркибида (%) ҳисобида): оливин-79,0; ромбик пироксен-19,5; хромшпинелидлар-1,5. Магмадан кейинги жараёнларнинг таъсири ўзгариб иккиламчи минераллар: серпентин-68, бастит-7,5, тремолит-3,5, тальк-2, хлорит-0,5 юзата келган.

Булардан дастлаб форстерит, хромшпинелидлар, кейин ромбик пироксен, платиноидлар ҳосил бўлган.

Оливин ($Fe_{0,90-2,0}Mg_{1,0-0,20}$) дунит ва перидотитларнинг асосий кисминини ташкил этади. У панидиоморф, асли кифёсини сақлаган кўринишда бўлади. Оливиннинг аксарият кисми серпентинлашган.

Хромшпинелид – дунит-гарцбургит формацияларида мансуб минерал. У баъзан оливиндан олдин, баъзан ундан озроқ кейин юзата келади. Бу гурӯҳга оид минералларнинг барчаси табиятда бир хил шароитда ҳосил бўлади ва уларнинг ташки белгилари бир-бирига ўхшаб кетади, шунга кўра уларни бир-бирларидан кимёвий таҳлилсиз ажратиб бўлмайди. Дунит-гарцбургит формацияларидаги хромит минераллари куйидаги асосий минерал турларидан иборат: хромит- $FeCr_2O_4$, магнохромит – (Mg, Fe) Cr_2O_4 , алломохромит- $Fe(Cr, Al)_2O_4$, хромпикотит – (Mg, Fe) (Cr, Al) $_2O_4$. Булардан кўпроқ учрайдиганлари хромшпинелидлар бўлиб, таркибидagi хром оксиднинг микдори анча ўзгариувчан – 18% дан 62% гача. Хромшпинелидлар деярли ўта асос жинслар таркибида таркок доналар ҳолида ва шунингдек уя, линза, устинсимон, баъзан нотўғри шаклли яхлит уюмлар ҳолида учрайди. Булар билан доимо оч яшил серпентин, хромли хлорит, баъзан зумрад яшил рангли гранатлар бирга учрайди. Хромшпинелидлар билан платина минераллари ҳам бирга учрайди.

Пироксенларнинг ушбу формацияда икки тури – ромбик (энстатит, гиперстен ва бронзит) ва моноклинал (диопсид-геденбертит катори) иштирок этади. Ромбик пироксенлар яққол ўзининг шаклида учрайди. Моноклиналлари эса улар ораларида ёки ён қисмларини ишғол қилади.

Серпентин – оливин ҳисобида ўзгариши натижасида юзата келади ва ўз навбатида куйидаги хиллар – антигорит ва лизартит

баъзан толасимон хризотил юзата келади.

Платиноидлар – поликсен хили таркибида темир микдори -5-12%, мис-0,5-12%, иридий-7%, осмийли иридий-15%. Бундан ташқари иридийли платина (иридий микдори 10-30%) учрайди. Платина минераллари бироз магнитли хусусиятга эга.

Платинанинг минераллари оз микдорда хромшпинелидлар орасида, аксарият қисми ҳолсимон, баъзан ўсимта ҳолда пироксенлардан кейин юзата келади. Ушбу формацияларга мансуб бўлган платинанинг бошқа хиллари – мисли платина купрумплатина (Cu-10-12%), никелли платина (Ni-3-5%) турлари бирга ҳосил бўлади. Юкорида баён этилган минераллар билан бирга кам микдорда олтин, утуртнинг темир, мис, никель ва бошқа бирикмаларни учратиш мумкин. Демак, дунит-тарпидуритли формациялари оралари жойлашган хром, платина маъдан конларига мансуб минераллардан: оливин ($\text{Fe}_{0,95}\text{Fe}_{0,05}\text{Al}_{0,5}$), хромшпинелидлардан иридий ва осмийли хиллари бўлиши мумкин.

Асос интрузив жинслар билан боғлиқ конлар (ильменит-титаномангнетит минераллар)

Ильменит, титаномангнетит минераллари габбро, норит, пироксенит, анортозитлар ораларида турли шаклларда – линзасимон, уясимон, баъзан томирсимон кўринишда учрайди. Титаномангнетит, баъзан ильменит, магнетитлар ораларида изоморф аралашма ҳосил қилади. Юкори ҳароратда изоморф каторини ташкил қилган бу минераллар ҳарорат секин-аста пасайиши билан алоҳида ильменит ва магнетитларга ажралади. П.Рамлер олиб борган экспериментал ишларнинг натижасида маълум бўлишича 800° атрофида ильменит ва магнетит аралашган ҳолда бўлиб, улар $600-700^\circ\text{C}$ ҳароратда ильменит ва магнетитларга ажралади.

Ушбу перидотит-габбро формацияларида минерал таркиби куйдагича: оливин ($\text{Fe}_{0,40}$)-пироксен-ильменит-магнетит-платинок-лаз. Перидотит-габбро формацияларга боғлиқ айрим конларнинг қисқа баёни берилди. Бушвельд (Ж.Африка) кони габбро-норитлар орасида жойлашган бўлиб, эгаллаган майдоннинг узунлиги 20-25 км, қалинлиги 0,5-0,6 м. Маъдан таркибида Fe-50-60%, Ti-16-20%, Cr_2O_3 -30-33, платина микдори 1т жинсада-10-15г та тўғри келади.

Перидотит-габбро формацияларига боғлиқ конларда титан микдори (% ҳисобидан) 33-жадвал

Формация турлари	TiO_2 микдори	Конлар
Перидотит-габброларданги ильменит-титаномангнетит	12-18 7-20	Кусинск, Качканар, Медведовск (Урал), Бушвельд (Ж.Африка) Тегоаус (АКШ), Телнесс (Норвегия)
Габбро-анортозитдаги ильменит-магнетит	20-25	Лак-Тиво, Пьюиджелан (Канада)
Анортозитлардаги ильменит-магнетит		

Кусинск кони (Ж.Урал) габбролар орасида маъдан иккита бўлиқта бўлинади. Уларнинг узунлиги 2-3 км ни, қалинлиги ўртача 1 м ни ташкил этади. Маъдан таркибида магнетит 60-70%, ильменит-20-30%.

Лак-Тиво (Канада) анортозитлар ораларида линзасимон ва уясимон кўринишда жойлашган бўлиб, майдони 2,5х1,5 км атрофида бўлади. Ушбу конга хос хусусиятлардан бири – маъданларнинг интрузив жинсларда бир текис тарқалганлиги ушбу коннинг осойишта тектоник шароитда юзата келганлигини кўрсатади. Бу конни ҳосил қилган перидотит-габбро формацияларида кристалланиш дифференциацияси окибатида интрузивнинг пастки қисми дунит, перидотит, юкори томони габбро, анортозит орқали конни гранитларга ўтади. Маъдан анортозитлар ораларида жойлашган ильменит, таркибида TiO_2 -25-32%, Fe_2O_3 -40-45%. Ушбу элементларнинг захираси 120-150 млн. тоннани ташкил этади. Перидотит-габбро формациялари билан боғлиқ бўлган ильменит-титаномангнетит конларида маъданларнинг тарқалиши қол-қол (холдор), шир, йўлак-йўлак, айримда уясимон, баъзан томирсимон шаклларда учрайди. Ильменит, магнетитлардан тинимон норит, халькопирит, пирротин учрайди. Маъдан минералларнинг силлиқ минераллардан кейин ҳосил бўлганлигини кўрсатидиган белги сидеронитли тузлиш (структур) ҳосил қилиди, яъни пироксен ва плагиоклазларнинг ораларида юкорида кўрсатилган маъдан минераллар цемент васифасини бақаради.

Перидотит-пироксенитлар билан алоқадор пирротин-пентландит-халькопиритларнинг ҳосил бўлиши

Дунёда олинадиган никельнинг 65% магма эвазига ҳосил бўладиган мис-никель сульфид маъданлардан олинади. Бу минераллар оливин, ромбик ва моноклинал пироксенлар билан бирга учрайди. Ўтаасос ва асос жинслар тектоник ҳаракатларнинг сўнггида, орогеннинг платформата ўтиш даврида ва платформа ҳаракатларининг фаоллашган жойларида майлонта келади. Ернинг тарихий тараккиёт жараёнида ҳосил бўлган ривожланишида мис-никель сульфид конлари жуда узок геологик ўтмишда протерозойдан мезокайнозойгача пайдо бўлган. Бу конларнинг хусусиятлари билан бири — катламсимон жисмларда учрайди.

Интрузивларда юзата келган тектоник зарбалар, маъдан жинсларда ҳам такроғланади, бу уларнинг ўзаро узвий боғлиқлигини кўрсатади. Сўз юритилмаётган маъдан конларининг минераллари асосан пирротин, пентландит, халькопирит, магнетит ҳамда пирит, кубанит, никелин, миллерит, виоларит, платина гуруҳи минераллари, баъзан хромит, никель ва кобальт арсенидлари, таленит, сфалерит, борнит ва бошқалар.

Ўтаасос ва асос магманинг ликвация йўли билан таркибий қисмларга ажралиши, натижасида юзата келган пентландит-халькопиритли маъдан уюмлари магма натижасида ҳосил бўлган конларнинг айрим хили ҳисобланади. Маълумки, магма ҳароратининг пасайиши натижасида бир-бирига аралашмайдиган сульфидли ва силикатли қисмларга ажралади. Магманинг бундай қисмларга ажралиш сабаблари кўпчилик олим ва мутахассисларнинг эътиборини ўзига тортган. Бу соҳада Н.Фогт, П.Рамдор, Я.Ольшанский, М.Годлевский, А.Бетехтин ва бошқаларнинг изланишлари катта аҳамиятга эга. Ликвациянинг геохимик сабаби магмадаги олтин-гулурт, темир, магний ва кремний микдорининг ошиши билан боғлиқ. Мисол: силикатли магмада темир кўп бўлиши, сульфидларнинг эрувчанлик даражасини оширади. Магманинг совishi ва қотиши жараёнида темир микдорининг камайиб бориши сульфидли қотишмаларни ажралишига ва бир ерга йиғилиб қолишига олиб келади. Магманинг силикатли ва сульфидли қисмларга ажралишиб тажрибалар асосида ҳам текширилган. Жумладан, Норвегия олими Х.Фогт, 1923 ва Россиялик М.И.Ольшанскийнинг 1947 йилларида

олиб борган экспериментал ишлари 1500 ва ундан юқори ҳароратда ва маълум микдордаги минерализаторларнинг иштирокида сульфидларнинг магмада эриган ҳолда бўлишини ва ҳароратнинг пасайиши сульфидларнинг эрувчанлигини камайишига, кейинчалик уларни силикатли ҳамда ликвацион жараённинг қисмларидан ажралиб кетишига олиб келади.

Ликвацион жараённинг дастлабки пайтларида сульфидлар томчидек, мошдек бўлиб, силикат жинслар ораларида тарқалган бўлади. Баъзан улар айрим жойларида тўпланиб ҳар — хил катта — кичикдаги ва турли қиёфадаги уюмлар ҳосил қилади. Худди шу йўл билан мис-никель конлари ҳосил бўлади.

Бу конларда никельнинг микдори -0,5-1,5%, Cu-0,5-2%, Co-0,12%. Ушбу элементларнинг нисбати Ni:Cu-1:1, 1:2, Cu:Co 20:1 дан 40:1 гача ўзгариб туради. Бундан ташқари платина 4,5-5гр (1 тоннада), олтин-0,5 гр микдорда иштирок этган. Албатта, баъра маъдан конларида ҳам келтирилган элементларнинг микдори бир хил бўлиши шарт эмас. Бу маъдан таркибидаги мис ва никель минералларидан ташқари оливин, пироксенларнинг иштирок этиши муҳит хусусиятларидан бири.

Дунёдаги улкан ликвацион маъдан конларининг мисоли сифатида Норильск, Талнах, Кола ярим оролидаги Монче-Тундра, Канададаги Седбери ва Ж.Африкадаги Инсизва конларини кўрсатиш мумкин. Ликвацион конларнинг энг йирикларидан бири Канададаги Седбери кони.

Ликвацион йўли билан юзата келган конларнинг баъра маъдан минераллари орасида олтингулуртли бирикмалар иштирок этади. Шунинг учун дунит-перидотит формация жисмлар таркибидаги олтингулуртнинг келиб чиқиши баъра мутахассисларнинг эътиборини тортган. Кейинги йилларида олинган маълумотларга қараганда интрузив жинслардаги олтингулурт изотопларнинг микдори метеоритларникига жуда ўхшаш. Бундай ўтаасос жинслар орасида учрайдиган сульфид маъдан конларининг магмалар билан узвий боғлиқ равишда пайдо бўлишини кўрсатади жадвалга қаранг.

Конлар	Намуналар сони	SS ³ %
1. Сёйбери (Канада)	32	0,26
2. Инсизва (Ж.Африка)	6	0,26
3. Печента (Россия)	3	0,23
4. Норилск (Россия)	15	0,24
5. Монче-Тундра (Россия)	2	0,18
6. Довирин (Ш.Байкал)	10	0,18

Нефелинли сиенитлар ва карбонатитлар билан боғлиқ апатит конларининг ҳосил бўлиши

Ишқорли магматик жинслар ер юзиди бир текис тарқалмаган. Уларнинг энг кўпи – Марказий Кола ярим оролда жойлашган. Бу ўлкада 20 дан ортиқ интрузив жинслари бўлиб, энг йириклари Хибин ва Ловазер. Ушбу ишқорли интрузивлар билан дунёдаги энг йирик нефелин-апатит-сфен конлари юзата келган.

Хибин интрузиви Имандра ва Умбозер кўллари ораларида жойлашган. У лакколит шаклида, очик ҳалқасимон кўринишда. Бу массив протерозой гранит-гнейсларнинг ичида жойлашган. Хибин интрузиви тўрт хил жинслардан иборат ва уларнинг ҳосил бўлиши куйидаги кетма-кетликка эга: хибинитлар, ийолит-уртит, рисчоррит ва фалитлар. Булардан хибинитлар интрузивнинг чўкинида жинслар билан туташган жойларда жойлашган. Унинг таркиби: дала шпатлари -40-45% ва рангли минераллар (эпирин-авгит, арфедсонит) – 15%. Иккинчи даражали минераллар – сфен, эвдиалит, апатит, титаномангнетит. Рисчорритлар йирик донатор кулранг, баъзан яшил рангли. Унда нефелин микдори 50% гача бўлади. Иккинчи даражали минерал – эвдиалит, сфен, баъзан ринколит бўлади. Апатит ва сфен конларининг аксарият қисми рисчоррит ва ийолит-уртит ораларида жойлашган. Апатит ва сфен конлари занжирсимон бўлиб, куйидаги алоҳида конлардан иборат – Рисчорумчор, Юксиор, Кукисвумчор, Куэльпор. Ушбу конларни текшириш натижаларидан маълумки, апатит конлари уртит-ийолитнинг устки қисмида бўлиб, рисчорритлар билан қопланади.

Апатит-сфен конлари линзасимон шаклларда учрайди. Уларнинг айримлари – Кукисвумчор-Юксиор бир неча линзадан иборат. Уларнинг узунлиги 4-5 км ва қалинлиги 200-400 м ни ташкил этади. Апатит конларида утирин, титаномангнетит, эвдиалитлар учрайди. Апатит микдори 50-75% ни ташкил этади. Апатит

конларининг юзата келиши тўғрисида фикрлар кўп. Кейинги маълум изланишларининг натижаси бўйича Хибин интрузиви ичида жойлашган барча линзасимон конлар магматоген йўл билан уртит-ийолит формациялари эвазига ҳосил бўлган. Конни ташкил қилувчи айрим минералларнинг баёни келтирилади.

Апатит – шакарсимон ок ва кумок-кумок, баъзан кулранг, яшил, катта қора. Яшил ва қора рангли апатит таналарида майда, толасимон эпирин ва титаномангнетит жойлашади. Таркиби бўйича фтор-апатит. Айримда кальций ўрнида стронций бўлиши мумкин.

Нефелин – ёллангандек сезилади. У изометрик, айримда чўзинчок апатитлар билан аралашиб ётади. Нефелин эпирин эвазига яна кризматик кўринишда. Рангининг ўзгариши изоморф кўшим-чагарта боғлиқ.

Эпирин – пинадек ингичка, айримда чўзинчок призма ҳолида учрайди.

Эвдиалит – малина рангига ўхшаш, чўзинчок, баъзан толасимон. Қилишпат оптик хусусиятларига биноан ортоклаз ва микроклинлардан иборат.

Пегматитларнинг ҳосил бўлиши

«Пегматит» атамасини биринчи марта Р.Ж.Гаюи (1743-1822) «дала шпатлари ва кварц» минералларидан ташкил топган жинс учун ишлатилади деб айтган. Юнонча «пегматит» - кварц ва дала шпатларининг муштаҳкам бирикмасини англатади. Пегматитларни геологик жисм сифатида ўрғаниш XIX асрда В.К.Бретер (1851-1932), К.Г.Розенбуш (1836-1914), Г.Л.Фотт (1858-1932), XX асрнинг ўрталарида Россия олимлари А.Е.Ферсман, Д.С.Коржинский, А.Н.Заварийкий, К.А.Власов ва бошқалар батафсил ўрғаниши ва келиб чиқишини назарий йўл билан тушунтиришди.

Пегматит жинслар магматик жараёнларнинг охирти бооскинда флюид ва учувчан компонентларга бой бўлган қолдиқ - «пегматит» сиенит магмадан юзата келади.

Пегматитлар геологик жисм сифатида йирик кристалланган минерал тулаларидан ташкил топган ҳамда томирлар ёки ҳар хил шиканли уюмлар бўлиб учрайди.

Пегматит маҳсулотларининг асосий қисми нордон ва ишқорли жинслар билан узвий боғлиқ. Кўп ҳолларда уларнинг бирламчи

магматик жинсларга нисбатан кейинги боёкича юзага келганлиги яққол кўриниб туради. Расмий пегматитларнинг минералогик ва кимёвий таркиби она жинсларга батафсил ўхшаш, ammo улар бениҳоя йирик дондор агрегатлардан иборатдир.

Пегматитлар табиатда кент таркалган, шунинг учун кўп мутахассисларни ўзига жалб қилган. Пегматитларнинг аҳамияти саноат ва техникада бениҳоя катта, таркибнинг асосий қисминини ташкил этувчи дала шпатлари ва кварц чинни ва шиша маҳсулотини, слюдалар электротехника хизматида қолган минераллардан кам ва тарқок элементлар литий, рубидий, бериллий, ниобий, тантал, цирконий, гафний ва сийрак элементларини олишда асосий манба бўлиб хизмат қилади. Бундан ташқари уларнинг таркибидан кимматбаҳо минераллар — зумрад, сапфир, рубин, топаз ва бошқалар зарғарликда ишлатилади. Минерал ҳосил қилувчи жараёнлар жуда мураккаб бўлиб, юқори ҳароратда (А.Е.Ферсман бўйича 700-150°) бир неча минг атмосфера босим остида ва анча чуқурликда (А.Гинзбург бўйича 2-3 км) содир бўлади.

Пегматитларнинг пайдо бўлиши масаласини бутунлай ҳал қилинган деб бўлмайди. Уларнинг ҳосил бўлиши тўғрисида иккита қарама-қарши фикрлар мавжуд. Булардан, А.Е.Ферсман — “пегматитлар” енгил учувчан ва фаол элементларга бой қолдик пегматит матнанинг кристалланиш маҳсулоти деб қараган. Иккинчи, А.Н.Заварицкий физик-кимёвий мулоҳазаларга асосан минералларнинг йирик кристаллари магмада тўпланган қолдик газ ва ишқорий фаол элементларнинг таъсирида она жинсларнинг қайта кристалланиши натижасида юзага келиши мумкин эканлигини баён этади. Пегматитлар интрузив жинслар билан ҳамбарчас боғланган бўлиб, уни жинслардан шаклланинг томирсимон, уясимонлиги ҳамда уларнинг ички тузлилиши, жинс ҳосил қилувчи минералларнинг бениҳоя катталиги билан ажралади. Табиатда кўп таркалган пегматитлар нордон магматик жинслар билан боғлиқ бўлиб, гранит-пегматитлари деб ном олган.

Гранитли пегматитлар нордон таркибли интрузив жинслар ораларида (Массивлар шипида) чўкинди ва интрузив жинслар туташган жойларида, баъзан интрузив ораларида томирсимон кўринишда юзага келганлиги учун, уларнинг минералогик таркиби она жинслар — гранит, гранодиоритларникига ўхшашлигидандир. Пегматитларнинг аксарият қисми дала шпатлари ва слюдалардан

тузилган.

Пегматитларга ҳос ҳуусиятлардан бири таркибдаги минералларнинг йирик кристалланишидир. Масалан, пегматитларда баъздиги 2 м дан ортиқ кварц, 5-5,5 м лик берилл, 14 м енодумен, мусковит ва биотитлар, баъзан 7-10 м² кенгликда учрайди. Айрим минералларнинг оғирлиги жуда катта кварц — 750 кг дан 10 тоннагача, топаз 60 кг гача, дала шпатларники эса 5-10 тоннагача боради.

Пегматит қотишмаларида H_2O , CO_2 , SO , $NaCl$, HF , O_2 , H_2 , B , Cl , S лар кўп микдориди учрайди. Фаол элементлар, учувчи газлар ва каттик парлар матнанинг кристалланиш ҳароратини ва ёпишқоклигини камайтиради. Агар магма таркибиди 1% сув бўлса минералларнинг кристалланиш ҳарорати 30-50° пасаяди, мабодо H_2O микдори 10-12% бўлса 300-400° тушади. Юқориди баён этилган сувнинг микдорини ортиши пегматитларни ташкил этувчи минералларнинг кристалланиш ҳароратини камайтиради ҳамда матнани суоқланттиради, бу эса пегматитсимон матнанинг майда дартлик ва ёриқлар орқали катламларни кесиб жадал суьратлар билан юқори томон интилишга кўмаклашади. Пегматитларнинг шикли олдий ва мураккаб кўринишда бўлади. Мураккаб тузилган томирлар майда бўлиб, томирлар гуруҳини тизимини ҳосил қилади. Булардан ташқари ётқизик, линза, уя, қарнайсимон, уелусимон кўринишда ҳам бўлади. Пегматит шакллариинг уламлари турлича бўлиб, узунлиги бир неча сантиметрдан то бир неча метргача боради. Масалан, Фарбий ўзбекистон гранит оролларидаги томирсимон пегматитлар 200-300 метргача. Айрим йириклари, Сибирь ўлкасидаги Мамск-Чуйск районидаги пегматитларнинг узунлиги 300-350 км, эни 35-60 км. Пегматит шакллариинг муҳим ҳуусиятларидан уларнинг чўзқилиги ва эни бўлиши секин-аста торайиб бориб тўхташидир.

Пегматитларни ўрганиш борасида А.Е.Ферсман катта илмий ишлар қилади. У ўз давригача бўлган пегматитлар геологиси, минералогиси ва геохимёси соҳасида материалларни тўплаб, уларнинг ҳосил бўлиш жараёнларини назарий жиҳатдан асослади.

А.Е.Ферсман фикрича пегматитлар физик-кимёвий шароитнинг ёпиқ ҳолатида юзага келади ва ўз навбатида: магматик, пегматит (магмадан кейинги), пневматолит ва гидротермал потониларга ва улар эса 10 та геофаза бўлимлигига

(А,В,С,Д,Е,Ғ,Г,Н,Л,К) ажратлади. Ушбу ажралиш ҳароратининг секин-аста пасайиши натижасида юзата келади. Геологик муҳитларнинг баёни қуйидагича ифодаланади.

А геофазаси магматик бўлиб, 900-800°С ҳароратда магманинг совиб кристалланишига тўғри келади.

В геофазаси эпимагматик дейлиб, 800-700°С майда донали анигитлар ҳосил қилади.

С геофазаси пегматитли бўлиб, 700-600°С кварц ва дала шпатлари бир вақтнинг ўзида кристаллланади ва бир-бирига биған конуний ўсишган ўсимталар ҳосил қилиб пегматит структурасини яратлади.

Д ва Е геофазалари 600-500°С енгил учувчан бирикмалар йирик кристалли минераллар: кварц, дала шпатлари, биотит, мусковит, турмалин, топаз, берилл минераллари юзата келади.

Ғ ва Г геофазаларида 500-400°С ҳароратда эритмаларнинг таъсири остида ўрин алмашиш шароити юзата келади ва пертитлар пайдо бўлади. (Қалийли дала шпатларида нордон платиноклаз ўсимтаси ҳосил бўлади). Ушбу шароитда литийли минераллари – сподумен, лепидотли, амблиганит, рубеллит (гунафша турмалини) ҳосил бўлади.

Н,Л,К – гидротермал геофазалари – магмалар эритма ҳолидаги сув парлари ҳароратнинг пасайиши натижасида суяқлик гидротермалга айланади ва улар ўз навбатида: Н-юкори ҳароратли 400°С - 300°С, Л-ўрта ҳароратли – 300-200°С га бўлиниб, ушбу шароитларга мос келадиган минерал турмуҳлари ҳосил бўлади.

А,Е,Ғерсман пегматитларнинг саноатда аҳамиятта қараб қуйидаги турларга бўлан:

1. Топаз-берилл пегматитлар. Бу пегматитлар деярли микроклин ва кварцнинг йирик кристалларидан иборат бўлиб, уларнинг оралигида, баъзан бўшлиқларида оч рангли топаз ва бериллнинг (аказмарин хили) чиройли, ажойиб тузилган кристаллари учрайди. Булардан ташқари альбитнинг ўзига хос пластинкасимон кристаллари (тароксимон кўринишда), турмалин ва лепидотитнинг кристаллари гоҳо касситерит, колумбит ва танталит билан бирлигида, гоҳо биотит, мусковит ва турмалиннинг яхши кристаллари билан бирга учрайди.

2. Турмалин-мусковитли пегматитлар (Мамек-Витинск райони) муҳим саноат аҳамиятига эга. Ушбу турнинг таркиби платиноклаз

(нордон), микроклин ва кварц ҳамда мусковитнинг йирик кристалли уюмлари юзата келади. Булар билан бирлигида турмалин, апатит, гранит, ортит, монацит, сульфид минераллари учрайди. Пегматитларнинг халқ хўжалигида аҳамияти катта.

3. Камёб ва нодир элементли пегматитлар, улар минераллари: колумбит, танталит, ильменит, рутил, циркон, торит, годдинит, ферросенит, самарскит, эвксенит, эшинит, касситерит, монацит, ксенотим, ортит, уранитлар ҳосил қилиб юзата келади. Булар билан бирлигида, баъзан апатит, гранат, турмалин, берилл, хризоберилл, фенакит, гельвин, топаз, флюорит, карбонатлар, сульфидлар учрайди.

4. Литий минералларидан иборат пегматитлар сподумен, лепидолит, баъзан литий фосфатлари (амблигонит, литиофиллит, трифилит), кизил (рубеллит), кўк, яшил турмалин, рангсиз, пушти берилл (воробьевит), спессартин, марганецли яшил апатит, касситерит, поллуцит, циркон, монацит, флюорит каби минераллар турмалиннинг ўз ичига олади. Бу турдаги пегматитларда литий, марганец, кальций ва цезийларнинг оргитрок микдорда учраши билан бошқаларидан ажралиб туради.

Табиатда пегматитлар баъзан магматик жинсларнинг ён астронини ўраб турган чўқинди жинсларга кириб борган вақтларда, уларнинг минерал таркиби, она (гранитоид) жинслар ичида ётган пегматитлар таркибидан анча фарқ қилади. Минераллар таркибсизиси (якин шароитда ҳосил бўлган) бундай ҳолда ён жинслар билан эритмаларнинг ўзаро таъсири натижасида юз берадиган реакцияларнинг фаол бўлишидан далолат беради. Минералларнинг шундай турмуҳларининг таркибида факатгина магмалар хос элементларига эмас, балки ён жинсларда кўпрок тарқалган кальций ва магний оксидлари ҳам иштирок этади. Ён жинсларнинг ўзи ҳам пегматитлар билан туташган жойларида бузулиш ўзгариб кетади. Пегматитларнинг бундай тури А,Е,Ғерсман бўйича «чалкаш чизикли» каторига қиради ва юкорида кўриб ўтилган «тоза чизикли» пегматитлардан анча фарқ қилади.

Контакт – метасоматик жараён скарн ҳосил бўлиши шароити
Н,Фукс XIX асрнинг бошларида биринчи марта «контакт-скарн конлари» Кроу атамасини яратди. Кейинчалик Б.Котт, 1864, А.Т.Роддек, 1877 ва бошқалар скарнлар нордон магманинг чўқинди

жинслар билан туташган жойларида юзага келади. Бу соҳада жаҳон геологлар катта илмий изланишлар олиб бориб, контактлин метасоматик жараён нордон, ўрта ва баъзан асосли интрузив магма совши ва кристалланишда, уларни ўраб турган, туташ чўкинди – карбонатли (оҳактош, доломит) ва баъзан мертел ва гилли жинслар билан ўзаро муносабати туфайли енгил учувчан бирикмалар ён жинслар томон ҳаракат қилиб, уларга кимёвий таъсир кўрсатади ва контакт метаморфизми деб юритилувчи жараён юзага келади.

Шунинг билан бирта эритма сингиб бораётган ён жинсларда (юкори қисмида – интрузив шилларида) кимёвий реакциялар содир бўлади. Метаморфизм даражаси ва юзага келган маҳсулотларнинг таркиби ҳароратдан кўра, кўпроқ эритманинг кимёвий активлигига ва у билан реакцияга киришадиган жинсларнинг таркибига боғлиқ.

Кузатишлардан маълум бўлишича, магматик жинслар билан контактдаги жинслар орасида энг кўп ва интенсив ўзгаришлар оҳактошлар ва оҳақли жинсларда юз беради. Бундай ҳолда реакциялар натижасида метасоматоз деб аталувчи кимёвий алмашинишлар йўли билан асосан Са, Fe, Al ва бошқа элементларнинг силикатларидан таркиб тошган сканлар ҳосил бўлади. Шу соҳа мутахассисларининг фикрларича, бир вақтнинг ўзида шу жараёнинг бошланиш давригача қотиб кристалланиб бўлган интрузив жинсларда ҳам контакт бўйлаб ўзгаришларнинг юз бериши характерлидир. Шу билан бирта магматик жинс минераллари карбонат катламларидаги элементлардан кальций, магний, темирларнинг келиб қўшилганлигини кўрсатиб турувчи таркибни янги ҳосил бўлган жинслар билан алмашинади.

Табиатда учрайдиган сканлар таркибига кўра магнийли ва кальцийли хилларга бўлинади (жадвалга қараңг).

Магнийли сканлар ва уларнинг мансуб минераллари

35-жадвал

Минерал бирикмалар	Мансуб минераллар	Иккинчи даражали минераллар
1. Силикатлар	Форстерит, ромбик пироксен, гранат	Монтшайлит, плагиоклаз, скалолит, сфен
2. Гидросиликатлар	Серпентин, амфибол, флогопит, гумит	Паргасит, биотит, хлорит, эпидот, тальк
3. Оксидлар	Шеллит, магнетит, гематит, шпинель	Периклаз, брусит
4. Сульфидлар	Пирит, пирротин, халькопирит	Марказит, борнит

Кальцийли сканлар ва уларнинг мансуб минераллари

36-жадвал

Минерал бирикмалар	Мансуб минераллар	Иккинчи даражали минераллар
1. Силикатлар	Моноклин пироксен, гранат, волюстанит	Плагиоклаз, силлимонит, андалузит, сфен, данбурит
2. Гидросиликатлар	Амфибол, везувин, эпидот, хлорит	Актинолит, доломит, антофиллит, биотит, тальк
3. Оксидлар	Шеллит, магнетит, гематит, кварц	Шпинель, перовскит
4. Сульфидлар	Пирит, пирротин, халькопирит, сфалерит, молибденит, галенит, арсенопирит	Марказит, борнит, кавеллин, халькозин, висмутин, кобальтин, миллерит

Сканлар муаммосини ечишда Россия академиклари – Д.С. Коржинский, В.А. Жариковлар улкан илмий назария яратишди. Улар жаҳон миқёсида мавжуд сканларни икки хил йўл билан диффузион ва инфилтрация натижасида юзага келишини билдиришди.

Булардан биринчиси диффузион (биметасоматоз) контакт бўйлаб иккала қарама-қарши томонга, яъни магмадан чўкинди жинслар томон ажралиб чиқаётган юкори ҳароратли эритмалар – флюид элементлар, газ ва сув парлари ҳаракат қилса, ўз навбатида чўкиндиладиган магма томон фаол элементлар ҳаракати туфайли пайдо бўлади. Иккинчиси – инфилтрация йўли магмадан туташ жинсларга қараб силкувчи компонентларнинг ўзаро қўшилувидан пайдо бўлади.

Сканларнинг аксарият қисми экзоэканлар дейилади. Булар доломит ва карбонатлар ораларида контакт бўйлаб, гоҳо 10-100 метрдан бир неча километргача рўй бериши мумкин. Табиатда кўпроқ бўлсада эндосканлар ҳам учрайди. Улар кальцийга тушган интрузивларнинг ораларида магманинг сўнггида рўй берадиган жараёнда ҳосил бўлади.

Скан жинсларининг шакли хилма-хил. Булардан кент паркатанлари катламсимон, линзасимон, баъзан трубаимон, томбирсимон кўринишда бўлади. Айрим катламсимон сканларнинг пайланиш майдони: узунлиги 2-3 км ва қалинлиги 500-700 метргача. Сканлар билан боғлиқ равишда йирик маъдан конлари юзга келади (жадвалга қараңг).

Булardan ташкари скарнлар билан боғлиқ равишда олтин, молибден, калайли, бор ва бошқалар ҳосил бўлади.

Жаҳонда мавжуд скарн конлари ва захиралари

37-жадвал

Кон турлари	Конлар захиралари минг тонна	
	ҳисобида	
	Йириклари	Кичиклари
Вольфрамли	50	1-15
Полиметалли	1000	50-200
Темирли	>200.00	2500-100000
Мисли	10-30	3-5
Флюопитли	200-400	10-50

Скарнларни ташкил этувчи минераллар бир неча миллиметрдан 1-2 см гача бўлади. Баъзан пироксенлар йирик кристаллар ҳосил қилиб 10-15 см, тоҳо 30-50 см бўлади. Скарнлар тузилиши: догсиомн, йўлаксимон, аммо кўпроқ массив (яхлит) ҳолда учрайди. Скарнлар кўпроқ зонал тузилишда бўлади. Д.С. Коржинский Уралдаги Турьинск конида интрузивдан оҳақтош томон қуйидагича ўзгаришни ва кетма-кетлигини аниқлади: кварцли диорит → камроқ ўзгартган диорит → скарн сифат (пироксен, плагиоклаз) жинс → пироксен – гранатли скарн → пироксенли скарн. Ушбу йўналиш бўйлаб плагиоклаз таркибидagi анортит молекуласининг ортиши ва гранатлар – просеулардан андрадитга ўтишини баён этган. Ўрта Осиё вольфрам скарн конларини кузатишлар натижасида Х.М. Абдуллаев уларда учрайдиган ўзгаришларни аниқлади, улар: ўзгартган гранатлар → эндоскарнлар (гранатин, гранат-эпидотли → гранат-пироксенли → воллостонитли скарн → мармарлашган оҳақтошлар. Магнезиал скарнларни пухта ўргатган Н.П. Перцев улардаги ўзгаришларни қуйидагича ифодалади: гранитлар → пироксен-доломитли скарнлар → шпинель-пироксенли скарнлар → шпинель-форстеритли скарнлар → доломитли мармарлар.

Скарнлар билан хилма-хил маъдан конлари боғлиқ. Уларнинг айримларининг геологик ҳоллари баён келтирилади.

Темир скарн конлари. Ушбу турдаги маъдан конлари Россияда – Благодат, Магнитли, Високий, Качар; Қозоғистон – Соколов, Сорбай; Ғарбий Сибирда – Темиртау, Таштагол, Шалим, Шерстень;

Шарқий Сибирда – Коршунов, Горск; Марказий Қозоғистонда – Кенетепе, Атонсор. Ушбу темир конлар диорит, монзонит, патиогранит, плагиосиенит ва гранитоидлар билан оҳақтошларнинг оралигида (туташган жойларида) ҳосил бўлган. Бу конларнинг узунлиги бир неча километргача ва эни ҳамда қалинлиги бир неча юз метрларгача чўзилади. Скарн темир конларининг аксарис 400-600 млн. тонна ва уларда темир микдори 35-55% бўлади.

Мис конлари. Скарнларда мис конлари кенг тарқалган. Буларга Уралдаги – Турьинск; Қозоғистонда – Чотарқул, Эчкиулмас; АҚШда – Бишоп, Клифтон, Меривил, Санта-Елания; Мексикада – Ласу Империял – Канада; Банат – Руминияда ҳамда Швеция, Финляндия, Перу, Боливия, Чили, Иран, Индонезия ва Австралияда мавжуд. Скарнлар оҳақтошларнинг гранодиорит, патиогранит ва триоксенитлар чегараларида ҳосил бўлган. Ушбу конларга мансуб минераллар: халькопирит, пирит, пирротин, борнит, сфалерит ва молибденитлар билан бирга учрайди.

Вольфрам конлари. Бу турдаги конлар айрим ўлкаларда минтақалар ҳосил қилади ва маълум бир геологик қурилмаларга боғлиқ бўлиб узоқ масофаларга чўзилиб юзага келади. Улардан энг йириклари Ўзбекистонда Қуйтош, Ингичка, Лянтар, Яхтон вольфрам конлари тизими. Россияда Сихотэ – Алинда, Якутияда, Индикейс, Ўлкаларида мавжуд. АҚШда (Миллс Сити ва Бишоп), Хитой, Корея, Монголия, Бирма, Индонезия, Япония ҳамда Ўрусияда кенг тарқалган. Скарн – вольфрам конлари гранодиорит, патиогранит, монзонитларнинг карбонатлар билан чегараларида юзага келганлиги кузатишган. Ушбу вольфрам конларига ҳос муҳситли скарнлар-пироксен-гранат, амфибол-гранат-воллостонитли ва гранатли бўлиб, магнетит ва гематит минераллари кам миқдорда бўлиб, улар шеелит ва молибденитлардан анча кейинроқ юзага келган. Бу конларда сульфид минераллари ҳам анча кенг тарқалган.

Қурғоқчин, рух, скарн конлари кенг тарқалган. Буларга Марказий Осиё республикасидаги Қизил Эсте, Аксоран, Ўзбекистонда, Кансай, АҚШда – Лоуренс, Бингем, Эронда – Раваж, Ўрусияда – Октог ва бошқалар. Скарн жисмларини юзага келтирган интрузив жинслар гранодиорит-порфир, гарнит-порфирлар билан юзага яқин масофаларда ҳосил бўлган. Скарнлар таркибиди

галенит, сфалерит, барит, пирротин, халькопирит, арсенопирит, пирит, арзентит, висмутинлар иштирок этади. Ушбу турдаги конларга Олтинтопган кони мисол бўлаолади. Бу кон юкори полюзой гранитоидлари билан девон ва куйи карбон давр оҳактошларнинг чегараларида юзага келган. Бу чегаралар бўйлаб тектоник ёриқлар ва дарзликлар кенг тарқалган.

Ушбу ёриқлар йўналиши бўйлаб гранодиорит-порфир, диабазин порфиритлар жойлашган. Скарнларнинг линзасимон жисмлар, баъзан трубосимон шакллари учрайди.

Минерал ҳосил қилувчи экзоген жараёнлар

Қуёш энергияси ҳисобига Ер юзасида минерал ҳосил қилувчи жараёнларни эндоген жараёнларга қараганда бирмунча кўпроқ кузата оламиз. Мавлум куруқликда атмосфера агентлари (хаводанги кислород, карбонат кислота, сув) билан микроорганизмларнинг ҳаётий фаолияти таъсирида нураш процесси деган умумий ном билан аталувчи қучли кимёвий жараён юз беради. Бу эндоген жараёнлар натижасида ҳосил бўлган минерал ва жинсларнинг ҳаммасини физик ва кимёвий жиҳатдан нўраб кетишга ва айни бир вақтда ер юзида бўнётга келган янги шароитларда барқарор бўлган янги маҳсулотларнинг ҳосил бўлишига олиб келади.

Шу маҳсулотларнинг бир қисми ер юзидати оқин сувлар билан эритган ҳолда ёки майда заррачалар ҳолатида олиб кетирилади ва йўл-йўлакай сувнинг тезлиги секинлашган жойларда — сойларда, қўл ва денгиз хавзаларида улар ётқизилади. Бу ерда ҳам ўзига хос минерал ҳосил қилувчи процесслар юз беради ва унинг натижасида чўкиндилар сув хавзалари тубига қатламлар шаклида чўқади. Бунга чўкиндилар ҳосил қилувчи процесс деб айтилади.

1. Нураш жараёнлари аввало тоғ жинслари ва рудаларнинг температура ўзгариши натижасида содир бўладиган механик парчаланишда ўз аксини топади, бу жинс ташкил этувчи кенгайиш коэффициенти турлича бўлган минералларни дарзлар ва ковакларда музлаб қолган сув ва бошқа факторлар таъсирида ажратиб кетишга олиб келади. Бирок нўраб бораётган минералларнинг таркибида эритган ҳолда кислород, карбонат кислота ва ҳам бошқа газлари бўлган ёмғир ва ер юзасидаги сувлар таъсири остида кимёвий парчаланиши янада муҳимроқдир. Шунга қўра бу сувлар анча қучли оксидантириш ва қайтариш кобилиятига эга бўлади.

Грунт сувлари сатҳигача сингиб тушиб бораётган бу сувлар парчаланиш кислород содир бўлаётган оксидланиш, гидратланиш ва карбонатланиш процесслари сабабли секин-аста йўқола боради.

Юзига келган эритувчи бирикмалар ва баъзи минералларни ювиб кетиб коваклар, баъзан қатта бўшлиқлар (карст-тор) ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Бу бўшлиқларнинг деворлари кўпинча қопламдаги оқин-қуйилма жинслар ёки қандайдир экзоген минераллар қристалларидан иборат чўтқалар ёки ниҳоят, туپроқдек оқисимон маҳсулотлар билан қопланган бўлиши мумкин. Бирмунча оsonроқ эрувчан жинслар кўп ювилиб кетган жойларида, қатта-қатта торларда (типс билан оҳактош қатламларида) уларнинг юкори қисмидаги туپроқнинг чўкканлиги, баъзан эса ўпирилишдан ҳосил бўлган воронкалар кўринади.

Ернинг устида ўсаётган ўсимлик қоплами шу билан бирга ҳар қанч ортиқча молдалар ҳам эритмага ўтиб, жинс ва рудаларнинг кимёвий парчаланиш жараёнларини анча тезлаштиради.

Кимёвий барқарор минераллар (кварц, олтин, платина ва бошқа минераллар), шунингдек янгидан ҳосил бўлган қийин эрувчан минераллар Ер юзида қолдиқ маҳсулотлар орасида тўпланиб боради ва ҳар хил оч-тўқ рангли, кўпроқ темир гидрооксидлари ва кўпинча рангта бўлган тилсимон массадлар кўринишида учрайди.

Шундай йўл билан ер юзида ёки шунга яқин жойларда тўпланиб бораётган эрмайдиган кимёвий нураш маҳсулотлари, кўпроқ гидрооксидлар ва гидросиликатлар уюмларидан иборат қолдиқ конларнинг ҳосил қилади. Масалан, тил, каолин, боксит, темир, никель ва бошқа таркибига қўра шуларга мос келадиган, баъзан анча қатта майдонларни эгаллаган тоғ жинсларининг қучли парчаланиши натижасида пайдо бўладиган рудаларнинг кўпгина конлари шулар жумласига қиради.

Кимёвий нураш қандайдир фойдали қазилма кони устида рўй беради юзига келган қолдиқ маҳсулот шилпалар (қоплам) деб айтылади (темир, марганец, типс ва бошқалар шилпалари). Бу шилпаларда қолган фойдали қазилманинг айрим компонентларининг миклори ювилиш ҳисобига қўра бирламчи парчаланмаган рудаларга, яъни грунт суви сатҳидан пастда ётган рудаларга қараганда анча ортиқ бўлиб қолади. Баъзи ювилиб кетадиган металллар, айниқса мис, шунингдек рух, қумуш ва бошқалар сувида эритма сифатида оксидланиш зонасининг пастки қисмларида, яъни

грунт суви сатхига сиғжиб бориб бириламчи рудалар ёки кимёвий актив ён жинслар (оҳақшошлар) билан реакцияга кпришинин кўрсатиб ўтиш керак. Мис сульфид конларида шундай пайтларда иккиламчи сульфидли бойиш зонаси хосил бўлиб, зона рудаларидаги мис микјори анча ортади.

Кимёвий нураш жараёнларида иклимий факторлар (йиллик ўртача температура ва ёгингарчилик микјори) катта роль ўйнайди. Намгарчилик кам ва йиллик ўртача температура юкори бўлган пайтларда оксидланиш ва кимёвий бирикмаларнинг тўпланиши бирмунча тезроқ боради. Бунда ўша жойнинг рельефи ҳам катта аҳамиятта эгадир. Тоғли районларда эрозия фоллият кучли бўлганлиги учун кимёвий нураш маҳсулотлари тўпланиб улгурмай новилиб кетади. Рельефи паст бўлган районларда бутунлай бошқача холини кўрамыз.

Нураш процессида юзага келган конларнинг шакли одатда уначлик тўтри бўлмаган усьмон ёки катламсьмон уюмлардан иборат бўлиб, ернинг юзасига бирмунча параллел равишда ётади. Катта-катта ёриклар, майдаланганда жинслар зонаси бўйлаб ҳамда физик ва кимёвий хусусиятлари турлича бўлган жинслар контактли бўлиб, яъни ер юзи нураш агентлари чуқурроқача бора оладиган ўша жойларида тик жойлашган, чуқурлаша борган сари ингиькаланиб йўк бўлиб кетадиган руда маҳсулотлари уюми юзага келиши мумкин.

2. Чўкинди хосил қилувчи жараёнлар сувли мухитларда: дарё, кўл ва денгизларда юзага келади. Денгиз хавзаларида шу жараёнлар ҳамма геологик даврларда ҳам жууда қалин чўкинди жинс катламларининг юзата келишига сабаб бўлган. Булар механик ва кимёвий чўкиндиларга бўлинади.

Механик чўкиндилар нураш маҳсулотларининг новилиб, кимёвий барқарор минераллари билан тоғ жинс парчаларининг шатал, кум ва кумли гиллар шаклида дарё водийларида ҳам сув хавзаларида қайта ётқизилиши натижасида хосил бўлади. Агар таркибида кимёвий барқарор кимматли минераллари бўлган кон ва жинсларнинг нураш маҳсулоти новилса, у ҳолда буларнинг қайта новилиши ва маҳсулотнинг солиштирма огирлигига кўра тақсимланиб қайта ётқизилиши натижасида дарё водийларида кўпинча сановат аҳамиятига эга бўлган сочилма конлар хосил бўлади. Олгини, платина, олмос ва бошқаларнинг сочилма конлари шулар қаторига

киради.

Механик чўкиндилар тўпланиши жараёнларида янги минералларнинг хосил бўлиши юз бермайди. Жинс парчаларида бўлган айрим кейинги кимёвий ўзгаришлар баъзан қадимий сочилма парчаларга кузатилади.

Кимёвий чўкиндилар асосан кўл ва денгиз хавзаларида юзага келади. Чўкиндиларнинг хосил бўлиши турлича йўллар билан келар бўлиши мумкин: тузлар билан тўйинган эритмаларнинг кристалланиши, ёки гелларга айланиб бораётган коллоид маҳсулотларнинг чўкиши, ёхуд органик дунё хастий фоллияти маҳсулотлари ва органик қолдиқларнинг тўпланиши йўли билан юзага келади.

1. Кристалланган чўкиндиларнинг хосил бўлиши кўриб бораётган кўпинча кўлларда учрайди, улар куруқ иссиқ иклимли шартларда бўлганиши, қуйлаётган сув окимидан катта бўлади.

Сувли эритма бирмунча ўта тўйиниши билан тузлар кристаллана бошлайди. Минералларнинг бирин-кетин ўтиши тартиби эритувчи (H₂O) кучли бўлганаятган пайтда системалар мувозанатининг янги асосий фактори: эритмалар таркиби, тўғрироғи шу системага кирувчи компонентлар концентрациясининг ўзаро нисбати ва кристалланиш юз берадиган эритма температураси билан белгиланади. Денгиз сувларида бўладиган Са, Mg, К ва Na сульфат ва хлорид тузларининг мувозанат шартлиари ҳар хил концентрация ва температураларда Вант-Гоф, Н.С.Кураков ва бошқа кўпинча қонимлар томонидан батафсил текширилган.

2. Коллоидал чўкиндиларнинг кўл ва денгиз хавзаларида хосил бўлиши анча мураккаб жараён бўлиб, бу ҳодиса ҳар томонлама ятарли даражада текширилган эмас. Нураш натижасида юзага келган баъзи бирикмаларнинг факат хакикий эритмалар шаклида эмас, балки чуқук сувлардан барқарор бўлган коллоид эритмалар — коллар кнефасида окин сувлар билан олиб кетилиши аникланган. Бу эритмалар ернинг устки сувлари билан бира денгиз сувларига кўчилиб, эритан тузлар ионлари шаклида денгиз сувларида жууда кўп микјорда бўлган электролитлар таъсирида уларнинг конценцияланиши юз боради. Темир, марганец, кремний ва бошқа элементлар оксидлари коллоид эритмалари худуди шундай йўл юзати.

Хосил бўлган геллар дарё сувлари окизиб келган гил зарра-

чалари, майда жинс парчалари ва дентиз организмлари колдиклари билан бирга кичик қатламлар ёки бирмунча қалин тўтри-текис қатламлар шаклида сув хавзалари кирғок бўйи зоналари тубига ётқизилади. Вакт ўтиши билан шу чўкиндида бавзи ўзгариши (диатенезис) ва уларнинг зич массаларга айланиш жараёнилари юз беради. Чўкинди марганец қонлари мисолида чўкиндидаги минераллар парагенетик ассоциацияларининг сув хавзалари тубидаги чўкинди ҳосил қилувчи физик-кимёвий шароитлар билан боғлиқ равишда қонуний ўзгариши аниқланган. Кирғокда яқин саёз жойларда тўрт валентлик марганецнинг қислородга бойроқ бирикмалари тарқалган бўлиб, улар кирғок чизигидан узоқлашган сари сийрак темир сульфидлари билан бирга топиладиган икки валентли марганец карбонатлари билан ўсекин-аста алмашина боради. Сув саёз жойларда чўкиндиларнинг тўпланиши дентиз сувиди маълум чуқурликларгача эритган ҳолда қислород келиб турган шароитларда содир бўлса керак, бирмунча чуқур сувли жойларда қислород етишмаган ва органик қолдиқлар карбонат қислоталар билан қисман водород сульфид ҳосил қилиб парчаланган. Бунинг ҳисобига карбонатлар билан бир қаторда олтингурутли бирикмалар юзага келган бўлса керак. Шунинг натижасида таркибга кўра хилма-хил (оксид ва карбонат) бўлган рудалар фациялари вужудга келган. Оксид, силикат ва карбонатлардан иборат фацияларнинг борлиги қадимдан маълум бўлган темир қонларида ҳам турли таркибли чўкиндилар ўзаро худуд шундай муносабатда бўлса керак.

Дентиз хавзаларининг чуқур жойларида ва океанларда юз берадиган процесслар ҳақида ҳали жуда кам нарсаларни биламиз.

3. Организмларнинг жуда мураккаб ҳаётий фаолиятлари жараёни натижасида ҳосил бўладиган организм ёки биотен чўкиндилар қаторига дентиз жониворлари скелет маҳсулотларидан таркиб топган оҳактошлар, диатомитлар, кремнийли скелетларидан ташкил топган диатомитлар; асосан ўсимлик, қисман хайвон организмлари ҳисобига вужудга келган қаустобиолитлар (трекча «қаустос» - ёнғуви демакдир (юзага келади) масалан, қазилма кўмир, ёнғуви сланецлар, нефтлар, ёнғуви газлар, қаттиқ битумлар ва ҳ.к.) қиради.

Организм чўкиндилар қилиб бораётган хайвонлар скелетларининг (чағаноқларининг) ёки юкори ёки куйи ўсимликлар тўки-

ларининг тўпланиши (торф, сапропель) йўли билан ҳосил бўлиши мумкин. Шунингдек, уларнинг ўзи организмлар ҳаётий фаолиятининг натижаси бўлиши мумкин. Масалан, анаэроб бактериялар органик қолдиқлар ёки сульфатларни парчалаб, ниҳоят шу процесс натижасида олтингурут уюмлари ҳосил қилади. Ниҳоят, бактериялар фаолияти маҳсулоти ҳисобига лаборатория шароитларида ферробактериялар учун исбот қилинганидек туғунчасимон маҳсулотлар ҳам юзага келиши мумкин.

Кейинги қайта тўғилишлар давомида ана шу чўкиндиларнинг бир қисми органик маҳсулотларга айланади (масалан, оҳактошлар, фосфоритлар), бошқа хиллари эса органик бирикмалитига қоллиб қетади (тошкўмир ва бошқалар).

28. РЕГИОНАЛ МЕТАМОРФИЗМ ВА УНИНГ БИЛАН БОГЛИК БУЛГАН МИНЕРАЛ ХОСИЛ ҚИЛГУВЧИ ЖАРЁНЛАР

Эндоген сингари экзоген жинсларнинг ҳам жуда катта ўзгариши регионал метаморфизм деб аталувчи жараёндарда ер қобитининг юкори қисмлари тектоник ҳаракатлар натижасида чуқурликка тушиб қолган пайтларда, яъни жуда юкори температура ва босим шароитларида ёки тоғ ҳосил қилувчи қудратли жараёнлар намоён бўлган шароитларда бошланади.

Бундай шароитларда тоғ жинслари билан рудаларнинг кимёвий ва минерал таркиб, шунингдек, уларнинг ҳуусиятлари билан оғиш қиёфаси ҳам кўп ўзгаради. Экзоген шароитларда юзага келган сувга бой бирикмалар сувсиз ёки кам сувли бирикмаларга айланиб қолади. (Масалан, опал-кварца, лимонит-гемацит ёки магнетитга айланади ва ҳ.к.). Шу билан бир пайтда моддаларнинг қайта кристалланиши юз беради (масалан, организм оҳактош қайта структуратура хоссаларини йўқотиб мармарга айланади). Кўпинча жинсларда жумладан магматик жинсларда ҳам композицияларнинг янги минераллар ҳосил қилиб тўлиқ қайта группаланиши юз беради. Гипс, соф туғма олтингурут, тошгуз ва шу қайи бавзи бир минераллар метаморфик жинс қатламларида мушакко учрамайди. Кимёвий реакциялар юкори босим ва температура таъсирида ҳажми кичик ва солиштирма оғирлиги орттироқ бўлган минераллар ҳосил қилиш томонга қараб интилади.

Минераллар парагенезиси метаморфизмданувчи жинслар таркиби билангина эмас, балки кўп жихатдан метаморфизм содир бўлаётган чуқурлик, яъни термодинамик шароитлар билан ҳам боғлиқ бўлади.

Жинсларнинг ўзи кучли динамик таъсир остида ясси парчаларга ва плиткаларга ажралиш кобилитига эга бўлган сланецларга айланади (тил сланецлар, аспид сланецлар, слюдали сланецлар, тнейслар ва бошқалар). Агар юпка катламли чўкинди жинслар метаморфизм таъсирига берилса, шу билан бирга босимнинг йўналиши катламлар йўналиши билан мос ёки шунга яқин келса, у ҳолда катламлар эгилиб, жуда кўп майда бурмачалар ҳосил бўлади.

Минерал моддаларнинг қайта гурuhlанишида H_2O , CO_2 каби компонентлар билан бошқа минерализаторлар шубҳасиз роль ўйнайди ва уларнинг ёрдамида факат моддаларнинг қайта кристалланишигина эмас, балки метасоматоз ходисаси, хаттоки минерал моддаларнинг қайта ётқизилиши ҳам содир бўлади. Бунда магматик жинслар, ёки метаморфизмга бериладиган ўша жинсларнинг ўзи H_2O ва CO_2 манбаи бўлади. Баъзи жинслардан, айниқса чўкинди жинслардан улар массасининг қайта кристалланиб сувсиз минераллар агрегатига айланиши процессида жуда кўп микдорда сув билан қисман карбонат кислота ажралиб чиқади. Юқори температура ва босим шароитларида шу метаморфизм сув генезиси жихатидан магматик интрузивлар фаолияти билан боғлиқ бўлган типик гидротермалларнинг ҳамма хусусиятларида, яъни минералларни ортиқча эритиш кобилитига, дарзликлар бўйлаб ёки метасоматоз йўли билан силжитиш ёки ётқизиш кобилитига эга бўлиши керак. Бирок бу метаморфизмданувчи жинсларнинг магматик сув буғлари билан, айниқса нордон магматик жинсларнинг катта-катта интрузивлари кўтарилган районларда сингилрилиши мумкинлигини ҳам инкор этилмайди. Метаморфизмданувган катламларда учрайдиган фойдали қазилма конлари генетик белгиларига мувофиқ бирмунча хилма-хил бўлган куйидаги типларга ажратилади: а) метаморфизмданувган конлар, яъни метаморфизмга қадар мавжуд бўлган конлар (масалан, темир ва марганец чўкинди конлари) ва б) факат метаморфизм процессидангина вужудга келган метаморфизм конлар.

Органик қолдиқлари ҳисобига метаморфизм катламларда ҳосил бўлган графит шу кейинги типдаги конлар учун мисол бўла олади.

Минерал кристалланган ва ўсимлик излари сақланиб қолган графитнинг тошқўмир катламлари ҳисобига пайдо бўлган ҳоллари ҳам бўлганлиги маълумдир (Уралнинг шарқий ён багирларидаги метаморфизм катламларида). Бундай пайтларда графит янгидан ҳосил бўлган жинс сифатида бўлиб, энди у аввалги хусусиятлари тубдан ўзгариб кетганлиги ва енгил-уғувчан моддаларини йўқотганлиги натижасида ёнғувчан фойдали қазилма бўлиб қола олмайди.

Минералогик жихатдан аҳамиятга эга бўлган «алъ типдаги томирлар» деб айtilадиغان томирлар ҳам худди шу типта минеубдир (номи биринчи топилган жойига қараб берилган). Шу томирларда хилма-хил минералларнинг жуда кўркам кристаллари дарахлари топилганлигидан, минералогларнинг эътиборини қадимдан ўзига жалб этиб келмоқда. Шу томирлар метаморфизм катламларида жинсларнинг катламланиш текислигига кўндаланг равишда юзга келган ёрик бўшлиқлари билан боғлиқ бўлади. Шундай томирлар таркибининг энг характерли хосаси шунки, булардан метаморфизм процессида атрофидати жинсларда юзга келган ўша минералларнинг ўзи тахминан ўшандай нисбатларда кристаллланади. Факат таркибда Ti , P , Cl , V ва бошқа элементлар нисбатроқ этувчи енгил эрувчан минераллар дарзларда жинслар орасида кам учрайдиган ён жинслардаги қараганда бирмунча кўпроқ микдорда топилади. Шуниси характерлики, бу жараёнларда магматик сувларнинг иштирок этиши мумкин эканлиги инкор этилмаса ҳам уларнинг генезиси жихатидан нордон магма интрузивси гидротермал фаолияти билан боғлиқ эканлигини кўрғанда оладиган қимёвий элементлар ва минераллар (масалан, слюда, кумуш, кўргошин, рух, сурьма, қалай, вольфрам ва бошқа элементлар минераллари) одатда бундай томирларда учрамайди.

Метаморфизм жинслардаги ингичка дарзлар минерал моддалар билан буғулинигча тўлдирилади. Масалан, кўл ранг мармалардаги ок рангли кальцит томирчалари, қизил яшмалардаги сутдек-ок рангли кварц томирчалари ва х.к. шу билан бирга шу томирчалардаги кристалли доналари атроф жинслардаги қараганда деярли ириқроқ бўлади.

29. МИНЕРАЛЛАР ВА МИНЕРАЛОГИК ТАДЖИКОТЛАРНИНГ САНОАТДАГИ АҲАМИЯТИ

Саноатнинг биронта ҳам соҳаси йўқки, унда бирон фойдали қазилма бевосита ҳам ҳолича, ёки қайтадан ишланган маҳсулот сифатида қўлланилмасин. Инсон учун темир рудаларини қазиб, ундан металлургия йўли билан тайёрланган турли навли чўян ва пўлатнинг муҳим аҳамиятга эга эканлиги ҳаммага маълум. Темир – саноатнинг асосий ҳам ашёсидир. У металлургия, машинасозлик, кemasозлик, темир йўл, кўприклар, темир-бетон иншоотлари, кон асбоб-ускуналари, кенг истеъмол моллари ва ҳ.к. учун асосдир. Ҳа навбатда, факат биргина темир металлургиясининг ўзи қазиб чиқарилаётган каттик минерал ёқилгининг – коксга айлантириладиган тошкўмирнинг 40% га яқинини талаб қилади. Саноат тараққиётида суяк минерал ёқилги – нефть ва унинг қайта ишланган маҳсулотлари ҳам ниҳоятда катта роль ўйнайди. Ёнувчи газларнинг аҳамияти ҳам кундан-кунга ортиб бормоқда.

Рангли металлургия, электр саноати, кemasозлик, самолётсозлик, машинасозлик ва бошқа саноат тармоқларининг ривожланишида рангли металлар деб аталувчи – мис, рух, кўрғошин, алюминий, никель, кобальт рудаларидан ажратиб олинadиган металлар муҳим роль ўйнайди. Нодир металлар: вольфрам, молибден, шунингдек, титан, кобальт ва бошқалар жуда катта муҳофаа аҳамиятга эгадир. Қишлоқ хўжалигининг ривожланиши минерал ўттилар – калий минераллари (калий тузлари), фосфорли минераллар (апатит, фосфорит), азотли минераллар (селитра) ва бошқалардан кенг фойдаланишга боғлиқдир. Кимё саноати кўп жихатдан минерал ҳам ашёларга асосланиб ишлайди. Масалан, сульфат кислотаси олтингурутга бой колчедан (пирит) дан олинади; жуда кўп минераллар соф тузма олтингурут, селитра, плавик шпатлари ва бор, калий, натрий, магний, симоб ва бошқа элементларнинг минераллари кимёвий препаратлар тайёрлашда ишлатилади; резина саноатида – олтингурут, талык, барит; кислоталар билан ўтга чидамли маҳсулотлар ишлаб чиқаришда – асбест, кварц, графит ва бошқалар; бўёқчилик билан эмаль ва глазурлар (сир) тайёрлашда – галенит, сфалерит, барит ва титан, мис, темир, маргитмуш, симоб, кобальт, бор минераллари, криолит, ортоксият,

циркон; ёзув қоғози ишлаб чиқаришда – талык, каолин, олтингурут, асбест, магнетит ва ҳ.к. ишлатилади.

Тошгуз билан ош тузи инсон овқатининг зарур таркибий қисмидир. Бир қанча минераллар ва улардан қайта ишлаб олинган маҳсулотлар (мирабилит – глаубер тузи; минерал сувлар – нарязан, боржом ва бошқалар, висмут, барий, бор, йод тузлари) дори дармон сифатида ишлатилади. Минерал булоқлар (водород сульфиди, карбон кислотаси, темирли, шўр ва бошқа булоқлар) ва табиий буғичлардан ҳам даволаш мақсадларида фойдаланилади. Тиббиёт ва саноатнинг айрим тармоқларида, радиоактив минераллардан олинган радиоактив моддалар кимёвий элементларнинг сунъий йўл билан олинган бир қанча изотоплари қўлланади.

Инсон ҳаётида безак тошлар ҳам катта роль ўйнайди. Кўпинча безак ва бадний бўюмлар ишланадиган қимматбаҳо тошлардан бошқа жуда кўп рангдор тошлар ҳам бор, улар деворларни безаш учун ишлатилади. Мамлакатимиздаги энг яхши иншоотлар пушти рангли ролонит, ранг-баранг яшма, мрамар, кварцит билан безатилади. Кварц, исланд шпати, слюда, турмалин, флюоритлардан оптик асбоблар ишланади. Агат, корунд, циркон ва бошқа каттик минераллардан соатлар ва бошқа аник механизмлар учун подшипниклар тайёрланади. Олмос (карбонадо), корунд, гранат, кварцлар абразив сифатида бўюмларни едириш ва уларга аник беришда ишлатилади. Юмшоқ ва ёғлангандек уннайдиған минераллар (талык, графит) тўлдирувчи сифатида механизмларнинг едирилувчи (қисмларини мойлаш учун ишлатиладиган) мойларга аралаштириб ишлатилади.

Кейинги вақтларда урандан реактор – қозонларда олинadиган жуда катта ядро ички энергиясини ажратиб олиш масаласининг ҳал этилиши билан боғлиқ равишда ундан саноатда тинчлик мақсадларида фойдаланиш учун жуда қулай шароит яратилди. Ниҳоят, кўнраги пайтда шу процесслар давомида глант энергия ҳосил қилувчи отир водород (дейтерий билан тритий) ҳисобига гелий қосил бўлишига олиб келадиган, термоядро реакцияларидан (шу инкисилда литийдан ҳам фойдаланиб) жуда катта энергия олиш мумкинмоқда.

Минералларнинг ва улардан қайта ишлаш йўли билан олинadиган маҳсулотларнинг ишлатилиши ҳақида юқорида келтирилган қисқача маълумотларга минерал ҳам ашёларнинг ҳалқ

хўжалигида канчалик муҳим аҳамиятта эга эканлиги кўришиб турибди.

Минералогияни билиш разведка ишларини, аynикса кидирув ишларини олиб боришда муҳим аҳамиятта эга. Шу вазифаларни муваффақиятли бажариш учун аввало, минералларни батафсил аниқлай олиш, уларнинг табиатда топилиш шароитларини, бири бири билан бирга бўлиш конунийтларини ва ҳоказони билиш зарур. Шундай воқеалар ҳам бўлганки, кидирувчилар у ёки бу минералларни тўғри аниқлай олмаганликлари туфайли саннат учун муҳим аҳамиятта эга бўлган конларни топа олмадан ўтиб кетганлар. Ер юзига чиқиб турган конларни кидиришда, руда конларининг оксидланиш зонасининг минералогияси хоссаглариини билиш ва шуларга қараб ер ости сувлари сажидан пастда ётган бирламчи рудалар таркибини аниқлашни ўрганиш ҳам муҳим.

Булардан ташқари минералларнинг бир катор хусусиятлари (магнит тортувчанлиги, электр ўтказувчанлиги, солиштирма огирлиги ва бошқалар) фойдали қазилма конларини кидириш ва разведка қилишнинг геофизика усулларини (магнитометрик, электроразведка, гравиметрик ва бошқалар) ишлаб чиқариш учун катта аҳамиятта эга.

Қазиб олинаётган рудаларнинг сифат – хусусиятларини ўрганиш геологларнинг асосий вазифаларидан биридир. Минералогияни билмасдан туриб, бу вазифани ҳал этиб бўлмайди. Кон геологи ҳар куни янгидан-янги қазилган жой деворлари бўйлаб рудаси бор жинслар ҳолатини кузатар экан, маъданларнинг минералогик таркибининг фазовий ўрганишлари конунийтларини бошқа бировдан кўра яхшироқ билади, бу эса қазиб чиқариш ишларини бошқаришда ҳам жуда муҳим аҳамиятта эга.

Қазиб чиқарилган рудалар кўп ҳолларда эритишдан аввал ёки технологик жихатдан ишланмасдан аввал махсус фабрикаларда механик йўл билан бойитилади, яъни бўш жинслардан ёки рудалар ҳар хил таркибли концентратларга бўлинади. Рудаларни аввал майдалаб ва янчиб бойитиш махсус жойларда, шу билан бирга уларнинг ҳар хил хусусиятларини: солиштирма огирлиги, магнит тортувчанлиги, электр ўтказувчанлиги, флотацияловчи реагентларга муносабати ва бошқа хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда олиб борилади. Рудаларни ташкил этувчи минерал дондаларини катта кичиклиги билан уларнинг бир-бири билан ёпишиб ўсиш

характери ҳам катта аҳамиятта эга. Мана шу ҳамма масалаларни ҳал қилишда, фойдали қазилмаларни бойитиш илмий текшириш институтларининг минераграфия лабораторияларида олиб борилаётган махсус минералогик текширишлар катта роль ўйнайди. Бирок минералогик текшириш усулларини бирга ҳар қайси геолог рудаларнинг минералогик таркиби билан тузилишини мақсадга мувофиқ равишда текшириб борар экан, бойитиш пайтида қайси рудаларнинг қандай ҳолатда ва қаерда бўлиши ҳақида тўғри муносаблар чиқара олиши ва бойитишнинг қайси усулида қандай компонентлари қанча микдорда йўқолади ва унинг қайси сабабдан эканлигини олдиндан айтиши мумкин.

Шундай қилиб фойдали қазилма конларини минералогик текшириш, уларни кидириш ва разведка қилиш ишларидагина эмас, балки саннатнинг конларни қазиб чиқариш ва рудаларни ишлаш бўйича тармоқларида ҳам жуда муҳим аҳамиятта эгадир.

30. НОДИР ВА АСЛ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ЕР ПЎСТИДА ТАҚАЛИШИ

Ер пўсти таркибида жуда-жуда ҳам, фоизнинг мингдан, ўн мингдан бир ва ундан ҳам камроқ улуши микдорда иштирок этиладиган металл ва нometалл элементлар гуруҳига нодир элементлар дейилади. Бу гуруҳ элементларининг сони 40 дан ортиқ бўлса ҳам, уларнинг Ер пўстидаги микдори огирлигига кўра фазонинг ўндан бир улушидан кўп эмас. (1-жадвал). Булар шартли равишда нодир элементлар дейилади. Масалан, кўрғошин, рух, калий, молибден каби элементлар микдори ҳам Ер пўстида кўп эмас, бироқ улар йирик-йирик конлар ҳосил қиладики, шунга кўра улар нодир элементлар каторига қўшилмайди. Шунингдек, баъзан нодир элементларнинг тоғ жинсларидаги микдори айрим кам тарқалган элементлар микдоридан кўпроқ бўлади. Масалан, Ер пўстида рубидий (0,015%) ва скандий (0,0013%) микдорига нисбатан кўрғошин (0,0016%) ва маргимуш (0,0002%). Шунга қарамай, Кв ва Ст нодир элементлар дейилади, чунки уларнинг Ер юзидда бирорта йирикроқ кони йўқ. Лекин, кўрғошин билан маргимушнинг катта-катта конлари маълум. Жумладан, кўрғошин конлари Марказий Осиёда – Олмалиқда, Учқулочда топишган, маргимуш эса ўз даврида Бурчмулладаги кондан олинган эди.

Нодир ва асл элементларнинг геохимий хусусиятларини тадқиқ этиш биринчи навбатда шу элементларни магматик жинслардаги тарқалиш муаммоларини ўрганишга бағишланган. В.И.Вернадский, А.Е.Ферсман, В.М.Гольдшмит, К.А.Ненадсевичлар фаннинг дунёга келиши ва ривожланиши учун асос солган буюк геохимётар олимлардир. В.И.Вернадскийнинг эътибори бутун умри давомида шу муаммони ечишга қаратилганди. У 1908 йилдан бошлаб ва ундан кейин ҳам нодир элементларнинг Ер пўстида ва айрим тоғ жинслари таркибида тарқалишини конуниятларини ўрганишга қаратилган амалий тажриба ишларини ҳам бажарди. Бу соҳада бошқа геохимётар олим В.М.Гольдшмитнинг олиб борган ишлари нодир элементларнинг геохимий хусусиятларини ўрганишни ривожлантиришда алоҳида аҳамият касб этади. Гольдшмит ва шогирдларининг илмий иш фаолияти бутун дунёда, жумладан советлар мамлакатида геохимий ғояларнинг кенг ривожланган даври 30-йилларга тўғри келади. Нодир элементларнинг магматик жинслар таркибида тарқалиш-таксимланиш конуниятларини тушуниб етишда академик А.Е.Ферсманнинг ғоялари – Ер пўстида содир бўладиган жараёнлар энергияси ҳамда изоморфизм назарияси соҳасида олиб борган тадқиқотлари алоҳида аҳамиятга эга бўлди.

Тоғ жинслари таркибидagi нодир элементларининг ўртача миклори (А.П.Виноградов бўйича, 1962)

38-жадвал

Элементлар	2 қисм нордон 1 қисм асос жинслардаги ўртача миклори	Элементлар	2 қисм нордон 1 қисм асос жинслардаги ўртача миклори
Li	$3,2 \cdot 10^{-3}$	Pt	$9 \cdot 10^{-4}$
Be	$3,8 \cdot 10^{-4}$	Nd	$3,7 \cdot 10^{-3}$
Sc	$1 \cdot 10^{-3}$	Pm	-
V	$9 \cdot 10^{-3}$	Sm	$8 \cdot 10^{-4}$
Ga	$1,9 \cdot 10^{-3}$	Eu	$1,3 \cdot 10^{-4}$
Ge	$1,4 \cdot 10^{-4}$	Gd	$8 \cdot 10^{-4}$
Rb	$5 \cdot 10^{-6}$	Tl	$1,9 \cdot 10^{-4}$
Se	$1,5 \cdot 10^{-2}$	Dy	$5 \cdot 10^{-4}$
Sr	$3,4 \cdot 10^{-2}$	Ho	$1,7 \cdot 10^{-4}$
Y	$2,9 \cdot 10^{-3}$	Er	$3,3 \cdot 10^{-4}$
Zr	$1,7 \cdot 10^{-2}$	Tu	$2,7 \cdot 10^{-5}$

Nb	$2 \cdot 10^{-3}$	Yb	$3,3 \cdot 10^{-4}$
Ku	-	Lu	$8 \cdot 10^{-5}$
Rh	-	Hf	$1 \cdot 10^{-4}$
Pd	$1,3 \cdot 10^{-6}$	Ta	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Cd	$1,3 \cdot 10^{-5}$	Re	$7 \cdot 10^{-8}$
In	$2,5 \cdot 10^{-5}$	Ir	-
Te	$1 \cdot 10^{-7}$	Pt	-
Cs	$3,7 \cdot 10^{-4}$	Tl	$1 \cdot 10^{-4}$
La	$4,9 \cdot 10^{-3}$	Th	$1,3 \cdot 10^{-3}$
Ce	$8 \cdot 10^{-3}$	U	$2,5 \cdot 10^{-4}$

Симобнинг геохимий хусусиятларини ўрганиш соҳасида А.А.Сауков, бериллийнинг геохимёси бўйича А.А.Беус, қалайи геохимёси бўйича В.Л.Барсуков, олтиннинг геохимёси бўйича Ю.Г.Щербakov, молибден ва вольфрам бўйича В.Л.Таусов томонидан катта аҳамиятга эга бўлган тадқиқот ишлари амалга оширилган. Бу соҳада илмий изланишлар олиб борган хорижий мамлакатлар олимларидан Кларк, Вашингтон, Г.Хевеши, К.Ранкам, Д.Шоу, Л.Аренс, К.Турекьян ва бошқаларни кўрайтиш лозим.

Нодир ва асл элементлар геохимёсини ўрганиш соҳасида олиб борилган ишлар факат саноат учун эмас, балки илмий жиҳатдан геология фанларини, аynикса геохимё, минералогия ва петрография фанлари ривожига учун ҳам муҳим аҳамиятга эга. Минерал қосил қилувчи ва бошқа геологик жараёнларни тадқиқ этишда нодир ва асл металллар, биология, экология, кимёвий технология ва текниканинг бошқа соҳаларида белгили атомлар каби, шунга улашан вазифаларни бажаради.

Хозирги пайтда минералогия, шунингдек геохимё фани ҳам нодир ва асл элементларни батафсил ўрганмай туриб катта мунофақиятларга эриша олмайд. Чунки шу элементларни ўрганиш натижасида тулланган маълумотлар асосида конларнинг минералогияси, геохимёси ҳамда пайдо бўлишига онд конуниятлар оқинингча ҳал этилди.

Ер пўстидаги барча 40 та нодир элементлар миклори 100 фоиз бўлса, бунинг 22,37 улуши цирконийга, 19,74 улуши рубидийга, 10,5 улуши церийга, 6,6 улуши лантан турухига, 4,9 улуши неодимга, 3,94 улуши литийга, яна шунчаки иттирийга, 2,6 улуши индийга ва яна шунчаки галлийга тўғри келади. Шундай қилиб,

шу нодир элементларнинг ўнгаси барча микдорнинг 90 фоизини ташкил этади, 10 фоизи қолган 30 элементга тўғри келади. Уларнинг Ер пўстида тарқалишидаги хилма-хиллик шу элементларнинг кимёвий, геохимёвий хусусиятлар билан узвий боғлиқ равишда геологик жараёнларга шаклланади.

31. МАГМАТИК ЖАРАЁНЛАР ВА ЕР ПЎСТИДАГИ КИМЁВИЙ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ТАРҚАЛИШИ ҲАҚИДА ЗАМОНАВИЙ ТУШУНЧАЛАР

“Магматик жараён” ибораси қуйидаги тушунчаларни ифода қилади: а) магманинг келиб чиқиши; б) ҳосил бўлган магманинг таркибий қисмларга ажратиш; в) турли таркибли магмаларнинг ўзаро боғлиқлиги каби масалаларни ўз ичига олади. Ҳамма магмалар иккига – мантия ва қобик магмасига бўлинади. Магманинг бирламчи – бошланғич таркиби ўша магмаи ҳосил қилувчи модданинг таркиби ва юзга келиши жараёни ва муҳити билан боғлиқ бўлади. Қўп талқикотлар юқори мантиянинг бирламчи таркиби перидотитлардан иборат деб ҳисоблайдилар. Ушбу назария базальт ва кимберлитлар орасида сақланиб қолган жинс колдиклари (ксенолитлар) га асосан, амалий талқикотлар тажрибасида синаб қўрилган. Булардан ташқари, юқори мантиядан сейсмик тўлқинларнинг ўтиш тезлигининг вақтига асосланган.

Юқори мантиянинг ўзига хос хусусиятларидан энг муҳими Ер пўстида содир бўладиган геологик жараёнлар натижасида гипербазит ва колдикли-базальт магма ҳосил қилишидир (А.П.Винogradov, А.Э.Рингвуд, Д.Х.Грин). Юқори мантиянинг бирламчи кимёвий таркиби А.Э.Рингвуд фикрича пиролит таркибига жуда яқин. Бунга жумладан, петроген элементларининг оксидлари (% ҳисобида): $\text{SiO}_2 - 46,16$; $\text{MgO} - 37,49$; $\text{FeO} - 8,04$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 0,46$; $\text{CaO} - 7,08$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - 3,54$; $\text{Na}_2\text{O} - 0,57$; $\text{K}_2\text{O} - 0,13$; $\text{SrO}_2 - 0,43$; $\text{NiO} - 0,2$; $\text{CoO} - 0,17$ иштирок этади. Бундай таркиб бир қисми базальт ва уч қисми перидотитдан ташкил топган жинс таркибига тўғри келади.

Юқори мантия шароити-муҳитида пиролит таркибли магмадан юқори босим ва кучли ҳароратнинг ўзгариши билан боғлиқ равишда минерал таркиби турлича бўлган жинслар қристалланиши мумкин. Жумладан: 1) оливин, ромбик ва плагиоклаз (плагнок-

лазит пиролитда) жинслар; 2) оливин, пироксен ва шпинелли (пироксенли пиролит) жинслар; 3) оливин, пироксен ва гранатли (гранатли пиролит) жинслар ҳосил бўлади.

Гранатли перидотитлар шпинелли перидотитларнинг бир мунча юқори ҳароратда юзга келган ўхшаш турларидир. Мантияда минералларнинг бир неча ассоциацияда иштирок этиши, уларнинг турли босим ва ҳароратда барқарорлик даражасининг юқори эканлиги билан боғлиқ.

Юқорида кўрсатилган минерал ассоциацияларида гранатли ва шпинелли перидотитлар ассоциацияси кўпроқ учрайди. Маҳоронинг четарасидан пастта шпинелли перидотитлар қавати жойлашган бўлиб, унинг қалинлиги геотермик градиент билан Ер пўстининг қалинлигига боғлиқ. Континентал қобик остида бевосита гранатли перидотитлар жойлашган.

В.В.Белоусов ва В.А.Магницкийлар геофизик, петрологик ҳамда экспериментал текширишлардан олинган маълумотларга асосланиб континентал қобик остидаги юқори мантия ўз таркибига кўра гранатли перидотитлардан иборат деган хулосага келгандар. Океаник қобик остидаги юқори мантиянинг таркиби шпинелли (перидотитли) перидотитларга тўғри келиши Л.В.Дмитриев ишларида ўз аксини топган.

Табиатда базальт магманинг асосан икки тури – толеит ва оливинли ишқорий турлари мавжуд.

Улар кимёвий таркиби ишқорларнинг ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) ва силций оксидининг микдорлари билан бир-биридан фарқ қилади. Океан тўби ва континентал базальтлар орасидаги фарқ аввало юқори мантиянинг океаник ва континентал қобик остидаги бирламчи фарқи билан ҳамда шу минтакаларда таркибли магманинг хилма-хил физик-кимёвий ва термодинамик шароитларда юзга келиши билан боғлиқ.

Кейинги йилларда алюминийга бой базальт магманинг алоҳида учинчи тури тўғрисида ҳам фикрлар мавжуд. Д.Х.Грин ва А.Э.Рингвудлар олиб борган экспериментал тадқиқотлар натижасида базальт магманинг шу асосий уч гуруҳга ажралаши, бирламчи юқори мантия моддасининг суякланиш даражаси билан та магманинг пайдо бўлиш чуқурлигига боғлиқ эканлиги маълум бўлди. М.Куширо фикрича юқори мантияда содир бўладиган бу жараёнда сув ва флюид элементлар ҳам анчагина ўз таъсирини

кўрсатади. Булар юкорида номлари зикр этилган муаллифлар тўплаган маълумотларга кўра юкори мантияда минераллар (сподаллар, амфиболлар) кристалл тизимларида жойлашган бўлиши мумкин. Шу билан бирга сувнинг оз миқдорда иштирок этиши ҳам мантия моддасининг бошлангич эриш ҳароратининг пасайишига катта таъсир кўрсатади. А.Э.Ринтвуднинг ҳисоблашича мантиядаги сувнинг ўртача миқдори 0,1% бўлиб, унинг иштирокида магманинг эриш ҳароратини тахминан 200°С гача камайтиради. Юкори мантия ҳосил бўладиган базальт магманинг таркиби мана шу кўрсатилган мухит-сабабларга боғлиқ. Оливинли-ишкорли базальт 35-70 км чуқурликда пиролитнинг жуда кучли эриши-суюкланиши натижасида ҳосил бўлади. Оливин билан ромбик пироксен кийин эрувчан қолдиқ сифатида қолади. Пиролитнинг шу чуқурликда бирмунча кам эриши-суюкланиши оксидида ишкорли базальтларни кийин эрувчан минераллари оливин, пироксенлар билан бирга ҳосил бўлади. Уларнинг таркиби ишкорли базальтлар орасида топиладиган перидотитлар таркибига тўғри келади.

Алюминийга бой базальтлар ва кварцли толелитлар пиролитнинг қисман эриш суюкланиш натижасида юзата келади. Шу билан бирга, 35 км дан чуқурликда магмадан қолдиқ кристаллар (алливалит, анортозит, каватларга ажралган перидотит) ажралади. Шу уч турли базальт магманинг ҳар бири ўзига хос йўллар билан таркиби жиҳатидан ривожланади. Оливинли толелитлар таркибига кўра кварцли толелитлар билан фаллитли гранофидлар томон; ишкорли оливинли базальтлар ва базальтлар эса гавайитлар, мударжитлар, трахитлар томон; оливинли толелитлар расмий толелитлар томон ўзгаради. Шу маълумотлардан шундай ҳулосага келиш мумкин, оливинли толелитлар энг кўп ҳажмига кўра эритан-суюкланган бўлади, ундан қолганларининг таркиби дунитлар-перидотитлар (тарцобургитлар) таркиби билан мос келади; энг кам эритан-суюкланган оливинли нефелинитлар ҳам оливинли меллититлар, уларнинг қолдиги таркибига кўра гранатли перидотитларга тўғри келади.

Юкори мантияда содир бўладиган магма ҳосил қилувчи жараёнлар билан боғлиқ муаммолар орасида кальцийли-ишкорий ҳамда калийли-ишкорий магмаларга оид масалалар алоҳида ўрин тутади. А.Э.Ринтвуд фикрича андезитли (андезит-дацитли) магмалар толелитли базальтларнинг эриши-суюкланиши натижасида

юзата келади. Шу билан бирга И.Куширо олиб борган таджикотлар кальций-ишкорли андезит (дацит) магмаларни мантиядаги перидотитларнинг-шпинелли перидотитларнинг иштирокида эриши-суюкланиши натижасида пайдо бўлишининг мумкинлигини кўрсатади.

Калийли ишкорли ўтаасос магмаларнинг пайдо бўлиши кўпроқ юкори мантия билан боғлиқ. В.С.Соболевнинг фикрича бу флогонит тўпланган қатлам-уломларни мантиядан кўтарилаётган магма билан ютилиши оксидида содир бўлади. Бундай флогонитли қатлам-уломлар юкори мантиянинг энг тепа қисмида магманинг пазлардан — енгил учувчан фаол моддалардан ажралиши пайтида калийнинг ҳам ажралиб чиқиши натижасида юзата келади деб тахмин қилинади.

Гранитларнинг пайдо бўлиши масаласи фаннинг шу соҳа бўйича ҳозирги замон тараққиёти даражасида ҳар томонлама жуда кўп муҳокама этилишига қарамай ҳамон мураккаблштигича қолиб кетмоқда.

Магматик жинслар петрологияси муаммоларининг энг муҳими гранитоид магмаларнинг пайдо бўлиши, юзата келиши сабаблари, кристалланишининг физик-кимёвий мухит шароитларини аниқлаш билан боғлиқ бўлган масалалардир. Кейинги пайтларда гранитоидларнинг пайдо бўлиши билан боғлиқ масалалар кўпроқ эътиборни ўзига жалб этмоқда. Маълумки, жуда кўп маъдан қонлари шу жинслар билан узвий боғлиқ равишда ҳосил бўлади. Ҳозирги даврда гранитоидларнинг ҳамда шунга яқин таркибли жинсларнинг эриш-суюкланиш кристалланишини босим, ҳарорат, таркибидати суи миқдори ва бошқа енгил-учувчан таркибий қисмларга боғлиқлигига оид масалалар бўйича жуда кўп амалий тажрибалардан олинган маълумотлар бу муаммага бўлган қизиқишни янада ортиради.

Тажрибалардан маълум бўлишича, “курук” гранит ҳарорати 900°С, босим $P=1$ атм бўлганда эрий бошлайди ва ҳарорат 950°С га етганда тўлиқ эрий бўлади. Бунда гранитнинг таркиби эриш ҳароратига таъсир кўрсатмайди. Шунинг учун чуқурликда эриётган-суюкланастган модданинг таркибидан қатъий назар, аввал эритан модданинг бошлангич таркиби бир хил, магманинг охири таркиби бошқача бўлиб, у ҳароратга боғлиқ. Агар ҳарорат бошлангич жиннинг тўлиқ эриш-суюкланиш учун етарли бўлса, магманинг таркиби бошлангич жисм таркиби билан бир хил; агар ҳарорат

бошлангич жисмининг тўлиқ эриши-суюкланиши учун етарли бўлмаса — паст бўлса, ҳосил бўлган магма бирмунча нордон лейкократ таркибга эга бўлади. Эриш-суюкланиш жараёнида сув буғи босимининг ортиши ҳам магманинг таркибини ўзгаришга сабаб бўлади, асосан жинс ҳосил этувчи минералларнинг эриш даражасини бир хил эмас, турлича пасайтиради. Амада тажрибада синаб кўрилганидек, бу жараёнда сувнинг, шикор элементлар ва фторнинг иштирок этиши минерал ва жинсларнинг эриш ҳараратини 100-300°C гача пасайтиради (Қадик ва б., 1971). Таркибида 9% суви бўлган гранит таркибли жинс 640°C да тўлиқ эриб-суюкланади, 2% суви бўлганда эса 20% эрийди-суюкланади (Менерт, 1971). Шундай полимикт кумтошлар сув буғлари босимида $P_{H_2O}=2$ кбар босим, $T=700^\circ\text{C}$ ҳарорат таъсирида эриб, суюклана бошлайди, $T=810^\circ\text{C}$ да эса жинснинг 40% дан 65% гача қисми эрийди (Добрецов ва б., 1970). Грауваккалар янада пастроқ ҳароратда эриб-суюклана бошлайди. $T=745^\circ\text{C}$ ҳароратда, босим $P_{H_2O}=2$ кбар бўлганда жинснинг 70 фоизгача қисми эрийди-суюкланади. Кейинги йиллар давомида Ер пўстида суви, камсуви “курук” магматик жинсларнинг ҳар хил ҳарорат, сув буғи босими таъсирида ўзига хос флюидлари бўлган жинсларнинг ҳосил қилиши мумкинлигини кўрсатувчи ишончли маълумотлар тўпланди. Гранитоидлар шундай магматик маҳсул бўлиб, ўзига хос минералогик ва кимёвий таркибга эга бўлади (Қадик, 1975; Ферштатер, 1969). Суви магмалар $T=650-700^\circ\text{C}$ ҳарорат таъсирида, камсуви “курук” магма эса $T=750-800^\circ\text{C}$ да пайдо бўлади ва кристалланади. Суви магмалар кўтариллиш жараёнида кўп сувини йўқотиш ҳисобига сует силжийдиган бўлиб қолади. Кам суви магмалар эса ҳар қанча юқорига, ҳаттоки Ер юзигача кўтарилиши мумкин.

Ўтказилган тажрибалар асосида таркибида 6% суви, ҳарорати 750°C , босими $P_{H_2O}=P_{\text{умумий}}=7$ кбар (пайдо бўлиш чуқурлиги 25 км) бўлган магма юқорига кўтарилар экан, 1 км да 5°C га совийди; 10-12 км да суюкланган таркибий қисми бутунлай йўқолади ва кристалланади. Гранитоид магманинг пайдо бўла бошлаш чуқурлигини якин-яқингача осонлиқча геометрик босқич (1 км ва 30°C) асосида ҳисобланади. Бундай ҳолда “гранит” қатлами жинсларини эриши учун зарур бўлган ҳарорат $T=750-950^\circ\text{C}$ 25-30 км чуқурликда юзага келади. Шу билан бирга эриётган-суюкланаётган бирламчи моддаларни сувнинг микдори магманинг пайдо бўлиши

учун етарли сув буғи босимига эга бўлган литостатик шароитта мос келади. Гранитоидларнинг хилма-хиллиги эриб-суюкланаётган бирламчи модданинг (жинснинг) таркиби ҳам гранитоидларнинг кристалланиш шароитлари билан боғлиқ деб тушунилади. Лекин кейинчалик метаморфик жинсларни ўрганиш, гранит жисмлари суви муҳитда ҳосил бўлиши учун зарур бўлган ҳароратдан оптироқ ҳароратда ҳам барқарор эканлигини кўрсатади (Добрецов, 1970). Шундай қилиб, икки пироксенли, биотит-силлиманитли ва дистенли гнейслар гранитларнинг эриш-суюкланиш ҳароратидан юқорироқ иссиқликда ҳам қаттиқ ҳолатда сақланиб қолаверади. Улар таркибида сув оз, уларнинг эриш-суюкланиши “курук” моддаларнинг эриши қонунига мос келади.

Метаморфизмнинг турли фациялари жинслари таркибидаги сувнинг микдори қуйидагича ўзгаради: яшил сланецлар фациясида — 4-5%, амфиболитлар фациясида — 1-2%, гранулит фациясида — 0,3-0,4% ва эклогит фациясида яна ҳам камроқ микдорда бўлади (Белоусов, 1966).

Юқорида келтирилган маълумотларга асосланиб гранитоид жинсларнинг юзага келиши ҳақида фикр юритиш мумкин. Гранитоид магмаларнинг пайдо бўлиши бевосита Ер пўстида содир бўлган бурмаланган жараёнлари билан боғлиқ бўлиб Ер пўстигача кўтариллиши ва кристалланиши асосий бурмаланган даврдан (фазасидан) кейин содир этилган. Шунинг учун бу жараёни асосий бурмаланганликдан кейинги жараён деб қараш мумкин.

Гранитоидларнинг интрузивлик хусусияти ён-атрофидати жинслар билан кескин четарасидан, роговикларнинг пайдо бўлишидан, таркибида чўқинди ва магматик жинс қолдиқлари мавжудлигидан ҳамда ён-атрофидати жинслар ичида гранит апофизлари мавжудлигидан кўринади.

ЛИТИЙ

Литий (L_i) 1817 йили швед кимётар олими Арфведсон томонидан петалит минерали таркибида кашф этилган. Литий кумушдек оқ рангли металл, юмшоқ, пичоқ билан кесилади, эзилувчан, табиатда маълум бўлган элементларнинг энг енгилли — солиштирма оғирлиги 0,534; эриш ҳарорати — 180°C ; 1330°C да қайнайди.

Литийнинг атом оғирлиги — 6,94; тартиб сони — 3; ион радиуси — 0,78 Å; қларк сони — 0,0012.

Кимёвий хусусиятларига кўра литий, натрий, калий, рубидий ва цезий билан ўхшаш. Лекин кристаллокимёвий жиҳатдан жумладан, ионининг кичиклиги билан бошқа ишқорли элементлардан, айниқса цезийдан (1,65 R) ва калийдан (1,33 R) кескин фарқ қилади. Бу жиҳатдан натрийга (0,98 R), икки валентли темирга (0,80 R) ва магнийга (0,74 R) жуда яқин туради. Литий нодир элементлар каторига қиради. Кейинги 20-30 йил давомида, шубҳасиз, техниканинг сўнгги тараққиёти давомида жуда муҳим аҳамиятта эга бўлиб қолди. Жумладан, литий ва унинг бирикмалари замонавий техниканинг жуда кўп муҳим тармоқларида қўлланилади. Ядро энергетикасида, юқори самарали маҳсул ёқил-ғи маҳсулотлари ишлаб чиқаришда, шиша ва чинни саноатида, турли хил мойлаш маҳсулотлари, маҳсул қўтишмалар тайёрлашда, корхоналарда ва турар жойларда ҳавони тозалашда фойдаланилади. Шу асосда сув ости кемаларида ва самалётларда ҳам фойдаланилади.

Литийнинг табиатда тарқалиши ва минераллари

Литий табиатда бирмунча кенг тарқалган элементлар каторига қиради. Ер пўстида литий асосан тарқок ҳолда топилади. Бавзан, айрим ҳолларда грейзенларда, гранит пегматитларда автохида литий минераллари уюмлари ҳосил қилади. Ҳозирги вақтда литийнинг 24 минерали маълум. Булардан 15 таси силикатлар, 7 таси фосфатлар, биттаси борат ва яна биттаси галлоид бирикма (40-жадвал).

Литийли минераллар таркибида у огирлигига кўра жуда кам миклорда иштирок этади. Бунинг сабаби биринчидан, литийнинг атом огирлигининг жуда кичик бўлиши, иккинчидан, доимо кўшалоқ бирикма ҳосил қилишга мойиллигидадир. Шунинг учун ҳам унинг минераллари доимо мураккаб таркибли. Литий минералларининг дяррли ҳаммаси гранит таркибли пегматитларда ва магматик жараёнларнинг сўнггида ҳосил бўлади. Факат полимитонит билан тайниолит нефелинли сиенит пегматитларда учрайди.

Литий минералларидан сподумен, петалит билан амблигонит гранит пегматитларда, лепидолит эса сўнгги босқичда ҳосил бўлган минераллар каторига қиради. Шунингдек, литий минераллари грейзенларда цинвальдит, лепидолит, камдан-кам амблигонит кўринишида учрайди.

Бу минераллар таркибидagi катионлар каторига алюминий, темир, калий билан магний ҳамда камдан-кам бериллий, кальций, натрий ва марганецлар иштирок этади.

Литий кристаллокимёвий хусусиятлари жиҳатидан жуда кўп элементларга ўхшаб кетади. Шунга кўра у жуда кўп жинс ташкил тўғрн минераллар таркибидa учрайди. Жумладан, таҳлил этилган 150 минерал туридан 80 таси таркибидa 0,0002% дан 0,001% гача миклорда аниқланган.

Гидогенид, карбонат, сульфат ва боратлар таркибидa литий фозининг мингдан бир-юздан бир улушини ташкил этади.

Литий вольтфраматлар таркибидa, икки валентли темир ўрнида изоморф аргалашма сифатида бироз учрайди.

Бавзи бир иккиламчи фосфатлар таркибидa литий фозининг ушан бир улушгача бўлади. Бу шу минераллар кристалл таркибидa сакланиб қолган бирламчи минераллар ҳисобига бўлса керок.

Литий минераллари

39-жадвал

Номи	Таркиби	LiO ₂ миклори, % ис.	Синто-писи	Синфи	Каттиқ-лиги	Ранги, влтирок-лиги	Пайдо бўлиши
1	2	3	4	5	6	7	8
I. Силикатлар							
Литиант	LiAl(SiO ₃) ₂	5,9-7,6	мон.	L ₂ PC	6,5-7	ок.	графит пегматит
Литиант	LiAl(SiO ₃) ₂ H ₂ O	6,5	мон.	L ₂ PC	3,13-3,20	шинилдек кулрант	пегматит
Литиант	Li ₂ (Mg ²⁺ , Fe ²⁺) ₂ (Fe ³⁺ , Al) ₂ Si ₆ O ₁₇ ·2H ₂ O	2,1-3,5	ромб.	3L ₂ PC	5-6	шинилдек хаворант	пегматит
Литиант	2Li ⁺ ·F ⁻ ·2Si ⁴⁺ ·O ²⁻ ·Al ³⁺ ·Si ⁴⁺ ·O ²⁻ ·F ⁻ ·2K ⁺ ·Li ⁺ ·Fe ³⁺ ·Al ³⁺ ·Mg ²⁺	2,9-4,5	мон.	мон.	2,9-3,2	шинилдек садфилдек оч	грейзен
Литиант	Li ₂ Fe ²⁺ Al ₂ (Si ₂ O ₇) ₂ ·2H ₂ O	1,44	мон.	L ₂ PC	2,9-3,2	шинилдек садфилдек	гранит пегматит
Литиант	Li ₂ Si ₂ O ₇ (F, O) ₃	3,19-5,7	мон.	L ₂ PC	2-3	шинилдек садфилдек	пегматит
Литиант	K(Li, Fe, Al) ₃ (Al ₂ Si ₂ O ₇) ₂ (F, OH) ₂	3,7-7,7	мон.	L ₂ PC	2,8-2,5	гунафша шинилдек ок.	грейзен тидро-термал
Литиант	KLi ₂ (Fe, Mg) ₂ Al ₂ (Si ₂ O ₇) ₂	3,7-7,7	мон.	L ₂ PC	3	садфилдек ок.	нефелинли сиенит
Литиант	(Li, Fe, Al) ₃ (Si ₂ O ₇) ₂ (F, OH) ₂	2,4-3,8	мон.	L ₂ PC	2,82	ок.	инкорни гранит

Сюдно-филлит Кукеит	$KLi_2Al[Si_2O_6](F, OH)_2$	0,22-0,68	мон.	L_2PC	2,82	шаффоф рангсиз	сисит
Манайонит	$KLiMg_2[Si_2O_6]_{10}F_2$	08,4-3	мон.		3 2,7	ок, шпшдек ок-курант	шикорит пегматит пегматит юкорит сульфиди и гидротерм ал
Петанит	$KLi_2Mg_2[AlSi_2O_6](F, OH)_2$ $LiAl_4[AlSi_2O_{10}]$ $(OH)_8$	4,0 2,0-4,1	мон. мон.	P	6-6,5 2,4	сафиддек ок-оч рангли	пегматит (гран)
Эвкритит	$LiAl_4[AlB_2Si_3O_{10}](OH)_8$	6,1-11,8	триг.	L_3C	5,5-6,5	ок, шпшдек	пегматит
Сянухалит	$LiAl_4[AlB_2Si_3O_{10}](OH)_8$ $Li[AlSi_4O_{10}]$	5,85-5,27	куб.	$3L_44L_3$	2,64-2,66 6,5	оч рангли шаффоф оч рангли шпшдек	пегматит
Либерит	$Li[AlSi_4O_{10}]$	22,8-23,43	мон.	$6L_2$	2,97-3 2,7	рангли мумдек яшил	контактин томор зирл
Битикит	$Li[AlSi_4O_{10}]$					шпшдек	контактин
Рубеллит Литиофрит	$Li_2CaBe_2[Si_2O_4]_3F_2$		мон.	L_2PC	5,5-6	шпшдек	гранит доломити и охакити
	$Li_2Be[SiO_4]$		мон.	L_2PC	3,01	шаффоф шпшдек шаффоф рансиз	пегматит
	$CaLiAl_2(OH)_2[AlBeSi_2O_{10}]$ Li Тумалит $(AlLi)Mn^2O_2(OH)_2$				3 3,3	оч рангли ок-сарик кизил- пушти кук кора-хара	пегматит шикорит пегматит
2. Фосфатлар							
Трифиллин- литнофиллит	$Li(Fe, Mn)PO_4$ $Li(Mn, Fe)PO_4$	5,5-8,62	ромб.		4,5-5	пушти- кизил, шпшдек	пегматит
Сикерит	$Li_2(Mn^{2+}, Fe^{3+})P O_4$	0,6-3,8	ромб.	$3L$ $z3PC$	3,5	сарик сафиддек сарик, шпшдек	пегматит оксидини ш
Литиофосфат		37,1	ромб.		4	жигарранг шпшдек	зонкисил

Аутолит- интерфрит	$Li_2[PO_4]$	6,4-9,0	трикл.	$3L$ $z3PC$	2,46 6 2,18-3,15	рангсиз шпшдек ок, сафиддек оч рангли шпшдек	гранит пегматит пегматит пневматолит
Интерфрит	$LiAl(PO_4)F \cdot LiAl(PO_4)(OH)$	9,09-9,24 7,6	трикл.	C	3,29	сарик шпшдек кизил рангсиз	пегматит
Интерфрит	$LiAl(PO_4)(F, O, H)$ $LiFe^{3+}(PO_4)(OH)$	? 6,0	мон.	C	5	сарик шпшдек кизил рангсиз	пегматит
Интерфрит	$5(Mn, Fe, Li)O \cdot 2P_2O_5 \cdot nH_2O$		куб.	L_2PC $3L_44L_3$ $z9PC$	3,21 5,5 3,4	шпшдек жигарранг шпшдек	пегматит
3. Боратлар							
Боранит	$KNaLiAl_2[Be_2O_7]$	7,8	куб.		8 3,38	рангсиз шпшдек ок, шаффоф	пегматит ар турмалин билан бирга
4. Галендар							
Криолит- инит	$NaLiAl_2F_{12}$	11,5-12,0	куб.		2,5-3 2,77	рангсиз шпшдек ок, шаффоф	криолит билан бирга топилади
5. Гидрооксидлар							
Литиофрит (Аутолит)	$(Li, Li)MnO_2O$ Li_2 Li_2	2,58-3,30	мон.	C2	2-3 3,1-3,42	шаффоф умас металлик к	Гидротерм -мил металлик морфит пирит пневматолит асос дирда

Литий минераллари таркибида кенг микёсда изоморф ара-
литмадар (гетероэлемент изоморф) ҳосил қилади. В.И.Вернадский
номорф каторларининг олтинчисида – K, Na, Cs, Rb, Mg, Fe²⁺
каторида иштирок этади. Литий билан бирга доимо F, B ҳам
иштирок этади. Масалан, $2Mg^{2+} \leftrightarrow 2Fe^{2+} \leftrightarrow Li^+ Al^{3+}$ шаклида темир ҳам
магний уринини ишғол этиши мумкин. Бундай алмашinish Mg^{2+}
 $Fe^{2+} \leftrightarrow Li^+ Ba^{4+}$ (В.А.Барсуков, 1957); $2Mg^{2+} Ti^{4+} \leftrightarrow Li^+ Nb^{5+}$, $2Al^{3+}$
 $Li^+ (Nb, Ta)^{5+}$ (В.М.Кузьменко, 1961); $Mg^{2+} Al^{3+} \leftrightarrow Li^+ Si^{4+}$

(Семенов, 1959) каби бошқа кўринишларда ҳам учраши мумкин.

1. Литийнинг юқори мантия жинслари таркибидagi иштин-роки.

Ер пўсти билан мантия орасидagi боғлинишни тадқиқ этиш масаласи хозирги замон геология фанининг муҳим муаммоси бўлиб, жумладан, мантияни ташкил этувчи моддаларнинг геоки-мёвий хусусиятларини ўрганиш алоҳида диққатга сазовордир. Айниқса альпинотип гипербазитларнинг ва океан ўрта тоғлари, шунингдек кимберлит ва базальтлардagi ўта асос таркибни аралашмаларнинг геокимёвий хусусиятларини ўрганиш алоҳида эътиборни жалб этади. Кимберлитлар аралашмаларидagi литий микдори 1,1 г/т (дунит-перитит формацияларида ва эфлогитларда 4 г/т). Унинг альпинотип дунит ва перидотитлардagi микдори жууда кам 0,6 г/т ни ташкил этади. Океан ўрби гипербазитларда литийнинг микдори 2,2 г/т бўлиб, Л.В.Дмитриев ҳисоби бўйича перидотитларда 4 г/т, гарцбургитларда 3,2 г/т гача этади, яъни базальт матнанинг эриши-суюкляниши жараёнида океаник ва континентал кобик остида кийин эрувчан қолдиқда унинг микдори камаё боради.

2. Литийнинг базальт ва андзитлар таркибидagi ўрни.

Толейитли, ишқорли ва алломинийга бой уч турли базальтлар мавжуд бўлиб, булар орасида охири турининг Ер пўстидаги мавқеи бирламчи маъна сифатидagi унчалик аниқ эмас. Шунга кўра куйида литийнинг толейитли ва ишқорли базальтлар тарки-бидagi ўрни хақида сўз боради. Толейитли базальтларнинг геокимё-вий хусусиятларини ўрганишдан маълум бўлишича, океан ва континентал базальтларининг геокимёвий хусусиятлари орасида катта фарқ бор. Океандаги толейитли базальтларда ишқорий элементларнинг тарқалиш хусусиятлари Л.В.Дмитриев томонидан ўраниб чиқилган (40-жадвал). Турли ўлкалардagi континентал толейитли базальтлардagi ишқорий элементларнинг тарқалиш микдори юқоридagi жадалларда келтирилган.

Ишқорий элементлар ва фторнинг Хинд океани толейитли базальтларидagi микдори (Л.В.Дмитриев бўйича, % ҳисобида)

Намуна №	Тоғ жинси	Na	K	Li ¹⁰⁻¹⁶	Rb ¹⁰⁻¹⁶	F	40-жадвал		
							K/Rb	Rb/Li	Na/K
11	Оливинли базальт	2	0,22	2,6	1,5	0,041	1460	0,58	9,1
14	Оливинли базальт	1,9	0,39	2,3	6,0	0,045	650	2,6	4,8
45	Оливинли базальт	1,8	0,25	1,9	4,2	0,032	595	2,2	7,2
272	Базальт	1,8	0,38	6,5	9,0	0,024	422	1,4	4,7
132	Базальт	1,7	0,15	2,0	1,5	0,04	1000	0,75	11,3
161	Долерит	2,0	0,28	8,5	8,2	0,027	341	0,96	7,1

Ишқорли элементларнинг континентал толейитли базальтлардagi ўртача микдори

Тоғ жинси (ўлкаси)		Намуна сон		Na, %		K, %		Li		Rb		K/Rb		Na/K	
								t/т		t/т					
Толейитли базальт (Карелия)		25		-		0,22		-		4,8		457		15,3	
Оливинли базальт (Канада)		24		0,89		0,058		-		1,3		496		6,6	
Оливинли базальт (Гренландия)		24		1,09		0,166		-		3,6		461		2,3	
Долерит (Каппу)		44		1,65		0,725		-		17		424		2,4	
Оливинли базальт (Каппу)		44		1,25		1,34		-		33		408		-	
Толейитли базальт (Сибир плат.)		17		-		0,47		12		16		193		-	
Габбро-долеритлар (Сибир плат.)		12		-		0,31		7,3		13		239		2,8	
Габбро-долеритлар (Норильск)		3		0,86		-		-		-		-		-	
Ўртача		1,42		0,58		12		22		262		2,4		-	

Ишқорий элементларнинг кальцийли-ишқорий жинслари таркибида тарқалиши

Тоғ жинси		Намуна сон		Na, %		K, %		Li		R		K/Rb		Rb /Li		Na/K	
								t/т		b/т							
Андзит-базальт, андзит (Курил ороллари)		87		-		1,0		10		18		55		1,8		-	
Андзит-базальт (Камчатка)		44		-		1,1		13		20		57		1,5		-	
Андзит (Фиджи ороли)		2		0,065		1,0		-		22		0		47		2,5	

Ишкорий элементларнинг кальцийли-ишкорий жинслари таркибиде таркалиши

Тог жинси	Намуна сони	Na, %	K, %	Li г/г	Rb г/г	F, %	K/ Rb
Андезит-базальт (Охота-Чукотка минтақаси)		2,35	2,31	20,5	80	0,039	1930
Субвулканик гранит-порфир (Сихота-Алинь)	10	2,29	3,79	27	156	0,04	7600
Базальт (Кавказ)	8	2,09	0,59	14	-	-	-
Андезит (Кавказ)	21	2,83	1,79	27	45	-	435

43-жадвал

Бу жадвалдан маълум бўлишича, толеитли континентал базальтлар таркибиде калий, шунингдек литий ва рубидий микдорининг орттирок бўлиши билан океан (океан туби) базальтларидан ажралиб туради.

Толетли континентал базальтларда океан базальтларидеги каратанда ишкорий элементларнинг микдори кескин ортади.

Жумладан, литий 6 марта, рубидий 20 марта, цезий 56 марта кўп.

3. Литийнинг ўтаасе ишкорли жинслардаги микдори.

Сийрак ишкорий элементларнинг ишкорли ўтаасе жинслар хосил бўлиши жараёндаги геохимий хусусиятларини Карелия-Кола ярим ороли ўлкаси мисолида кўриш мумкин. Н.А.Кухаренко ва бошқа олимлар томонидан келтирилган маълумотларга кўра Карелия-Кола ярим ороли ўлкасида 16 та катта-кичик ўтаасе ишкорли жинслар топишган бўлиб, улар иккита канделакша (Турве ярим ороли, Вуори-Ярви) ва Салма-Ковдор (Лесная Варака, катта ва кичик Ковдор жинслари) минтақалари бўйича жойлашган.

Ишкорий элементларнинг кальцийли-ишкорий жинслари таркибиде таркалиши

Тог жинси	Na, %	K, %	Li г/г	Rb г/г	K/Rb	Rb/Li	Na/K
Толетли океаник базальт	1,66	0,116	2	1,1	1060	0,55	14
Толетли континентал базальт	1,42	0,58	12	22	262	1,8	2,4
“Островной дуг” андезити	2,73	1,33	10	31	430	3	2,1
Континентал андезит	2,64	2,19	25	67	326	2,27	1,2

44-жадвал

Маълум бўлишича, оливинит-пироксенит-ийолит-сиенитлар катори бўйича литийнинг микдори орта боради. Шунга карамасдан,

Карелия-Кола ярим ороли ўлкасида ишкорли ўтаасе жинслар магматик ва метасоматик бокичларда ҳам литийнинг микдори кам даражада бўлган. Шунинг учун ҳам ишкорли ўтаасе жинсларда сийрак ишкорий элементларнинг йирик конларини кидириб топишда амалий аҳамиятта эга эмас.

Литийнинг табио жинслари таркибиде тутган ўрни. Литийнинг табио жинслар катори таркибидеги иштироки Урал тоғининг шундай жинслари мисолида кўриш мумкин. Шундай таркибли жинсларнинг бир гурухи Тагилда, бошқалари эса Магнитогорск метасинклиниорияларида жойлашган. Бу бутун бир Тагил-Магнитогорск ботиклигини ташкил этувчи йирик структура-тизим Урал палеозой геосинклиналининг фарбий фацал қисмидан иборат. Бу ўлкада литийнинг таркалиш хусусияти бирмунча мураккаб. Умуман табио жинслар таркибиде литий нордон жинслар таркибидеги каратанда жуда кам. Олинган маълумотларга кўра ишкорий элементларнинг шу жинслар таркибидеги микдори шу гурух жинсларни хосил қилувчи бирламчи магма таркибидеги микдори билан мос келади.

Карелия-Кола ўлкасида ўтаасе ишкорли жинслари таркибиде ишкорий элементларнинг микдори

Тог жинси	Na, %	K, %	Li г/г	Rb г/г	F, %	K/Rb	Na/K
Оливинит, Лесная Варака (7)	0,018	0,006	1,27	0,43	0,007	153	0,34
Пироксенит, Катта Ковдор, Вуори-Ярви (10)	0,44	0,19	0,72	6,2	0,089	306	8,6
Ийолит, Катта Ковдор, Вуори-Ярви, Турый ярим ороли (18)	5,5	2,0	2,49	45	0,066	458	18
Сийрак, Кичик Ковдор, Курган мисини (7)	5,19	3,0	19,3	103	0,18	293	5,4

45-жадвал

Сийрак ишкорий элементларни Тагил ва Магнитогорск метасинк-линориялари табио жинслари таркибидеги ўртача микдори

Тог жинси	Намуна сони	Na, %	K, %	Li г/г	Rb г/г	F	K/Rb	Rb/Li
Табио	11	1,49	0,32	1,8	7,3	0,027	440	4
Дюрит	6	2,17	0,4	6,7	18	0,041	220	3
	8	3,23	1,23	1,8	24	0,025	510	13
	7	3,41	1,64	4,1	49	0,047	333	12

46-жадвал

Гранодиорит	9	3	2,57	6,1	63	0,05	415	10
Гранит	7	2,82	3,85	3	105	0,014	370	34
Сиенит	8	3,12	3,50	7	144	0,016	243	21
		3,95	2,44	1,1	60	0,046	572	54

Литийнинг гранитлар таркибидаги геохимёвий аҳамияти. Литийнинг нордон жинслар таркибидаги тутган ўрни Тён-Шон, Саян ўлкаси гранитлари мисолида талкин этилади.

Гранитоидларнинг турли формациялар таркибида литийнинг микдори ўзгарувчан бўлиб, биринчи – гранитоидлар боскичиди 20-112 г/т ва иккинчи – гранитлар боскичиди 27 дан 187 г/т гача етади.

Литийнинг тўпланиш-йиғилиш даражаси бошлангич биринчи боскичидан, кейинги иккинчи ва учинчи боскичгача бўлган жинслар таркибида 3-5 мартагача ортади (Жанубий Тён-Шоннинг тарбий қисмида). Шу билан бирга литий кўпроқ нодир металл пегматитларда тўпланишга мойиллик кўрсатади. Гранитларда литийнинг сиджиши-тўпланиши асосан биотит билан боғлиқ бўлиб, унинг таркибига жинс таркибидаги ҳамма литийнинг 70-90 фоизи тўғри келади.

Гранит пегматитлар сўнггида литий ўзининг минерали – сподуменни ҳосил қилади. А.В.Ферсман бўйича, натрий-литийли пегматитларда литийнинг микдори 1-1,5% гача етади ва асосий минерали сподумен пегматит жинсининг 20-25% ни ташкил этади. Бу микдор литийни олишда улкан аҳамиятга эга.

Сподуменли гранитли пегматитларда амблигонит, берилл, колумбит бирга топилади. Бу турдаги конларда литийнинг захираси 0,5-1 млн. тоннагача етади. Протерозой даврида пайдо бўлган бундай конлар Канада, АКШ, Жанубий Родезия (Бикита), Намибия (Кариб) ва бошқа жойларда бор. Литий конлари пайдо бўлиши жихатидан гранитоид интрузиялари билан боғлиқ бўлиб, мавданли жинсларнинг калинлиги бир неча юз метр билан, узунлиги эса км лар билан ўлчанади.

Литийнинг табиатда 30га яқин силикат, фосфат, борат, галогенид каби бирикмалари маълумки, буларнинг деярли ҳаммаси пегматитларнинг пайдо бўлиши бошлангич боскичларида юзата келади. Пегматит жараёнининг кейинги боскичларида юзата келган минераллар таркибида литийнинг микдори кескин камади, баъзан бутунлай йўқолади.

Юқори ҳароратли гидротермал томирларда кварц ва мусковит

билан бирга литий минералларидан лепидолит ҳам цинвальдит топилади. Кўпинча бундай томир ёнидаги жинслар грейзенлашиб, сподуларга ўта бой бўлади. Баъзан бундай томирлар таркибида колфрам ва калай минераллари кўп микдорда учрайди.

Ишқорий элементларнинг турли гранитоид жинслар таркибидаги микдори

Ишқорий элемент	Боскич	Намуна сон	Na, %	K, %	Li, г/т	Rb, г/т	F, %	K/Rb
Гранодиорит	I гранодиоритли	7	2,36	4,51	32	210	0,05	215
Гранит	II гранитли	6	2,25	4,67	27	270	0,05	273
Силурит	I гранодиоритли	19	2,29	3,5	32	170	0,1	206
Коралла	II гранитли	11	2,49	3,88	55	250	0,13	155
Коралла	I	8	1,74	3,86	52	170	0,049	277
Ирибулок	II	7	2,72	4,32	127	264	0,06	164
Ирибулок	I	8	2,55	3,77	56	176	0,06	214
Гранит	II	9	2,62	4,69	165	295	0,09	159
Гранит	I	5	2,73	4,43	32	184	0,07	241
Гранит	II	4	2,68	4,45	55	255	0,13	175

Экзоген жараёнларда литий

Экзоген шароитларда литий асосан туз катламлари таркибида учрайди. Бу ўринда биринчи навбатда туз катламлари орасида тез-тез учрайдиган гиллар литийга бой бўлади. Булар таркибидаги сульфатлар, карбонатлар билан хлоридлар огирлигига кўра 10-15% ни ташкил этади. Калифорниядаги ишқорли сув ҳавзасида пайдо бўлган “тентаритли” гиллар таркибида литийнинг микдори 0,3-0,5% гача етади. Шунингдек, литийнинг кўп микдорда бўлиши кинриги давр шўр суви кўлларда ҳам аниқланган. Сульфат таркибли, кам тузли (тузлар микдори 5-14%) денгиз ва континентал сувлар билан таъминланган шўр суви кўлларда литийнинг микдори 0,3-0,7 г/т гача етади. Эритан тузларнинг микдори орта борини билан сульфат ва хлорид таркибли континентал ва денгиз катлапларида литийнинг микдори ўн мартагача ортади ва 3,7-6 г/т ташкил этади. Эритан тузларнинг микдори кўп бўлган сув катлапларида эса у 15г/т гача ортади. Калифорниядаги Салтон Сиа сульфатли кўлида ҳамма эритан тузларнинг микдори 2,1 г/т бўлгани ҳолда литий 2 г/т га етади. КНР Цейдом ботиклигидаги кўл ҳам Салтон Сиа кўлидаги каби, эндоген ер ости илик сув булоқлари орқали микроэлементлар билан таъминланади. Бу кўлларнинг шўр суви литий олиш учун саноат аҳамиятига эга. Бу

жиҳатдан АКШ Калифорния штати Махаве саҳроси шимоли шарқида жойлашган Серлс кўли алоҳида ўрин тутди. Бу кўл намакобиди 160 г/т литий бўлиб, шу билан бирга бор (В) микдори жуذا юкори — 4000 г/т га етади. Бу турдаги кўллар собик СССРнинг жануби-шарқий ўлкаларида ҳам кўп эди.

Литий конларининг генетик турлари

Сийрак металл гранит пегматитлар литий олинадиган асосий манбадир. Литийнинг муҳим саноатбон минерали сподумен. Литийнинг пневматолит-гидротермал конлари иккинчи даражали аҳамиятта эга бўлиб, улардан деярли фойдаланилмайди. Ҳозирги пайтда бу элементнинг чўкинди жинслар орасидаги Серлс турдаги денгиз кўлтиклари намакоблардан ташкил топган кўллари каби конлари жуذا кичик бўлиб, улар бутун дунё бўйича олинган литийнинг 3% ни ташкил этади. Демак, литий куйдагича уч турли конларда саноатбон микдорда тўпланади, яъни:

1. Гранит пегматитларда.
2. Юкори хароратли гидротермал томирларда.
3. Экзоген-шўр сувли кўллар кимёвий чўкинди катламлари орасида конлар ҳосил килиши мумкин.

РУБИДИЙ

Рубидий (Rb) оломониялик олимлар Кирхгоф ва Бунзенлар томонидан 1861 йил лепидолитни спектрал таҳлил этиш давомида очилган эди. Номи лотинча "rubidis" кизил сўзидан олинган. Рубидий жуذا юмшоқ, кумушдек оқ, рангсиз металл, енгил — солиштирма огирлиги — 1,5. Эриш харорати - 39°C, электр токини яхши ўтказди.

Рубидийнинг атом огирлиги — 85,48; тартиб сони — 37, ион радиуси - 1,49R; кларк сони — ўртача 0,003.

Рубидий кристаллокимёвий хусусиятлари, айниқса ион радиуси 1,49R, Ti (1,49R) ва K (1,33R) билан жуذا ўхшаш. Рубидийнинг алоҳида минераллари учрамайди.

Кейинги пайтларда рубидийнинг техникада кўлланиш аҳамияти борган сари ортиб бормоқда, жумладан: а) электротехникада, электр, радио ва рентгенотехникада; б) оптикада, ИК-спектроскопияда, коронгуда кўринадиган оптик асбоблар тайёрлашда; в) шиша ва сопол буюмлар ишлаб чиқаришда; г) тиббиётда — баъзи

бир касалликларни даволашда, радиотерапияда ва бошқа мақсадларда фойдаланилади. Дунё микёсида қавлаб олиш унчалик кўп эмас. У ҳаддан ташқари киммат бўлганлиги сабабли кўп жойларда ишлаштиш имконини бермайди.

Рубидийнинг магматик жараёнлардаги иштироки

Гипербазитлардан алыпнотип дунитлар, перидотитлар таркибиди рубидий жуذا оз бўлиб, 0,4 г/т ни ташкил этади. Кимберлитлардаги юкори мантия жинсларида 3-4,5 г/т. Булардан экзотитларда 4,6 г/т, гранатли перидотитларда 3,95 г/т, шпинелли киллариди 1,67 г/т, хондритларда 3 г/т микдорида бўлади.

Базальт ва андезитларда рубидийнинг ўрни. Рубидийнинг океан толситли базальтларда тарқалиш хусусиятлари С.Р.Харт томонидан ўрганилган. Бу жинсларда Rb—1,12 г/т, K—0,1 г/т. Ишқорий элементларнинг Ҳинд океани ва континентал базальтлардаги микдори юкорида келтирилган эди. Бундан маълум бўлинича континентал толситли базальтларда, ишқорли оливинли базальтларга қараганда K/Rb нисбати кичик бўлади ва у шу билан океан базальтлардан фарқ қилади. Фарбий Африканинг рифтли минтақасида кенг тарқалган калийли эффузив жинсларида рубидий билан калийнинг тарқалишига оид маълумотлар 4-жадвалда келтирилган. Бу ўлкада калийли ишқорли лаваларда калийнинг ўртача микдори 4,16%, рубидий 151 г/т, K/Rb киймати 287 бўлиб, бу кўрсаткичлар Италиянинг калийли вулконтитлари таркибидатига нисбатан бирмунча кўпдир. С.М.Кравченко маълумотлари бўйича марказий Алдонинг ўзгармаган кўп калийли вулконтитлари энгилейцит-ортоклази, базальтлар-ортоклаз-англезитли ишқорли прахитлар каби бир катор магматик жинслар ҳосил қилади. Буларда калий 2,3-8,5%, рубидий 50-150 г/т, K/Rb нисбати 300-600 (ўртача 423) га тенг. Бу кўрсаткичлар доирасидан четга чиқилиши — K/Rb нисбатининг 160 гача камайишини, рубидий микдорини 330 г/т гача кўпайишини С.М.Кравченко лейцит кристалларини тўлдириши жараёни, энгилейцитли фоналитларни пайдо бўлиши билан боғлиқ деб ҳисоблайди. Океаник тоғ тизмасининг ўрта қисмида жойлашган Ян-Майен ороллари ишқорли оливинли базальтларида K-2,16%, рубидий-60 г/т.

Ўтаасос ишқорли жинсларда рубидийнинг ўрни. Карелия-Кола ярим ороли ўлкаси ўтаасос ишқорли жинслари — оливинит-

пироксенит-ийолит-сиенит катори жинслари таркибида рубидий-нинг тақсимланишини (тарқалишини) таҳлил қилишдан маълум бўлишича, бу элементнинг микдори оливинитлардан (0,4 г/т) пироксенитларга ўтишда 6,2 г/т ва ундан сиенитларга ўтишда 103 г/т га орта боради (8-жадвалга қаранг). Оливинитлар оливинида калий билан рубидий микдори ўзгармаган оливинитлар таркибидидаги каби, K/Rb нисбати шу каторни ташкил этувчи минераллар орасида энг кичик кийматта (100-150) эга бўлади.

Пироксенитларни ташкил этувчи пироксенитларда — диопсид-авгитда рубидийнинг микдори 4-7 марта ортирок, лекин K/Rb нисбати (270-350) оливинитлардагига қараганда кўп бўлади. Бу нисбат ийолитлар таркибидидаги пироксенитларда — этирин-авгитда янада каттарок — 470 кийматта эга. Шу нисбатнинг энг катта кўрсаткичи — 800 нефелинга тўғри келади. Бунда рубидийнинг микдори 55 г/т гача етади.

Гранитларда рубидий дала шпатлари ва биотит таркибидидаги калий билан боғлиқ. Гранитоидларда жинс таркибидидаги ҳамма рубидийнинг 70-90% шу икки минерал таркибига тўғри келади. Бу элементнинг микдори калийли дала шпатлари таркибидида — 250-600 г/т, биотитларда эса 600-2000 г/т гача етади. Унинг калий билан жуда ўхшаш геохимёвий хусусиятларга эга эканлиги умуман гранитлар таркибидида бир текис тарқалиши учун асос бўлади. Натижада барча гранитоидларда уларнинг таркиби, ёши ва жойлашган ўрнидан катъий назар рубидийнинг ўртача микдори саналади. Бу киймат Rb — 130-230 г/т, K/Rb — 160-200 ҳамма гранитоидлар учун ҳам хос бўлиб, гранит таркибли жинс хосил қилувчи магманинг ўзида ҳам кон пайдо қиладиган даражада рубидий йўқлигини кўрсатади. Лекин рубидий дифференцилланиш давомида калийга нисбатан нон радиуси катта бўлганлиги учун минерал хосил қилувчи жараённинг сўнгги босқичларида — пегматитларда тўпланади. Айниқса, кўпроқ гранит пегматитларда, ишқори пегматитларда эса камроқ микдорда топилади. Гранит пегматитларда бу элементнинг микдори ўртача 180 г/т, айрим ҳолларда — сийрак металл пегматитларда 700 г/т гача етади.

Пневматолит-гидротермал жараёнларида у грейзенлашган гранитлар каторига қирадиган конларда тўпланади. Грейзенлашган гранитларда, флюоритли карбонат жинсларда, касситеритли кварц ва топазли кварц томирларида топилади.

Метасоматик ўзгарган гранитларда литонит-амазонит-альбитли жинсларда криофиллит-цинвальдит, лепидолит таркибидида 1,2-1,8% микдорида бўлади. Демак, рубидийнинг энг кўп микдори 90 фоизи амазонит таркибига тўғри келади. Флюоритлашган жинсларда у асосан литийли маргаритларда — 0,30 г/т ва калийли дала шпатларида — 0,3-0,5 г/т микдорида тўпланади.

Бу элемент нисбатан кўп микдорда — 0,18% қарналлитда бўлади. Дегениз суви бутланишидан юзага келадиган намоқоб таркибидида тўпланиб қолган рубидий ниҳоят калийли ва рубидийли қарналлит таркибига қиради. Лекин, дунёда жуда кўп туз конларида топиладиган бу элемент Марказий Осиё туз қатламлари — конларида, жумладан, Гаурдак калийли туз конида ҳам учрамайди.

Рубидий ҳақиқатдан ҳам сийрак, кам тарқалган элемент. Унинг алоҳида минерали, яъни табиий кимёвий бирикмаси маълум эмас. У асосан турли минераллар, айниқса калийли минераллар кристалл тизимидан жой олади. Жумладан, мусковит, лепидолит, цинвальдит, биотит, жильбертит, амазонит ва микроклин каби минераллар таркибидида 2-3% микдорида бўлади. Рубидийнинг бундай геохимёвий хусусияти ўз даврида В.И.Вернадский (1909, 1914), кейинчалик Гольдшмидт (1933) томонидан эътироф этилган. Бу элемент ўша минераллар таркибидидаги калий билан изоморф ўрин оlishади. У минерал хосил қилувчи жараёнларнинг кейинги босқичларида пайдо бўлган битта минерал таркибидида, масалан, микроклинда аввал пайдо бўлганларига нисбатан кўпроқ микдорда бўлади. Шу билан бир каторда умуман рубидий, литий, таллий, натрий, калий орасида пайдо бўлиши жиҳатидан ўзаро ўхшашлик бор. Рубидий билан цезийнинг энг кўп микдори микроклин, мусковит ва бериллда учрайди. Маълумки, булар пегматит жинсларнинг хосил бўлиши жараёнида энг сўнгги босқичларда кристалланиб, томирларнинг ўрта қисмларида жойлашган.

Рубидийнинг базини бир минераллар таркибидидаги микдори (% хисобидида)

№	Минералнинг номи	Rb	Изох
А. Силикатлар			
1	Ортоклаз	0,01-0,27	Е.В.Власова
2	Микроклин	0,01-2,88	Ю.С.Слепнева, Н.А.Солодов
3	Амазонит	0,1-6,0	В.И.Вернадский

4	Альбит	0,039	Ю.С.Степнева, Н.А.Солодов
5	Нефелин	0,212	Ю.С.Степнева, Н.А.Солодов
6	Биотит	0,012-0,64	Ю.С.Степнева
7	Флогопит	0,02-0,55	Ю.С.Степнева
8	Мушковит	0,014-1,6	Ю.С.Степнева, Н.А.Солодов
9	Депидолит	0,2-4,5	Ю.С.Степнева, Г.Б.Мелентьев
10	Цинвальдит	0,64-1,63	А.А.Бевс, А.А.Ситнина
11	Тайинонит	0,195-0,3	Е.А.Семенова
12	Протогипсонит	0,62	
13	Полигипсонит	0,049	
14	Галлуазит	0,006-0,01	
15	Монтмориллонит	0,007-0,0174	
Б. Галогенидлар			
16	Карналлит	0,001-0,18	
В. Сульфидлар			
17	Галенит	0,001	
Г. Сульфатлар			
18	Ярозит	0,02	
19	Ангидрит	0,001	
Д. Фосфатлар			
20	Амблигонит	0,001	

Рубидий конларининг генетик турлари

Рубидий куйидаги геологик жараёнларда тўпланиб алоҳида кон хосил қилиши мумкин: 1. Пегматит конларда. 2. Грейзенлашган жисмларда 3. Кимбвий чўқиндилар орасида – карналлитли катламларда тўпланади.

ВОЛЬФРАМ

Вольфрам (W) литофиль элемент; Менделеев жадвалида VI давр, VI гуруҳга мансуб; тартиб сони – 74; ион радиуси – 0,68 Å, кларк сони – $9 \cdot 10^{-5}$; солиштирма огирлиги – 19,1-21,4; эриш ҳарорати – 3388°.

Бу элемент 1781 йил Шееле томонидан кашф этилган.

Вольфрамнинг H_2WO_4 кислотаси мавжуддирки, бу кислотанинг тузлари асосан шу элементнинг минералларини ташкил этади. Булардан ташқари табиатда вольфрамнинг сульфид ва оксид бирикмалари ҳам учрайди.

Вольфрам ок рангли металл, оддий муҳитда оксидланмайди, барқарор, кислоталарда ҳам эримайди. Нитрат ва фтор кислоталари

аралашмасида эриydi. Ўтга чидамли, шунинг учун металл қотишмалари таркибига қиради. Жумладан, унинг кобальт ва хром билан қотишмасидан иборат стеллитлар жуда каттик, едирлимайди, ўта иссиқликка чидамли; мис ва қумушли қотишмаси юқори электр ва иссиқлик ўтказувчанлиги, осонликча едирилмаслиги билан ажралиб туради. Булар электротехникада катта аҳамиятга эга. Тоza вольфрамнинг ўзи жуда интичка-нозик тола сым ва лента сифатида электр лампалари ишлаб чиқаришда ва радиотехникада қўлланилади. Вольфрам карбит – WC ўта каттиклиги (олмос каттиклигига яқин), осонликча едирилмаслиги билан ажралиб туради. Шу асосда юқори сифатли каттик қотишмалар тайёрланади.

Халқ хўжалигида бу металл бўлган талаб унинг хом ашё минералларини кенгайтиришга давват этади. Вольфрам конларининг пайдо бўлиши ва уларнинг Ер пўстида тарқалиши конунитлари ҳақида жуда кўп илмий мақола ва адабиётлар мавжуд. Лекин, вольфрамнинг саноат аҳамиятига эга бўлган йirik конларини хосил бўлишга сабаб бўлган табиий геологик муҳитнинг геохимиявий хусусиятларини ўрганишда вазият бошқача. Бу соҳада бажаришдан ишлар нисбатан унчалик кўп эмас, келтирилган маълумотлар базван қарама-қарши – бири иккинчисига зид. Масалан, вольфрамнинг Ер пўстидаги ўртача микдори А.П.Виноградов томонидан келтирилган маълумотларда (1962) – 1,3 г/т бўлиб, бу микдор ўтаасос жинслардаги 0,1 г/т дан, асос ва ўртача нордон таркибли жинсларда 1,0 г/т гача, ниҳоят нордон ва чўқинди жинсларда энг кўп – 1,5-2,0 г/т гача этади.

Вольфрамнинг тоғ жинслари таркибига тарқалиши

Ўтаасос жинслар таркибига вольфрам микдори 0,5-2,5 г/т. Вольфрамнинг таббро ва базальтлардаги микдори бир-биридан фарқ қилади (табброларда – 2,8 г/т ва базальтларда – 1,0-2,0 г/т). Илкорли-оливинли базальтларда эса вольфрам микдори нисбатан кўпроқ – 3,6 г/т (11-жадвал).

Умуман, бу металлнинг микдори асос жинсларда ўртача 1,5 г/т бўлиб, ўтаасос жинслар таркибигагига қараганда 3-4 баробар кўпроқ.

Дунит-тарцбуртит формацияларида 0,2 г/т. Кимберлитларда вольфрамнинг микдори гипербазитлардагига қараганда 4 баробар

юкорирок – 0,8 г/т. Кимберлитларда бу металлниң ўртача микдори перидотитлардагига нисбатан 5 марта ортик, бу хол кимберлитлар таркибида таркок сийрак элементларнинг кўпрок тўпланишини кўрсатади. Бу элементларнинг тўпланишини кимберлит жинсининг пайдо бўлиши билан боғлиқ деб караш мумкин, чунки колдик-газли муҳит билан боғлиқ равийда тўпланадиган элементлар брекчия киефасидати кимберлит таркибида тўпланиши мумкин.

Ишкорли жинслардаги вольфрамнинг ўртача микдори – 2,8 г/т.

Махсус олиб борилган тадқиқотлар натижасида маълум бўлишича, ишкорли жинслардаги вольфрам микдори ўша жинсларнинг пайдо бўлиш бооскичлари билан боғлиқ равийда ўзгаради.

Маълум бўлишича вольфрамнинг энг кам микдори – 0,5 г/т ишкорли ўтаасос жинсларга тўғри келади. Унинг кўп-озлиги жинс таркибидати калий ва фторга боғлиқ. Помир тоғларидаги ишкорли базальтоид жинсларда калий бошқа бооскичларда пайдо бўлган ишкорли жинслардагига қараганда кўпрок. Тён-Шандаги ишкорли ва нефелинли сиенитларда вольфрамнинг ўртача микдори 1,2 г/т, сиенит-монцонитларда – 5,6 г/т.

Ўтаасос ва асос жинслардаги вольфрамнинг ўртача микдори (г/т)

Жинслар	Ўлкаси	Намуна сони	49-жадвал	
			Ўтаасос жинслар	Вольфрам
Гарибургут	Урал	19		0,1
Гарибургут	Кампирсой	24		0,5
Гарибургут	Фарбий Сайн	12		0,2
Дунит	Шаркий Сайн	4		0,1
Гарибургут	Тува	17		0,2
Кимберлит	Ёкутистон	15		1,0
Кимберлитли брекчия	Ёкутистон	14		0,9
Эклогитлар	Ёкутистон	23		0,3
Асос жинслар				
Оливинли базальтлар	Приморье	104		1,7
Ишкорли базальтлар	Приморье	110		3,6
Диабазлар	Приморье	151		1,6
Аввалги синклинал базальтлари	Сихота-Олин	92		1,8
Сўнгги ороген оливинли	Сихота-Олин	4		1,7

Базальтлари			
Габбро	Приморье	14	2,8
Амфиболитлар	Приморье	7	0,8
Базальтлар	Хиндистон	40	1,0
Диабазлар	Хиндистон	16	2,3

Гранитоидларда вольфрам бирмунча текис тарқалган – 1,5-2,0 г/т, ўртача 2,0 г/т ни ташкил этади, ammo скарн ва преизен конларини юзга келтирувчи гранитоидларда унинг микдори сезиларли юкори – 4,2-4,4 г/т. Шу билан бирга, хар хил ўлкалардан келтирилган гранитоидларда бу микдор – 1,5-2,2 г/т атрофида, фақат маъданли ўлкалар гранитоидлари таркибида 4,2-4,4 г/т гаъа етади. Умуман шу жинслардаги вольфрамнинг ўртача микдори 3,4 г/т ни ташкил этади. Бундан ташқари айрим ўлка гранитоидлари таркибида бу металлниң микдори, ўша жинсларнинг ёшита, таркибига ва магмадан кейинги бооскичда ўзгариш даражасига қараб ўзгаради.

Ишкорли жинслардаги вольфрамнинг ўртача микдори (г/т)

Жинс	Ўлка	Намуна сони	50-жадвал	
			Ишкорли сиенитлар	Вольфрам
Ишкорли сиенитлар	Приморье	3		3,9
Трахитандезитлар	Приморье	21		3,9
Нефелинли сиенитлар	Тува	12		2,0
Фонолитлар	Уганда	4		3,7
Трахитлар	Уганда	1		5,8
Нефелинитлар	Хиндистон	2		0,6
Ишкорли жинслар	Хиндистон	16		5,1
Ўртача		61		2,8

Нордон жинсларда (гранитоидларда) вольфрамнинг ўртача микдори (г/т)

Ўлка	Намуна сони	Вольфрам
Собик Совет иттифоки	3078	2,0
Шимолий Америка	34	1,6
Япония	63	2,0
Хиндистон	147	3,7
Уганда	52	1,4
Ўртача	3367	2,0

51-жадвал

Масалан, Приморье ўлкаларида қадимий – протерозойгача бўлган давр гранитоидларидан бошлаб кейинги (Бўр давриддан сўнгги) давр гранитоидлари таркибида вольфрам миклори 0,7 г/т дан 2,4 г/т гача ортади. Кавказ ўлкалари гранитоидлари таркибидидаги вольфрамнинг энг кўп миклори вольфрамли Кузельбей гранитоидларига тўғри келади. Тён-Шон, Тоғли Олтой ўлкалари гранитоидлари таркибидида вольфрамнинг миклори кам ўзгаради, яъни ҳисоблаб чиқилган ўртача миклор атрофида бўлади.

Ўрталик Тён-Шон тоғлари гранитоид интрузивларидаги вольфрамнинг ўртача миклори, г/т ҳисобида (В.В.Козирев ва б. бўйича)

52-жадвал

Тоғлар	Намуналар сони	Вольфрам
Чоткол	21	1,5
Чоркесар	8	3,8
Майдонтоғ	7	1,3
Арашан	7	1,1
Бештор-Тундук	10	0,8
Ихнач	5	0,8
Чимён	7	1,2
Чавата	2	2,4
Шайдон	2	2,0
Олмасой	2	4,8
Ўртача	72	1,6

Вольфрамнинг гранитоидлар таркибидида нисбатан бир текис тарқалиш тартиби ўша жинсларни вольфрам маъданли гранитоидларга айланиши билан (Мўғлистон, Қозоғистон, Ғарбий Ўзбекистон) ортиб боради. Бу жинсларда вольфрамнинг миклори кларк сонидан 5-10 марта ортиқ. Шунинг учун бу ўлкаларни вольфрамга бой ўлкалар дейилади. Умуман Ғарбий Ўзбекистон, шунингдек, Мўғлистон вольфрам маъданли гранитоидларида вольфрамнинг миклори — 4,1-4,4 г/т гача кўпаяди. Айниқса, ўзгарган-альбитлашган, мусковитлашган, грейзенлашган гранитлар таркибидида у янада кўпроқ бўлади. Жадвалларда келтирилган рақамлар мусковитлашган гранитлар таркибидида вольфрамнинг ўзгармаган гранитлардагига нисбатан бирмунча кўпроқ (12-40 г/т),

айниқса, грейзенларда кўп (250-1430 г/т) бўлишини кўрсатади. Ярославл грейзенлашган гранитларида вольфрам 7 г/т дан 14 г/т гача, Ёкутистондаги слюдали-топазли грейзенларда — 422 г/т, мусковит-кварцли Марказий Бойколотти грейзенларида — 3318 г/т гача кўпаяди.

Россия ўлкаларидаги гранитоидларида вольфрамнинг ўртача миклори, (г/т)

53-жадвал

Ўлкалар	Намуналар сони	Вольфрам
Приморье	423	1,6
Шаркий Бойколотти	798	2,2
Тоғли Олтой	74	1,5
Ўрта Тян-Шан	72	1,6
Шимолий Кавказ	91	1,8
Қозоғистон	350	4,4
Мўғлистон	72	4,2
Ғарбий Ўзбекистон	103	3,8

Турли ўлкалар гранитоидлари таркибидидаги вольфрамнинг кларк миклори, (г/т)

54-жадвал

Ўлка	Намуналар сони	Вольфрам
Приморье	1107	1,6
Узоқ Шарк	333	2,0
Шаркий Бойколотти	798	2,2
Тоғли Олтой	74	1,5
Қозоғистон (Ақчатов комплекси)	400	2,8
Ўзбекистон (Чоткол)	203	2,1
Ўрта Тян-Шан	72	1,6
Шимолий Кавказ	91	1,8
Ўртача	3078	2,0

Мўғлистон турли ўлкалари гранитлари таркибидида вольфрам миклори (г/т)

55-жадвал

Ўлка	Намуналар сони	Вольфрам
Баг-Гзарин	2	5,7
Халузан	11	6,3
Ютодзир	6	4,3

Туман-Тоттин	4	7,2
Цаган-Даба	12	6,8
Борун-Чогто (Шаркий)	8	2,3
Модато	14	2,3
Арин-Нур	4	3,5
Их-Хайран	10	1,9
Ўртача	7,2	4,2

Жинс хосил килувчи минераллар таркибида вольфрам микдори

Магматик жинслар орасида минераллари батафсил ва пухта ўрнанилгани гранитоидлардир. Нордон жинс минераллари таркибида вольфрам микдори анча ўзгариб туради. Бу асосан гранитоидларнинг петрокимё ва геохимёвий хусусиятларига ҳамда ўша жинс ташкил этувчи минераллар таркибига боғлиқ.

Ўрта Тён-Шон ва Ғарбий Ўзбекистон гранитларидаги вольфрамнинг микдорини тахлил этишдан маълум бўлишича, Ғарбий Ўзбекистон гранитоидларининг минераллари таркибида вольфрам ўрта Тён-Шон гранитоидлари минераллари таркибидан анча кўпроқ.

Гранит таркибидagi жами вольфрамнинг асосий қисми (80-90%) изоморф аралашма сифатида жойлашади. Бу минералларнинг кейинчалик ўзгариши ва иккиламчи минераллар билан алмашиниши натижасида вольфрам қолдиқ магматик эритмалар таркибига ўтиши мумкин. Демак, гранитларнинг магма сўнигида ўзгариши жараёни вольфрамнинг кўпайиб қолишига сабаб бўлади. Гранит таркибидagi тарқок вольфрамни магмадан сўнгги қолдиқ эритмада сиджиши, қайта ўтказилиши бирмунча унумли жараён бўлиши мумкин.

Тён-Шон гранитоидлари жинс хосил килувчи минераллари таркибидagi вольфрамнинг микдори (г/т)

56-жадвал

Жинс ва ўлка	Роговая обманка	Биотит	Плагноклаз	Калишпат	Кварц
Гранитлар (Ўзбекистон)	2,2 (32)	4,3 (3)	1,5 (70)	1,4 (60)	1,2 (40)
Гранитлар (Ўрта Тён-Шон)	1,2 (5)	4,0 (28)	0,5 (28)	0,5 (28)	0,4 (27)

Россия ҳудудларидаги гранитоид минераллари таркибидagi вольфрамнинг ўртача микдори (г/т)

57-жадвал

Гранит турлари	Роговая обманка	Биотит	Плагноклаз	Калишпат	Кварц
Гранитоидлар	1,9 (31)	3,5 (62)	1,2 (65)	0,9 (38)	1,8 (11)
Гранит	2,1 (63)	5,6 (237)	2,3 (451)	0,7 (295)	1,8 (237)
Нейкогранит	-	3,4 (22)	2,3 (61)	2,3 (65)	2,1 (67)

Масалан, 1 куб.км гранит таркибида, унинг солиштирма оғирлиги 2,8 г/см³, ундаги вольфрамнинг кларк сони бўйича микдори 1,5 г/т бўлса, 100 км куб ҳажмдаги гранит жинси таркибида 4200 т вольфрам хосил бўлади. Кристалланиш жараёнида бу микдорнинг 1/3 қисми, яъни 1400 т вольфрами ажралиб сўнгги гидротермал иккиламчи эритма таркибига кўшилади.

Вольфрамга бой гранитоидлар бир томондан қалайли (вольфрам-қалайли маъданли) ва иккинчи томондан молибденли (вольфрам-молибден маъданли), шунингдек, олтинли (олтин-шеселитли маъданли) қонлар юзага келади. Вольфрам маъданли гранитоидлар ҳаракатчан бурмаланган минтакаларда, камдан-кам "қалкон" ва бошқа платформаларда жойлашади.

Вольфрам тўғрисида ёзилган жуда кўп асарларда ҳар хил турдаги вольфрам қонлари кембрий давридан бошлаб, казенозой давригача, асосан, ҳаракатчан бурмали минтакаларда жойлашади.

Вольфрам қонлари хосил килувчи гранитоидлар намуналари

58-жадвал

Шутоғлар, эгалаган майдони	Гранит тури	Генетик турлари
1	2	3
1. Жунгория-Балхаш бурмалити (Козогистон)		
Мунгту шутоғи (Д ₂)	Гранодиоритлар (кўпроқ)	Кварц томирли грейзенли тури
Кокпатаг, Эсембет интрузивлар 500 кв. км	Дейкократли гранитлар	Молибден-вольфрамли қон
Куву массиви (Р ₂)	Гранитлар кўпроқ	Жанет қони

300 кв. км Бектаутин массиви 270 кв. км Шаркий Кўнгирот интрузивы 120 кв. км	гранитлар йирик донатор гранитлар (бош боскич) Лейкократ гранитлар (2-боскич) Порфирсимон гранитлар лейкогранитлар	Шимоллий, Шаркий ва Жанубий Кўнгирот Штокверк кони
II. Олтой-Сави бўлмаги ўлкаси		
Коливен плутони (Р) 300 кв. км Рахманов-Акалахин плутони (Р) 1000 кв. км Белокурихин плу- тони (Р). 250 кв. км	Биотитли гранитлар Диоритлар Гранодиоритлар Гранитлар (кўпрок) Гранитлар ва лейкократ гранитлар	Кварц томирли ва грейзен формациялари оралигида Кара-Алахин, Орогагон кварц-томирли кон Батунков, Юкори Белокурихин кварц томир- ли грейзен, скарини конлар
III. Жанубий Тён-Шоннинг тарбий қисми		
Гиссар бағотитли (C ₂ , C ₃) Шимоллий Нурота интрузивлари: (Темир-кабук, Устук, Синтаб, Окчоп, C ₃ -P ₁) Кўйтош. 45 кв. км (C ₃ -P ₁) Коратепта интру- зивы 850 кв. км (C ₃) Зиявутдин интру- зивы 30 кв. км (C ₃) Зирабўлок интрузивы (C ₃ -P ₁)	Кварцли диоритлар Гранодиоритлар (бош боскич) Гранодиоритлар Гранитлар (бошлангич боскич) Лейкократ гранитлар (кичик боскич) Адамеллитлар (бош боскич) Диоритлар Гранодиоритлар Гранитлар (бош боскич) Адамеллитлар ва гранитлар (бош боскич) Гранодиоритлар Гранитлар (бош боскич) Лейкократ гранитлар	Қалайи-вольфрамли скарн конлари Майхура, Кабути Вольфрамли скарн конлар – Тарросой, Маджарум, Окчоп Шеллитли скарн конлар Кўйтош, Угат Сарикул шеллит скарн кони Шеллитли скарнлар – Гундак, Майсак Моллибден-шеллитли скарнлар – Ингичка кони
IV. Мўглистон-Охота ўлкаси		
Бом-Горхон интру- зивы 120 кв. км	Биотитли гранитлар (бош боскич) Лейкократ гранитлар	Бом-Горхон моллибден-воль- фрамли конлар Қалайи-вольфрамли

Дуьлдиртин интрузивы Их-Хайрхан интрузивы Шарахдин интру- зивы 250 кв. км	Порфирсимон гранитлар Лейкократ гранитлар Гранитлар (бош боскич) Лейкократ гранитлар Йирик донатор гранитлар Лейкократ гранитлар	Дуьлдиртин, Барун-Ундур, Жип-Кошин конлари Их-Хайрхан, Хар-Чулу мо- либден-вольфрамли конлар (эндо- ва экзо- контактларда) Барун-Цотто, Шарахда конлари. Грейзенлашган маъданли жисмлар эндо- ва экзо- контактларда жойлашган.
--	--	--

Бу келтирилган маълумотлар скарнлар ва гидротермал конлар билан генетик алоқадор бўлган маъданли гранитларда вольф-рамнинг микдори кларк сонига қараганда 2-3 марта кўпلىгидан даволат беради. Бундан ташқари маъданли ва маъдансиз гранитоидлардаги жинс ташкил этувчи минералларнинг таркибида ҳам вольфрамнинг микдори бир-биридан фарқ қилади. Ушбу ўлкаларни В.С.Коттев-Дворник, М.Г.Руб (1964), И.Х.Хамрабаев (1969) ва бошқалар гранитоидларнинг вольфрамга бой ўлкалар деб фикр юритишди. Бунга мисол тарикасида Собик СССРнинг шимол-шарқи Приморье, Қозоғистон, Бойколотри ва Ўрта Осиё, Марказий Қозоғистон маъданли гранитларининг таркибий хусу-сиятларини келтириш мумкин.

Вольфрам конлари деярли ҳамма геологик даврларда пайдо бўлган, лекин бутун дунёдаги вольфрам захираларининг ярмидан кўни Осиё континентинда Хитойда, Жанубий ва Шимоллий Кареяда, Таиландда, Бирма, Россиянинг Осиё қисмида, шунингдек, Кана-дада, АҚШ ва шимоллий Кавказ ўлкаларида мавжуд.

Грчин даврида пайдо бўлган конлари ҳам кўп, лекин улар неогендан жихатдан мезозой даври конларидан кейинги ўринда турди. Бундай конлар Португалияда, Испанияда, Буёк Британия жанубида, Қозоғистонда, Ўзбекистон ва Австралияда бор.

Учламчи даврда пайдо бўлган Боливия, Перу, Куба, Япония ва Япни Зеландия конлари умумий вольфрам маҳсулнининг аначина қисминини ташкил этади. Кебрийгача бўлган ва каледон даври конлари бирмунча йирик конлар ҳосил қилгани билан улар жууда қим. Улар Канадада, баъзи бир Африка мамлакатларида бўлиб, амалий аҳамиятта эга эмас. Вольфрам конларининг таснифи ҳақида

мамлакатимизда ҳам, чет элларда ҳам жуда кўп ёзилган, бироқ уларнинг умум қабул қилинган генетик таснифи ҳали ҳам йўқ.

Мавдан жинсларнинг таркиби, иктисодий аҳамияти ва жойла-
ниш шаклига кўра вольфрам конлари куйидатгача саноат турларига
бўлинади: 1) томир конлари; 2) скарн конлари; 3) штокверк
конлари; 4) сочилма конлари.

Вольфрамнинг томирлардан иборат конлари

Вольфрамнинг томирлардан ташкил топган саноатбон конлари
каторига грейзенлардан ва гидротермал томирлардан иборат
конлари қиради. Грейзенлардан ташкил топган конлар пайдо
бўлиши жихатидан нордон интрузив жинслар билан боғлиқ,
кўпинча мураккаб шаклга эга бўлган вольфрамитли томир
жисмлардан иборат. Базан таркибида молибденит ҳам бўлади.
Вольфрамнинг гидротермал конлари пайдо бўлиши муҳитига қараб
турлича:

- 1) юкори хароратли кварц-касситерит-вольфрамитли;
- 2) кварц-вольфрамитли;
- 3) кварц-шеслитли;
- 4) ўртача хароратли кварц-сульфид-вольфрамитли;
- 5) паст хароратли киновар-антимонит-ферберитли хилларга
ажратилади. Вольфрамнинг томирлардан ташкил топган конлари
кўпинча нордон гранитоидлар билан боғлиқ бўлиб, магматик
жинслар билан чўкинди, кўпроқ таркиби кум-гиллардан иборат
жинслар таркибида (четарасида) жойлашади. Гидротермал конла-
рида жуда кўп томирлар эндоконтакт донрасида, чўкинди жинслар
орасида ва камдан-кам экзоконтакта таркалган бўлади. Грейзенли
конлари кўпроқ интрузив жисмининг қабарик қисмида-гумбазиди
жойлашади. Томирлардан иборат конларнинг пайдо бўлиши ва
улардаги мавдан жисмларнинг шакли бир томондан, ўлкада содир
бўлган тектоник ҳаракатлар оқибатида ва иккинчи томондан, кон
атрофидидаги жинсларнинг литологик таркибига боғлиқ. Бундай
конларда бир текис таркалган бўлмайди, айрим мавдан жисмларда
вольфрамитнинг микдори 20% гача етади (АҚШ Боулдер ўлкаси,
Болливиядаги Чикота конида). Айрим конларда вольфрам уч
оксиднинг микдори 0,5% дан 3-4% гача етади, кўпинча 1%
аторофида бўлади. Томирлардан иборат вольфрам конининг қадри
у билан бирга топиладиган бошқа таркибий қисмларига қараб

инда ортиқроқ бўлиши мумкин. Деярли ҳамма вольфрам конла-
ридан молибден, калай, висмут ҳам олинади. Базан конларда эса
мис ва кўрғошин сульфидлари кўп таркалган бўлади.

Куйида шундай конлардан айримларининг таърифи берилади:

Қараоба кони Марказий Қозғистонда жойлашган бўлиб,
молибденит-вольфрамитли конлари каторига қиради. Геологияси
жихатидан бу кон девон вулкони жинслари ва лейкократ
гранитлар билан боғлиқ. Бунда мавдан жинслар томирсимон,
литасимон грейзенлардан ташкил топган. Таркибида вольфрамит,
молибденит, қисман касситерит ҳамда висмутин иштирок этади.

Португалиядаги Панаскейра кони энг йирик томирлардан
ташкил топган вольфрамитли-касситеритли конларнинг биридир.

Пайдо бўлиши жихатидан Панаскейра кони грейзенлашган
гранитлар билан боғлиқ бўлиб, 400 м чуқурликда жойлашган.
Гранитоид жинслар таркибида касситерит ва сульфид минерал-
ларининг тарқок доналари кам топилади. Бу конда вольфрам уч
оксиднинг микдори 1,0% дан 1,5% гача, лекин саралаш фабри-
касида келиб тушадиган мавдан таркибида, бегона жисмларнинг
аралашуви ҳисобига, 0,35-0,5% гача қамади. Бу мавданлар
таркибида қалай ҳам шунча микдорда иштирок этади.

Маучи кони ҳам Бирмадаги энг катта вольфрамит-касситеритли
томир конларнинг биридир. Бу кон мезозой даври биотитли
гранитларидан иборат бирламчи жинсларнинг эндо- ва экзокон-
тактларида жойлашган. Мавданли томир жинсларнинг энг кўпи
чўкинди кумтошли сланецлар қатламлари орасида таркалган.
Буларда вольфрам уч оксиднинг ва қалайнинг микдори 2%
атрофида бўлади.

Вольфрам скарн конлари

Вольфрамнинг скарн конлари кўп таркалган бўлиб, улар соёик
СССРда (Шимолий Кавказда, Ўрта Осиёда, Ёкутистонда, Узоқ
Шарқда), АҚШда (Калифорния ва Невада штатларида), Канадада,
Жанубий Курияди, Хитойда Туркияда, Австралияда, Бразилияда ва
бошқа ўлкаларда бор.

Бу турдаги шеслит конлари ишқорийлик даражаси бирмунча
юкори бўлган гранитоид жинслар билан боғлиқ равишда пайдо
бўлади. Скарнлар гранитоид жинслар билан чўкинди карбонат
жинслар контактида ҳамда аллюмосиликатли интрузив жинслар

яқинида, оҳактошлар ораларида жойлашади. Шеллитги маъданлар кўпинча аввал ҳосил бўлган скарн жисмлари таркибида юзага келади. Бир мунча турли скарнлар ривожланган ҳолларда шеллит маъданлари кўпроқ гранит-пироксенли скарнлар орасида жойлашади. Бу турдаги скарн конларда шеллит билан бирга халькопирит (Шарк-2, Кўйтош, Агилки, Филт-Ривер конларида), молибденит (Тирнауз, Тайн-Крик, Сандонг конларида), баъзан сфалерит ва галенит (Ўрта Осиё, Бразилиядаги конларда) топилади. Бундай кон сульфидлари таркибида кўпинча индий, кадмий ва кумуш ҳам учрайди.

Тирнауз кони Шимолий Кавказнинг баланд тоғли ўлкаларида жойлашган бўлиб, скарн конларнинг молибден-вольфрамли турига кириadi. Бу кон полеозой-куйи мезозой даври метаморфизмлашган чўкинди ва эффузив-чўкинди катламлари орасида жойлашган. Чўкинди жинс катламлари ҳосил қилган антиклинал орасида порфирсимон биотитли ҳам лейкократли гранитлар кўтарилган. Мармарлар билан роговиклар контактида гранат-пироксенли скарнлар кўп тарқалган. Молибден-шеллитдан ташкил топган вольфрам маъданлари шу скарнлар билан боғлиқ. Молибден-шеллитнинг энг кўп микдори пироксен-плаггиоклазми скарнлар орасида топилади. Шу маъданлардаги вольфрам билан молибденнинг нисбати тахминан 3,5:1 ни ташкил этади. Сандонг кони Жанубий Курида жойлашган бўлиб, молибден-вольфрамли, кўшимча висмутли конлар каторига кириadi. Бу кон кембрий даври мергел, кумтош, сланецлар ва роговиклар орасида жойлашган бир неча маъданли скарн ва роговиклардан ташкил топган катлам-катлам уюмлардан иборат. Маъданлари таркибидаги асосий минерал скарн ва кварц томирларида кўп тарқалган шеллитдан иборат. Бу коннинг умумий захираси вольфрам уч оксиднинг ўртача микдори 0,7% атрофида бўлиб, 150 минг тоннадан ортиқроқдир. Ингичка кони Самарқанд вилоятида, Зирабулоқ тоғларида, гранитоидлар билан карбонат жинс катламлари контактида жойлашган. Скарн-маъдан уюмлари гранитоидлар билан оҳактош катламлари контакти бўйлаб жойлашган. Маъдан жинсларнинг шакли хилма-хил, баъзан дээрли ўзгармас маълум калинликка эга бўлган бир йўналиш бўйича чизик жинслар ҳосил қилади. Скарнлар 800 м чуқурликкача тарқалган бўлиб, уларнинг пироксенли, гранат-пироксенли, гранат-везувиан-пироксенли, гранатли, волластонитли ва бошқа турлари

бор. Булар орасида геденбертитли скарнлар шеллитнинг юзага келишида афзалроқ муҳит яратиши аниқланган.

Вольфрамнинг штокверк шаклидаги конлари

Штокверк шаклида вольфрам конлари Қозоғистонда ва Ўйкөлорти ўлкаларида бор. Бу шаклдаги вольфрам конларининг ҳаммаси Ер пўстининг жуда кўп ўзгаришларга дуч келган жойларида тарқалган бўлиб, грейзенлардан ёки гидротермал маҳсуллардан ташкил топгандир. Штокверк шаклидаги конлар маъданлари таркибидаги вольфрам вольфрамит (Спокойинск кони), ноберит (Клеймакс, АҚШ кони), шеллит (Боғутин, Қозоғистон кони), вольфрамит ва шеллит (Юкори Қайрақтин кони) таркибида бўлади. Бундай кон маъданлари таркибида вольфрам уч оксиднинг ўртача микдори 0,2-0,3% гача этади. Боғутин кони Жанубий Қозоғистонда, шимолий-шарқий йўналишда чўзилган штокверкдан иборат, кум-сланецли палеозой даври катламларини кесиб ўтган унча катта бўлмаган гранит жисми экзо-контактида жойлашган бўлиб, жуда кўп кварц-дала шпатли томир ҳамда томирчалардан иборат. Вольфрам маъданли шеллитдан ташкил топган. Бунда халькопирит, молибденит, висмутин жуда оз микдорда учрайди. Маъдан жинслари бирмунча катта чуқурликкача боради. Маун-Презней кони. Канададаги бу кон ўта брекчияланган, грейзенланган, кварцлашган жинслардан ташкил топган.

Олтин

Олтин Менделеев жадаладида биринчи гуруҳ элементи. Тартиб сони-79, атом оғирлиги-197,2; ион радиуси-1,37R, атом радиуси-1,44R, кларк сони-5·10⁻⁶. Солиштирма оғирлиги 18,88-19,33. Каттислиги-2,5; эриш ҳарорати 1063. Олтин табиатда кумуш ва палладий билан, айрим ҳолларда платина, темир, мис ва теллур билан каттик эритма ҳосил қилади. Олтиннинг энг муҳим хусусиятларидан бири унинг юмшоқлиги, ингичка симга ёки зарга айланишидир. Бошқа металллар орасида у бутун дунё микёсида ишхоталик вазифасини бажариши билан алоҳида ўрин эгаллайди. Шўнинг учун ҳам олтиннинг конлардан олиниши — ҳажми саноат тарби билан эмас, балки халқ хўжалигининг бошқа тармоқлари томонидан белгиланади. Маълумки, у саноатда бирмунча чекланган микдорда ишлатилади, асосан заргарликда, расмий олтин

пулларини зарб этишда, куймалар, шон-шухрат, нишон ва бошқа белгиларни тайёрлашда фойдаланилади. Нихоят, у кўпроқ одамлар орасида шахсий мулк сифатида тарқалади ва бозор тизимини ташкил этувчи-бошқарувчи кучга айланади. Шу билан бирга энг асосийси, олтиннинг киймати унинг захираларидаги ҳажмига ва конлардан олинадиган металл микдорида қараб белгиланади.

Олтин Ер пўстида юзгага келадиган геокимёвий шароитларга қараб, бирмунча қарама-қарши кимёвий хусусиятларга эга. Жумладан, бир томондан, у барқарор геологик жараёнлар давом-ида силжиши кийин бўлган металл, иккинчи томондан, у хлор ва бошқа фаол элементлар билан бирикмалар ҳосил қилиб, енгил Ер юзида осон силжийдиган-ҳаракат қила оладиган хусусият касб этади. Эритма таркибида бўлган олтин оқонликча чиқади ва узокларга тарқалиб кетмайди. Айни пайтда у барқарор мураккаб бирикмалар ҳосил қиладики, улар гидротермал жараёнда эритма таркибида тез силжиши-тарқалиши мумкин.

Олтиннинг асосий минераллари кўп эмас. Мавданлар таркибида кўпинча соф олтин сифатида иштирок этади. У ҳар хил кўриниш-даги сим, юпка пўст-қобик, дендритлар, баъзан кубик ёки октаэ-дик киёфадаги кристалл доналари шаклида учрайди. Айрим доналарнинг катта-кичиклигига қараб у йирик донали (0,07 мм гача), майда донали (0,001-0,07) ва ва ўта майда донали дисперс (0,001 мм гача) олтин дейилади. Олтин кўпроқ кварц, шунингдек, сульфидлар (арсенопирит, пирит, халькопирит, галенит ва бошқа минераллар) таркибида жузда дисперс ҳолатда бўлади.

Олтин мавданлари таркибидаги сульфидлар микдорида қараб жузда кам сульфидли (21% гача), кам сульфидли (5% гача), ўртача сульфидли (5-20% гача) ва кўп сульфидли (20% дан орттиқ) бўлиши мумкин. Булар таркибидати олтин жузда мураккаб ҳолатларда тарқалган бўлади. Жумладан, пирит билан боғлиқ олтин, марти-муш билан боғлиқ олтин бўлиши мумкин, шунингдек, олтин, кумуш, мис, сурма, уран ва полиметалл мавданлари таркибида иштирок этиши мумкин. Гидротермал конларининг санатбоп мавданлари таркибида олтиннинг микдори 2-3 г/т дан 10-15 г/т гача (баъзан бундан ҳам орттиқ), сочилма конлари таркибида эса кўпинча 1 г/куб.м дан ошмайди.

Мавданларни қайта ишлаш усуллари улар таркибидати олти-нининг хусусиятларига — доналарининг катта-кичиклигига, ташки

киёфсига ва қандай ҳолатда жойлашганлигига қараб танланади.

Олтин конлари инсоният томонидан бир неча минг йиллардан бери фойдаланиб, бир неча юз йиллаб батафсил ўрганилиб кели-нишга қарамай, конлардаги олтиннинг геокимёвий хусусиятларини батафсил тадбир этиш асримизнинг 50-йилларидан бошланди. Бу назият, аввало, олтинни Ер пўстида сиёрак ва тарқок элементларга инебатан ҳам янада кам микдорда ва янада тарқок эканлиги билан боғлиқдир. Яқин-яқинларгача табиий жисмлар таркибидати бу элементни аниқлайдиган усуллар ҳам амалда йўқ эди, физик ва физик-кимёвий усуллар қўллаш натижасида олтинни батафсил таълиқ этиш соҳасида биринчи навбатда радиоактивацион (нейт-ронноактивацион) усул ёрдамида юқори натижаларга эришилади. Бу усул ёрдамида ўта “сезгирлиги” туфайли (10^{-11} - 10^{-12} г/т микдо-рини ҳам аниқлаш мумкин) ҳамма табиий манбалардаги, жум-ладан, тоғ жинслари, минераллар, сув, ўсимлик ва бошқалар таркибида бўлиши мумкин бўлган олтинни аниқлаш мумкин. Бутун дунё микёсида шу кунгача 90 минг тоннага яқин олтин қазиб чиқарилган бўлиб, бундан 60 минг тоннага яқини сўнги 50 йилга туғри келади. Бунинг 40% турли давлат захираларида, тахминан шунчаки инсонлар қўлида қуйма, зарғарлик ва рўзгор буюмлари ҳамда олтин пул сифатида сақланади. Ҳозирги кунда йиллик қазиб чиқарилган олтиннинг микдори 1500 тоннагача этади. Бундан 700 т Африка мамлакатларига ва 150 т Америкага (50 т Канадага) туғри келади. Бутун дунё бўйича қидириб топишган ва ҳисоблаб чика-рилган захиралардаги олтин микдори 70000 гача этади.

Дунё бўйича олтин қавлаб чиқаришда иккинчи ўринда турган Совет Совет давлати дунё бозорини олтин билан таъминлашда муҳим аҳамиятга эга эди. Америкалик мутахассисларнинг ҳисоби бўйича сўнги бир неча йиллар давомида деярли бир меърда дунё бозорига чиқариладиган олтиннинг ўртача микдори 300 т га яқин. Совет Совет давлатидан қавлаб олинладиган олтиннинг микдори сўнги йиллар давомида 40% кўпайиб, 1989 йили 285 т га етди. Совет СССРдаги олтин захиралари ўз вақтида 5500 т деб шикланган эди.

Совет Давлатида олтинни қавлаб олиш ва четта чиқариш бўйича 1970-1989 йилги маълумотлар

59-жадвал

Йил	Ишлаб чиқариш, т	Экспорт, т
1970	202	-
1975	258	150
1980	311	90
1983	312	55
1984	300	110
1985	271	230
1986	275	375
1987	275	275
1988	280	325
1989	285	-

Ўтаасос жинслар таркибидаги олтин

Ўрол тоғи гипербазитларидаги олтин борлигини кўрсатувчи белгилар узок ўтмишдан бошлаб геологлар эътиборини ўзига қаратиб келган эди. Олтин маъдан конлари билан Африка ўтаасос жинслари орасидаги мавжуд боғланиш Фостер (1960) томонидан қайд этилган эди. Шундай жинслар орасида жойлашган конларни таърифлар экан, у оливин доналари ичида томчи киефасидаги олтин борлигини кўрсатади. Ўрол тоғи дунитларида платина билан бирга олтин кўп учрайди. Норильск гуруҳига кирадиган конларда ва Канададаги Селбери конида олтин, мис-никел маъданлари таркибида учрайди. Камчаткадаги юкори бўр даври ўтаасос жинслари (перидотитлар, дунитлар, пироксенитлар) орасида пайдо бўлган "Рицар" мис-никел маъдан жинслари таркибида олтин ҳам платина билан бирга топилади. Гипербазитлар каторига кирадиган интрузив жинслар таркибида олтиннинг кўп бўлиши, дунит-гарцбургитларда 21,3-10⁻⁷% гача етиши билан ажралиб туради.

Ўрол тоғи ўтаасос жинслари икки формацияда дунит-гарцбургитли ва дунит-пироксенит-табброли бўлади. Дунит-пироксенит-табброли жинслар ўрол тоғининг платинали минтақасини ташкил этади. Ўрол тоғида бу формация жинслари куйидагича нисбатда иштирок этади: ўтаасос жинслар-7,3; асос жинслар-74,8; ўрта жинслар-9,9; нордон жинслар-7,9% ни ташкил этади.

Дунит-гарцбургитли формация — ривожланишнинг бошланғич боскичларида эвгеосингиналларда юзага келади. У офиолитли

жинслар таркибига қиради ва океан ўрталик тоғ тизмаларини ҳосил қилади. Таърифланаётган формация жинсларининг нисбати куйидагича:

-перидотитлар-95,44 (шу ҳисобда дунит-гарцбургитлар-11,45 бор),

-пироксенит-3,02; асос жинслар-1,43; ўртача ва нордон жинслар-0,11 бўлади. Энг аввал юзага келган гарцбургитларда (дунитларда, перидотитларда) олтин бир текис тарқалган. Энг йирик магматик формация жинслари таркибидаги олтиннинг миклори юкоридаги жадвалларда келтирилган.

Ўтаасос жинсларнинг иккала формациясида ҳам олтиннинг кларк сонига нисбатан икки марта кам бўлиши эътиборни ўзига жалб этади. Ўролнинг гипербазитлари таркибида Олтой-Саян вилоятлари (тоғлари) гипербазитлари таркибидаги қараганда олтиннинг миклори бир неча марта кам. Бу бир томондан, ўша жинсларнинг петрохимий хусусиятлари билан, иккинчи томондан, уларнинг пайдо бўлиши ва шу жараён давомида таркибининг ўзгариши билан боғлиқ. Кўп муаллифлар томонидан келтирилган маълумотлар бир-бирини қарама-қарши мазмунда ва турли ҳажмда бўлишига қарамай, базит-гипербазит формацияси жинслари таркибида олтин бошқа магматик жинс гуруҳлари таркибидагига қараганда бирмунча кўпроқ тўпланганлигини кўрсатади.

Дунит-пироксенит-табброли формация жинслари таркибидаги олтиннинг ўртача миклори (Аношин бўйича, 1977) (мг/т)

Жинслар	Намуналар сони	Ўртача миклор
Дунитлар	3	0,7
Вердиглар	1	2,7
Пироксенитлар	9	3,36
Таббро-норитлар	3	6,66
Таббро	2	7,5
Диоритлар	2	3,8
Платиогранитлар	1	2,4

60-жадвал

Ўрал тоғи дунит-гарибуртит формацияларининг таркибидати олтиннинг ўртача миклори, мг/т (Аношин бўйича, 1977)

61-жадвал

Жинслар	Намуналар сони	Ўртача микдор
Дунит-гарибуртит	13	1
Гарибуртит	11	3,2
Пироксенитлар	6	30,5
Габбро	13	1,26

Ўзининг жуда кўп ишқорлига якин базит жинс намуналари (300 га якин) таҳлилга асосланиб Олейников (1973) ва бошқа муаллифлар дунит-гарибуртит формацияси гипербазитлари ва меймечитлар таркибида олтин кўпроқ тўпланганлигини кўрсатади-8,73 г/т (262 таҳлилнинг ўртачаси). Ақсинча, Сибир платформасининг шимолий-ғарбий қисми трахидолерит-ларда, шунингдек, шарқий қисмида долеритлари ва габбро-долеритлари таркибида у бирмунча оз-8,04 г/т ва 7,7 г/т миклорида иштирок этади. Бу муаллифлар олтин маъданларининг пайдо бўлишини базит ва гипербазит

Ўрал тоғи тизмасидаги дунит-пироксенит-габброли формация жинслари ва минераллари таркибидати олтиннинг ўртача миклори, мг/т (Волченко ва б. бўйича 1977)

62-жадвал

Жинслар	Жинс таркибида	Оливин таркибида	Пироксен таркибида	Титано-магнетит таркибида
Дунитлар, верлитлар, пироксенитлар	2,4 (25)*	1,2 (4)	2,2 (11)	0,6 (6)
Пироксенитлар, оли-винитлар ва верлитлар	2,3 (67)*	2,0 (22)	2,9 (22)	0,6 (15)
Умуман гипербазитларда	2,3 (92)*	1,7 (12)	2,7 (33)	0,6 (21)

*Қавс ичидати ракам намуналар сонини билдиради.

Хар хил таркибли базитлар ва гипербазитлар таркибидати олтиннинг миклори (В.Г.Монсенко ва б., 1972; мг/т)

63-жадвал

Тоғ жинслари	Намуналар сони	Ўртача микдор
Гипербазитлар (дунит-гарибуртит формация)	42	21,3
Гипербазит-габбронид катори	86	3,1
Гипербазитлар-габбронидлар катори	93	3,3
Гипербазитлар (габбронид ишқорли жинслар)	135	8,9
Габбронидлар	17	3,4

Приамурье асос ва ўтаасос жинслари таркибидати олтиннинг миклори (В.Г.Монсенко бўйича, 1975)

64-жадвал

Формациялар	Намуналар сони	Ўртача микдор
Дунит-гарибуртитли	42	21,3
Дунит-пироксенит-габброли	86	3,1
Дунит-трактолитли (кавалланган интрузив)	12	3,8
Ишқорли гипербазитлар	10	4,4

жинсларнинг ривожланиш эволюцияси билан боғлиқ бўлиши, бу жараёнда олтин ажралаётган флюидлар ёрдамида силжиши мумкинлигини эътироф этадилар. Ю.Г.Шчербаков (1974) томонидан жуда кўп гипербазит жинс намуналари таҳлил этилган. Жумладан, алпнотип гипербазит жинслар ва уларнинг минераллари дунит-пироксенит-габброли формациясининг каватларга ажраган интрузив жинслари ҳамда уларнинг ўзгаришидан ҳосил бўлган маҳсулотлари батафсил ўрганилган. Маълум бўлишича, олтин турли жинслар таркибида бир текис тарқалмаган, лекин бунда маълум конунитларни кўриш мумкин. Бошқа ўлкаларда бўлгани каби олтиннинг кўп миклорда тарқалиш даражаси асос ва ўтаасос жинсларда нордон ҳам ишқорли жинсларга нисбатан юқорирак бўлади жадвалларда келтирилган).

Олтиннинг гипербазитда тарқалиш даражасини тўла тасаввур этиш учун дунёнинг турли ўлкалари базальтлар ораларида

учрайдиган ўтаасос жинс аралашмалари таҳлилга эътиборни қаратмоқ керак.

Гранитоид жинсларда олтин

Ҳамма магматик жинслардан кўра кўпроқ гранитоидлар таркибидagi олтиннинг геохимий хусусиятлари яхшироқ ўрганилган. Турли давр, турли ўлка гранитоидлари таркибидa олтиннинг тарқалиши, "олтинли" ва таркибидa олтин йўқ "олтинсиз" гранитоид тоғ жинслари ҳам батафсил текширилган (Шчербаков, 1967; Аношин, 1966; Корабейников ва б.). Ҳозирги вақтда Собиқ СССРнинг ҳамма тоғ жинсларининг петрографик турлари таркибидagi олтиннинг микдори ҳақида жуда кўп маълумотлар мавжуд-дирки, маълум бўлишича, тоғ жинсларининг кимёвий хусусиятлари ўзгариши натижасида гранитлардан диорит томон олтиннинг микдори орта боради.

Базит ва гипербазит жинслар ва минераллар таркибидagi олтиннинг ўртача микдори

65-жадвал

Тоғ жинси, минераллари	Намуна сони	Олтин, мг/т		
		дан	гача	ўртача
1. Дунит-гарибуртгли формация				
Дунитлар	352	0,5	8,4	3,3
Гурибуртлар	72	1	8,3	4,1
Перидотитлар	134	0,3	5,6	3,4
Эклогитлар	78	2,1	5,1	3,6
Ортопироксенлар	47	0,1	30,0	3,0
Клинопироксенлар	22	0,2	10,3	4,0
Оливинитлар	16	0,4	16,5	4,1
Хромитли дунитлар	12	0,9	446,0	88,1
2. Дунит-пироксенит-габброли формация				
Дунитлар	262	0,7	6,8	3,4
Перидотитлар	135	0,8	4,3	2,6
Пироксенитлар	258	1,1	12,9	3,3
Горнблендитлар	30	3,3	20,9	15,1
Габбро	394	0,8	11,0	4,0
Ортопироксенлар	78	0,5	5,9	2,6
Клинопироксенлар	16	0,6	13,0	4,0
Плагноклазлар	9	0,6	3,0	1,3
Роговая обманка	11	0,4	35,0	6,8
Пирит (габбро)	5	56	310	123,3

3. Кимберлитлар, меймечитлар				
Кимберлит	109	0,6	12,0	3,8
Меймечитлар	87	4,3	6,2	5,5
Ортопироксенлар	1	-	-	1,6
Клинопироксенлар	4	0,6	14,4	6,8
Оливинитлар	6	2,1	18,4	4,5
Пироллар	18	0,5	9,2	2,3
Шпинеллар	12	1,1	188,0	40,7
Хромитлар	16	1,4	19,7	6,1
Магнетитлар	9	0,8	30,5	13,2
Сульфидлар	3	2,8	13,7	6,8

Тоғли Олтой ва Кузнецк Олатови базит ва гипербазит формация жинслари таркибидa олтин микдори (Шчербаков бўйича, 1974; мг/т)

66-жадвал

Формация	Намуналар сони	Олтин микдори	ўртача
Дунит-гарибуртгли Дунит-пироксенит- габброли	3 77	5,4-9,7 0,3-780,0	7 63,0
Жумладан: Аталик интрузив Лисогар интрузиви	34 43	0,6-250 0,3-780	31,0 88,0

Кимберлитлар ва лава окимлари таркибидagi ўтаасос жинслар аралашмаларидagi олтин микдори (мг/т)

67-жадвал

Олинган жойи	Намуналар сони	Олтин микдори	ўртача
Труба "обнаженная"	17	2,0-50,0	10,0
Шимолий	5	1,1-3,2	2,1
Минусинск	3	1,9-3,5	2,5
Ботиклиги	6	10,0-50,0	23,0
Авачи вулкони			
Гавай ороллари			
ўртача	31	1,1-50,0	13,7

Ҳар хил таркибли гранитоидлар орасида олтин микдори габбро-диоритлар ва диоритларда юқорироқ бўлади. Фарбий Ўзбекистон диорит-гранодиорит-гранит-аляскит формациялари катори жинс-

лари таркибида олтиннинг микдори 0,9-0,7-0,5-0,2 мг/т каби нисбатларга камаъ боради, яъни кейинги босқичда пайдо бўлган интрузив жинслар таркибида олтин энг кам микдорда бўлади (Қўшмурудов, 1970; Юдаев, 1975 ва б.).

Гранитоид ва бошқа нордон жинслар таркибидаги олтиннинг ўртача микдори, мг/т

68-жадвал

Тоғ жинси, ўлка	Намуналар сон	Олтиннинг ўртача микдори
Гранитлар (Россия)	33	3,2
Гранитоидлар (Олтой-Саян ўлкаси)	8	4,0
Гранитлар (Забайкалье)	86	2,0
Гранитлар (Ғарбий Чукотка)	20	1,4
Гранитлар (Шимолий Қозоғистон)	13	2,8
Гранитоидлар (Сьерра Невада, АКШ)	16	1,2
Гранодиоритлар (Айдахо, АКШ)	9	2,5
Гранодиоритлар (Ўрол)	15	1,4
Гранитлар (Ўрта Ўрол)	11	2,2
Гранитлар (Марказий Қозоғистон)	55	0,8
Диоритлар, кварцли диоритлар	50	4,95
Гранитлар (Чоткол тоғлари)	25	2,0

Олтиннинг микдори билан интрузив жинслар орасидаги гиридлашган (аралашган) жинсларнинг ҳажми орасидаги ўзаро мутаносиблик кўзга яққол ташланиб туради, яъни гиридлашган гранитоидларнинг ҳажми (фоиз ҳисобида) канчалик катта бўлса, ундаги олтиннинг микдори ҳам шунчалик кўп бўлади. Бу ҳол куйидаги мисолда яққол кўринади. Қурама тоғларида мавжуд формациялар габбро-диорит-плагиогранит-гранит таркибли S-D, габбро-диорит-гранодиорит-гранит таркибли C₁₋₂ ва габбро-монзонит-сиенит таркибли P-T₁ каби турли формация жинслари таркибида олтиннинг микдори бирмунча юқори бўлади.

Бу жинс турлари асос жинслардан лейкократ хиллари томон ўзгараар экан, улар таркибида олтиннинг микдори ҳам камаъ боради. Габбро-диорит-гранодиорит-гранит формация турита мансуб C₁₋₂ даври жинслари таркибидаги олтиннинг микдори шу жинслар турининг ўзгариши билан мос равишда камаъ боради.

Жумладан, габбро таркибида 0,0081 г/т, диоритларда 0,0078 г/т, Гранодиоритларда 0,007 г/т ва гранитлар таркибида 0,0009 г/т ни ташкил этади. Интрузив жинсларнинг габбро-диорит-гранодиорит-гранитлардан иборат ҳар бир формациясида ҳам олтин микдорининг ўзгариши ўша жинсларнинг таркиби — нордон ёки асослиги билан боғлиқ. Шу жинсларда умуман амалда, ҳамма интрузив жинсларда таркиби нордонлаша борган сари, ер юзидан чуқурлаша бориши оқибатида олтиннинг микдори камаъ боради.

Р.Г.Юсупов далиллариға караганда Қураманинг йирик батолитсимон C₁₋₂ даври интрузив жинслари фациясининг юқорисида (тумбаз шипида) олтин микдори ортади. Айрим интрузивларни синчковлик билан ўрганиш шуни кўрсатадики, йирик шток, лаколлит жисмларда олтиннинг микдори устки қисмидан 0,5-1,5 км гача бўлган масофадаги жинслар таркибида — 0,001; 1,5-2,0 км чуқурликда — 0,0012; 2-2,5 км чуқурликда — 0,0015 ва 0,0021 г/т гача ортади.

Қурама тоғлари интрузив жинслари таркибида олтиннинг тарқалиши п·10⁻⁴ (Р.Г.Юсупов бўйича, 1983)

69-жадвал

Жинслар	Ўртача микдор	Олтин микдори эрозон кесим чуқурлиги, км ҳисобида				
		0,5-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0	
Гранитларда	12	19	16	11	7	
Гранодиоритларда	50	62	45	34	23	
Диорит ва сиенитларда	64	82	57	44	34	
Габброларда	80	100	90	67	46	

Юқорида келтирилган маълумотлар амалда, ҳамма жойда — ҳамма интрузивларда ҳам эндоконтактларда ва интрузивларнинг юқори қисмида олтин маъдани жисмлар пайдо бўлиши мумкинлигини билдиради. Бу қонуниятни габбро-диорит-гранодиорит-гранит ва габбро-монзонит-сиенит турли формация жинсларида ер юзидан 2-2,5 км чуқурликкача қузатиши мумкин.

Тоғ жинсларини ташкил этувчи минераллар таркибида олтиннинг тарқалиши

Магматик жинсларни ташкил этувчи минераллар таркибида олтиннинг тарқалиш тартибини ўрганиш талдик этиш нейтрон-

активацион таҳлил усулларини қўллашдан бошланган. Ўша даврда биринчи марта тоғ жинс минераллари таркибидagi олтиннинг микдори Э.Винсент ва Д.Ж.Кроккетлар (1960) томонидан бир-мунча аниқ текширилган.

Ю.Г.Шчербаков ва бошқалар (1964) томонидан ҳар хил жинсларни (нордон жинслардан бошлаб ўта асос жинсларгача) ташкил этувчи ва кам тарқалган минераллар таркибидagi олтиннинг микдори аниқланган. Олтиннинг оливин таркибидagi ўртача микдори-14 мг/т, пироксенда-16 мг/т, магнитда-48 мг/т, кварца-11 мг/т, дала шпатларида-4 мг/т ни ташкил этади. Чоткол тоғлари гранитоид жинслари таркибидagi асосий минералларнинг 328 намуналарида аниқланган олтин микдорининг таҳлили ва мавжуд адабиётлар асосида биотит, дала шпатлари, кварц, магнетит ва бошқа минераллар таркибидagi олтиннинг ўртача микдори 32-жадвалда келтирилади (И.К.Давлатов ва б., 1970).

Чоткол тоғлари интрузив жинсларини ташкил этувчи минераллар таркибидagi олтиннинг ўртача микдори

70-жадвал

Минераллар	Таҳлиллар сони	Ўртача микдор, мг/т
Кварц	36	1,7
Дала шпати	32	1,7
Биотит	120	7,1
Роговая обманка	55	4,0

А.Ф.Коробейников (1987) томонидан полеозой даври бурмали ўлкалари ва Сибир платформаси гранитоид интрузивлари минераллари таркибида олтиннинг тарқалиши аниқланган. Бу текширишларда олинган намуналар ҳар хил таркибли интрузив жинсларни ташкил этувчи минераллар таркибида тарқалган олтиннинг ўртача микдори ҳақида, шунингдек, магматик ва метасоматик жараёнларда бу элементнинг туттан ўрни ҳақида батафсил хулосалар чиқариш имконини беради.

Интрузив жинс минераллари таркибида олтиннинг ўртача микдори, мг/т (Россия)

71-жадвал

Тоғ жинси	Минераллар				
	кварц	плагноклаз	калшпат	биотит	амфибол
Палеозой даври гранитоид формацияси					
Габбро	4,8 (204)	5,9 (90)	-	12,2 (243)	7,1 (285)
Диоритлар	4,0 (47)	4,3 (148)	5,1 (9)	11,7 (227)	7,0 (105)
Синтит-диоритлар	4,0 (31)	4,4 (41)	3,8 (28)	5,8 (33)	12,9 (27)
Гранодиоритлар	-	5,1 (67)	2,8 (11)	7,3 (217)	7,3 (140)
Плагногранитлар	2,0 (116)	3,3 (39)	2,5 (61)	8,1 (275)	
Гранитлар			2,3 (181)	8,0 (260)	7,5 (133)

Олтин Сибир платформаси интрузивларидаги плагноклазларда (№№40-90) таркибида жуда кам — 8-15 мг/т, лекин улар жинсларнинг 50-60% ташкил этади, шунинг учун плагноклаз олтин "ташувчи" (жинс таркибидagi олтиннинг 41-87,7% қисмини) минерал ҳисобланади. Олтиннинг энг юқори микдори (9,6-16 мг/т) лабрадор ва битовнитлар аниқланган. Лейкократ гранитлар ва пематитларни ташкил этувчи дала шпатларида олтиннинг микдори 3-4 баробар камроқ. Бу металнинг кўпроқ микдори (9,1-31,9 мг/т) факат Кузнецк Олатови, Қозоғистон, Ғарбий Ўзбекистон габбро-диоритлар, диоритлари ва гранитларининг дала шпатлари таркибида учрайди. Ушбу мисоллардан маълум бўлишича, олтиннинг микдори нордон турларидан асослари томон ортиб боради. Сабаби ҳозирча батафсил аниқланмаган.

Кварц турли интрузив жинслар таркибида бўлиб, бунда олтиннинг микдори жуда кам, бироқ нордон гранитоидлар таркибида у олтин "ташувчи" минерал (жинс таркибидagi олтиннинг 5-61,1% гача) бўлади. Шу билан бирга Олтой-Саян габбро-диоритлари, диоритлари таркибидagi кварцлар олтиннинг 1-8,6% қисмини, гранодиоритларида эса 14,5-20,3% қисмини, гранитлардаги кварцлар 23,6-48% қисмини, альбитлашган гранитлар таркибидagi кварцлар эса жинс таркибидagi олтиннинг 38,9-61,1% қисмини ўзида сақлайди, шунинг учун нордон жинслар учун кварц олтин "ташувчи" минерал дейилади. Биотитлар интрузив жинсларда олтиннинг кўп микдорини ўз ичига олади. Гранитоидлар таркибидagi биотит олтиннинг 5,3-48,5% қисмини ўзида сақлайди. Шу билан

бирга габбро-диоритлар таркибидagi биотит жинс таркибидagi ҳамма олтиннинг 4-12% кисмини, диоритлар таркибидagi биотит-5,3-48,5% кисмини, сиенит-диоритлардagi биотит-10,6-20,7% кисмини, гранодиоритлардagi биотит-3,1-11,5%, гранитлардagi биотит-19,5-40,9% кисмини ўз ичига олади. Магматик жинслар орасида габброид формациялардagi биотит таркибидagi олтиннинг микдори энг юкори, 14,5 мг/т га етади. Гранитлар таркибидagi биотитда олтин жуذا кам, ўртача микдори 5,8 мг/т бўлади.

Амфиболлар. Интрузив жинсларда роговая обманка — муҳим олтин “ташувчи” минералдир. У жинс таркибидagi ҳамма олтиннинг габбро-диоритларда-30%, сиенит-диоритларда-8-43,1%, гранитоидларда-10,9-49%, альбитлашган гранитоидларда-0,7-1,4% кисмини биотитлар “тўплайди”. Умуман интрузив жинслардagi роговая обманка таркибидagi бошқа — кварц, дага шпатлари ва пироксенларга қараганда олтиннинг ўртача микдори 1,5-2 марта кўп бўлади.

Пироксенлар. Бу гуруҳ минераллари ҳам турли интрузив жинслар таркибидagi олтин “ташувчи”лик вазифасини бажаради. Олтой-Саян ўлкаси габбро-диоритлари таркибидagi пироксенлар жинслардagi олтиннинг 0,9-16% кисмини, диоритларда-0,2-4%, монзонитларда-12,7% кисмини “тўплайди”. Лекин шу жинс таркибидagi бошқа рангли минераллар — биотит, амфиболларга қараганда 1,5-2 марта камроқ бўлади. Рангли минераллар орасида олтиннинг ҳар хил микдорда тарқалишини уларнинг ички тузилиши билан тушунтирилади.

Олтиннинг ҳозирги замон экспериментларга (тажрибаларга) асосланган геохимий хусусиятлари ва олтин конларининг пайдо бўлиши

Олтиннинг геохимий хусусиятларини ўрганиш ҳозирги кунда янги босқичларга кўтарилган. Бу элементни тоғ жинслари ва маъдан жисм пайдо бўлиши жараёнлардagi иштироки, геохимий хусусиятлари ҳақида батафсил, муҳим асос бўладиган илмий ишлар дунёга келди. Бундай натижалар таҳлилининг замонавий физик ва физик-химий усулларини кўллаш, жуذا кўп экспериментал тадқиқотларни ўтказиш оқибатида эришилди. Булар орасида Ю.Г.Шербатов, Г.Н.Аношин, И.Д.Рябчиков, И.К.Давлатов, А.Ф.Коробейников, Ф.А.Летников, Н.В.Вилора ва бошқалар

томонидан бажарилган ишлар алоҳида диққатга сазовордир.

Олтиннинг геохимий муаммоларини ҳал этишга қаратилган экспериментал тадқиқот ишлари натижасида қатта муваффақиятларга эришилди.

Базальтлардagi олтин

Олтиннинг базальт жисмлардagi туттан ўрнини аниқлашга бўлган қизиқиш кейинги пайтларда яшил сланец минтакалари жинслари орасида анча бой олтин конларининг топилиши муносибати билан ортиб бормоқда. Яшил сланец минтакаларининг аҳмияти олтиннинг бирламчи манбаи сифатида асос ва ўтаасос вулканик жинслар борлигига қараб аниқланади. Лекин, геологик кузатишлардан маълум бўлишича, жуذا кўп турли вулкон жинсларидagi олтиннинг микдори ўша жинслар таркибининг “асос”лиги ёки “нордон”лиги билан боғлиқ эмас. Ўтказилган экспериментал тажрибаларнинг кузатишича (А.Г.Миронов ва бошқалар, 1989) кристалланган ва шунингдек кристалланмаган базальтлардagi олтин металл ва сульфид бирикмалар таркибиди тўпланади. Бундай хулосалар табиий манбалардан ҳам, жумладан, метеоритларни ҳам (Б.Мейсон, 1965) тадқиқ этишдан олинган маълумотлар билан мос келади ва олтинни юкори даражада сидерофил, қисман халькофил элемент эканлигини тасдиқлайди.

Б.В.Олейников (1974) олтинни соф ҳолда базальт магмалар эволюциясининг энг аввалги бошланғич даврида, уларга химий қайтарилган флюидлар таъсири натижасида ҳосил бўлиши мумкинлигини кўрсатади. Лекин, шунга қарамайдан, соф металлари, айникса, олтинни ўзига жалб этадиган-тўплайдиган темирни магмадан қандай кўринишда ажратиши ҳозирча мунозараларга сбаб бўлмоқда. Экспериментал тадқиқотлардан маълум бўлишича, олтиннинг базальтоидлар таркибиди соф ҳолда тарқалиши — унинг энг асосий эмас, балки иккинчи даражали хусусиятидир. Олтиннинг асосий қисми магманинг кристалланиши натижасида ажратилган ёки ликвидация маҳсули сифатида пайдо бўладиган олтингурут таъсирида ҳосил бўлган сульфидлар таркибиди тўпланади. Олтиннинг шишасимон (аморф) базальтлар орасида бир текис тарқалган жуذا майда сульфид аראлашмалар таркибиди топилиши алоҳида диққатга сазовордир.

Улар ўша босқичдagi магманинг кўзга кўринмас қолдиги

(микроликват) дан иборат бўлиб қолади. Бу боскичда ликвация тизимида магма таркибидати олтингулуртни сакланиб қолмаслиги ҳақиқатга яқинроқдир. Бу демак, олтин эритан ҳолда эриб турган жисм таркибиди олтингулурт иштирок этганда, яъни томоген суюқлик мавжуд бўлганда учраши мумкин. Суюқланган жисмининг қотиши — шишата айланиши давомида у “олтин тўпловчи” фаза билан ажралади. Бунда сульфидлар “олтин тўпловчи” фазалик вазифасини бажаради. Эритан жисм таркибиди олтингулурт бўлмас экан, бундай асос жисмлар таркибиди олтин кам эрувчан бўлиб қолади. Унинг асосий қисми магматик жисм орасида “контейнер” — “олтин сакловчи” металллар таркибиди тўпланади ва қисман “учиб кетади”. Юқорида баён этилган фикрлар асосида шундай хулоса чиқариш мумкин: олтин сидерофиллик ҳуусуияти билан бир каторда халькофиллик ҳуусуиятига ҳам эгадир. Шунга кўра у асос таркибли ҳақиқий эритан қотишмалар, яъни табиий магмалар эволюцияси (ривожланиши) жараёнида олтингулуртдан ажралмайди. Бундан ташқари, жуда кўп геологик текширишлар натижадарида мавлум бўлишича у мис билан, яъни халькофиллик ҳуусуияти яққол кўриниб турадиган элементлар билан пайдо бўлиши жиҳатидан жуда яқиндир.

Шундай қилиб, экспериментал тадқиқотлардан олинган маълумотларга қараганда олтиннинг асос интрузив ва эффузив жисмлардаги геохимий ҳуусуиятларини юзага чиқишида олтингулурт муҳим асосий аҳамиятга эга бўлиб қолади. Бу ҳуусуиятлар кўп ва кам олтингулуртли базитларнинг сульфид-силикатли ликвацияси жараёнида янада аниқроқ кўринади. Магматик жисмининг кристаллизацияцион дифференцияси давомида олтингулуртнинг таъсири кўп сезилмайди. Бу ҳол Марказий Мўғлистон, Ўрал, Қурил-Қамчатка ўлкаларидаги ҳар хил давр базитлари таркибиди олтиннинг тарқалишига оид тўпланган маълумотларда ўз аксини топади.

Нордон таркибли магмаларда олтиннинг тарқалиши

Нордон таркибли магмаларда ўтказилган экспериментал тажрибаларнинг кўрсатишича, олтингулурт етишмайдиغان муҳитда ва суюқланган силикат жисмларда олтиннинг эрувчанлиги камади. Шу билан бирга кам сувли магмаларда кичик босим ва 1250-

1320°C ҳароратда олтин янада камроқ эрувчан бўлиб қолади ва у 10^{-7} ни ташкил этади. Босим 1-2 кбаргача кўтарилганда ва сувли флюидлар иштирок этганда олтиннинг нордон магмалардаги эрувчанлиги ортади.

Интрузив ва эффузив магматик жинслар таркибиди олтин миклорини такқослаб қараганда, улар орасида фарқ йўқлиги ёки эффузив жинслар таркибиди бироз кўпроқ бўлиши билинади. Экспериментал тадқиқотлардан олинган маълумотлар билан табиий магматик жинсларни текшириш натижаларини такқослаб, қуйидаги хулосага келиш мумкин: магматик жинслар таркибиди олтиннинг миклори ҳақида қарама-қарши ҳар хил маълумотлар бўлишига қарамай, ўша жинслар таркибиди темирнинг ортиши, силиций оксидининг камайиши, гранитнинг лейкократ турларидан бошлаб, ўтаасос жинсларга қараб ўзгариши, умуман олтиннинг миклорининг кўпайишига олиб келади. Айрим ҳолларда, жумладан, Становой тоғлари ўлкаларидан бирида (В.А.Амунинский, 1981) олтин миклорининг гранит-андезит-диабаз қатори жинслари таркибиди темирнинг умум миклори билан тўғри муносабоб нисбатда бўлиши аниқланган. Бу ҳол олтиннинг миклориди ўрнида олтингулурт кўп бўлган силикат жисмларда юқори эрувчанлиги ва олтинни кўп “тўпловчи” элемент темир борлиги билан боғлиқдир. Магмадиги олтиннинг бундан кейинги ҳуусуияти ўша жисмларнинг кейинги ривожланиш тарихи билан, уларни таркибий қисмларга ажралаши (дифференцияция) ва кристалланиш жараёни билан ўзаро боғлиқдир. Мавлум бўлишича, силикат қотишмаларда олтиннинг эрувчанлиги натрий, калий, фтор ҳамда 3-5% гача сув иштирокида орта боради. Бунда хлорининг миклори сезиларли таъсир кўрсатмайди. Шу жиҳатдан қараганда (олгонитларда) олтин миклорининг ўзгариши кизикарлидир. Олгонитлар (Шаркий Байқол ўлкалари ва Мўғлистонда) таркибиди олтиннинг ўртача миклори 11,2 мг/т гача ётади. Бу билан у кўп тарқалган гранитлар (Г.М.Аношин, 1977; Ю.Г.Щербakov, 1974 ва б.), жумладан, Фарбий Байқол гранитлари таркибиди миклорлардан фарқ қилади.

Магматик жинсларда олтин маълумларининг пайдо бўлиши. Олтин маълумли қонларни батафсил текширишлардан маълум бўлишича, уларнинг кўпчилигини магматик жинслар билан бевоқифа боғлиқ эканлигини кўрсатувчи далиллар бор. Булардан энг

муҳимлари олтинли маъдан жисмларни интрузив ёки дайка жисмларнинг ўзида ҳосил бўлиши; олтинли кварц томирларидан иборат маъдан жисмларнинг магматик жинс эндоконтактида ёки унинг яқинида жойлашиши; интрузив жисмлар атрофида маъданларни маълум тартиб билан тарқалиши. Шу каби бошқа кўшимча белгиларни ҳам кўрсатиш мумкин. Буларнинг ҳаммаси маъданли интрузив жисмларнинг мавжудлигини ва ниҳоят уларнинг тоғ жинси сифатида шаклланиши давомида олтинли маъдан конларининг ҳам пайдо бўлиши мумкинлигидан далolat беради. Шунини ҳам таъкидлаш керакки, интрузивлар билан маъданли жинслар орасидаги мавжуд боғланишни геохимёвий таҳлиллар асосида кўрсатишга уриниш муваффакият қозона олмади. Жуда кўп таджикотчиларнинг фикрича маъданли ва шунингдек маъдансиз гранитоид интрузивлари таркибидagi олтиннинг микдори бир-бирига жуда яқин. Олтиннинг бирмунча кўп микдори интрузив жинсларнинг гидротермал ўзгарган тумбази – устки қисмида ёки алоҳида жойлашган штокларга ёки дайкаларда аниқланган. Маъданли конларни пайдо бўлишида интрузивларнинг аҳамияти нимагадир иборат ва ўша магматик жинсларда олтин маъдани борлигини кўрсатувчи қандай белгилар бор? Бу саволларга жавоб топомок учун, аввало магматик жисмлар пайдо бўлишининг ҳамма босқичларида олтиннинг тутган ўрнини яққол кўз олдида келтириш керак. Бунга факат регионал ва экспериментал геохимёвий таджикотларни бирга кўшиб олиб бориш натижа-сида эришмоқ мумкин. Шундай таджикотлар натижаларига асосланган ҳолда маъданли жисмларнинг шаклланиши учун асосий, энг муҳим омиллардан бири аралаш таркибли қотишган (гибрид) интрузивларнинг мавжуд бўлишидир. Бундай жинслар таркибида олтиннинг эрувчанлиги бениҳоя юқори. Аввало, толлит, андзит ва липарит каторига кирадиган гранитоидлар (Д.А.Тавсон бўйича, 1977) шундай интрузивлар жумласига мансубдир. Булар бир томондан, асосан плагиогранитлар, гранодиоритлар, кварцли диоритлар бўлиб, габбро-гранит ва тоналит-гранодиоритлар формацияси турига мансубдир, иккинчи томондан, монзонитоидлар, сиенит-диоритлар, ишкорлилик даражаси юқори бўлган латит катори гранитоидларидир. Паллиген ва плиомазит турли тоза гранитлар ҳамда базитлар кўп ҳолларда олтин маъданларига бой эмас. Маъданли конларни пайдо бўлишидаги муҳим омиллардан

яна бири – магма таркибидagi сувдир. В.Л.Тавсон (1977), И.Д.Рябчиков (1984) ва бошқаларнинг кўрсатишича интрузивларда маъдан конларининг пайдо бўлишида энг муҳим омиллардан бири магмадagi сувнинг бошланғич даврдagi иштирокидир. Интрузивлар таркибидagi сувнинг микдорига қараб сувага тўйинганлик даражаси олдий ($H_2O-2-3\%$) ва бошланғич даврда сувага тўйинганлик даражаси юқори ($H_2O-4\%$) бўлиши мумкин. Кўп таджикотчиларнинг чикарган ҳулосаларига кўра, кейингилари, яъни бошланғич даврда сувага тўйинганлик даражаси юқори бўлган интрузив жинслар маъданлидир. Шундай қилиб, интрузив таркибидagi ортикча сув микдори икки хил таъсир кўрсатади: бир томондан, силикат қотишмада олтиннинг (темир билан бир каторда) эрувчанлигини ортиради; иккинчи томондан маъданли флюидларни ажратилишга ёрдам беради. Олтин маъданли конларни шундай йўл билан дайка жинслари, штокларда ёки интрузив жинсларнинг тумбаз-қабарик қисмларида кристалланаётган жисмларга магмадан ажралаётган сувли-флюидли фазанинг таъсири натижа-сида пайдо бўлиши ҳақиқатга яқинроқдир. Бу жараёнда олтин асосан янгидан пайдо бўлаётган минераллар – кварц, сульфидлар, мусковит, серицит таркибида тўпланади, яна шунини ҳам этироф этиш керакки, саноатбоп олтин конлари кўп ҳолларда дайка жисм-лар ёки штокларнинг ўзида пайдо бўлиши эҳтиمولдан холи эмас.

Гидротермал томирларда олтин маъданларининг пайдо бўлиши

Олтин маъданларининг гидротермал йўл билан пайдо бўлиши ҳақида ҳар хил назариялар мавжуд. Қуйида бу жараёнининг айрим масалалари, жумладан, а) магматик жисмдан флюиднинг ажра-лиши, ундаги олтиннинг силжиш йўллари ва чўкиши; б) олтинни келтирадиган манба; в) флюидли магматик жисмнинг шаклланиш механизми устида фикр юритилади. Олтин конларининг бундай турлари магматизм билан боғлиқ равишда қичик интрузивлар ва дайкалар орқали дунёга келган, деб ҳисоблаш ҳақиқатга яқин-роқдир. Бу қичик интрузив ва дайкалар бундай пайтда эритган туз-лар ва енгил учувчан таркибий қисмлари кўп, аралаш ёки нордон таркибли, осон силжийдиган силикат қотишмадан иборат бўлган. Шу билдирилган фикрларнинг исботи сифатида қуйидагиларни кўрсатиш мумкин:

1) дайқалар секин-аста маъдан жисмларга ўтиб боради;
2) маъдан жисмлар билан дайқа ёки штокларнинг минерал ҳамда геохимёвий таркиби яқинлиги;

3) магматик маҳсулларда руда жисмларнинг ривожланиши ва жойлашиши;

4) порфирсимон жинсларда денокристал таркибида қолдиқ флюидларнинг иштирок этиши. Ушбу фикрларнинг далили сифатида табиатда қачонлардир флюидлар билан тўйинган магманинг мавжуд бўлганлигининг исботи: а) ер юзиде юзага келган вулкон маҳсулоти бўлган андэзит, андэзит-дацит таркибли жинсларнинг мавжудлиги;

б) ҳозирги замон вулконларида бўғли, сув-бўғли ва феоли элементлар оқимларининг мавжудлиги ишончли далил бўлиши мумкин.

Ғарбий Ўзбекистон олтин конлари мисолида битта коннинг ўзиде олтиннинг сульфидлар билан ва шунингдек, кварц билан бир ассоциацияда пайдо бўлганлигини кўриш мумкин. Бу маъданлар таркибида у ёки бошқа таркибий қисмларнинг кўпчилиги билан боғлиқ. Олтиннинг гидротермал эритмаларда қандай шаклда сил-жиш-оқиши экспериментал тажрибалар ёрдамида, мураккаб олтин бирикмаларининг барқарорлигини аниқлаш йўли билан тўлиқ ўрганиб чиқилган. Кўпчилик таджикотчилар олтинни маълум даражада мураккаб гидросульфидлар ва гидрооксидлар иштирокида хлоридлар шаклида силжишига алоҳида эътибор билан қарайдилар. В.Г.Моисеенко, А.Ф.Коробейков ва бошқалар томонидан термобарогеохимёвий текширишлар асосида олтин маъданли конларда натрий хлорид, натрий-бикарбонат хлорид таркибли табиий олтинли эритмалар мавжудлиги, шу билан бирга, шу маъдан кварц таркибидеги газ-сувоқ аралашмаларидеги хлор иони билан олтин микдори орасида тўғри мутаносиблик ҳам аниқланган.

Сульфидлар билан бир паратегнезисдаги олтин

Олтинни ўзи билан бир паратегнезисда пайдо бўлган сульфидлар таркибиде тарқалиши хақида Н.В.Петровский, Ф.А.Летников, Н.В.Вилор ва бошқалар томонидан етарлича батафсил маълумотлар келтирилган. Ер юзига яқин жойлашган конларда олтиннинг кўпроқ микдорда тўпланиши пирит ва арсенопирит учун ҳосилдир (34-жадвал). Булар таркибиде олтин ўта майда-дисперс (0,1-10 м

км) ҳолатда тарқалган бўлади.

Келтирилган маълумотларда баён этилишича олтинли сульфидларнинг пайдо бўлиши икки хил йўл билан кечади: эритмадаги олтин сульфидлар билан бир пайтда чўқади. Бунда олтин, минералнинг кристалл тизимига қиради ёки кристалл ёнларида ёки ўсаётган кристаллнинг кўзга кўринмайдиган нуқсони сифатида жойлашади. Базан олтинли сульфидлар (жумладан, пирит ва арсенопирит) билан бир пайтда ўта барқарор фазада кристалланиб, микромольсия тизимида иштирок этишини ҳам кўрсатиб ўтиш керак.

Сульфидлар таркибидеги олтиннинг микдори, г/т ҳисобида
72-жадвал

Сульфидлар	Кон, ўлкаси	Олтин микдори
Пирит	Берикўл, Қозғистон	2,2-100,0 40-187
	Ўзбекистон Ёкутистон	16,8-32,1
Арсенопирит	Берикўл, Қозғистон	26-220 40-559
	Ўзбекистон	7,0
	Бакирчик, Қозғистон	52,4-1180
	Итакин, Қозғистон	
Халькопирит	Берикўл, Қозғистон	140,0 8,0
	Ўзбекистон	20,0
	Хорн-Майн, Канада	
Галенит	Берикўл, Қозғистон	63,4 24,0
	Ёкутистон	500,0
	Чукотка	13,0
	Олмалик	
Сфалерит	Берикўл, Қозғистон	40,4 120,0
	Кичик Кавказ	56,0
	Ёкутистон	

Олтин конларининг санатбон турлари

Бутун дунёда олтиннинг энг кўп қисми бирламчи гидротермал томир конлардан олинади. Шу билан бирга, амалда сояма конлари ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Олтинга бой ўлкалардан қуйдагиларни кўрасташ мумкин: Россияда-Колима, Чукотка, Куйи Амур, Алдан, Лена; Шаркий Бойкол, Кузнецк Олатови, Енисей, ўрта ва Жанубий ўрал, Кавказ орти вилоятлари; ўрта Осиёда-Мурунтау, Курама; Шимолий ва Шаркий Қозоғистон ва бошқалар.

Олтиннинг санатбон конлари қуйдагича турларга бўлинади:

1) Олтин-кварц ва олтин-сульфидли-кварц томирлардан

иборат конлари. Олтин конининг бундай турини Свердловск вилоятидаги Березовск кони мисолида кўриқ мумкин. Бу кон сўнги палеозой даври гранитоид таркибли дайкалари билан боғлиқ бўлиб, шу дайкалар меридионал йўналишда вулкони-чўкинди катламлардан иборат палеозой даври жинсларини кесиб ўтади. Дибазлар, диабазли порфиритлар ва уларнинг турлари ўша вулкони чўкинди жинс катламларининг асосий таркибини ташкил этади. Дайкалар кўп боқичда пайдо бўлган. Олтин маъданли томирлар дайканинг ичида ва ундан ташқарида ҳам жойлашган бўлади. Уларнинг узунлиги 150-200 м га, каллилиги 2-3 м га етади. Аввал пайдо бўлган кварц-шеслит-турмалинли томирларда олтин кам. Олтиннинг асосий қисми кейин пайдо бўлган олтин-сульфидли-кварц томирларига тўғри келади. Бундаги сульфидлар пирит, халькопирит, галенитдан ташкил топган. Соф олтин сульфидлар билан бирга березитлар, кварц ва сульфидли томирчалар орасида тарқок ҳолда топилади.

2. Олтин-кварцли сульфид ва олтин-сульфидли карбонат

томирлардан иборат конлари. Бу олтин конлари тури аввал-гисидан маъданлари таркибида сульфидларнинг, айниқса арсено-пиритнинг кўпчилиги, соф олтиннинг анча қисми билан фарқ қилади.

Олтиннинг бу конлари Шаркий Алдан ва Бойколорти ўлкаларда бор.

Шаркий Бойколорти ўлкасидаги олтинли-молибден кони Чита вилоятида жойлашган. Кон жойлашган майдон турли мураккаб геологик тузиллишга эга. Бунда таброидлар ва амфиболитлар билан бирга уларни кесиб ўтган палеозой даври гранодиоритлари

кенг тарқалган. Кварц-сульфидли томирлар шимоли-шаркий йўналишга эга бўлган дарз-ёриқларни тўлдирлади. Бу томир минераллари олти боқичда пайдо бўлган. Асосий олтинга бой томирлари халькопирит-бурунонитли айнама маъданли (халькопирит, борнит, арсенопирит, соф олтин, кумуш, висмут) томирлардан шунингдек, сульфидан-тимонитли (буланжерит, джемсонит, антимонит, прустит, соф олтин) томирлардан ташкил топган. Олтиннинг софлиги бенкхоя катта 900 га яқин. Маъданлар атрофидаги ўзгарган жинслар березитациялашган, турмалинлашган ва биотитлашган интрузив жинслардан иборат.

3. Олтин-сульфидли кварц томирларидан иборат конлари.

Олтин маъдан конларининг бу тури тоғ жинсларидаги мавжуд жуда йирик синиқлар-ёриқлар билан боғлиқ равишда бўлади. Бундай конлар асосан кембрийгача бўлган давр жинслари орасида топилади. Бунга мисол тарикасида Колар (Ҳиндистон) конининг таърифи берилади. Бу конлар гуруҳи архей даври кристалланган сланецлари билан тўлган, меридионал йўналишда 70-75 км узок-лиққа борадиган, эни 3-5 км келадиган трог-ботиқликда, майсур платосидан шарқда жойлашган. Бу конлардан 1000 йиллардан олтиқ фойдаланилган давр ичида 40 млн.т маъдан, бундан эса 700 т соф олтин ажратиб олинган. Ковлаб олинган коннинг чуқурлиги 3500 м гача боради. Интичка томирчалар, линза, катламчалардан ҳам иборат. Кварц уюмларининг каллилиги 3 м бўлиб, бунда сульфидлар – 10-12% ни ташкил этади. Сульфидли уюмлар пирротиндан (75%), арсенопиритдан (20%), пирит ва халькопиритдан иборат. Кварц томирларда олтин микдори 10-15 г/т бўлиб, бу микдор кон чуқурлаша борган сари ҳам сезиларли даражада ўзгармайди.

4. Олтин-сульфидли кварц штокверкларидан (уюмларидан)

иборат конлари. Бу турли конларнинг мисоли – Мурунтау Фарбий ўзбекистонда, қадимги чўкинди-метаморфиз жинслар орасида жойлашган. Коннинг пайдо бўлган даврини айрим таджикотчилар кембрий ва ордовик деб, бошқалари эса кембрийгача бўлган давр деб ҳисоблайдилар. Бундай баҳс ҳамон давом этади. Бу давр ўтқиқликлари жинслари бир қанча свиталарга – ауминза, тасказган ва босапан катламларига ажратилади. Бу катламларнинг остки – қадимий қисмида карбонат-терриген-вулкони жинслар кўпроқ бўлиб, улар хозирги пайтда яшил амфиболли ва кварц-слондали

сланецлардан, кварцитлардан ва мәрмәрләшган охактошлардан иборат. Шу катламларнинг устки кисмида яшил сланецлар камайиб, территген жинслар кўпая боарди. Мурунтау кони мана шу устки кисмида — бесапан жинс катламлари орасида жойлашган бўлиб, улар ҳар хил таркибли дайқалардан иборат. С.Шер берган маълумотларга кўра Мурунтау маъданли майдонларида плагио-гранит-порфир, сиенит-порфир ва бошқа жинслар иштирок этади. Маъдан жисмларнинг ҳаммаси шимолӣ-шарқий йўналишта эта бўлган синик-дарз бўйлаб, шу синик дарз ёриқларида тўпланади. Конлардаги олтиннинг асосий кисми учта маъданли (жисм) уюм ташкил этади. Шу маъданли жисмларнинг шакли ва тузлилиши жу́да-жу́да мураккаб. Асосий томир ҳосил қилувчи минерал кварц бўлиб, калишпат, биотит, кальцит, турмалин ва альбит унчалик кўп бўлмаган микдорда топилади. Маъданлар пирит, арсенопирит, камдан-кам шеселит, галенит, висмутин, соф висмут каби минераллардан иборат. Олтин кварц томир ва томирчаларида ҳам сульфидларда орасида учрайди. Умуман, топи́лган олтин жу́да майда, кисман дисперс, софлиги 890-910 атрофида.

Олтиннинг метаморфоген конлари

Олтиннинг бундай конларда 70% кембрийгача бўлган давр сланецларида тўпланган, қолган 30% фанерозой жисмлари таркибига тўғри келади. Асосий олтинга бой ўлкалар Жанубий Африка, Канада ва Бразилияда жойлашган. Кварц томирларида, кварцитларда грауваклардаги архей даври яшилтошли минтакаларда жойлашган конларининг ёши 3,4-2,5 млрд йилга тенг. Олтин конларининг ёши тўғрисидаги тасаввур Витватерсранд — олтинли конгломератлардан ташкил топган конда бошқачароқ. Бу 13 та алохида-алохида кондан иборат конлар мажмуи протерозой катламлари орасида ҳар хил ўринни ишғол этади. Уларнинг ёши 2,8-2,6 млрд йил оралиғида. Бу кондан 33 минг тонна олтин казиб олинган. Ҳозирги кунда бу коннинг саноатбон захираси 25 минг тонна. Бу жойда саноатбон олтиннинг ҳамма капиталistik мамлакатдаги захираси, Америка геология хизмати бошқармасининг маълумотига қараганда, 33,5 минг тонна эканлигини эслатиб ўтиш ўринлидир. Бу конлар гурӯҳи Витватерсранд ботиклиғида, 14 км қалинликдаги вулкони ва чўқинди жинс катламлари орасида жойлашган. Олтин ва уран маъданлари асосан кварцли олиго-

миктли конгломерат катламлар билан боғлиқ.

Маъданли конгломератлар майда 1-1,5 см катталиқдаги, асосан, кварц доналаридан иборат. Конгломерат доналарининг ораси кварц, серицит, хлорит, баъзан пиррофиллит ва сульфатлар билан тўлган. Конгломератлар таркибиде 100 га яқин минерал турлари иштирок этади. Улар орасида олтин, уранинит ва пирит (15% гача) бор. Олтиннинг асосий кисми конгломерат шатгаллари орасини тўлдирувчи минераллар таркибига қиради. Витватерсранд конгломератлари таркибидеги олтин ва шу билан боғлиқ уран маъданларининг пайдо бўлиши ҳақида ҳозиргача аниқ бир фикр йўқ. Ҳозирги тушуналарга асосан маъданли конгломератларнинг пайдо бўлиши ҳақида учта асосий йўналишни кўрсатиш мумкин: айрим тақдидотчиларнинг фикрича, олтин-уранли маъданлар ўтмишдаги сочилма конлардан пайдо бўлган; бошқаларнинг фикрича конгломератлардаги маъданлар гидротермал йўл билан юзата келган, яна бошқаларнинг тасаввури бўйича олтин бирдамчи чўқинди жинслар таркибиде бўлиб, метаморфик жараёнда қайтадан тақсимланган. Кондан фойдалана бошланганига (1886) юз йилдан ортиқ вақт ўтди, бироқ, коннинг ҳосил бўлиши-генезиси ҳақидаги баҳс ҳамон давом этмокда.

Юкорида келтирилган фикрларга яқун ясаб, конгломератлар орасида жойлашган Витватерсранд олтин ва уран конининг генезиси ҳақида маълум мулоҳазаларни баён этиш мумкин. Бунда олтин ва уран минераллари асосан сочма кон ҳолида пайдо бўлган. Коннинг шаклланишида қадимий организмлар, олтин заррачаларини эритувчиси ва тўлдирувчиси вазифасини бажарган. Олтин маъданларини метаморфик ўзгариши коннинг пайдо бўлишида унчалик катта аҳамиятта эта бўлмаган. Бу кондаги олтиннинг асосий манбаи яшилтошли минтакалардаги жу́да кўп олтин маъданли конлар бўлганлиғидир. Қазилма ҳолдаги сочилма конларда олтиннинг силжиш масофаси ўртача 10-30 км атрофида бўлади.

Олтиннинг сочма конлари

Маълумки, олтин кимёвий барқарор тарқок элемент сифатида жу́да кўп тоғ жинслари — магматик ва метаморфик жинслар орасида жу́да оз микдорда бўлса ҳам кенг тарқалгандир. У мана ша жинсларнинг ташки муҳит таъсирида кимёвий ва механик нураши натижасида кўзга кўринмас майда заррачалар ёки баъзан огирлиги

бир неча кг келадиган йирик доналар шаклида ажралади. Кейинчалик окин сувлар, мавсумий окинлар билан ювилиб қайтадан чўкинди жинслар орасида тўпланади. Олтиннинг сочилма-таркок доналари тўб жой жинслар якинида ёки бир неча км чамаси узоқликларда, маълум геологик-морфологик шароитларда, сочилма кум-шағал, чакки жинс парчалари орасида учрайди. Бундай олтинни чўкинди жинсларнинг қалинлиги ва тарқалган майдони катта-кичиклигига кўра ҳар хил бўлиши мумкин. Бавзан жуда катта конлар ташкил этади, бавзан эса кон деб аташса арзимайдиган майда-майда қатламлар ҳосил қилади.

Олтиннинг йирик сочилма конлари Уралда, Сибирда ва Хорижий мамлакатларда жуда кўп. Жанубий Уралда 1842 йили 36 кг келадиган соф олтин бўлаги топилиган. Австралияда 1858 йили 59,67 кг, 1869 йили 68,08 кг келадиган бўлақлари топилиган эди.

Олтиннинг сочилма конлари Марказий Осиёда — Ўзбекистонда ҳам бор. Улар Нурота ва Чоткол тоғлари этакларида топилиган бўлиб, энг сўнги тўртламчи давр чўкинди жинс қатламлари орасида учрайди. Республика-мизда 1969 йилгача маълум бўлган 43 та олтин тўшланган уюмлар ёки конлардан 19 таси Чоткол-Курама тоғларида, 24 таси Фарбий Ўзбекистонда, бунинг 15 таси Шимолий Нурота тоғларида топилиган. Буларнинг ҳаммаси ҳам майда-кичик конлар ёки қатламлардан иборат, деб ҳисобланади. Аслида, бу чиқарилган ҳулюса сочилма конлари қидириш ва захираларини аниқлашда йўл кўйилган эътиборсизлик оқибатидир, деб ўйлаш керак. Шимолий Нурота тоғларидаги (Приозерное) Кўл соҳили ва Каттанг бирмунча йирик конлардан ҳисобланади. Бу конларда олтин доналарининг қатталиги 4 мм гача, софлиги 841-893, бавзан 909; жинс таркибидати микдори — 5 г/т гача этади.

Сочма олтин конларининг пайдо бўлиши бирламчи олтин манба-ларининг жойлашган ўрни, минерал ва кимёвий таркиби, жинс табиатдаги олтиннинг тарқалиш тартиби, бирламчи олтинли жисмларни нураши-парчаланиши муҳити, ниҳоят олтинни ва бошқа отир барқарор минералларни ювилиши, чўкинди жинслар таркибиди тўпланиш шароитлари билан боғлиқ.

Сочма олтин конларининг энг устки қисми 0,2-0,4 м қалинликдаги ўсимлик ўсадиган туپроқ қатламларидан; ундан пастда 1-5 м қалинликда — сулгинкалардан ташкил топган қатлам; остки кум-шағал қатлами; энг пастки олтинли кум-шағал гилли қатламдан

иборат бўлади. Бундан сочма жинслар орасида олтиннинг тарқалишида маълум қонуният борлигини кўриш мумкин. Олтин тоза ювилган кум-шағаллар орасида сакланиб қолмайди, яъни осонликча окиб кетади. Унинг шу жинслар орасида сакланиб қолиши учун унда маълум микдор гил моддалар аралашмаси, олтинни пастга силжиб ўтишидан саклаб қоладиган “каттик” асос бўлиши керак, яъни олтинли жисм кўпинча каттик бирламчи тўб жой жинслар устида тўпланади.

32. ЭНГ МУҲИМ МИНЕРАЛЛАРНИНГ АСОСИЙ МЕТАЛЛАРИ (ЭЛЕМЕНТЛАР) БЎЙИЧА РЎЙҲАТИ

Куйида таркибиди кўпроқ микдорда саноат учун муҳим аҳамиятли бирон металл (ёки масалан боратлардан бор кислотаси олингани каби рудаларни қайта ишлаб олиннадиган бирикмалар) иштроқ этувчи бавзи бир минераллар гуруҳининг рўйхати берилади.

Бу минераллар қаторига айрим иккинчи даражали деб ҳисобланган, ўзинча аҳамиятга эга бўлмаган, лекин асосий минераллар билан бирга топилиб, технологик қайта ишлаш жараёнида асосий металл ёки бирикмалар олиш учун кўшимча манбаа бўлиб хизмат қила оладиган табиий бирикмалар ҳам кўшилган.

Ҳар қайси гуруҳдаги минераллар кимёвий бирикма типига қараб, шу матнда қабул қилинган тасниф тартиби билан ёзилади (соф туғма элементлардан бошланади ва силикатлар билан тамомланади).

АЛЮМИНИЙ

Криолит — Na_3AlF_6
 Корунд — Al_2O_3
 Шпинель — MgAl_2O_3
 Гидраргалит — $\text{Al}(\text{OH})_3$
 Диаспар — HAlO_2
 Аччик тошлар — $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
 Алузит — $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$
 Топаз — $\text{Al}_2(\text{SiO}_4)\text{F}_2\text{OH}_2$
 Дистен — Al_2SiO_5
 Андалузит — Al_2SiO_5

Силлиманит – Al_2SiO_5
 Дюмортьерит – $\text{Al}_8\text{B}_3\text{O}_{19}[\text{OH}]$
 Гранатлар (глиноземли) – $\text{R}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$
 Кордиерит – $\text{Al}_3(\text{Mg}, \text{Fe})_2[\text{AlSi}_5\text{O}_{18}]$
 Пирофиллит – $\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$
 Мусковит – $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$
 Хлоритонид – $\text{Fe}_2\text{Al}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}][\text{OH}]_4$
 Маргарит – $\text{CaAl}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$
 Амезит – $(\text{Mg}, \text{Fe})_4\text{Al}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}][\text{OH}]$
 Каолинит – $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$
 Галлуазит – $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
 Альбит – анортит – $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] - [\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$
 Ортоклаз, микролин – $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$
 Дейцит – $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$
 Нефелин – $\text{Na}[\text{AlSiO}_4] [\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$

БАРИЙ

Витерит – BaCO_3
 Баритокальцит – $\text{BaCa}[\text{CO}_3]_2$
 Барит – BaCO_4
 Цельзиан – $\text{Ba}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$

БЕРИЛЛИЙ

Бромеллит – BeO
 Хризоберилл – BeAl_2O_4
 Фенакит – Be_2SiO_4
 Эвглаз – $\text{Be}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
 Гадолинит – $\text{V}_2\text{FeBe}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$
 Бертрандит – $\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_7[\text{OH}]_3$
 Берилл – $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$
 Гельвин – $(\text{Mn}, \text{Fe})_8[\text{BeSiO}_4]_6\text{S}_2$
 Даналит – $\text{Fe}_8[\text{BeSiO}_4]_6\text{S}_2$
 Чкаловит – $\text{Na}_2\text{BeSi}_2\text{O}_6$

БОР

Сассолин – $\text{B}[\text{OH}]_3$
 Еремеевит – $\text{Al}[\text{BO}_3]$
 Ашарит – MgHBO_3

Людвигит – $(\text{Mg}, \text{Fe})_2[\text{BO}_3]\text{O}_2$
 Борацил – $\text{Mg}_6\text{B}_{14}\text{O}_{26}\text{Cl}_2$
 Бура – $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
 Боронатрокальцит – $\text{Na Ca B}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
 Индерит – $\text{Mg}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 15\text{H}_2\text{O}$
 Курнаковит – $\text{Mg}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 13\text{H}_2\text{O}$
 Индерборит – $\text{Mg Ca B}_6\text{O}_{11} \cdot 11\text{H}_2\text{O}$
 Пандермит – $\text{CaB}_{10}\text{O}_{19} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
 Датолит – $\text{Ca B SiO}_4[\text{OH}]$
 Данбурит – $\text{Ca B}_2[\text{SiO}_4]_2$
 Аксинит – $\text{Ca}_2(\text{Mn}, \text{Fe})\text{Al}_2\text{B}_5\text{Si}_4\text{O}_{15}[\text{OH}]$
 Турмалин – $(\text{Na}, \text{Ca}) (\text{Mg}, \text{Al})_6[\text{B}_3\text{Al}_3\text{Si}_6(\text{O}, \text{OH})_{30}]$
 Кальциоборит – $\text{Ca}_5\text{B}_8\text{O}_{17}$

ВАНАДИЙ

Сульванит – Cu_3VS
 Коллозит – $\text{Cu}_3(\text{As}, \text{Sn}, \text{V})\text{S}_4$
 Кулсонит – $\text{Fe}_2\text{V}_3\text{O}_4$
 Пухерит – BiVO_4
 Ванадинит – $\text{Pb}_5[\text{VO}_4]_3\text{Cl}$
 Деклуазит – $(\text{Zn}, \text{Cu})\text{Pb}[\text{VO}_4][\text{OH}]$
 Узбекит – $\text{Cu}_3[\text{VO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
 Карнотит – $\text{K}_2[\text{UO}_2]_2[\text{VO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
 Метароссит – $\text{CaV}_2\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
 Роскозит – $\text{KV}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$

ВИСМУТ

Висмут соф туфма – Bi
 Тетрадимит – $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$
 Висмутин – Bi_2S_3
 Матильдит – Ag_2BiS_2
 Виттихенит – Cu_3BiS_3
 Клапротит – $\text{Cu}_6\text{Bi}_4\text{S}_9$
 Козалит – $\text{Pb}_2\text{Bi}_2\text{S}_5$
 Гладит – $\text{CuHbBi}_5\text{S}_9$
 Бисмит – Bi_2O_3
 Бисмутит – $\text{Bi}_2\text{CO}_3[\text{OH}]_4$
 Рузвельдит – BiAsO_4

ВОЛЬФРАМ

Тунгстенит – WS_2
Гюберит – $MnWO_4$
Вольфрамит – $(Mn, Fe)WO_4$
Ферберит – $FeWO_4$
Шеллит – $CaWO_4$
Распит – $PbWO_4$

ГЕРМАНИЙ

Германит – Cu_3GeS_4
Аргиродит – $Ag_8(Sn, Ge)S_6$

ИТРИЙ ВА СИЙРАК ЕР ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Церианит – CeO_3
Флооцерит – $(La, Ce...)F_3$
Дизаналит – $(Ca, Ce, Na)(Ti, Fe, Nb)O_3$
Лопарит – $(Na, Ce, Ca...) (Nb, Ti)O_3$
Пирохлор – $(Na, Ca, Ce...) Nb, O_6, F$
Фергосонит – $(V, Er, Ce...) (Nb, Na, Ti)O_4$
Эвксенит – $(V, Ge, Ca...) (Nb, Na, Ni)_2O_6$
Поликаз – $(V, Ce, Ca...) (Ti, Nb, Ta)_2O_6$
Эшинит – $(Ce, Ca, Th) (Ti, Nb)_2O_6$
Самарскит – $(V, Er...) (Nb, Ta)_6O_{21}$
Бастнезит – $(Ce, La...) [CO_3]$
Синхизит – $Ca(Ce, La...) [CO_3]_2F$
Паризит – $Ca(Ce, La...)_2[CO_3]Fe$
Амбатоаринит – $Sr(Ce, La...)_2[CO_3]_3O$
Лантанит – $(La, Rf, Ce...)_2[CO_3]_2 \cdot 8H_2O$
Монацит – $(Ce, La...) PO_4$
Ксенотим – YPO_4
Хатагалит – цирконнинг таркибида TiR бўлган хили
Тортвейтит – $(Sc, V)_2Si_2O_7$
Церит – $(Se, V, Pr...)_2Si_2O_7 \cdot H_2O$
Ортит – $(Ca, Ce)_2(Al, Fe)_3 Si_3O_{12}[O, OH]$

КАДМИЙ

Гринокиит – CdS
Монтепонит – CdO
Отавит – $CdCO_3$

КАЛИЙ

Сильвин – KCl
Карналлит – $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$
Калийли селитра – KNO_3
Калицинит – $KHCO_3$
Лангбейнит – $K_2Mg_2[SO_4]_3$
Алунит – $KAl_3[SO_4]_2[OH]_6$
Калийли аччик тошлар – $KAl[SO_4]_2 \cdot 12H_2O$
Слюдалар (мусковит, флогопит, биотит)
Калийли дала шпатлари (ортоклаз, микроклин)
Лейцит – $K[AlSi_2O_6]$

КАЛЬЦИЙ

Флюорит – CaF_2
Перовскит группаси – $CaTiO$
Кальцит – $CaCO_3$
Арагонит – $CaCO_3$
Доломит – $CaMg[CO_3]_2$
Ангидрит – $CaSO_4$
Гипс – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
Шеллит – $CaWO_4$
Повеллит – $CaMoO_4$
Апатит – $Ca_5[PO_4]_3[F, Cl]$
Везувиян – $Ca_3Al_2[SiO_4]_2[OH]$
Сфен – $CaTi[SiO_4]O$
Аксинит – $Ca_2(Mn, Fe)Al_2BSi_4O_{15}[OH]$
Волластонит – $CaSiO_3$
Пироксенлар группаси
Пренит – $Ca_2Al_2Si_5O_{10}[OH]_2$

КОБАЛЬТ

Линнеит – Co_3S_4
Борнхардит – $CoSe_4$

Зигенит – $(\text{Co}, \text{Ni})_3\text{S}_4$
 Карролит – CuCo_2S_4
 Троггалит – CoSe_2
 Кобальтин – CoAsS
 Сафлорит – CoAs_2
 Скуттерудит – CoAs_3
 Смальтин – CoAs_{3-2}

КУМУШ

Соф туғма кумуш – Ag
 Кумуш амальгама – Hg_3Ag_2
 Дискразит – Ag_3Sb
 Аргентит (акантит) – Ag_2S
 Штромейерит – $\text{Cu}_3\text{S} \cdot \text{Ag}_2\text{S}$
 Ялпайт – $3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Cu}_3\text{S}$
 Агвиларит – $\text{Ag}_2(\text{Se}, \text{S})$
 Науманит – Ag_2Se
 Штернберлит – AgFe_2S_3
 Тессит – Ag_2Te
 Петцит – $(\text{Ag}, \text{Au})_2\text{Te}$
 Полибазит – $(\text{Ag}, \text{Cu})_{16}\text{Sb}_2\text{S}_{11}$
 Пирсеит – $(\text{Ag}, \text{Cu})_{16}\text{As}_2\text{S}_{11}$
 Полиаргирит – $\text{Ag}_{21}\text{Sb}_2\text{S}_{15}$
 Стефанит – Ag_5SbS_4
 Пираргирит – Ag_3SbS_3
 Прустит – Ag_3AsS_3
 Пиростильпинит – Ag_3SbS_3
 Миаргирит – AgSbS_2
 Смитит – AgAsS_2
 Тречманит – AgAsS_2
 Аргиродит – Ag_8GeS_6
 Канфильдит – Ag_8SnS_6
 Матильдит – AgBiS_6
 Ширмерит – $\text{Ag}_4\text{PbBi}_4\text{S}_9$
 Аляскаит – $(\text{Ag}, \text{Cu})_2\text{PbBi}_4\text{S}_8$
 Кераргирит – AgCl
 Эмболит – $\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br})$
 Бромиприт – AgBr

Иодобромит – $\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br}, \text{I})$
 Майерсит – $4\text{AgI} \cdot \text{CuI}$
 Иодиприт – AgI
 Аргентоварозит – $\text{AgFe}_3(\text{SO}_4)_2[\text{OH}]_6$

ЛИТИЙ

Криолитионит – $3\text{NaF} \cdot 2\text{AlF}_3 \cdot \text{LiF}$
 Литиофиллит – $\text{Li}(\text{Mn}, \text{Fe})\text{PO}_4$
 Амблигонит – LiAlPO_4F
 Сподумен – $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$
 Лепидолит – $\text{KLi}_{1-5}\text{Al}_{1-5}[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{F}, \text{OH}]_2$
 Циннвальдит – $\text{KLiFeAl}[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}][\text{Fe}, \text{OH}]_2$
 Кукеит – $\text{LiAl}_3[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}][\text{OH}]_8$
 Петалит – $(\text{Li}, \text{Na})\text{AlSi}_4\text{O}_{11}$

МАГНИЙ

Бишофит – $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 Тахидрит – $2\text{MgCl}_2 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
 Периклаз – MgO
 Шпинеллар группасы – MgAl_2O_4
 Брусит – $\text{Mg}[\text{OH}]_2$
 Магнезит – MgCO_3
 Доломит – $\text{MgCa}[\text{CO}_3]_2$
 Анкерит – $\text{Mg}_2(\text{Fe})\text{Ca}[\text{CO}_3]_2$
 Кизерит – $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 Вагнерит – $\text{Mg}_2\text{PO}_4\text{F}$
 Ашарит – MgHVO_3
 Борациит – $5\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 7\text{B}_2\text{O}_3$
 Людовигит – $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{F}[\text{VO}_3]\text{O}_2$
 Форстерит – Mg_2SiO_4
 Оливин – $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$
 Хондродит – $\text{Mg}_5[\text{SiO}_4]_2[\text{OH}, \text{F}]_2$
 Гумит – $\text{Mg}_7[\text{SiO}_4]_3[\text{OH}, \text{F}]_2$
 Пироп – $\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$
 Энстатит – MgSiO_3
 Антофиллит – $(\text{Mg}, \text{Fe})_7[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$
 Купферит – $\text{Mg}_7[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$
 Тремолит – $\text{Ca}_2\text{Mg}_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$

Актинолит – $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]$
Палитгорскит – Муракаб тартибли Mg ва Al сувли силикатлари
Тальк – $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$
Флогопит – $\text{KMg}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{F}, \text{OH}]_2$
Биотит – $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{F}, \text{OH}]_2$
Пеннин – $(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Al}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]\{\text{OH}\}_8$
Клинохлор – $(\text{Mg}, \text{Fe})_{4.75}\text{Al}_{1.25}\text{Si}_{2.75}\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$
Вермикулит – $(\text{Mg}, \text{Fe})_3[(\text{SiAl})_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Серпентин – $\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$

МАРГАНЕЦ

Алабандин – MnS
Гауерит – MnS_2
Манганозит – MnO
Гаусманит – Mn_3O_4
Якобит – MnFe_2O_4
Браунит – Mn_2O_3
Пирролизит – MnO_2
Манганит – $\text{Mn}^{++}\text{Mn}^{+++}\text{O}_2[\text{OH}]_2$
Вернадит – $\text{MnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Родохрозит – MnCO_3
Манганокальцит – $\text{Mn}, (\text{Ca})\text{CO}_3$
Смикит – $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Грюнберит – MnWO_4
Пурпирит – $(\text{Mn}, \text{Fe})\text{PO}_4$
Лаунт – $\text{MnFe}_2\text{PO}_4[\text{OH}]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Арсеноказит – $\text{Mn}^{++}[\text{AsO}_4]_2[\text{OY}]_4$
Суссексит – MnHBO_3
Тефроит – Mn_2SiO_4
Спессартин – $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$
Родонит – MnSiO_3

МАРТИТУШ

Соф туғма – As
Реальтар – AsS
Аурипитмент – As_2S_3
Дёллингит – FeAs_2
Арсенопирит – FeAsS

Энартит¹⁾ – Cu_3AsS_4
Арсенолит – As_2O_3
Скородит – $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

МИС

Соф туғма мис – Cu
Домейкит – Cu_3As
Халькозин – Cu_2S
Халькопирит – Cu Fe S_2
Борнит – Cu_5FeS_2
Ковеллин – CuS
Кубанит – CuFe_2S_3
Карролит – CuCO_2S_4
Теннантит – Cu_3AsS_3
Тетраэдрит – Cu_3SbS_3
Сильванит – Cu_3VS_4
Бурнонит – CuPbAsS_3
Атакамит – $\text{CuCl}_3 \cdot 3\text{Cu}[\text{OH}]_2$
Куприт – Cu_2O
Малахит – $\text{Cu}_2[\text{CO}_3][\text{OH}]_2$
Азурит – $\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2[\text{OH}]_2$
Халькантит – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Брошантит – $\text{Cu}_4[\text{SO}_4][\text{OH}]_6$
Вернадскит – $\text{Cu}_4[\text{SO}_4]_3[\text{OH}]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Линдгрениит – $\text{Cu}_3[\text{MoO}_4]_2[\text{OH}]_2$
Либегенит – $\text{Cu}_2[\text{PO}_4][\text{OH}]$
Оливинит – $\text{Cu}_2[\text{AsO}_4][\text{OH}]$
Узбекит – $\text{Cu}_3[\text{VO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Феруза – $\text{CuAl}_6[\text{PO}_4]_4[\text{OH}]_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Аширит (диоптаз) – $\text{Cu}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Хризокolla – $\text{CuSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

МОЛИБДЕН

Молибденит – MoS_2
Повеллит – CaMoO_4
Вульфенит – PbMoO_4

НАТРИЙ

Галит — NaCl
 Виллиомит — NaF
 Криолит — Na_3AlF_6
 Лопарит — $(\text{Na}, \text{Ce}, \text{Ca}) (\text{Nb}, \text{Ti})\text{O}_3$
 Пирохлор группы
 Натрийли селитра — NaNNO_3
 Сода — $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
 Тенардит — Na_2CO_4
 Мирабилит — $\text{Na}_2\text{CO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
 Глауберит — $\text{Na}_2\text{Ca}[\text{SO}_4]_2$
 Натрофилит — NaMnPO_4
 Бура — $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
 Жадеит — $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$
 Эпирин — $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$
 Арфведсонит — $\text{Na}_3(\text{Fe}, \text{Mg})_4(\text{Fe}, \text{Al})[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$
 Глаукофан — $\text{Na}_2\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$
 Рибекит — $\text{Na}_2\text{Fe}_3\text{Fe}_2[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{O}, \text{OH}]_2$
 Анальдим — $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$
 Нефелин — $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
 Содалит — $\text{Na}_8[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]_6\text{Cl}_2$
 Нозеан — $\text{Na}_8[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]_6[\text{SO}_4]$
 Гаюин — $\text{Na}_6\text{Ca}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]_6[\text{SO}_4]$
 Лазурит (ложжувард) — $\text{Na}_8[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]_6[\text{SO}_4]_2$
 Конкринит — $\text{Na}_6\text{Ca}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]_6[\text{CO}_3, \text{SO}_4]$
 Натролит — $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
 Десмин — $(\text{Na}_2\text{Ca})[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

НИКЕЛЬ

Мелонит — NiTe_2
 Динерит — Ni_2As
 Пентландит — $(\text{Fe}, \text{Ni})_9\text{S}_8$
 Миллерит — NiS
 Полидимит — Ni_3S_4
 Биоларит — FeNi_2S_4
 Вазсит — NiS_2
 Бровонит — $(\text{Ni}, \text{Fe}) \text{S}_2$
 Никелин — NiAs

224

Брейтгауптит — NiSb
 Хлоантит — NiAs_{3-2}
 Раммельсбергит — NiAs_2
 Герсдорфит — NiAsS
 Ульманит — NiSbS
 Брунзенит — NiO
 Треворит — NiFe_2O_4
 Рёттерсит — $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 Шухардит — $(\text{Ni}, \text{Au}, \text{Ba})_6[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$
 Ревдинскит — $(\text{Ni}, \text{Mg})_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$
 Гарниерит — $\text{Ni}[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

НИОБИЙ ВА ТАНТАЛ

Ильменорутит — $(\text{Ti}, \text{Nb}, \text{Fe})\text{O}_2$
 Моссит — $\text{Fe}(\text{Ta}, \text{Nb})_2\text{O}_6$
 Тапиолит — $\text{Fe}(\text{Ta}, \text{Nb})_2\text{O}_6$
 Колумбит — $(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Nb})_2\text{O}_6$
 Танталит — $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{Nb}_2\text{O}_6$
 Лопарит — $(\text{Na}, \text{Ce}, \text{Ca}) (\text{Nb}, \text{Ti})\text{O}_3$
 Пирохлор — $(\text{Na}, \text{Ca} \dots)_2(\text{Nb}, \text{Ti} \dots)_2\text{O}_{6(\text{F}, \text{OH})}$

ОЛТИН

Соф тугма олтин — Au
 Электрум — (Au, Ag)
 Ауростибит — AuSb_2
 Петцит — $(\text{Ag}, \text{Au})_2\text{Te}$
 Калавирит — AuTe_2
 Креннерит — AuTe_2
 Сильванит — AuAgTe_4
 Нагигит — $\text{Pb}_5\text{Au}(\text{Te}, \text{Sb})_4\text{S}_{5-8}$

ПЛАТИНОИДЛАР

Платина — Pt
 Поликсен — (Pt, Fe)
 Ферроплатина — PtFe
 Купроплатина — $(\text{Pt}, \text{Fe}, \text{Cu})$
 Никелли платина — $(\text{Pt}, \text{Fe}, \text{Ni}, \text{Cu})$
 Палладийли платина — (Pt, Pd)

225

Палладий – Pd
 Аллопалладий – Pd
 Потарит – (Pd, Hg)
 Порпечит – (Au, Pd)
 Стибопалладинит – Pd₃Sb
 Станнопалладинит – Pd₃Sm₂
 Платинали иридий – (Ir, 3e)
 Осмирид – (Ir, Os)
 Невьянскит – (Ir, Os)
 Сисертскит – (Os, Ir)
 Куперит – PtS
 Брэгит – (Pt, Pd, Ni) S
 Сперрилит – PtAs₂
 Лаурит – RuS₂
 Палладит – PdO

РУХ

Сфалерит – ZnS
 Вюртцит – ZnS
 Стилеит – ZnSe
 Цинкит – ZnO
 Ганит – ZnAl₂O₄
 Франклинит – (Zn, Mn)Fe₂O₄
 Смитсонит – ZnCO₃
 Монгеймит – (Zn, Fe)CO₃
 Виллемит – Zn₂SiO₄
 Каплагин – Zn₄Si₂O₇[OH]₂·H₂O
 Гардистонит – Ca₂ZnSi₂O₇
 Сокоцит – Zn₃[Si₄O₁₀][OH]₂·nH₂O

СЕЛЕН

Науманнит – Ag₂Se
 Агвиларит – Ag(Se, S)
 Эвкарит – Cu₂Se·Ag₂Se
 Клаусталит – PbSe
 Тиманит – HgSe
 Клокоманнит – CuSe
 Ферроселит – FeSe₂
 Крестенит – PbSeO₄

Халькоменит – Cu[SeO₃].2H₂O

СИМОБ

Соф туғма симоб – Hg
 Киноварь – HgS
 Метациннабарит – HgS
 Тиманит – HgSe
 Колорадоит – HgTe
 Ливингстонит – HgSb₄S₇
 Монтроидит – HgO
 Каломель – HgCl
 Эглестонит – 3HgCl₂·HgO?
 Терлингвайт – HgCl₂·HgO

СТРОНЦИЙ

Стронцианит – SrCO₃
 Целестин – SrSO₄

СУРЬМА

Соф туғма сурьма – Sb
 Аллемонтит – AsSb
 Антимонит – Sb₂S₃
 Ульманит – NiSbS
 Гудмундит – FeSbS
 Тетраэдрит – Cu₃SbS₃
 Буланжерит – Pb₃Sb₄S₁₁
 Валентинит – Sb₂O₃

ТАЛЛИЙ

Врбаит – Ti(As, Sb)₃S₅
 Лорандит – TiAsS₃
 Гутчинсонит – (Cu, Ag, Ti)₃S·PbS·2As₂S₃?

ТЕЛЛУР

Соф туғма теллур – Te
 Селенли теллур – (Te, Se)
 Теллуrowисмутит – Bi₂Te₃
 Гессит – Ag₂Te

Петцит – $(Ag, Au)_2Te$
 Алтаит – $PbTe$
 Колорадоит – $HgTe$
 Креннерит – $AuTe_2$
 Калаверит – $AuTe_2$
 Сильванит – $(Ag, Au)Te_2$
 Мелонит – Ni_2Te
 Ниттинит – $PtTe_3?$
 Монтанит – $Bi_2TeO_4[OH]_4$

ТЕМИР

Пирротин¹ – $Fe^{1+}S$
 Пирит² – FeS_2
 Марказит – FeS_2
 Дёллингит² – $FeAs_2$
 Арсенопирит² – $FeAsS$
 Гематит – Fe_2O_3
 Смитит (смизит) – Fe_3S_4
 Ильменит – $FeTiO_3$
 Магнетит – $FeFe_2O_4$
 Магномангнетит – $(Fe, Mg)Fe_2O_4$
 Гётит – $HFeO_2$
 Лимонит – $HFeO_2 \cdot aq$
 Лепидокрокит – $FeOON$
 Сидерит – $FeCO_3$
 Кокимбит – $Fe_2[SO_4]_3 \cdot 9H_2O$
 Ярозит – $KFe_3[SO_4]_2[OH]_6$
 Графтонит – $(Fe, Mn)_3[PO_4]_2$
 Вивинит – $Fe_3[PO_4]_2 \cdot 8H_2O$
 Скородит – $FeAsO_4 \cdot 2H_2O$
 Штрентит – $FePO_4 \cdot 2H_2O$
 Фаялит – Fe_2SiO_4
 Альмандин – $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$
 Андрадит – $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$
 Гиперстен – $(Mg, Fe)_2[Si_2O_6]$
 Геденберит – $CaFe[Si_2O_6]$
 Эпирин – $NaFe[Si_2O_6]$
 Грюнерит – $Fe_7[Si_4O_{11}]_2[OH]_2$

Лепидомелан – $KFe[Si_3(Al, Fe)O_{10}][OH]_2$
 Шамозит – $Fe_4Al[AlSi_3O_{10}][OH]_6 \cdot nH_2O$
 Тюрингит – $Fe_3.5(Al, Fe)_{1.5}[Si_2.5Al_{1.5}O_{10}][OH]_6 \cdot nH_2O$
 Нонгронит – $(Fe, Al)_2(Si_4O_{10})[OH]_2 \cdot nH_2O$

ТИТАН

Ильменит – $FeTiO_3$
 Гейкилит – $MgTiO_3$
 Пирофанит – $MnTiO_3$
 Рутил – TiO_2
 Брукит – TiO_2
 Анагас – TiO_2
 Перовскит – $CaTiO_2$
 Шарломит – $Ca_3(Al, Fe, Ti)_2[Si, TiO_4]_3$
 Сфен – $CaTiTiO_5$
 Мурманит – $NaTi_2[SiO_4]_2[OH] \cdot H_2O?$
 Ферсманиит – $(Ca, Na)_2(Ti, Nb)[SiO_4][OH, F]_3?$
 Бенитоит – $BaTiSi_3O_9$
 Рамзаит – $Na_2Ti_2Si_2O_9$
 Виноградовид – $Na_5Ti_4AlSi_6O_{24} \cdot 3H_2O$

ТОРИЙ

Торианит – ThO_2
 Монацит (торийит) – $(Ce, La, Th)[PO_4SiO_4]$
 Торит – $ThSiO_4$
 Ферритоторит – $(Th, Fe)SiO_4$

УРАН

Уранинит – UO_2
 Брёттерит – $(U, Th)O_2$
 Янтинит – $2UO_2 \cdot 7H_2O$
 Шчёпит – $4UO_3 \cdot 9H_2O$
 Фурмарьерит – $PbO \cdot 4UO_2 \cdot 5H_2O$
 Кюрит – $2PbO \cdot 5UO_3 \cdot 4H_2O$
 Ураносферит – $Bi_2O_3 \cdot UO_3 \cdot 3H_2O$
 Рётзурфурдит – $[UO_2]CO_3$
 Шарпит – $[UO_2]_3[CO_3]_5[OH]_2 \cdot 7H_2O$
 Торбернит – $Cu[UO_2]_3[PO_4]_2 \cdot 12H_2O$

Цейнерит – $\text{Cu}[\text{UO}_2]_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
 Метаторбернит – $\text{Cu}[\text{UO}_2]_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
 Метасейнерит – $\text{Cu}[\text{UO}_2]_2[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
 Бассетит – $\text{Fe}[\text{UO}_2]_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
 Отэнит – $\text{Ca}[\text{UO}_2]_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
 Туямуйнит – $\text{Ca}[\text{UO}_2]_2[\text{VO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
 Ферганит – $[\text{UO}_2]_3[\text{VO}_4]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 Карнотит – $\text{K}_2[\text{UO}_4]_2[\text{VO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
 Казолит – $\text{Pb}[\text{UO}_2][\text{SiO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$
 Уртит – $\text{UO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

ХРОМ

Хромшпинелидлар – $(\text{Mg}, \text{Fe})(\text{Cr}, \text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_4$
 Крокоит – PbCrO_4
 Уваровит – $\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$
 Кочубеит – хромли клинохлар

ЦЕЗИЙ

Родицит – $\text{K Na Li}_4\text{Al}_4\text{Be}_3\text{V}_{10}\text{O}_{27}$
 Воровьевит – $\text{Cs}(\text{Be}_2\text{Li})\text{Al}_2[\text{Zr}_6\text{O}_{18}]$
 Поллукит – $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$

ЦИРКОНИЙ

Бадделейт – ZrO_2
 Циркон – ZrSiO_4
 Эвдиалит – $\text{Na}_4\text{Ca}_2\text{ZrSi}_6\text{O}_{17}(\text{O}, \text{OH}, \text{Cl})?$

КАЛАЙ

Станнопалладинит – Pd_3Sn_2
 Герценберит – SnS
 Тиллит – $\text{SnS} \cdot \text{PbS}$
 Станнин – $\text{Cu}_2\text{Fe Sn S}$
 Коллозит – $\text{Cu}_3(\text{As}, \text{Sn}, \text{V})\text{S}_4$
 Канфилдидит – Ag_8SnS_6
 Франкеит – $\text{Pb}_5\text{Sn}_3\text{Sb}_2\text{S}_{11}$
 Касситерит – SnO_2

КЎРҒОШИН

Галенит – PbS
 Алтаит – PbTe

Клаусталит – PbSe
 Сарторит – PbAs_2S_4
 Котунит – PbCl_2
 Сурик – Pb_3O_4
 Церрусит – PbCO_3
 Англезит – PbSO_4

АДАБИЁТЛАР

1. Браунлоу А.Х. Геохимия. Москва, 1984.
2. Барабанов В.Ф. Геохимия, 1985, Москва.
3. Войткевич Г.В. Основы геохимии Москва, 1976.
4. Гаврусевич В.А. Основы общей геохимии Москва, 1968
5. Хербина В.В. Основы геохимии Москва, 1972.
6. Мейсон Б. Основы геохимии Москва 1971
7. Кўшмуродов О.К. Элементлар геохимёси. Тошкент, “Университет” 1996.
8. Кўшмуродов О.К. Минералогия (матрузалар матни) Тошкент-1999.

МУЎДАРИЖА

Кириш.....	4
1. Геокимё XX аср фани.....	5
2. Атом-молекуляр таълимоти.....	8
3. Элементларнинг геокимёвий таснифи.....	14
4. Элементларнинг даврий системаси.....	18
5. Радиоактивлик.....	22
6. Нодир элементларнинг биринчи гуруҳи.....	23
7. Нодир элементларнинг иккинчи гуруҳи.....	28
8. Нодир элементларнинг учинчи гуруҳи.....	33
9. Нодир элементларнинг тўртинчи гуруҳи.....	43
10. Нодир элементларнинг бешинчи гуруҳи.....	46
11. Нодир элементларнинг олтинчи гуруҳи.....	47
12. Нодир элементларнинг еттинчи гуруҳи.....	48
13. Ер пўстининг ўртача кимёвий таркиби.....	51
14. Геокимёвий намуналарни таҳлил қилиш усуллари.....	53
15. Элементларнинг ер пўстидаги миграция хусусиятлари.....	56
16. Қидиришнинг геокимёвий усулларининг умумий принциплари.....	60
17. Индикатор элементларнинг бирламчи ореоллари.....	69
18. Иккиламчи тарқалиш ореоллари.....	75
19. Бирламчи ва иккиламчи ореоллар бўйича литокимёвий суратга олиш.....	80
20. Ёшни аниқлашда қўлланиладиган радиоактив усулларнинг моҳияти.....	83
21. Ёшни аниқлашнинг кўрғошин усули.....	87
22. Изоморфизм.....	93
23. Атмосфера.....	94
24. Гидросфера. Ерда сувнинг тарқалиши ва сувнинг хусусиятлари.....	97
25. Метеоритлар - таркиби ва таснифи.....	102

26. Ер пўстини тузилиши ва таркиби.....	105
27. Мантия.....	110
28. Регионал метаморфизм ва унинг билан боғлиқ бўлган минерал ҳосил қилувчи жарёнлар.....	147
29. Минераллар ва минералогик тадқиқотларнинг саноатдаги аҳамияти.....	150
30. Нодир ва асл элементларнинг ер пўстида тарқалиши.....	154
31. Магматик жараёнлар ва ер пўстидаги кимёвий элементларнинг тарқалиши ҳақида замонавий тушунчалар.....	157
32. Ёнг муҳим минералларнинг асосий металлари (элементлар) бўйича рўйхати.....	216

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI O'QUV VA O'RTA
 MAHSUS TALIM VAZIRLIGI SHIRSHIDA DAVLAT
 PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
 AXBOROT RESURS MARKAZI

- 13716/1 -

Кушмуурдов Очиг Кушмуурдович,
Умаров Акрамиддин Зайниддинович,
Зайниддинов Фазлиддин Акрамиддинович

УМЫМНИЙ ТЕОКРИМЪ

5141200-Текст

Муҳаррир: Х. Таҳиров

Техник муҳаррир: С. Меликузиева

Мусаххих: М. Юнсова

Саҳифаловчи: А. Мухаммад

Наур. лиц № 2244. 25.08.2020 й.

Босишга рухсат етилди 18.01.2022 й.

Бичими 60x84 1/16. Офсет қоғози. "Times New Roman"

гарнитураси. Ҳисоб-нашр таъбири. 12,0.

Адади 300 дона. Буюртма № 17.

«ZEBO PRINT» МЧЖ босмахонасида чоп этилди.

Манзил: Тошкент ш., Яшнобод тумани, 22-харбий шаҳарча.

КАЙДЛАР УЧУН

[illegible]

[illegible]