Х.Чиниқулов, А.Ҳ.Жўлиев

УМУМИЙ ГЕОЛОГИЯ

Тошкент - 2011

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ДАВЛАТ ГЕОЛОГИЯ
ВА МИНЕРАЛ РЕСУРСЛАР ҚЎМИТАСИ

МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН
МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

МИНЕРАЛ РЕСУРСЛАР ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ
ДАВЛАТ КОРХОНАСИ

Х.ЧИНИҚУЛОВ, А.Ҳ.ЖЎЛИЕВ

УМУМИЙ ГЕОЛОГИЯ

Geologiya fakulteti
KUTUBXONASI

ТОШКЕНТ 2011

УДК: 55(072)
ББК: 26.3
Ч71

Ҳ.Чиниқулов, А.Жўлиев. Умумий геология. ЎзР давлат геология ва минерал ресурслар қўмитаси, Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий ун-ти, Минерал ресурслар илмий-тадқиқот ин-ти давлат корхонаси. - Тошкент: «МРИТИ» ДК, 2011. - 257 та расм, 5 та жадвал. Библиогр. - 19. - 396 бет.

УДК: 55(072)
ББК: 26.3
Ч71

Қуёш тизими ва унинг сайёралари, Ернинг ички ва ташқи тузилиши, ер пўстининг таркиби ва тараққиёти тўғрисида маълумотлар берилган. Ер пўстини ташкил этувчи минераллар ва тоғ жинслари, геохронология, тектоник ҳаракатлар ва тектоник структуралар, зилзила, магматизм ва метаморфизм жараёнлари ва уларнинг сабаблари ёритилган. Ер юзасида кечаётган кенг қамровли нураш жараёнлари, шамол, оқим сувлари, музликлар, дарё ва океанлар, кўллар ва ботқоқликлар ҳамда ерости сувлари фаолияти туфайли ҳосил бўлувчи рельеф шакллари ва ётқизиқлар таърифланган. Ернинг ривожланиш босқичларидаги энг эътиборли воқеа ва ҳодисалар тўғрисида умумий тушунчалар берилган.

Масъул муҳаррир
академик Т.Н.Долимов, г.-м.ф.д., проф.

Тақризчилар
проф. Х.Ж.Ишбоев, г.-м.ф.д., ЎзМУ
Н.Ш.Хайитов, г.-м.ф.н, ИГИРНИГМ

ISBN 978-9943-364-27-1

© Ҳ.Чиниқулов, А.Жўлиев, 2011
© Минерал ресурслар илмий-тадқиқот институти давлат корхонаси, 2011

КИРИШ

Мустақил Республикамизнинг келажакдаги тақдири, шубҳасиз, ҳар томонлама камол топган иқтидорли ёшларимизнинг билим савиясига, ҳаётнинг устувор йуналишларидаги фаоллигига боғлиқ. Эндиликда Президентимиз томонидан халқимизни нурли ва истиқболли йўлга бошқарадиган уддабурон, зукко ёшларни тарбиялашга ва етук мутахассислар тайёрлашга катта эътибор берилмоқда.

Ушбу «Умумий геология» қўлланмаси талабаларни геология фанини мукаммал ўрганишга, унинг тармоқлари, вазифалари, мақсади ҳамда Ернинг ички ва ташқи қисмида содир бўладиган турли геодинамик жараёнлар ва ҳодисаларни, палеогеографик ўзгаришларни тушинишга ёрдам беради. Унда геология фанининг деярли барча соҳалари, вазифалари ва муаммолари ҳақида қисқача маълумотлар келтирилган. Асосий мақсад геологиянинг турли тармоқлари бўйича талабаларнинг билим олиши учун замин яратишдир.

Мазкур қўлланма тўрт қисмдан иборат. Унинг биринчи қисмида Ерга яқин жойлашган Коинот, Галактика, Қуёш тизимидаги осмон жисмлари, Ернинг Қуёш тизимида тутган ўрни, ички ва ташқи қобиқларининг тузилиши ва таркиби, асосий минераллар ва тоғ жинслари, геохронологик табақалар ва уларни ўрганиш усуллари ҳақида маълумотлар берилган.

Иккинчи ва учинчи қисмлари динамик геологияни ўз ичига олади. Ернинг ички динамик кучлари туфайли содир бўладиган тектоник ҳаракатлар ва тектоник структуралар, зилзила, магматизм ва метаморфизм тўғрисида сўз боради.

Ер юзасининг рельефини тубдан ўзгартирувчи қудратли тектоник кучлар яратувчи хусусиятга эга. Бу ҳаракатлар туфайли турли-туман тектоник структуралар вужудга келади. Тектоник структуралар эса маълум маънода фойдали қазилма конларининг ер қаърида жойлашишини назорат қилади.

Ер қаърида магманинг катта чуқурликларда узоқ вақт давомида кристалланиб қотишидан вужудга келадиган интрузив ёки унинг ер юзасига пирокласт материал ва лава тариқасида қуюлишидан ҳосил бўладиган эффузив жинслар, шунингдек юқори ҳарорат ва босим таъсирида метаморфик жинсларнинг пайдо бўлиши ер пўстининг ривожланишида муҳим аҳамиятга эга.

Экзоген жараёнлар: нураш, шамол, оқар сувлар, музлик, денгизларнинг геологик фаолияти туфайли турфа чўкинди ётқизиқлар, чўкинди маъданлар ва минерал хом ашёлар шаклланади.

Табиатда кечадиган геологик жараёнларнинг ривожланиши, бир томондан, башарият учун катта иқтисодий зарар ва кулфатлар келтирса, иккинчи томондан, фаровон ҳаёт учун керакли бўлган минерал бой-

ликларни вужудга келтиради. Бу эса яшаб турган заминда кечадиган геологик жараёнлар ривожланишидаги қонуниятларни мукаммал билиш лозимлигини тақозо этади.

Ернинг тарихини даврийлаш жуда муҳим ва шу билан бирга мураккаб масала ҳисобланади. Чунки бу қарийб 4,5 млрд йил давомида кечган геологик жараёнларни қонуний кетма-кетликда қайта тиклашни кўзда тутади. Бунда геодинамик вазиятларнинг алмашиниши, палеогеографик ладшафтларнинг ўзгариши ва органик дунёнинг эволюцияси етакчи ўринда туради. Ушбу омилларнинг ривожланишидаги туб бурилишларга асосланган ер тарихини даврийлаш масалаларига дарсликнинг тўртинчи қисми бағишланган.

Ер тарихида узоқ давр давомида кечган геологик жараёнларни таҳлил қилиб иккита муҳим масалага ойдинлик киритиш мумкин. Булардан биринчиси ер пўсти ривожланишида узоқ вақт давомида (тоғлар ёки текисликларнинг вужудга келиши) ёки бир зумда кечадиган катострофик жараёнлар (зилзила, вулканизм) ва иккинчиси фойдали қазилмаларнинг шаклланишидаги даврийликдир. Масалан, темир маъданлари заҳирасининг асосий қисми қуйи протерозойда, нефт ва газ конлариники эса мезозой ва кайнойда шаклланган.

Университетларнинг геология йўналишида таълим олаётган талабаларга ўқитиладиган "Умумий геология" курсининг ўқув дастурига мос равишда ёзилган. Аммо ундан фуқора қурилиши, автомобил ва темир йўллар транспорти, ирригация ва мелиорация ва бошқа йўналишларда таълим олаётган талабалар ҳам фойдаланиши мумкин.

БИРИНЧИ ҚИСМ. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

1 боб. ГЕОЛОГИЯ ФАНИ ҲАҚИДА УМУМИЙ ТУШУНЧА

Геология - Ер ҳақидаги фан бўлиб, юнонча *гео* - ер, *логос* - фан маъносини англатади. Геология табиий фанлар тизимига киради ва у Ернинг тузилиши, пайдо бўлиши ва ривожланиши қонуниятларини ўрганади. «Геология» атамасини биринчи бўлиб норвегиялик олим М.П.Эшольт 1657 йилда фанга киритган.

Ер шар шаклидаги табиий жисм бўлиб, Қуёш тизимидаги осмон жисмларидан бири ҳисобланади. Ер шари турли табиий фанларнинг ўрганиш объектидир. Астрономия Ернинг фазода тутган ўрнини, география, геодезия, геоморфология Ер сиртининг табиати, табиий муҳитлари, рельеф шакллари ҳамда элементларини ўрганади. Биология эса ерда тирик ҳаёт - ўсимлик ва ҳайвонот олами эволюциясини, тупроқшунослик Ернинг энг устки ҳосилдор юпқа қатламини ўрганади. Қурилиш мухандислари Ерни қурилиш материаллари манбаи деб қарашадилар. Юқорида қайд этилган фан соҳалари ернинг фақат устки қатламларида содир бўлаётган жараёнлар ва ҳодисаларнинг ривожланиши ҳамда ўзгаришинигина ўрганади.

Геология фани эса ернинг устки қисмини ўрганиш билан бир қаторда, унинг ички тузилишини, таркибини ва ундаги кечаётган ҳодисалар ва жараёнларнинг ривожланиш қонуниятларини ҳам ўрганади. Геологлар Ерни турли минерал ва тоғ жинсларидан таркиб топган, ички ва ташқи кучлар таъсирида доим ўзгариб турадиган шарсимон табиий жисм деб тушунадилар.

Геология фани ўрганадиган масалалар кенг кўламли бўлганлиги сабабли турли йўналишлар ва соҳалардан таркиб топган, уларнинг ҳар бири муайян вазифаларни ечади.

Ернинг моддий таркибини минералогия (минераллар ҳақидаги фан) ва кристаллография (кристаллар ҳақидаги фан), петрография (тоғ жинслари ҳақидаги фан), геокимё (Ер кимёсини ўрганувчи фан), палеонтология (қадимги организмларнинг тошқотган қолдиқлари ҳақидаги фан), тупроқшунослик (тупроқ ҳақидаги фан), фойдали қазилмалар геологияси (минерал хом ашёларни ўрганувчи фан), гидрогеология (ерости сувлари ҳақидаги фан) ва бошқалар ўрганади. Ер юзасининг шакллари, уларнинг пайдо бўлиши, ривожланиши ва тараққиётини геоморфология фани ўрганади. Ернинг ёши ва қатламлар орасидаги муносабатларни стратиграфия, тектоник ҳаракатларни геотектоника ва структураларни структуравий геология ўрганади.

Геологик билимларнинг шаклланиши ва тараққиёти узоқ ўтмишга бориб тақалади. Геология фан тариқасида икки асрдан кўпроқ вақт олдин шаклланган. Ўтмишда уни ҳудди география сингари фалсафанинг бир қисми деб қарашган. Фақат XVIII - асрда Н.Стено (Италия), М.В.Ломоносов (Россия), А.Вернер (Германия), Ж.Бюффон, Ж.Кювье, А.Броньяр (Франция), Д.Геттон (Шотландия), У.Смит (Англия) ва бошқаларнинг умумлаштирилган ва фундаментал ишлари туфайли геология мустақил фан тармоғи сифатида шаклланди.

Қазилма бойликларни қазиб олиш ҳақидаги биринчи геологик тушунчалар қадим замонлардан бери мавжуд. Одамлар кейинроқ мис, қўрғошин, қалай, кумуш, олтин, ундан кейин эса темир маъдани билан танишганлар. Улар аста - секин қимматбаҳо минерал ва тоғ жинсларидан фойдаланганлар: оҳанрабо, лазурит, фируза ва бошқалардан зийнат буюмлари ясай бошлаганлар.

Қулчилик давридаги геологик билимлар, жумладан, табиат ҳодисалари ва жараёнлари, ер тузилиши ва қазилма бойликлар тўғрисидаги тушунчалар жуда ҳам содда бўлиб, уларда дин таъсири кучли бўлган.

Дастлабки Ер ҳақидаги ёзма маълумотлар Бобил (ҳозиги Ироқ) давлатига мансуб. Дунёнинг пайдо бўлиши тўғрисидаги дастлабки ривоятлар Месопотамияда, милоддан аввалги 4 - 3 минг йилликда илк синфий давлатлар - Ур, Урук Лагаш ва бошқаларда вужудга келган. Булар эрамиздан аввалги 626 - 538 й. маълумотлар Жанубий Месопотамияда ҳукмронлик қилган Халдея династиясининг янги Бобил подшолигига қарашли шаҳарларда топилган гилдан ясалган буюмларда ёзиб қолдирилган. Дунёнинг пайдо бўлиши ҳақидаги Бобилликларнинг қадимги ривоятлари яҳудийларнинг «Инжил»ига, христиан ва мусулмон динининг «муқаддас» китобларига ҳам кириб қолган. Ишлаб чиқариш кучларининг тараққиёти табиий фанларнинг ривожланиши учун моддий асос яратди. Табиий фанлар Хитой, Юнонистон, Рим, Эрон, Ўрта Осиё давлатларида (Хоразмда, Суғдиёнада) нисбатан юксалди.

Тахминан эрамиздан аввалги XX - XIX - асрларда Хитойда муаллифлар жамоаси томонидан ёзилган «Сан Хей Дин - тоғ ва денгизлар ҳақидаги қадимги ривоятлар» деган тўплам ёзилган. Олдинроқ унинг айрим қисмлари суяк, ёғоч, нефритдан ясалган тахталарга ёзилган. Кейинги асрларда унга қўшимчалар киритилган ва сўнгги нусхасининг яратилиши эрамиздан аввалги 400 йилларга тўғри келади.

Бу қўлёзмада 17 та минерал: олтин, кумуш, қалай, мис, темир, магнетит, куприт, арагонит, реалгар, яшма, нефрит ва бошқалар ҳақидаги маълумотлар берилган.

Япония ва Шарқий Хитой денгизларидаги ороллларда тез - тез содир бўлиб турадиган зилзилалар маҳаллий аҳолини жуда қизиқтирган ва бу ҳодисани ўрганиш учун 132 инчи йилда Чжан Хэн биринчи бўлиб энг оддий сейсмограф ихтиро қилган.

Қадимги юнонлар Ерни атрофи сув билан ўралган текис доира шаклидаги жисм деб тушунганлар. Юнонистонда илмий асосланган тушунчаларга эга бўлган олимлар етилиб чиққан. Улар дунёнинг тузилиши ва табиат ҳодисалари ҳақида турли фикрларни қўрқмай айтишган. Булар Фалес (эрамиздан аввалги VII- VI - асрлар), Гераклит (эрамиздан аввалги VI - аср), Демокрит (эрамиздан аввалги V- IV- асрлар), Эмпедокл (эрамиздан аввалги V -аср) ва бошқалардир. Улар табиатдаги барча ҳодиса ва жараёнларнинг сабабларини худога эмас, балки табиатдаги муайян кучларга, унинг ўзига хос қонуниятларига боғлаб тушунтирган. Бу фикрлар диний қарашларга бутунлай зид бўлган. Бу ўша вақтда қурила бошлаган илм - фаннинг улуғ биносига қўйилган биринчи ғиштлар эди.

Геродот (эрамиздан аввалги 484 - 466 йиллар) Миср ерининг пайдо бўлиши тарихини ёзган. У Миср ўтмишда Ўрта ер денгизининг Эфиопиягача чўзилган акваториясининг кейинги вақтларда қуруқликка айланган қўлтиғи эканлигини шу ердаги тоғларда топилган денгиз чиғаноқларининг қолдиқлари ҳамда бошқа далилий ашёлар билан исботлаб берган. Юнон олими Арасту ҳам (эрамиздан аввалги 384 - 322 йй.) геология фанининг ривожланишига ўз ҳиссасини қўшган.

Машҳур географ Страбон қуруқликда денгиз чиғаноқларининг топилиш сабабларини тушунтириб, ернинг денгиз тагидаги қисми ҳаракат қилиб кўтарилиши ва чўкиши натижасида ороллар, ҳатто материкларнинг ҳосил бўлишини кўрсатиб ўтган. Сицилия бир замонлар Апеннин яриморoли билан қўшилганлиги тўғрисида фикр билдирган. У бу ердаги вулкан ҳаракатлари ер пўстининг тик ҳаракат қилиши натижаси деб тушунтирган.

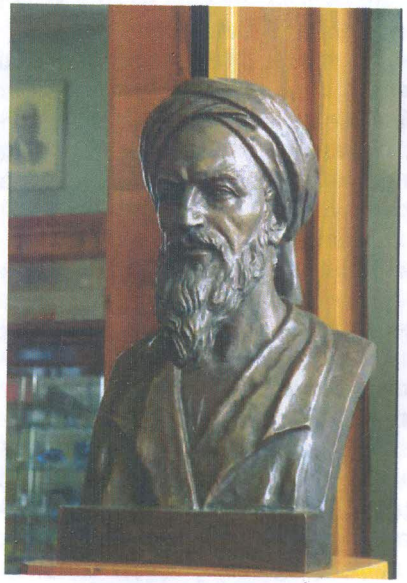
Александрия олимлари астрономиянининг тараққиётига муҳим ҳисса қўшган. Аристарх Самосский (эрамиздан аввалги 320 - 250 йй.) ва унинг замондошлари Қуёш ва Ойнинг катталигини ўлчашга уринганлар. Дунёнинг маркази Ер эмас, балки Қуёшдир, Ер Қуёш атрофида айланади деб тахмин қилганлар. Уларнинг бундай қарашлари Николай Коперник ғоясидан (XVIII аср) олдин баён этилган.

Абу Райхон Беруний ўзининг араб тилида ёзган бир қатор асарларида Ер, минераллар, маъданлар, геологик жараёнлар тўғрисида жуда ажойиб фикрларни ёзиб қолдирган.

Беруний ернинг думалоқлигига ишониш билан бирга унинг катталигини ҳам биринчилар қаторида аниқлаган. Олимнинг астраномик рисоласидаги схематик харитаси Эски Дунёни яхши билганлигидан далолат беради. Берунийнинг бу соҳадаги ишлари ғарб географиясидан олдинда турган. Беруний ўша вақтдаги ўзининг харитасига афсонавий давлатлар ва Каспийбўйи мамлакатларини жойлаштирмайди, балки Хоразм ва Ҳиндистоннинг геологиясини тавсифлашга уриниб, оқар сувлар фаолияти ҳақидаги илмий фикрларини аниқ ифодалаб берган.

Беруний айрим олимларнинг худонинг хоҳиши билан арикдаги сув орқага қараб оқиши мумкин, деган нотўғри фикрларини фош этиб, сув оқимининг асл моҳиятини талқин этади ва у табиат қонунларига мос жараён эканлигини исботлаб берган.

Унинг фикрича, сув марказга интилиш кучига эга, бинобарин у пастдан юқорига қараб оқмайди. Сувларнинг тоғ бағридан булоқ шаклида ёки ер тагидан юқорига фонтан бўлиб отилиб чиқишини Беруний ер остидаги босим кучига боғлаб тушунтирган. Дарё ётқизиқлари ҳақида эса Беруний ўзининг «Аҳоли яшайдиган жойлар орасидаги масофаларнинг охирги чегарасини аниқлаш» деган асарида бундай дейди: «Кимки бу ҳақда фикр юритар экан, у шундай хулосага келади - тош ва шағаллар ҳамда майда заррачалар турли кучлар таъсирида тоғдан ажралади; кейин узоқ вақт давомида сув ва шамол кучи туфайли уларнинг қиррали-ри текисланиб, силлиқланади ҳамда думалоқ шаклга киради. Улардан ўз навбатида майда доначалар - қум ва чанглар пайдо бўлади. Агар бу шағаллар дарё ўзанида тўпланса, орасига гил ва қум кириб, бир бутун қатламга айланади. Вақтнинг ўтиши билан аралашган нарсалар сув тагида кўмилиб кетади.



Абу Райхон Беруний (979-1048 йй).

Агар биз ана шундай думалоқ тошлардан ташкил топган ётқизиқларни учратсак, улар албатта юқорида ёзганимиздек пайдо бўлган десак бўлади. Улар ер устида ёки қатламлар орасида учраши мумкин. Бундай жараён узоқ вақтни талаб этади ва бизнинг тасаввуримиздан ташқаридаги доимий ўзгаришлар билан бевосита боғланган ҳолатда юз беради» (А.М.Беленицкий - Абу Райхон Беруний, Ленинград университети нашри, 1949, 207 б.).

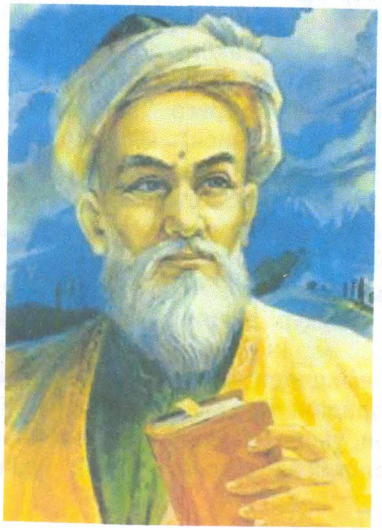
Беруний бу мулоҳазаларида XVIII - асрда М.В.Ломоносов, XIX - асрда Ч.Лайел томонидан бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда кашф этган актуализм ғояларини биринчилар қаторида баён этган. Шу асарда Беруний яна бундай дейди: «Денгиз ўрни қуруқлик билан, қуруқлик ўрни эса денгиз билан алмашади».

Берунийнинг XI - аср бошларида биринчи бўлиб дарё ўзанларида чўкинди жинслар доналари ўлчамининг сув оқими тезлигига қараб ўзгариши қонуниятини яратганлиги (кейинчалик Беруний қонуни деб аталган) катта аҳамиятга эга бўлди. Бу қонуният сўнгги йилларда В.И.Попов (1964й.) томонидан ишлаб чиқилган чўкинди ҳосил бўлишидаги фациал бирликларнинг босқичли динамик тамойилига мос келади.

Беруний ўзининг «Минералогик трактат» деган асарида (X -асрнинг биринчи ярими) минераллар ҳақида чуқур ва аниқ илмий маълумотлар берган. Минералларни аниқлаш ва таснифлашда Беруний фақат уларнинг ранги ва шаффофлигидан эмас, балки қаттиқлиги ва солиштирма оғирлигидан ҳам фойдаланган.

Берунийнинг замондоши буюк олим, табиатшунос ва файласуф Абу Али ибн Сино ҳам геология фанининг ривожланишига ўз ҳиссасини қўшган. Ибн Синонинг геологик дунёқарашлари унинг илмий қомуси «Ашшифо» (Қалбни даволаш) номли китобининг «Табиат» деган бўлимида ёритилган.

Ибн Синонинг тошлар пайдо бўлишида зилзила ва тоғ қулашлари, ерларнинг ўпирилиши катта аҳамиятга эгалиги, ҳайвон ва ўсимликларнинг тошга айланиши тўғрисида ажойиб фикрлари бор. Ибн Сино томонидан темир ва тош материалларнинг пайдо бўлиши ҳақида айтилган фикрлари жуда қизиқарлидир. Ибн Сино ҳозирги аҳоли яшайдиган ўлкалар ўтмишда «ҳаётсиз ерлар ва денгиз ости бўлган» деган илғор фикрларни илгари сурган.



Абу Али ибн Сино (980- 1037йй).

Машҳур Озарбойжон математик - астрономи Муҳаммад Насриддин табиатшунослик соҳасидаги жуда кўп ишлари билан бирга минераллар ҳақида «Жавоҳирнома» деган асарни яратган. Бу асарда 34 минерал: зумрад, лаъл, шпинел, фируза, лазурит, агат, яшма ва бошқалар таърифланган. Уларнинг табиий хоссалари: ранги, ялтироқлиги, қаттиқлиги, солиштирма

оғирлиги, шаффофлиги ва мўртлиги батафсил баён этилган. Ибн Сино ва Берунийнинг минералогия трактатларидан кейин Муҳаммад Насриддин асари ўз замондошларининг фикрларини умумлаштирган ва қимматли илмий маълумотлар билан тўлдирилган бирдан - бир асар бўлган.

1445 йилда поляк олими Н.Коперник «Осмон жисмларининг айланиши тўғрисида» номли асарида Ер ўз ўқи атрофида ва бошқа сайёралар билан биргаликда Қуёш атрофида айланишини исбот этди.

Мирзо Улуғбекнинг математика ва астрономия фанларининг тараққиётига қўшган ҳиссаси беқиёсдир. У осмон жисмларининг тарқалиш қонуниятини, ҳаракатини ва сонини аниқлаш масалаларини тўғри талқин қилиб берган буюк олимдир.

М.В.Ломоносов (1711-1765йй.).

Рус олими М.В.Ломоносов геология фанига улкан ҳисса қўшган. Унинг «Ер қатламлари ҳақида» номли асари жуда катта аҳамиятга эга бўлган. Уни Россия геологиясининг асосчиси деб бежиз айтишмаган. В.М.Севергин эса «Минералогия луғати» ни яратган.

XVIII-аср охирларида инглиз геологи Вильям Смит стратиграфия ва палеонтология фанларига асос солган. Инглиз олими Ч.Лайел «Геология асослари» номли капитал асарини XIX- асрнинг 30 инчи йилларида ёзган. Унда актуализм усули ёрдамида ўтмишдаги геологик жараёнларни қайта тиклаш мумкинлигини исботлаб берган. Шунингдек, у француз олими Ж.Кювье фикрига (катастрофик таълимот ташвиқотчиси) қўшилмасдан, геологик ўзгаришлар секин кечадиган ва узоқ давом этувчи эволюцион жараёнлардан иборат деб ҳисоблаган. Жумладан, органик дунёнинг тараққиёти шундай кечган.

Француз олими Эли-де - Бомон контракция ғоясини яратган. Австрия геологи Э.Зюсс «Ер қиёфаси» номли машҳур асарини ёзиб, илмий геологияга муносиб ҳисса қўшган.

Туркистон ўлкасида геологик қидирув ишлари асосан XIX - асрнинг охирларидан бошланади. Рус олимларидан И.В.Мушкетовнинг 2 - томлик «Туркистон» номли қомусий асари, унинг Г.Д.Романовский билан ҳамкор-ликда Туркистоннинг биринчи геологик харитасини тузиши муҳим аҳамиятга эга бўлган.

Ҳ.М.Абдуллаев (1912-1962йй).

Ўзбекистон ҳудудининг геологиясини режали ўрганиш XX - асрнинг 30 - йилларидан бошланган. Жумладан, машҳур геолог Х.М.Абдуллаевнинг «Маъданларнинг интрузиялар билан генетик боғлиқлиги», «Дайкалар ва маъданланиш», «Ўрта Осиёда магматизм ва маъданланиш» каби асарлари фойдали қазилмаларни қидиришда доим дастуруламал вазифасини бажариб келмоқда.

Гидрогеология ва мухандислик геологияси соҳасида Г..А.Мавлонов, Н.К.Кенесарин, литология сохасида В.П.Попов, О.М.Акрамхўжаев, петрография соҳасида И.Х.Ҳамрабоев, Т.Н.Долимов, тектоника соҳасида О.М.Борисов, М.О.Ахмаджонов, Р.Н.Абдуллаев каби йирик олимлар Ўзбекистон геологиясининг турли тармоқлари бўйича самарали ишлар қилишган.

Таянч тушунчалар ва иборалар

Геология, геоморфология, геодезия, география, биология, гидрогеология, кристаллография, палеонтология, тупроқшунослик, геотектоника, стратиграфия, мухандислик геологияси, Ер тараққиёти.

Назорат саволлари

«Геология» атамасининг этимологик, луғавий ва илмий маънолари деганда нималарни тушунасиз?

Геология атамасини ким ва қачон фанга киритган?

Геология фанининг асосий тармоқлари ҳақида нималарни биласиз?

Геология қайси фанлар билан узвий алоқада?

Геология фанининг шаклланишига ҳисса қўшган олимлар ва уларнинг фикрлари тўғрисида маълумот беринг.

2 боб. ОСМОН ЖИСМЛАРИ
2.1. Коинот ва Галактика

Тун осмонидаги юлдузлар сочилган манзара ҳар доим ва ҳар жойда бутун башариятни лол қолдириб келади. Абадийликнинг сирли олами ҳайратланган инсон назари олдида бепоён чексизлик эшигини очади ва чуқур ўйга толдиради. Бу абадийликда Қуёш тизимидаги сайёралар учиб юришади ва ҳозиргача кўплаб сирларни ўзида сақлаб келади.

Бизни ўраб турган моддий олам, бир сўз билан айтганда, *Коинот* (юнонча дунё, олам) дейилади. Коинотнинг фазо ва маконда ўлчами йўқ - чексиздир. Коинотда материя бир хилдаги тақсимотга эга бўлмасдан, галактикалар, юлдузлар, сайёралар, метеоритлар, кометалар ва турли газлар мажмуасидан иборат.

Гала́ктика деб юлдузлараро газ, чанг, қора материя ва, эҳтимол, қора энергия, ўзаро таъсир этувчи гравитацион кучлари мавжуд бўлган юлдузларнинг катта тизимига айтилади (1-расм). Одатда Галактикалар умумий оғирлик маркази атрофида айланувчи 10 миллиондан (10^7) бир неча триллионгача (10^{12}) юлдузларга эга бўлади. Алоҳида юлдузлар ва сийраклашган юлдузлараро муҳитдан ташқари, Галактиканинг катта қисми кўплаб юлдузлар тизими, юлдузлар тўдаси ва турли туманликларга эга. Одатда Галактика диаметри бирнеча мингдан бирнеча юз минг ёруғлик йилига, улар орасидаги масофа эса миллионлаб ёруғлик йилига тенг.

Галактикалар массасининг 90 % га яқини қора материя ва энергия улушига тўғри келсада, бу кўринмас унсирларнинг табиати ҳали ўрганилмаган. Кўплаб Галактикаларнинг марказида ўта массив қора тешикларнинг мавжудлиги тўғрисида маълумотлар бор. Эҳтимол, Коинотнинг кўринадиган қисмида 10^{11} га яқин Галактика мавжуд.

Галактикалараро бўшлиқ амалда ўртача зичлиги куб метрда моддаларнинг бир атомидан кам бўлган тоза вакуум ҳисобланади.

Галактиканинг эллиптик, спирал ва нотўғри шаклли учта асосий тури мавжуд.

1-расм. Галактикамизнинг спиралсимон тузилиши.

Бизнинг Галактикамиз катта дисксимон шаклдаги Сомон Йўли деб аталувчи юлдузлар мажмуаси ҳисобланади. Унинг узунлиги 30 килопарсекга (ёки 100000 ёруғлик йили) яқин ва қалинлиги 3000 ёруғлик йилига тенг. Унда $3\square10^{11}$ га яқин юлдузлар мавжуд бўлиб, умумий массаси Қуёш масасидан $6\square10^{11}$ марта катта.

Сомон Йўли ёки Галактикамиз - гигант юлдузларнинг тизими бўлиб, у Қуёш, оддий кўз билан кўринувчи барча юлдузлар ҳамда жуда кўп сонли бошқа осман жисмларини қамраб олади. Унда 100 миллиардга яқин юлдузлар мавжуд. Сомон Йўли бошқа Галактикаларнинг бири ҳисобланади ва у спирал галактикалар турига киради.

Сомон йўли ликобча сингари қаварик шаклга эга.

2.2. Қуёш тизими ва унинг сайёралари ҳақида умумий маълумотлар

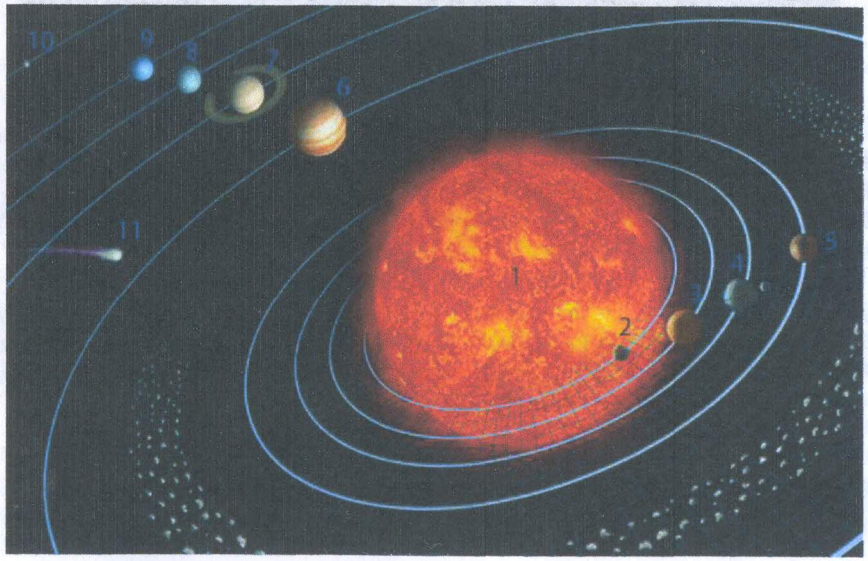
Коинот ва Қуёш тизимининг вужудга келиши тўғрисида жуда кўп назариялар мавжуд бўлиб, улардан бири «катта портлаш» назариясидир. Бу назарияга кўра дастлаб бутун материя ҳаддан ташқари юқори ҳароратга эга бўлган битта «нуқтада» сиқилган бўлиб, кейинчалик бу “нуқта” улкан куч билан портлаган. Портлаш натижасида

барча томонларга сачраб кетган ўтаиссиқ булутлардан аста-секин субатомли зарралар, вақт ўтиши билан атомлар, моддалар, сайёралар, юлдузлар ва, ниҳоят, ҳаёт вужудга келган. Бунда Коинотнинг кенгайиши давом этган ва бу жараён қанча узоқ давом этиши номаълум.

Демак, бу назарияга асосан Қуёш тизими айланувчи газ-чангли булутдан ҳосил бўлган. Унинг сиқилишида маркази зичлашган ва кейин у Қуёшга айланган. Қуёш таркибига кирган заррачалар ўзининг ҳаракат моментини олиб келган. Улар айланиш ўқига қараб ҳаракат қилганлиги сабабли (яъни масофа камайган), моментни сақлаш учун тезлик ошиши лозим эди. Протоқуёш, ва кейин Қуёш тобора тезлашган ҳолда айланиши лозим эди.

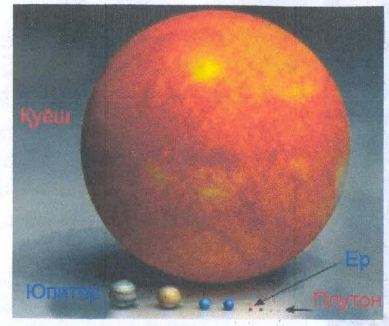
Қуёш тизимига 9 та сайёра, 42 та йўлдош, 50 мингдан ортиқ кичик астероидлар, саноғи йўқ метеорит ва кометалар киради. Уларнинг марказида Қуёш жойлашган бўлиб, у ўзининг тизимдаги бошқа барча осмон жисмларини ўзига тортиб туради. Бу тизимдаги барча жисмлар ўзаро гравитация (бутун олам тортишиш қонуни) кучи билан ҳам боғланган.

Сайёралар икки катта гуруҳга: *ер гуруҳига* – Меркурий, Венера, Ер ва Марс – ва *юпитер гуруҳига, яъни гигант сайёралар* – Юпитер, Сатурн, Уран ва Нептунга бўлинади (2-расм).



2-расм. Қуёш тизими: 1-Қуёш, 2-Меркурий, 3-Венера, 4-Ер, 5-Марс, 6-Юпитер, 7-Сатурн, 8-Уран, 9-Нептун, 10-Плутон, 11-комета. http://interesnoe.info.

Қуёш ва Қуёш тизими сайёраларининг ҳажми ва массаси орасида кескин фарқ бор. Буни уларни қиёслаш макетидан кўрса бўлади (3-расм).



3-расм. Қуёш ва сайёраларнинг қиёсий ҳажми.

4-расм. Ер гуруҳидаги сайёраларнинг қиёсий ҳажми.

Ер гуруҳидаги сайёралар нисбатан кичик ўлчамли ва катта зичликка эга (4-расм). Уларнинг асосий таркибини силикатлар (кремний бирикмалари) ва темир ташкил этади. Гигант паланеталарда эса қаттиқ юза йўқ. Унча катта бўлмаган ядросидан ташқари улар водород ва гелийдан тузилган ва газ-суюқ ҳолатда мавжуд. Бу сайёраларнинг атмосфераси аста-секин зичлашиб бориб, суюқ мантияга айланади.

Қуёш тизими умумий массасининг асосий улуши (99,87%) Қуёшнинг ўзига тўғри келади. Шунинг учун Қуёш тортиш кучлари тизимидаги деярли барча қолган жисмлар: сайёралар, кометалар, астероидлар ва метеорлар ҳаракатини бошқаради. Сайёралар атрофида эса фақат ўзининг йўлдошларигина айланади. Чунки бунда йўлдошлар ушбу сайёраларга яқин бўлганлиги туфайли тортиш кучи Қуёшникидан ортиқ.

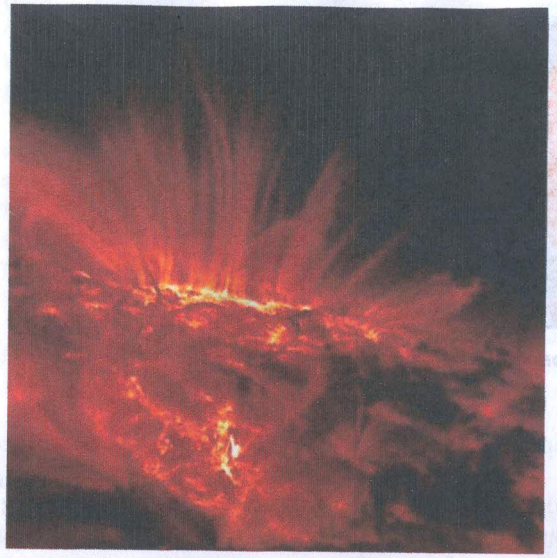
Барча сайёралар Қуёш атрофида бир йўналишда айланади. Бу ҳаракат тўғри ҳаракат дейилади.

Сайёралар орбитаси шакли бўйича айланага, орбита текислиги эса Лаплас текислиги деб аталувчи Қуёш тизимининг асососий текислигига яқин. Аммо сайёралар массаси қанча кам бўлса бу қоидадан оғиши шунча сезиларли бўлади, бу Меркурий ва Плутон мисолида яққол кўринади.

Қуёш тизими сайёралари қуёш атрофида турли радиусда ва тезликда айланади.

Қуёш

Қуёш - бу одатдаги юлдуз бўлиб, Қуёш тизимидаги барча сайёралар унинг атрофида айланади. Унинг сиртида кучли шуълаланиш кузатилади (5-расм).



5-расм. Қуёшнинг оловли сирти. www.galspace.spb.ru.

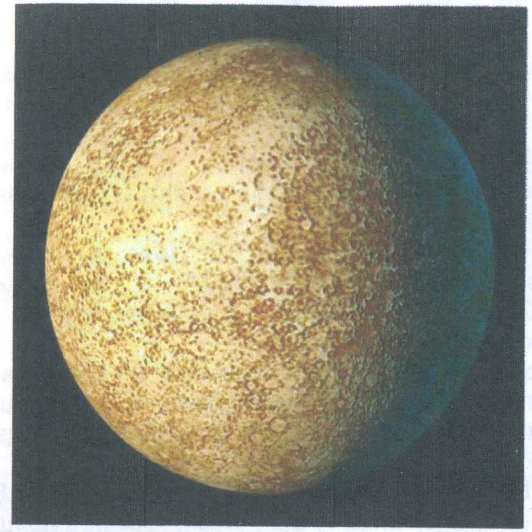
Қуёш қайноқ плазмали шар бўлиб, радиуси R=696 минг км, ўртача зичлиги 1,416 кг/м^3. Айланиш даври (синодик) экваторда 27 суткадан қутбларда 32 суткагача ўзгаради, эркин тушиш тезланиши 274 м/с^2. Қуёш спектри таҳлилига кўра унинг кимёвий таркиби: водород 90% га яқин, гелий 10%, бошқа элементлар 0,1% дан кам. Қуёш энергиясининг манбаи бўлиб Қуёшнинг марказий қисмида водороднинг гелийга ядровий айланиши ҳисобланади. Бунда ҳарорат 15 млн. К га боради (термоядеро реакцияси). Унинг ички қисмидан энергия нурланиш орқали кўчирилади, кейинчалик у 0,2 R масофага тенг ташқи қатламда конвекция орқали амалга оширилади. Қуёшдан 149 млн. км масофада жойлашган Ер ундан 21017 Вт га яқин ёруғлик нури энергиясини олади. У Ер шарида кечадиган барча жараёнларнинг асосий энергия манбаси саналади. Ердаги бутун биосфера, ҳаёт фақат қуёш энергияси ҳисобига яшайди.

Қуёш диаметри ерникига нисбатан 109 марта катта, ўртача зичлиги 1,41 г/см^3, ташқи қобиқларининг ўртача ҳарорати 5600°С, ёши 6-6,5 млрд. йил.

Меркурий

Меркурий - Қуёшга энг яқин жойлашган сайёра. Меркурий Қуёш тизимидаги бошқа сайёралар сингари антик пантионнинг худоларидан бири, хусусан - рим савдо худоси (юнонча Гермесга мос келади) номи билан аталган. Меркурий - Ердан кузатиш учун анча мураккаб сайёра ҳисобланади. Ерга нисбатан ички сайёра бўлганлиги сабабли хеч қачон Қуёшдан 28° дан узоқлашмайди, шунинг учун ҳам у тонгдаги ва кечкурунги ёғдуда қисқа муддатгина кўринади, холос.

Меркурий Қуёш атрофида ўртача масофаси 57,91 млн км ли анча чўзилган эллиптик орбита бўйича ҳаракатланади. Перигелийда Меркурий Қуёшдан 45,9 млн км, афелийда эса 69,7 млн км. масофада жойлашган. Орбитасининг эклиптика текислигига қиялиги 7°. Ўзининг



6-расм. Меркурий сиртидаги кратерлар. www.galspace.spb.ru.

орбитаси бўйлаб Меркурий 87,97 суткада бир марта айланиб чиқади. Орбита бўйича ўртача тезлиги 48 км/с.

Орбитасининг жойлашиши бўйича Марс ва Венерага яқин бўлсада, Меркурий бошқа сайёраларга қараганда Ерга кўп вақт яқин туради.

Меркурий - Ер гуруҳидаги сайёралар орасида энг кичиги ҳисобланади. Унинг радиуси 2439 км бўлиб, бу Юпитернинг Ганимед ва Сатурннинг Титан номли йўлдошларининг радиусларидан ҳам қисқа. Меркурийнинг массаси 3,302•10^{23} кг. Ўртача зичлиги анча юқори - 5,43 г/см^3 бўлиб, бу Ерникидан камроқ. Ер ўлчамларининг Меркурийникидан юқорилиги ҳисобга олинса, унинг заминида металлар кўплигидан далолат беради. Меркурийда эркин тушиш тезланиши 3,70 м/с^2 тенг. Иккинчи космик тезлик - 4,3 км/с.

Сайёранинг Қуёшга яқинлиги ва анча секин айланиши ҳамда атмосферсининг йўқлиги сабабли Меркурийда Қуёш тизимидаги ҳароратнинг энг кескин ўзгариши кузатилади. Унинг юзасида кундузги ўртача ҳарорат 623 К тенг, кечаси эса - 103 К. Меркурийдаги минимал ҳарорат 90 К га тенг, максимуми эса, тушда «қайноқ узоқликларда» - 700 К гача боради.

Меркурий юзаси кўп жиҳатдан Ой юзасини эслатади - унда ҳам кратерлар кўп (6-расм). Аммо кратерлар барча майдонларида тенг тақсимланмаган. Меркурийдаги энг катта кратер буюк немис композитори Бетховен шарафига номланган бўлиб, унинг диаметри 625 км.

Меркурий юзасидаги энг қизиқарли тафсилот - бу Иссиқлик текислигидир («лот. Caloris Planitia»). Бу кратер ўз номини энг "иссиқ узоқликка" яқинлиги туфайли олган. У кўндалангига 1300 км. Эҳтимол, урилиш зарбасидан ушбу кратерни ҳосил қилган само жисмининг ўлчами 100 км дан кам бўлмаган.

Венера

Венера - Қуёш тизимида Қуёшдан узоқлиги бўйича иккинчи сайёра. Венера - ички сайёра бўлиб, ер осмонида Қуёшдан 48° дан ортиқ узоқлашмайди.

Венера - осмонда ёркинлиги бўйича учинчи объект; унинг ялтироқлиги фақат Қуёш ва Ойникидан кам. У башариятга қадимдан маълум бўлган сайёралар жумласига киради.

Венерадан Қуёшгача бўлган ўртача масофа 108 млн км. Унинг орбитаси айланага жуда яқин - эксцентриситети 0,0068 га тенг. Қуёш атрофида айланиш даври 224,7 суткага тенг; ўртача орбитал тезлиги - 35 км/с. Эклиптика текислигига нисбатан қиялиги 3,4°.

Венера ўзининг ўқи атрофида орбитасининг текислиги 2° қияликда, шарқдан ғарбга қараб, яъни кўпчилик пранеталарнинг айланиш йўналишига қарама-қарши айланади. Ўз ўқи атрофида 243,02 суткада бир марта айланиб чиқади.

Венеранинг ўлчамлари Ерникига анча яқин. Унинг радиуси 6051,8 км, массаси - $4,87 \cdot 10^{24}$ кг, ўртача зичлиги - 5,24 г/см^3. Эркин тушиш тезланиши 8,87 м/с^2, иккинчи космик тезлиги - 10,4 км/с.

Венера атмосфе-расининг зичлиги анча юқори. Венера Ерга энг яқин сайёра ҳисоб-лансада, унинг юзаси кейинги вақтлардагина ўрганила бошланди. Чунки унинг юзаси булутлар билан қопланган. Агар булутлар бўлмаганда ҳам атмос-ферасининг зичлиги туфайли юзасини кўриб бўлмасди.

Венера атмосфераси асосан карбонат ангидрит (96 %) ва азотдан (деярли 4 %) ташкил топган. Сув буғи ва кислород унда жуда кам (0,02 % ва 0,1 %). Юзасидаги босим 93 атм, ҳарорати - 737 К га етади. Бу Қуёшга икки марта яқин бўлган Меркурий юзасидагидан ортиқ. Венерадаги бундай юқори ҳароратнинг сабаби бўлиб, зич карбонат ангидритли атмосфера ҳосил қиладиган иссиқхона эффекти саналади. Венера атмосферасининг зичлиги сув зичлигидан 14 марта кам. Сайёранинг секин айланишига қарамасдан атмосферасининг иссиқлик инерцияси шу даражада кучлики, кундузги ва оқшомги ҳарорат орасида ўзгариш кузатилмайди.

7-расм. Венера сиртининг рельефи. www.galspace.spb.ru.

Ультрабинафша нурларда булут қопламаси экваторга қараб чўзилган ёруғ ва қора қамбарларнинг нақшларидан иборат.

Венерада атмосфера босими 100 атм га яқин бўлиб, унда газлар зичлиги Ердагидан қарийиб 100 марта ортиқ.

Венера юзасида кенг тепаликлар мавжуд (7-расм). Уларнинг орасида энг йириклари Иштар ери ва Афродита ери бўлиб, ўлчамлари бўйича ердаги материклар билан таққослаш даражасида. Сайёра юзасида кўплаб кратерлар кузатилади. Эҳтимол, улар Венера атмосфераси унча зич бўлмаган даврларда ҳосил бўлган. Сайёра юзасининг 90 % базальт лаваси билан қопланган.

Ер

Ер - Қуёш тизими сайёралари орасида Қуёшга яқинлиги бўйича учинчисидир. У Ер гуруҳидагидаги сайёраларнинг энг йириги ва ҳозирги кунда сайёралараро жисмлар орасида тирик мавжудотлар мавжудлиги маълум бўлган ягона сайёра ҳисобланади. Ер бундан 4,5 млрд йил илгари вужудга келган ва бундан кейинроқ ўзининг ягона табиий йўлдоши - Ойга эга бўлган.

Ер Қуёш атрофида эллиптик орбита бўйлаб тахминан 30 км/сек (106 000 км/соат) ва ўз ўқи атрофида экваторда 465 м/сек (1674 км/соат) тезлик билан айланади. Аммо унинг орбита бўйича тезлиги доимий эмас: июлдан бошлаб у тезлашиб боради, январдан эса яна секинлашади.

8-расм. Ер сирти тузилишининг фазодан кўриниши. www.galspace.spb.ru.

Қуёш тизимидаги сайёралардан фақат Ергина ўзининг мукаммал ривожланган атмосфераси, гидросфераси ва биосферасига эга. Ернинг фазодан туриб олинган суратида тоғ тизмалари, океанлар, йирик текисликлар аниқ кўзга ташланади (8-расм).

Барча осмон жисмлари орасида фақат Ердагина ҳаёт мавжуд.

Ер қатламли тузилишга эга. У қаттиқ силикатли қобиқларга (пўстлоқ ва мантия) ва металли ядрога эга. Ядронинг ташқи қисми суюқ, ички қисми эса қаттиқ (Ернинг тузилиши тўғрисида кейинги бобда батафсил маълумотлар берилган).

Ой - Ернинг табиий йўлдоши

Ой Ер атрофида, агар ҳисоб боши юлдуз ойи дейилувчи узоқ юлдуз олинса, соат милига тескари йўнали-шда 27,32 суткада тўлиқ айланиб чиқади. Аммо бир вақтнинг ўзида Қуёш атрофида айланувчи Ерга нисбатан айланиш вақти 29,5 суткага тенг. Бу вақт ойига тенг, яъни бу вақтда Ой иккита бир хил фазани, масалан, ой синодиги деб аталувчи иккита тўлин ой оралиғини ўтайди.

Ой орбитаси – бу кучли чўзилган эллипсдир ва шу туфайли Ердан унгача бўлган масофа кучли ўзгаради; перигейда 356 000 км дан апогейда 407 000 км гача. Бунинг натижасида Ойнинг ўлчами йилнинг фаслларида кўзга турлича кўринади.

Ер ва Ойнинг ўзаро яқинлиги туфайли Ернинг тортиш кучи таъсирида ўз ўқи атрофида 27,32 суткада бир марта айланади ва шу туфайли у бизга ҳар доим ўзининг бир томони билан бурилган бўлади.

Бизнинг йўлдош - 3476 км диаметрли тошли объект бўлиб, Ер диаметрининг чорагига тенг.

Ойнинг сирти ер саҳроларини эслатади ва чанг қатлами билан қопланган. Унинг сирти жуда нотекис бўлиб, бир қанча тоғ тизмаларига, кўплаб нишаб жарликларга ва кратерларга эга (9-расм). Улар Ой сиртига метеоритларнинг урилиши натижасида вужудга келган. Ой-нинг сирти морфологик томондан денгиз ва материкларга бўлинган.

Денгизлар - бу текис тубга эга бўлган чуқурликлар бўлиб, уларнинг туби "денгиз сатҳи" бўлмаганлиги учун ҳисоб боши қилиб олинган. Бу структураларнинг кўпчилиги Ерга қараган томонида жойлашган. Ой денгизларида кратерлар кам ва улар текисдек кўринади. Бундан ташқари, улар қуёш нурини ёмон қайтаради ва шунинг учун ҳам қоронғи зоналардек туюлади. Денгизларнинг келиб чиқиши бошқа ой структураларига нисбатан ёш (3,8-3,3 млрд. йил илгари) ва уларнинг сирти вулкан лавасидан таркиб топган.

9-расм. Ой сирти рельефининг кратерли тузилиши. www.galspace.spb.ru.

Материклар - бу ўртача ой юзаси сатҳидан баландда жойлашган ҳудудлардир. Одатда улар денгизларга нисбатан анча яхши ёритилган ва турли ўлчамдаги кратерлар билан қопланган. Кратерлар кўп ҳолларда бир-бирига устама тушиб, янги геологик ҳосилалар эскиларини қоплаб қолган. Шу орқали стратиграфия ёрдамида юзасидаги турли зоналарнинг пайдо бўлишидаги кетма-кетлик аниқланган.

Ой сиртида узунлиги 6 км гача борадиган бирқанча тоғ тизмалари мавжуд. Улар тенг тақсимланмаган: асосан думалоқ денгизларни ўраб туради, уларнинг энг йириги Шимолий қутбда жойлашган.

Фазогирлар томонидан олинган маълумотларга кўра денгиз яқинида йиғилган тоғ жинслари асосан базальтли таркибга эга. Ерда бундай тоғ жинслари вулканизм вилоятларида ривожланган. Ойнинг бутун тарихидаги вулкан фаолияти кейинги назарияларга асосан унча кучли кечмаган.

Марс

Марс (Mars) - Қуёшдан узоқлиги бўйича тўртинчи, Қуёш тизимидаги сайёралар орасида ўлчами бўйича еттинчи сайёрадир. Қизил рангдаги ёркин сайёра бўлганлиги туфайли оддий кўз билан осон кузатилади (10-расм). Марс ҳам Қуёш тизимидаги бошқа сайёралар сингари антик пантион худоларидан бири - уруш худоси номи билан аталган (юнонча Аресга мос келади). Шу тарзда унинг йўлдошлари: Фобос ва Деймос ҳам унга урушларда ҳамроҳ бўлган икки ўғлининг исми билан аталган.

Марсдан Қуёшгача ўртача масофа 228 млн. км, Қуёш атрофида айланиш даври - 687 ер суткасига тенг. Марс орбитаси анча сезиларли эксцентриситетга эга (0,0934), шунинг учун Қуёшгача масофаси 206,6 дан 249,2 млн. км гача ўзгаради.

10-расм. Марс қизил рангда кўринади. www.galspace.spb.ru.

Сайёралар йўналиши Қуёшникига тескари бўлган қарама-қаршилик вақтида Марс Ерга энг яқин келади. Бу қарама-қаршилик вақти Марс орбитасининг турли нуқталарида ҳар 26 ойда такрорланади. Аммо 15-17 йилда бир марта бу қарама-қаршилик вақтида Марс перигелий яқинида жойлашган бўлади ва жуда яхши кўринади. Марс-

Венера

Венера - Қуёш тизимида Қуёшдан узоқлиги бўйича иккинчи сайёра. Венера - ички сайёра бўлиб, ер осмонида Қуёшдан 48° дан ортиқ узоқлашмайди.

Венера - осмонда ёркинлиги бўйича учинчи объект; унинг ялтироқлиги фақат Қуёш ва Ойникидан кам. У башариятга қадимдан маълум бўлган сайёралар жумласига киради.

Венерадан Қуёшгача бўлган ўртача масофа 108 млн км. Унинг орбитаси айланага жуда яқин - эксцентриситети 0,0068 га тенг. Қуёш атрофида айланиш даври 224,7 суткага тенг; ўртача орбитал тезлиги - 35 км/с. Эклиптика текислигига нисбатан қиялиги 3,4°.

Венера ўзининг ўқи атрофида орбитасининг текислиги 2° қияликда, шарқдан ғарбга қараб, яъни кўпчилик пранеталарнинг айланиш йўналишига қарама-қарши айланади. Ўз ўқи атрофида 243,02 суткада бир марта айланиб чиқади.

Венеранинг ўлчамлари Ерникига анча яқин. Унинг радиуси 6051,8 км, массаси - $4{,}87 \cdot 10^{24}$ кг, ўртача зичлиги - 5,24 г/см^3. Эркин тушиш тезланиши 8,87 м/с^2, иккинчи космик тезлиги - 10,4 км/с.

Венера атмосфе-расининг зичлиги анча юқори. Венера Ерга энг яқин сайёра ҳисоб-лансада, унинг юзаси кейинги вақтлардагина ўрганила бошланди. Чунки унинг юзаси булутлар билан қопланган. Агар булутлар бўлмаганда ҳам атмос-ферасининг зичлиги туфайли юзасини кўриб бўлмасди.

Венера атмосфераси асосан карбонат ангидрит (96 %) ва азотдан (деярли 4 %) ташкил топган. Сув буғи ва кислород унда жуда кам (0,02 % ва 0,1 %). Юзасидаги босим 93 атм, ҳарорати - 737 К га етади. Бу Қуёшга икки марта яқин бўлган Меркурий юзасидагидан ортиқ. Венерадаги бундай юқори ҳароратнинг сабаби бўлиб, зич карбонат ангидритли атмосфера ҳосил қиладиган иссиқхона эффекти саналади. Венера атмосферасининг зичлиги сув зичлигидан 14 марта кам. Сайёранинг секин айланишига қарамасдан атмосферасининг иссиқлик инерцияси шу даражада кучлики, кундузги ва оқшомги ҳарорат орасида ўзгариш кузатилмайди.

7-расм. Венера сиртининг рельефи. www.galspace.spb.ru.

Ультрабинафша нурларда булут қопламаси экваторга қараб чўзилган ёруғ ва қора қамбарларнинг нақшларидан иборат.

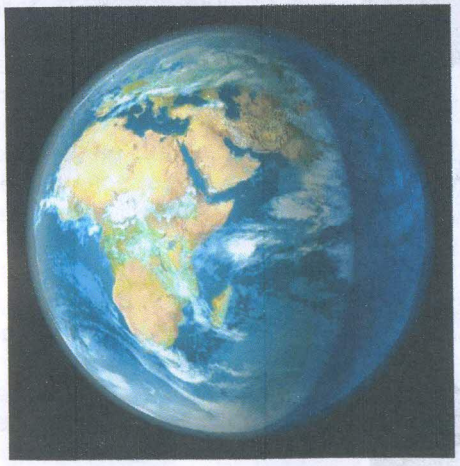
Венерада атмосфера босими 100 атм га яқин бўлиб, унда газлар зичлиги Ердагидан қарийиб 100 марта ортиқ.

Венера юзасида кенг тепаликлар мавжуд (7-расм). Уларнинг орасида энг йириклари Иштар ери ва Афродита ери бўлиб, ўлчамлари бўйича ердаги материклар билан таққослаш даражасида. Сайёра юзасида кўплаб кратерлар кузатилади. Эҳтимол, улар Венера атмосфераси унча зич бўлмаган даврларда ҳосил бўлган. Сайёра юзасининг 90 % базальт лаваси билан қопланган.

Ер

Ер - Қуёш тизими сайёралари орасида Қуёшга яқинлиги бўйича учинчисидир. У Ер гуруҳидагидаги сайёраларнинг энг йириги ва ҳозирги кунда сайёраларо жисмлар орасида тирик мавжудотлар мавжудлиги маълум бўлган ягона сайёра ҳисобланади. Ер бундан 4,5 млрд йил илгари вужудга келган ва бундан кейинроқ ўзининг ягона табиий йўлдоши - Ойга эга бўлган.

Ер Қуёш атрофида эллиптик орбита бўйлаб тахминан 30 км/сек (106 000 км/соат) ва ўз ўқи атрофида экваторда 465 м/сек (1674 км/соат) тезлик билан айланади. Аммо унинг орбита бўйича тезлиги доимий эмас: июлдан бошлаб у тезлашиб боради, январдан эса яна секинлашади.



8-расм. Ер сирти тузилишининг фазодан кўриниши. www.galspace.spb.ru.

Қуёш тизимидаги сайёралардан фақат Ергина ўзининг мукаммал ривожланган атмосфераси, гидросфераси ва биосферасига эга. Ернинг фазодан туриб олинган суратида тоғ тизмалари, океанлар, йирик текисликлар аниқ кўзга ташланади (8-расм).

Барча осмон жисмлари орасида фақат Ердагина ҳаёт мавжуд.

Ер қатламли тузилишга эга. У қаттиқ силикатли қобиқларга (пўстлоқ ва мантия) ва металли ядрога эга. Ядронинг ташқи қисми суюқ, ички қисми эса қаттиқ (Ернинг тузилиши тўғрисида кейинги бобда батафсил маълумотлар берилган).

Ой - Ернинг табиий йўлдоши

Ой Ер атрофида, агар ҳисоб боши юлдуз ойи дейилувчи узоқ юлдуз олинса, соат милига тескари йўнали-шда 27,32 суткада тўлиқ айланиб чиқади. Аммо бир вақтнинг ўзида Қуёш атрофида айланувчи Ерга нисбатан айланиш вақти 29,5 суткага тенг. Бу вақт ойига тенг, яъни бу вақтда Ой иккита бир хил фазани, масалан, ой синодиги деб аталувчи иккита тўлин ой оралиғини ўтайди.

Ой орбитаси – бу кучли чўзилган эллипсдир ва шу туфайли Ердан унгача бўлган масофа кучли ўзгаради; перигейда 356 000 км дан апогейда 407 000 км гача. Бунинг натижасида Ойнинг ўлчами йилнинг фаслларида кўзга турлича кўринади.

Ер ва Ойнинг ўзаро яқинлиги туфайли Ернинг тортиш кучи таъсирида ўз ўқи атрофида 27,32 суткада бир марта айланади ва шу туфайли у бизга ҳар доим ўзининг бир томони билан бурилган бўлади.

Бизнинг йўлдош - 3476 км диаметрли тошли объект бўлиб, Ер диаметрининг чорагига тенг.

Ойнинг сирти ер саҳроларини эслатади ва чанг қатлами билан қопланган. Унинг сирти жуда нотекис бўлиб, бир қанча тоғ тизмаларига, кўплаб нишаб жарликларга ва кратерларга эга (9-расм). Улар Ой сиртига метеоритларнинг урилиши натижасида вужудга келган. Ой-нинг сирти морфологик томондан денгиз ва материкларга бўлинган.

Денгизлар - бу текис тубга эга бўлган чуқурликлар бўлиб, уларнинг туби "денгиз сатҳи" бўлмаганлиги учун ҳисоб боши қилиб олинган. Бу структураларнинг кўпчилиги Ерга қараган томонида жойлашган. Ой денгизларида кратерлар кам ва улар текисдек кўринади. Бундан ташқари, улар қуёш нурини ёмон қайтаради ва шунинг учун ҳам қоронғи зоналардек туюлади. Денгизларнинг келиб чиқиши бошқа ой структураларига нисбатан ёш (3,8-3,3 млрд. йил илгари) ва уларнинг сирти вулкан лавасидан таркиб топган.

9-расм. Ой сирти рельефининг кратерли тузилиши. www.galspace.spb.ru.

Материклар - бу ўртача ой юзаси сатҳидан баландда жойлашган ҳудудлардир. Одатда улар денгизларга нисбатан анча яхши ёритилган ва турли ўлчамдаги кратерлар билан қопланган. Кратерлар кўп ҳолларда бир-бирига устама тушиб, янги геологик ҳосилалар эскиларини қоплаб қолган. Шу орқали стратиграфия ёрдамида юзасидаги турли зоналарнинг пайдо бўлишидаги кетма-кетлик аниқланган.

Ой сиртида узунлиги 6 км гача борадиган бирқанча тоғ тизмалари мавжуд. Улар тенг тақсимланмаган: асосан думалоқ денгизларни ўраб туради, уларнинг энг йириги Шимолий қутбда жойлашган.

Фазогирлар томонидан олинган маълумотларга кўра денгиз яқинида йиғилган тоғ жинслари асосан базальтли таркибга эга. Ерда бундай тоғ жинслари вулканизм вилоятларида ривожланган. Ойнинг бутун тарихидаги вулкан фаолияти кейинги назарияларга асосан унча кучли кечмаган.

Марс

Марс (Mars) - Қуёшдан узоқлиги бўйича тўртинчи, Қуёш тизимидаги сайёралар орасида ўлчами бўйича еттинчи сайёрадир. Қизил рангдаги ёрқин сайёра бўлганлиги туфайли оддий кўз билан осон кузатилади (10-расм). Марс ҳам Қуёш тизимидаги бошқа сайёралар сингари антик пантион худоларидан бири - уруш худоси номи билан аталган (юнонча Аресга мос келади). Шу тарзда унинг йўлдошлари: Фобос ва Деймос ҳам унга урушларда ҳамроҳ бўлган икки ўғлининг исми билан аталган.

Марсдан Қуёшгача ўртача масофа 228 млн. км, Қуёш атрофида айланиш даври - 687 ер суткасига тенг. Марс орбитаси анча сезиларли эксцентриситетга эга (0,0934), шунинг учун Қуёшгача масофаси 206,6 дан 249,2 млн. км гача ўзгаради.

10-расм. Марс қизил рангда кўринади. www.galspace.spb.ru.

Сайёралар йўналиши Қуёшникига тескари бўлган қарама-қаршилик вақтида Марс Ерга энг яқин келади. Бу қарама-қаршилик вақти Марс орбитасининг турли нуқталарида ҳар 26 ойда такрорланади. Аммо 15-17 йилда бир марта бу қарама-қаршилик вақтида Марс перигелий яқинида жойлашган бўлади ва жуда яхши кўринади. Марс-

дан Ергача минимал масофа 56 млн. км, максимал - 400 млн. км га яқин.

Марс Ердан ўлчамлари бўйича икки марта кичик - унинг экваториал радиуси 3396,9 км (Ерникининг 53% и). Сайёранинг анча тез айланиши сезиларли қутбий сиқилишга олиб келади - Марснинг қутбий радиуси экваториал радиусидан 21 км га қисқа. Марснинг массаси - $6,418*10^{23}$ кг (Ерникининг 11% и). Эркин тушиш тезланиши 3,72 м/сек^2; иккинчи космик тезлиги - 5,022 км/сек. Марс ўзининг ўқи атрофида орбитасининг текислигига 24°56" бурчак остида қияланиб айланади. Айланишининг сидерик даври - 24 соат 37 минут 22,7 секунд. Шундай қилиб, марс йили 668,6 марс қуёш суткасига тенг. Марс айланиш ўқининг қиялиги унда фасллар алмашинишини таъминлайди. Бунда орбитасининг чўзиқлиги улар давомийлигидаги катта фарқни келтириб чиқаради. Масалан, шимолий баҳор ва ёзнинг давомийлиги марс йилининг ярмидан кўп.

Марсда ҳам магнит майдони мавжуд бўлиб, у Ерникидан тахми-нан 800 марта кучсиз.

Сайёранинг экваторида ҳарорат-нинг ўзгариши тушда +30 °С дан кечаси -80 °С гача. Қутубларида ҳарорат -143 °С гача пасайиши мумкин.

Асосан карбонат ангидритдан иборат Марс атмосфераси жуда сий-рак. Унинг босими Ер юзасидагидан 160 марта кам.

Атмосферасининг таркиби 95% карбонат ангидрит, 2,7% азот, 1,6% аргон, 0,13% кислород, 0,1% сув буғи ва 0,07% углерод икки оксиди ташкил этади.

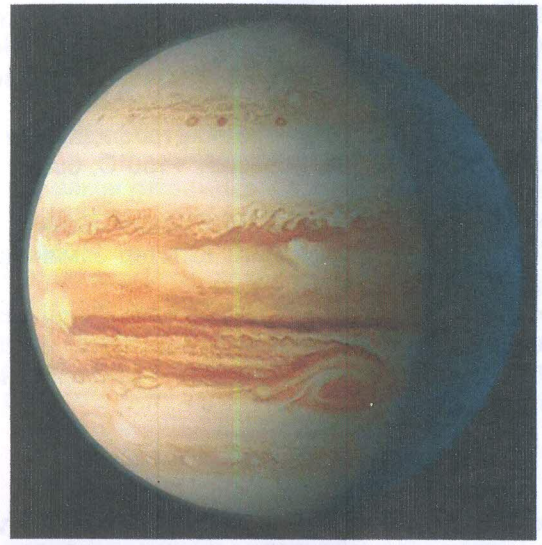
Марс тупроғининг устки қисми 21% кремний, 12,7% темир, 5% магний, 4% кальций, 3% алюминий, 3,1% олтингугуртдан (ердаги жинслардагидан 100 марта кўп) иборат.

Марсда сув, хусусан қуриб қолган дарёлар эрозиясини эслатувчи ҳосилалар кўп кузатилади. НАСАнинг Спирит ва Оппортьюнит марсюрарларидан олинган маълумотлар ўтмишда сув мавжуд бўлганлигидан далолат беради (жинсларга фақат сув таъсир қилиши натижасида вужудга келувчи минераллар топилган).

Юпитер

Юпитер - Қуёш тизимида Қуёшдан узоқлиги бўйича бешинчи ва катталиги бўйича биринчи плане-тадир. Бу сайёра антик даврдан маълум бўлиб, қадимги рим худоси Юпитер номи билан аталган, муқобили қадимги юнонча Зевс. У гигант сайёралар турига мансуб.

Юпитернинг жанубий кенгликларида табиати ҳозиргача номаълум бўлган секин силжувчи овал шаклидаги Улкан Қизил Доғ бўлиб, унинг ўлчами кўндалангига 30-40 минг км га боради. 100 йил давомида у Юпитер сиртида тахминан уч марта айланиб чиқади (11-расм).



11-расм. Юпитер сиртидаги доғлар. www.galspace.spb.ru.

Юпитер - Қуёш тизи-мидаги энг йирик сайёра. Унинг экваториал радиуси 71,4 минг км га тенг бўлиб, Ер радиусидан 11,2 марта ортиқ. Юпитерни 40 марта катталаштирадиган телес-копда кузатилганда, унинг бурчак ўлчамлари оддий кўз ёрдамида кузатила-диган Ой ўлчамларига мос келади.

Юпитер массаси бар-ча қолган сайёраларнинг массасидан 2 марта, Ер массасидан эса 318 марта ортиқ ва Қуёш массасидан атиги 1000 марта кам. Агар Юпитер тахминан 70 марта оғирроқ бўлганда эди, уни юлдуз дейиш мумкин эди. Юпитернинг зичлиги тахминан Қуёшникига тенг ва Ерникидан анча кам.

Бу сайёранинг экваториал текислиги унинг орбитаси текислигига яқин, шунинг учун Юпитерда фасллар алмашиши кузатилмайди.

Юпитер ўзининг ўқи атрофида қаттик жисмларга ўхшамасдан айланади: айланиш бурчак тезлиги экватордан қутбларга қараб пасайиб боради. Экваторда сутка 9 соат 50 минут давом этади. Юпитер Қуёш тизимидаги ҳар қандай сайёрага нисбатан тезроқ айланади. Жуда тез айланганлиги сабабли Юпитернинг қутбий сиқилиши анча сезиларли: қутбий радиуси экваториал радиусидан 4,6 минг км (яъни 6,5%) қисқа.

Юпитерда кузатишимиз мумкин бўлган нарса - бу атмосферасининг устки қатламидаги булутлардир. Гигант сайёра асосан газдан таркиб топган ва қаттиқ юзага эгамас.

Юпитер Қуёшдан оладиганига қараганда 2-3 марта кўп энергия ажратиб чиқаради. Бу ҳодиса сайёранинг аста-секинлик билан сиқилиб бориши, гелий ва ундан оғирроқ элементларнинг сайёра заминига чўкиши ёки радиоактив парчаланиш жараёнлари билан тушунтирилиши мумкин.

Юпитер асосан водород ва гелийдан таркиб топган. Булутлар остидаги 7-25 минг км чуқурликдаги қатламда водород ҳарорат (6000°С гача) ва босимнинг ортиши туфайли аста-секин газ ҳолатидан суюқликка айланади. Газсимон водородни суюқ водороддан ажратувчи аниқ чегара мавжуд эмас.

Юпитер атмосфераси водороддан (81 %) ва гелийдан (18 %) иборат. Қолган моддаларнинг улуши 1 % дан ортиқ эмас. Атмосферасида метан, сув буғи, аммиак мавжуд. Атмосферанинг ташқи қатламларида музлаган аммиакнинг кристаллари бор.

Ташқи қатламдаги булутларининг ҳарорати -130 °С атрофида, аммо у чуқурлик сари тез ошади. 130 км чуқурликда ҳарорат +150°С, босим - 24 атмосферага тенг.

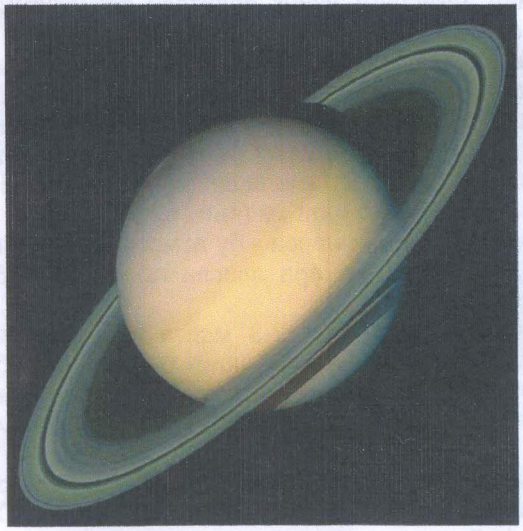
Юпитер кучли магнит майдонига эга, унинг қутбийлиги Ерникига нисбатан тескари. Магнит майдонининг мавжудлиги Юпитер заминида метал водород борлигидан далолат беради.

Юпитер кучли радиацион қамбарга ҳам эга. Юпитерга «Галилео» космик аппарати яқинлашганда одам учун ҳавфли бўлган дозадан 25 марта ортиқ радиация олган. Юпитер радиацион қамбарининг радионурланиши 1955 йили аниқланган.

Сатурн

Сатурн - Қуёшдан узоқлиги бўйича олтинчи ва Қуёш тизимидаги сайёралар орасида ўлчами ва массаси бўйича иккинчи сайёра ҳисобланади. Сатурн Қуёшдан ўртача 1429 млн км масофада жойлашган. Айланиш даври - 29,46 йил. У 60 та йўлдошга эга.

Сатурн асосан газдан (водород ва гелий) таркиб топган ва қаттиқ юзага эгамас. У газли сайёралар туркумига киради. Сатурннинг экваториал радиуси 60300 км, қутбий радиуси эса 54000 км; Сатурн - Қуёш тизимидаги энг ясси сайёра. Планетанинг массаси Ер массасидан 95 марта ортиқ, аммо унинг ўртача зичлиги 0,69 г/см^3 бўлиб, шу туфайли Қуёш тизими сайёралари орасида зичлиги сувникидан ҳам паст бўлган ягона объектдир. Сатурн ўз ўқи атрофида 10 соат 39 минутда тўлиқ айланиб чиқади.



12-расм. Сатурн атрофидаги ҳалқалар тизими. www.galspace.spb.ru.

Сатурн Қуёш тизимида бақувват ҳалқалар тизимига эга. Бу ҳалқаларнинг четлари сайёра экваторидан 6,6 минг ва 121 минг км масофаларда жойлашган (12-расм). Ҳалқалар ўлчами бирнеча микрондан бир неча сантиметрга борувчи муз, тошли жинслар ва темир оксидларининг зарралардан таркиб топган.

Сатурн атмосфера-сининг устки қатламлари 93 % водороддан ва 7 % гелийдан таркиб топган. Метан, сув буғи, аммиак ва бошқа баъзи газларнинг қўшимчасига эга. Атмосферасининг устки қисмидаги аммиакли қатламлар Юпитерни-кига нисбатан қалинроқ.

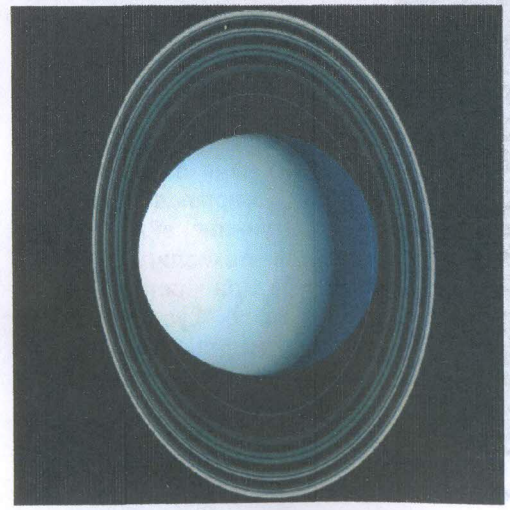
Сатурн атмосфера-сининг чуқурлигида босим ва ҳарорат ошиб боради ва водород аста-секин суюқ ҳолатга ўтади. 30 минг км чуқурликда эса водород метал ҳолига айланади (босим 3 миллион атмосферага етади).

Сатурн йўлдошларининг орасида энг каттаси Титан ҳисобланади. Олимлар бу сайёрадаги шароитлар 4 миллиард йил илгари Ерда эндигина ҳаёт пайдо бўла бошлагандагига ўхшаш деб тахмин қилишади.

Уран

Уран - Қуёшдан узоқлиги бўйича еттинчи ва катталиги бўйича Қуёш тизимида учинчи сайёра ҳисобланади. Уран, Юпитер, Сатурн ва Нептунга ўхшаш газли гигант ҳисобланади. У қадимий юнон худоси Уран шарафига номланган.

Уранда водород миқдори 83%, гелийники 15%, метанники эса 1,99% ни ташкил этади. Булардан ташқари аммиак, этан ва ацетилен излари топилган. Уран ва Нептун кўпгина хоссалари билан массив суюқ метали, водород қобиғисиз Юпитер ёки Сатурн ядросига ўхшаш. Шу туфайли Уранда аниқ ифодаланган ядро йўқ, ундаги моддалар деярли тенг тақсимланган. Сайёранинг мовий ранги атмосфера метани томонидан қизил рангнинг ютилиши билан тушунтирилади. Уран диаметри 10 м гача етадиган ёғдуланмайдиган материя зарраларидан таркиб топган кучсиз, деярли кўзилғамас планетар ҳалқаларга эга (13-расм).



13-расм. Уран атрофидаги ҳалқалар. www.galspace.spb.ru.

Ураннинг дастлабки ҳалқалари 1977 йилнинг мартида Джеймс Эллиот, Эдвард Данхэм ва Дуглас Минк томонидан аниқланган. Ҳозирги кунда унинг 13 та

ҳалқаси маълум бўлиб, бу Қуёш тизимида ўзига хос "рекорд" ҳисобланади.

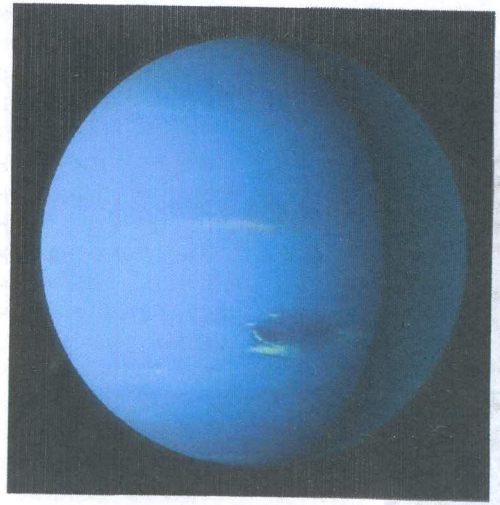
Нептун

Нептун - Қуёшдан узоқлиги бўйича Қуёш тизимида саккизинчи сайёра саналади. Бу сайёра 1846 йили кашф этилган ва рим мифологиясидаги денгиз худоси номи билан аталган. Нептун тимсоли - денгиз худоси Нептуннинг учтишидир.

Жуда ихчам бу газли сайёра (зичлиги 1,64 г/см^3) ташқи қуёш тизимида ўзининг катта массаси туфайли устуворликка эга ва Плутон сингари ўлчами кичик бўлган кўпчилик объектларнинг орбитасига таъсир кўрсатади.

Нептунда ҳам бошқа гигант сайёралардагидек қаттиқ юза йўқ. Шунинг учун ҳам сайёранинг ўлчамини аниқлаш учун босим 1 бар бўлган атмосфера сатҳи қабул қилинган. Нептуннинг экваториал диаметри 49528 км, қутбий радиуси эса 48680 км; массаси - $1.02 \cdot 10^{26}$ кг бўлиб, Ернинг массасидан 17,14 марта кўп. Шундай қилиб, бу сайёра Урандан бироз кичик ва оғирроқ. Нептуннинг ўртача зичлиги - 1,76 г/см^2. Нептун четларида қуёш энергияси жуда кам ва 8 Вт/м^2 ни ташкил этади.

Нептун атмосферасининг 98 % ни водород ва гелий ташкил этади. Унда 2,5-3 % метан ҳам мавжуд. Нептун атмосферасидаги патли булутлар, эҳтимол, музлаган метан кристалларидан иборат. Сайёра спектридаги кучли ютиш чизиқлари Нептунни кўк рангли қилиб кўрсатади (14-расм).



14-расм. Нептуннинг кўк рангли кўриниши. www.galspace.spb.ru.

Нептун атмосферасидаги ҳарорат чуқурлик ошган сари ўзгариб боради. 0,1 бар босим сатҳида ҳарорат минимал - 50 К. баландга қараб ҳарорат ошиб боради ва 2000 км баландликда (10-11 бар босимда) 750 К гача етади ва шундан сўнг ўзгармасдан қолади.

Нептуннинг айланиш ўқи орбитаси текислигига 29°34' бурчак остида қияланган. Нептун аммиак, сув ва метан аралашмасидан таркиб топган қатламларга ажралмаган. У ташқи ядро билан ўралган суюқланган жинслардан иборат ички ядрога эга деб тахмин қилинади.

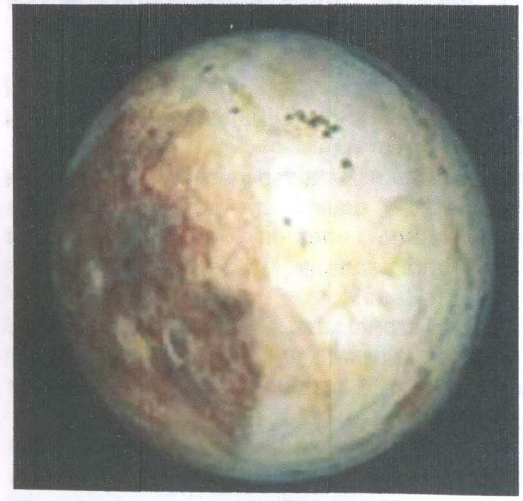
Плутон

Плутон - карлик сайёра. 2006 йилнинг 24 августигача Қуёш тизимидаги тўққизинчи сайёра деб саналиб келинган, аммо Халқаро астрономлар иттифоқининг (ХАИ) XXVI Бош ассамблеяси қарори бўйича бу мақомдан маҳрум этилган. Плутон 1930 йили 18 февралда америкалик астроном Клайд Томбо (Clyde W. Tombaugh) томонидан кашф этилган.

Плутон 1930 йил май ойида Халқаро астрономик уюшма томонидан расмий равишда сайёра деб тан олинган. Ўша вақтда унинг массаси Ерникига яқин деб тахмин қилишган. Ҳақиқатан эса Плутоннинг массаси Ерникидан 500 марта ва ҳатто Ой массасидан ҳам кичик бўлиб чиқди.

Қуёшдан Плутонагача ўртача масофа 5,913 млрд. км, аммо орбитаси эксцентриситетининг катталиги (0,249) туфайли бу масофа 4,425 дан 7,375 млрд. км гача ўзгаради. Қуёш ёруғлиги Плутонгача беш соат мабойнида етиб боради. Плутон орбитаси Нептун орбитасига нисбатан Қуёшга яқин жойлашган. Натижада перигелийда Плутон саккизинчи сайёрага нисбатан Қуёшга яқинроқ туради. Бунда Плутон ва Нептун орбиталари ўзаро кесишмайди, чунки Плутон орбитаси эклиптика текислигига нисбатан 17,15° қия жойлашган. Бундан ташқари, Плутоннинг орбитал айланиш даври 247,69 йилга тенг ва Нептун уч марта айланганда Плутон икки марта айланади.

Плутон жуда кичиклиги туфайли замонавий телескопларда ҳам кучсиз ёритилган нуқтадай бўлиб кўринади (2,15-расмлар). Плутоннинг айланиш ўқи орбитасининг текислигига 12,5° қияланган.



15-расм. Плутон карлик планета. www.galspace.spb.ru.

Плутон сийрак атмосферага эга бўлиб, унинг зичлиги ва қалинлиги Қуёшгача бўлган масофага боғлиқ ҳолда кучли ўзгаради. Атмосферасининг таркиби углерод ва метан қўшимчаларига эга бўлган азотдан иборат.

Плутон Ерга нисбатан 1600 марта кам қуёш нурини олади. Плутон юзасидаги ҳарорат 37 дан 63 К гача ўзгаради.

Плутоннинг учта: Харон, Гидра ва Никта йўлдошлари бор.

Харон 1978 йили кашф этилган бўлиб, Плутоннинг

энг йирик ва яқин йўлдоши ҳисобланади. Унинг диаметри 1205 км бўлиб, Плутон диаметрининг ярмидан кўпроқ, массаларининг нисбати эса 1:8 (таққослаш учун: Ой ва Ер массаларининг нисбати 1:81).

2.3. Қуёш тизимининг митти жисмлари

Астероидлар. Улар тошсимон қаттиқ жисмлар бўлиб, сайёралар сингари эллиптик орбиталари бўйлаб ҳаракатланади. Аммо бу жисмларнинг ўлчами оддий сайёраларнинг ўлчамидан жуда кичик, шунинг учун ҳам уларни митти сайёралар дейилади. «Астероид» атамаси (ёки «юлдузсимон») XVIII асрнинг таниқли астрономи Уильям Гершел томонидан бу объектларни телескоп ёрдамида кузатишда тавсифлаш учун киритилган.

Ҳозиргача маълум бўлган астероидларнинг асосий қисми Қуёшдан 2,2-3,2 астрономик бирлик (а. б.) масофасида Марс ва Юпитер орбиталари орасида ҳаракатланади. Ҳозиргача 20 мингдан ортиқ астероидлар кашф этилган.

Бу жисмлар эгаллаган фазонинг ҳалқали қисми *Астероидларнинг бош қамбари* дейилади. Ўртача 20 км/с чизиқли орбитал тезликда бош қамбарнинг астероидлари Қуёшдан узоқлигига қараб унинг атрофида 3 дан 9 йилгача бўлган вақтда бир марта айланиб чиқади. Орбиталари текисликларининг эклиптика текислигига қиялиги 70° гача боради, асосан 5 - 10° оралиғида.

Энг йирик астероид - Цереранинг ўлчами тахминан 1003 км га тенг, иккинчи ўринда - Паллада бўлиб, унинг радиуси 500 км га яқин, аммо уларнинг кўпчилиги анча кичик. Маълум бўлган астероидларнинг энг кичиги кўндалангига 1 км.

Кометалар. Номи юнонча «узун сочли» маъносини англатади.

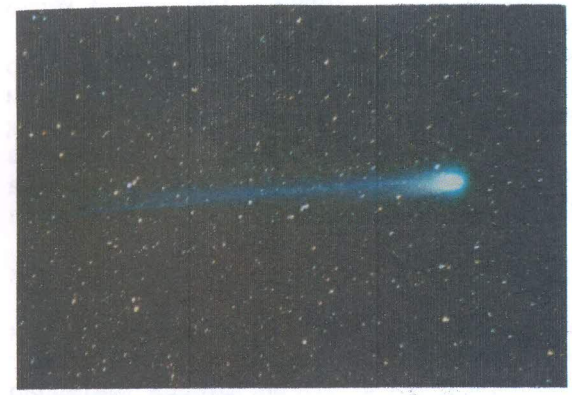
Комета тўғрисидаги биринчи ёзма маълумот эрамиздан олдинги 2296 йилга тўғри келади. Кометаларнинг осмону-фалакдаги ҳаракатини хитойлик астрономлар диққат билан кузатган.

Қуёш тизимидаги бу жисмлар Қуёшдан анча узоқдаги кучли чўзилган орбиталари бўйлаб суст ёритувчи овал шаклидаги доғлар сифатида ҳаракатланади. Қуёшга яқинлашганида уларнинг боши ва думи кўринади, бошининг маркази *ядро* деб аталади (16-расм). Ядросининг диаметри 0,520 км.

Кометанинг жажжи ядроси унинг ягона қаттиқ қисми ҳисобланади, унда кометанинг деярли бутун массаси жамланган.

Фотометрик ядрони ўраб турувчи туманли атмосфера *кома* дейилади. Кома ядро билан бирга кометанинг бошини ташкил этади.

Кометанинг думи куёш нури таъсирида ядродан учиб чиқадиган газ молекулалари (ионлари) ва чанг зарраларидан таркиб топган бўлиб, узунлиги ўнлаб миллион километрларга етиши мумкин.



16-расм. Кометанинг фотосурати.

Кометалар қуёш шамоли мавжудлигидан дарак беради. *Галлей кометаси* - тарихий комета. Эрамиздан аввалги 240 йилдан бошлаб унинг 30 марта Қуёшга яқинлашганлиги кузатилган. Ҳар 75-76 йилда бир марта қайтиб кўринади. 1986 йили кометани бешта сайёралараро космик аппаратлар: «Вега-1», «Вега2» (СССР), «Джотто» (ЕИҲ), «Суисен» ва «Сакигаке» (Япония) кутиб олишган. Уларнинг баъзилари кометанинг боши орқали ўтишган. Галлей кометаси яна 2061 йилда кўринади.

Уэста кометаси - асримизнинг энг чиройли кометаси ҳисобланади. У Қуёш нурларида булутни эслатувчи узун кенг думга эга. Боши Венера сингари ёруғ бўлган. У бир неча қисмларга парчаланиб кетган.

Шумейкер-Леви кометаси. 1992 й. комета Юпитернинг булутли қопламасидан 15 минг км узоқдан ўтган. Натижада унинг ядроси 17 бўлакка парчаланиб, 200 минг км га тарқалиб кетган. Шу тариқа комета Маунт Паломар обсерваториясида Южин Шумейкер ва Дэвид Леви томонидан кашф этилган.

Метеорлар ва метеоритлар. Осмондан тушадиган тошлар ёки темир парчалари метеоритлар дейилади. Ерга уларнинг тушишини ҳар биримиз кузатишимиз мумкин. Об-ҳаво тоза бўлган кечада юлдузлар осмонида тез-тез учиб ўтаётган оловли чизиқлар кузатилади.

Сайёрамизни ўраб турган фазода турли ўлчамдаги қаттиқ жисмлар ҳаракатланади. Уларнинг ўлчами қанча катта бўлса, шунча кам учрайди.

Массаси кичик бўлган бундай жисмлар катта тезликда ер атмосферасига кириб, ҳаво билан ишқаланиши туфайли жуда қизиб кетади ва 80-100 км баландликда бутунлай ёниб кетади. Булар *метеорлардир*. Агар атмосферага йириқроқ осмон жисмлари кириб келса, атмосфера тормоз сифатида унинг космик тезлигини пасайтиради ва ер юзасига тушади. Булар *метеоритлардир*. Ер юзасига метеорит тушганда кучли зарба таъсиридан ботиқлик - кратер ҳосил бўлади. Бунда осмонга чанг-тўзон кўтарилиб, кучли товуш эшитилади.

Метеоритлар темирли, тошли ва темиртошли учта синфга бўлинади. Темирли метеоритлар асосан никелли темирдан таркиб топган. Ердаги тоғ жинсларида никелли темир қотишмаси табиий ҳолда учрамайди,

шунинг учун ҳам темир таркибида никел бўлиши, унинг космик келиб чиқишидан далолат беради.

Тошли метеоритларнинг бош минераллари силикатлар (оливинлар ва пироксенлар) ҳисобланади. Тошли метеоритларнинг асосий тури бўлган *хондритларнинг* характерли хусусияти бўлиб, ичида думалоқ ҳосиланинг - хондрнинг мавжудлигидир (17-расм). Хондрлар ҳам метеоритни ташкил этган моддалардан иборат, аммо кесмада алоҳида донадан иборатлиги кўриниб туради. Уларнинг келиб чиқиши ҳозиргача номаълум.

Темиртошли метеоритлар - тошли минералларга эга бўлган никелли темир бўлакларидир.

XX асрда Россия ҳудудида иккита энг йирик метеоритнинг тушиши кузатилган. Улар Тунгус ва Сихотэ-Алин метеоритларидир. Уларнинг ерга урилган жойларида *кратерлар* ҳосил бўлган. Бундай кратерлар дунёнинг купчилик мамлакатларида кузатилади (18-расм).

17-расм. Хондрит намунаси. www.fototerra.ru

18-расм. АҚШ Аризона штатидаги Барринжер кратери. www.fototerra.ru

Тунгус метеорити Тунгуска дарёси ҳавзасидаги тайгага 1908 йилнинг 30 июнида тушган. У кучли энергия ажралиб чиққан ҳодисалар билан кечган. Юзлаб километр масофада кўринган оловли шар; кучли момақалдироқ гумбурлаши; ер шарини икки марта айланиб чиққан ва кўплаб мамлакатларда барометрлар билан қайд қилинган ҳаво тўлқини; Иркутскдаги сейсмографлар қайд этган зилзила - бунинг барчаси космик ҳалокатнинг фавқулодда кучли ҳодисалигидан далолат беради.

Таянч тушунчалар ва иборалар

Коинот, Галактика, эклептика текислиги, орбита, Қуёш тизими, Меркурий, Венера, Ер, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон, табиий йўлдошлар, Ой, астероидлар, кометалар, метеорлар ва метеоритлар, кратер, хондрит, ядро, кома.

Назорат саволлари

Коинотда Галактикалар қандай жойлашган?
Қуёш тизимида қандай сайёралар мавжуд?
Эклептика текислиги деганда нимани тушунасиз?
Астероидларга таъриф беринг?
Ерда фасллар алмашишига сабаб нима?
Қайси сайёралар табиий йўлдошларга эга?
Кратер деганда нимани тушунасиз?
Метеоритлар қандай турларга бўлинади?

3 боб. ЕР ВА УНИНГ ҚОБИҚЛАРИ

3.1. Ернинг умумий тавсифи

Ернинг шакли. Ер шаклини эллипсоидга яқин деб билишнинг сабаби шундаки, агар эллипсоид айланасини Ер шаклига устма - уст қўйилса, у ҳолда океан юзаси баробарлигида олинган геоид чизиғига яқинлашади. Демак, Ер шаклини эллипсоид шаклига яқин бўлган геоид деб қабул қилинган (19-расм). Геоиднинг луғавий маъноси Ер ўзига хос шаклга эга демакдир. Уни биринчи бўлиб 1873 йилда немис физиги Листинг фанга киритган.

19-расм. Ер шарининг фазодан кўриниши.

Ҳақиқатдан ҳам Ер юзаси ғоят нотекис бўлиб, ўзига хос шаклга эга. Унинг энг баланд нуқтаси (Ҳимолай тоғидаги Жомолунгм чўққиси, 8848 м) билан энг чуқур ботиқ жой (Тинч океанидаги Мариан чўкмаси (11022 м) ўртасидаги фарқ 19870 м ни ташкил этади. У ҳеч қандай геометрик шаклларга тўғри келмайди. Ернинг бундай шаклда бўлишига асосий сабаб, унинг бир неча миллион йиллар давомида Қуёш ва ўз ўқи атрофида айланиши ҳамда ер юзасидаги ҳаво, сув, Ер ичидаги битмас - туганмас энергия таъсири остида бўлишидир.

Сўнгги космик тасвирлар таҳлилидан келиб чиқиб, Ернинг шимолий қутбий радиуси жанубий қутбий радиусига нисбатан 21 км узун эканлиги аниқланган. Шунга асосланиб Ернинг шакли уч ўқли эллипсоид ёки кардиоид (юнонча: юракка ухшаш) деб аташ қабул қилинган.

Эрамиздан икки аср олдин қадимги юнон олими Эратосфен Ернинг катталигини биринчи бўлиб ўлчаган. Эратосфен кундуз соат 12 да Қуёш нури ҳосил қилган ер юзасидаги бурчакни скафис (скафис - юнонча сўз бўлиб, масофа ўлчов асбоби) асбоби билан ўлчаб, сўнгги хулосасида Ер айланаси 250000 стадий (ёки 39500 км), радиусини 6290 км деб аниқлаган. Эратосфен аниқлаган Ер радиуси ҳозирги вақтда аниқланган маълумотдан 88 км, айланаси эса 575,7 км камроқ чиққан.

Энг сўнгги кузатишлар натижасида Ер катталигини қуйидаги миқдорий бирликлар билан белгилаш қабул қилинган: экваториал радиуси 6378,245 км, қутбий радиуси 6356,863 км, Ернинг ўртача радиуси 6371,110 км. Экватор айланаси эса 40075,7 км га тенг.

Ернинг майдони 510 млн.км^2, ўртача зичлиги 5,517 г/см^3 га тенг. Сайёрамиз юзасининг катта қисми (70,8%) сув билан қопланган, қуруқлик эса 29,2% ни ташкил этади. Дунё океани ўзаро боғланган турттa: Тинч, Атлантика, Ҳинд ва Шимолий муз океанларидан иборат. Қуруқлик олтита: Шимолий Америка, Жанубий Америка, Африка, Евросиё, Австралия ва Антарктида қитъаларидан иборат. Океан билан қуруқликнинг нисбати Шимолий яримшарда 61:39% бўлса, Жанубий яримшарда - 81:19% га тенг.

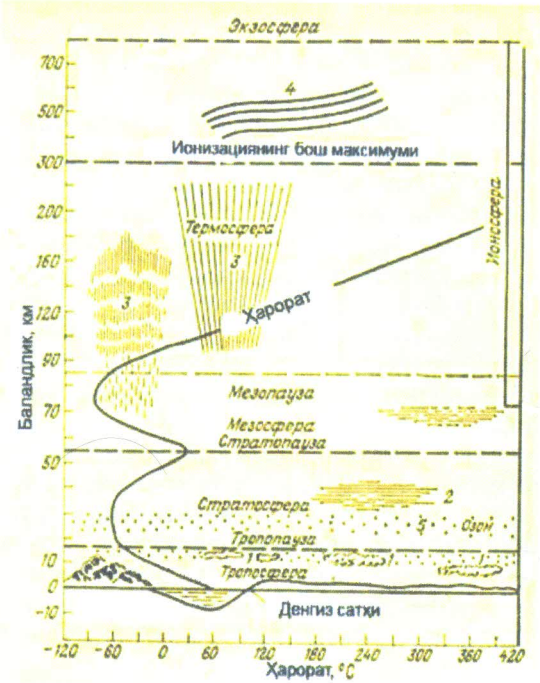
Ернинг ташқи қобиқлари атмосфера, гидросфера ва биосферадан иборат бўлиб, улар ер пўсти шаклланишида муҳим ўринни эгаллайди. Бу қобиқлар бир-бири билан доимо ўзаро алоқадорликда бўлиб, Ернинг қаттиқ қобиғи билан материя ва энергия алмашинувида фаол иштирок этади.

Атмосфера - ернинг газсимон ҳаво қатламидир. Атмосфера массасининг кўпгина қисми (90%) 16 км ли ораликда жойлашган. Атмосфера уч қисмдан: тропосфера, стратосфера ва ионосфералардан ташкил топган (20-расм).

Тропосфера – атмосфера моддасининг аксарият қисмини (80%) ташкил этиб, қалинлиги 8-12 км га, экваторда эса 17 км га тенг, ҳаво ҳарорати бир хилда эмас.

Стратосфера - 50-55 км гача бўлиб, ҳарорати юқори, унинг таркибида тирик организмлар фаолиятида ўта муҳим ўринни эгаллайдиган озон қатлами (25-30 км) жойлашган.

Ионосфера - мезосфера, термо-сфера, экзосфераларга бўлинади. Ҳарорати жуда юқори (2000°С) бўлиб, унда ҳаво ультрабинафша нурлар таъсирида ионлашган ҳолатдадир. Атмосферанинг юқори чегараси 1300 км. гача боради. Ундан юқори қисми-нинг таркиби сайёралараро бўшлиқ таркибига яқиндир.



20-расм. Атмосферанинг вертикал кесмаси.

Атмосферанинг асосий кисми азот, кислород, аргон ва углероддан ташкил топиб, улар қуруқ ҳавонинг 99,9% га тенг.

Ер юзасидаги жараёнларга катта таъсир этадиган атмосферанинг таркибий қисми намлик ҳисобланади.

Атмосферадаги ҳаво массаси доимо ҳаракатда бўлиб, Ер юзасининг турли қисмларидаги ҳароратнинг текис тақсимланмаслигига сабабчи бўлади. Атмосферанинг тропосфера қобиғида кечадиган кўпгина табиий ҳодисалар об-ҳаво ва иқлимни юзага келтиради.

Об-ҳаво - атмосферанинг табиий ҳолати бўлиб, шамол, ҳарорат, босим ва намлик билан белгиланади. Бу хусусиятларнинг маълум табиий-географик шароитдаги кўп йиллик ҳолати *иқлимни* ташкил этади.

Иқлим юқори намгарчиликка ва ҳароратга эга бўлган гумид (тропиклар), юқори ҳароратли, қуруқ арид (чўл ва саҳролар) ва совуқ ҳароратли, нам нивал (баланд тоғликлар ва қутб зоналари) минтақалардан ташкил топган.

Гидросфера. Бу қобиқнинг юқори чегараси очиқ ҳолатдаги сув ҳавзаларининг сатҳи билан белгиланади. Қуйи чегараси эса унчалик аниқ бўлмай, сувнинг газ ҳолатда бўлиш чегарасидан (374°К) ўтади. Гидросфера таркибида турли табиий хусусиятни намоён қилувчи табиий сувларнинг учта тури мавжуд. Булар океан ва денгиз сувлари, қуруқлик сувлари ҳамда музликлардир. Оралиқ ҳолатни ерости сувлари ташкил этади. Гидросферанинг умумий массасининг 1370 млн.км^3 ини (86,5%) океан сувлари, 0,5 млн.км^3 ни қуруқлик сувлари, 22 млн.км^3 ини қуруқликдаги музлар, 196 млн.км^3 ни эса ерости сувлари ташкил этади.

Атмосферага нисбатан гидросферадаги горизонтал табақаланиш аниқ чегарага эга, яъни қуруқлик сувлари асосан чучук, океан ва денгиз сувлари эса шўр сувлар ҳисобланади. Океан сувларининг ҳар литрига 35 г туз тўғри келади.

Қуруқлик ва денгиз сувлари кимёвий таркибига кўра кескин фарқланади: денгиз сувларида $Na^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+}$; $Cl^- > SO_4^{2-} > HCO_3^-$; қуруқлик сувларида $Mg^{2+} < Na^+ < Ca^{2+}$; $C1^- < SO_4^{2-} < HCO_3^-$. Кўриниб турибдики, бу сувларда асосий ионлар тескари пропорционал ҳолатдадир.

Ернинг гидросфера қобиғидаги сувлар Қуёш нури таъсирида доимий ҳаракатда бўлиб, узлуксиз айланма ҳаракат қилади. Айланма ҳаракатдаги сувларни қуйидаги бўлимларга ажратиш мумкин: атмосфера, океан ва литосферадаги (каттиқ қобиқдаги), биоген (тирик организм таркибидаги) ва маиший-хўжалик сувлари.

Атмосфера каби гидросфера ҳам Ердаги мураккаб жараёнларни ҳаракатга келтирувчи кучлардан бири ҳисобланади.

Биосфера - Ернинг органик ҳаёт ривожланган қисмини бирлаштирувчи қобиқдир. Биосфера гидросферани тўлиқ, литосферанинг юқори ва атмосферанинг қуйи қисмини қамраб олади.

Тирик организмларнинг (биосфера) яна бир асосий хусусияти шундан иборатки, у ҳар йили 3651011 т углеродни ва 15011 т сувни ўзлаштириб, 266 млрд. т эркин кислород ажратиб чиқаради. Бунда Дунё океанидаги биомасса атмосферадаги эркин кислороднинг асосий генератори ҳисобланади.

3.2. Ернинг сейсмотомографик модели. Геосфералар

Ернинг ички тузилишини ўрганиш мураккаб масала ҳисобланади. Шу мақсадда фойдаланиладиган усуллар *бевосита* ва *билвосита* турларга бўлинади.

Бевосита турига табиий очилмаларда (дарёлар ва жарликларнинг бортлари, ёнбағирлар) ва сунъий қазилган тоғ лаҳимларида (разведка канавалари, шурфлари, карьерлар, бурғи қудуқлари) тоғ жинслари ва структураларни бевосита ўрганувчи геологик усуллар киради. Бу усулларнинг ўрганиш чуқурлиги ушбу тоғ лаҳимларининг чуқурлиги билан белгиланади. Энг чуқур бурғи қудуғи Кола яриморолида қазилган бўлиб, унинг чуқурлиги 12261 м ни ташкил этади.

Ернинг ички қобиқлари тўғрисида *ксенолитлар* - магма суюқлиги билан ер юзасига олиб чиқилган чуқурлик тоғ жинслари баъзи тушунчалар беради. Масалан, Лесото кимберлит трубкасида (Жанубий Африка) 250 км чамаси чуқурликда ётувчи тоғ жинсларининг вакили сифатида қаралувчи қўшимчалар топилган.

Ҳозирги вақтда Ер қаърига юзлаб ва минглаб километр чуқурликка кириб борувчи ва у жойдаги моддалардан намуна олиб чиқувчи техника воситалари мавжуд эмас. Шунинг учун ҳам сайёрамизнинг чуқурликдаги тузилиши космологик ва геофизик маълумотларни таҳлил қилишга асосланган, яъни фазо жисмлари (биринчи навбатда метеоритлар ва Ой) ёки Ернинг физик майдонлари ҳамда моделлаштиришга асосланган

билвосита усуллар ёрдамида тадқиқ қилинади. Ернинг ички тузилиши ҳақидаги асосий маълумотларни қуйидаги *геофизик усуллар* ёрдамида олинади:

- Зилзилалар ёки портлатиш орқали ҳосил қилинган сунъий қайишқоқ тебранишларни қайд этувчи сейсмик;
- Оғирлик кучи майдонларини ўрганишга асосланган гравиметрик;
- Ернинг магнит майдонини ўрганувчи магнитометрик;
- Сайёрамизнинг иссиқлик майдонини ва унинг юзасида иссиқлик оқимининг зичлигини ўрганувчи геотермик;
- Ер қаърининг электр ўтказувчанлигини ўрганувчи электрометрик тадқиқотлар.

Бундай усулларнинг орасида зилзилалар таъсирида вужудга келадиган қисқа вақтли, 10-20 минут давомида амалда бутун сайёрамизни ёриб кирувчи *сейсмик тўлқинлар* майдонини ўрганувчи *сейсмик усул* асосийси саналади. Зилзилалар ўчоғида вужудга келган сейсмик тўлқинлар муҳит заррачаларининг қайишқоқ сурилиши йўли билан барча йўналишлар бўйича муайян тезликда тарқалади. Тўлқинлар тарқалиш хусусиятларига қараб бўйлама ва кўндаланг турларга бўлинади.

Бўйлама тўлқинлар тўлқин тарқалиш йўналишида қайишқоқ ҳажмий уйғонишни (тебранишни) узатиши билан характерланади. *Кўндаланг тўлқинлар* тўлқин тарқалиш йўналишига перпендикуляр ҳолда қайишқоқ ҳажмий уйғонишни (тебранишни) узатиши билан олдингисидан фарқ қилади. Бўйлама тўлқинлар кўндаланг тўлқинларга қараганда катта тезликка эга. Бундан ташқари кўндаланг тўлқинлар суюқ муҳитда тарқалмайди.

Умуман олганда сейсмик тўлқинлар оптика қонунларига бўйсунади – муҳитлар чегарасида турли тезликда тарқалувчи қайишқоқ тўлқинлар қайтади ва синади. Натижада тўғри тўлқинлар билан бир қаторда қайтган ва синган тўлқинлар ҳам қайд этилади. Қайтган ва синган тўлқинлар бу чегаралар ҳолати тўғрисида ишончли ахборот манбаи бўлиб ҳисобланади ва Ернинг ички тузилишини ўрганишда кенг фойдаланилади. Улар Ер қаърида муҳитларни яққол ажратувчи чегаралар борлиги тўғрисида далолат беради ва тўлқинларнинг ҳаракат вақти ва тарқалиш тезлигидан фойдаланиб геосфера чегараларининг ётиш чуқурлигини аниқлаш имконини яратади.

Ернинг ички тузилиши тўғрисидаги маълумотларнинг энг муҳим манбалари бўлиб сейсмик тўлқинларни келтириб чиқарувчи зилзилалар саналади.

Дунёдаги сейсмик станцияларнинг сони кун сайин ошиб бормоқда. Бу эса, бир томондан, Ер қаъри тўғрисидаги маълумотлар ҳажмининг ошишига олиб келади ва, иккинчи томондан, олинаётган маълумотларни қайта ишлаш учун тез ишловчи компьютерлардан фойдаланишни тақозо этади. Бу эса *сейсмик томография* деб номланувчи усуллар мажмуасининг ривожланишига олиб келди.

Шуни таъкидлаб ўтиш лозимки, биржинсли (гомоген) муҳитда сейсмик тўлқинлар тўғри чизиқ ҳолида тарқалади ва қайд этувчи станцияларга ҳисобланган вақтда етиб боради. Бир жинсли бўлмаган (гетероген) муҳитларда бошқача ҳол кузатилади. Сейсмик тўлқинлар аномал масса билан учрашганда ўз тезлигини ё оширади, ёки секинлаштиради, бунда тўлқинлар қайд этувчи станцияга ҳисобдаги вақтдан олдин ёки кечикиб келади. Шу йўсинда Ер қаъридаги нобиржинсликлар топилади.

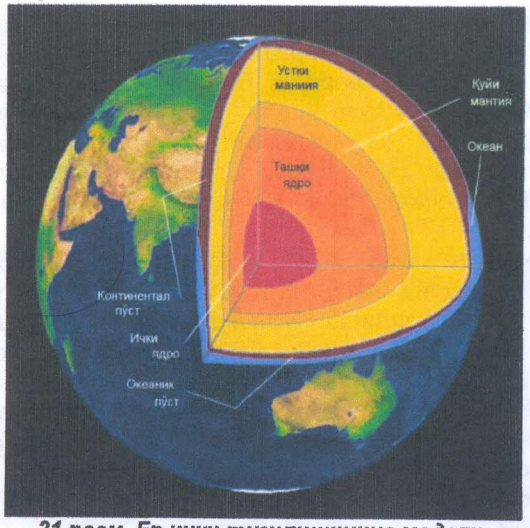
Сейсмологик маълумотларга кўра ҳозирги кунда Ер бағрида йигирматача *ажратувчи чегара* қайд этилади ва улар умумий тарзда Енинг концентрик зонал қатламли тузилиши тўғрисида далолат беради. Бу чегаралар орасида иккитаси: континентларда 30-70 км чуқурликларда ва океанлар остида 5-10 км да ётувчи Мохоровичич юзаси (Мохо ёки оддий М) ҳамда 2900 км чуқурликдаги жойлашган Вихерт - Гутенберг юзаси асосий саналади. Бу чегаралар сайёрамизни учта асосий қобиқларга ёки геосфераларга ажратади:

- *ер пўсти* - Мохоровичич юзаси устида жойлашган Ернинг ташқи тош қобиғи;
- *Ер мантияси* - Мохоровичич (юқоридан) ва Вихерт -Гутенберг (пастдан) юзалари билан чегараланган оралиқ силикатли қобиқ;
- *Ер ядроси* - Вихерт - Гуттенберг юзасидан пастда жойлашган сайёрамизнинг марказий танаси.

Бу асосий чегаралардан ташқари геосфералар ичида асосан моддаларнинг бир турдан иккинчи турга фазовий ўтиши ва хоссаларининг ўзгариши билан ифодаланган бир қатор иккинчи даражали ажратувчи чегаралар мавжуд.

Чуқурликдаги зоналарнинг моддий таркиби ҳақида бевосита маълумотларнинг йўқлиги билвосита, биринчи навбатда сейсмологик маълумотлардан фойдаланишни тақозо этади. Сейсмологик маълумотлар бир қатор чегаравий шартларни (зичлик ўзгаришининг ўртача қиймати ер пўсти учун - 2,7 г/см^3 ва ялпи Ер учун - 5,52 г/см^3, Ернинг айланиш ўқига нисбатан инерциянинг кузатиш моментидаги массаларнинг тақсимланишини ва б.) ҳисобга олганда, Ер моддалари зичлигининг чуқурлик ошиши билан ўзгаришини ҳисоблаб топиш имконини беради. Бу маълумотларга таянган ҳолда турли чуқурликларда босим ва ҳароратнинг қийматини баҳолаш мумкин.

Ернинг ички тузилишида унинг ташқи «тош» қобиғи - ер пўсти алоҳида ўринни эгаллайди (21-расм). Чунки Ердаги барча тирик организмларнинг фаолияти, турли геологик жараёнлар, хилма-хил фойдали қазилма конлари айнан шу қобиқда мужассамланган. Ер пўстининг қалинлиги ҳам бир хилда эмас. Тоғли ўлкаларда у 60-70 км, текисликларда 35-45 км, океан остида эса 5-10 км ни ташкил этади. Бу қатламларда сейсмик тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги ва тоғ жинслари зичлиги турличадир.



21-расм. Ер ички тузилишининг модели.

Ернинг мантияси энг йирик геосфера саналади. У сайёра ҳажмининг 83% ва массасининг 66% га яқинини ташкил этади. Ер пўсти ва мантия орасидаги чегара одатда бўйлама сейсмик тўлқин-лар тезлигининг 7,5-7,6 дан 7,9-8,2 км/с гача кескин ошиши орқали ифодаланган ва у Мохоровичич юзаси номи билан аталади. Океанларда бу чегара кучли ўзгаради. Континентларда ер пўстининг мантияга ўтиши жуда мураккаб кўринишга эга бўлиб, баъзи ҳолларда битта эмас, балки бир неча чегаралар кузатилади. Бу фазавий ўзгаришлар туфайли М юзасининг бир сатҳдан иккинчисига "сакраши" деб талқин қилинади.

Мохоровичич юзасидан 670 км чуқурликдаги чегарагача ташқи ва ундан 2900 км гача ички мантия ажратилади (22-расм).

22-расм. Ернинг кесмаси.

Ташқи мантия 410 км чуқурликдан ўтувчи яхши ифодаланган ички сейсмик сатҳга эга бўлиб, бу чегара уни иккига бўлади. Мохо чегарасидан 410 км чуқурликкача борадиган устки қатлам *Гуттенберг қатлами (В қатлам)* дейилади. Унда сейсмик тўлқинлар ўтиш тезлигининг чуқурлик ошган сари тезлашиб бориши ва унинг пастки қисмида эса, аксинча, бирмунча сусайиши (3 %га) кузатилади. Бу мантия моддасининг юмшаган, қисман (бир неча фойизгача) суюлган ҳолатдалигидан далолат беради. Гуттенберг қатламининг бу қисми *астеносфера* (кучсиз қобиқ) номини олган.

Гуттенберг қатламининг устки қисми ер пўсти билан биргаликда ягона қаттиқ қобиқни - *литосферани* ташкил этади. Том маъноси билан литосфера ўзига хос геосфера бўлиб, мантиянинг қолган қисмидан астеносферанинг фаол қамбари билан ажралган. Литосфера ва астеносфера биргаликда Ерда тектоник жараёнлар кечадиган *тектоносферани* ташкил этади.

Литосфера ва астеносфера – бу табиий, аниқроғи реологик тушунчадир. Улар ўзларининг қовушоқлиги билан фарқ қилади. Литосфера қаттиқ ва мўрт, астеносфера эса анча пластик ва ҳаракатчандир. Ўрта океан тизмасининг ўқ қисмида литосфера ва астеносфера орасидаги чегара баъзи жойларда атиги 34 км чуқурликда жойлашган, яъни литосфера фақат ўзининг устки қисмидангина иборат.

Океанларнинг четларига қараб литосфера қалинлиги ўзининг остки қисми, асосан мантиянинг устки қисми (литосфера мантияси) ҳисобига ошиб боради ва континентлар билан чегарасида 80-100 км гача етиши мумкин.

Континентларнинг марказий қисмида, айниқса Шарқий Европа ёки Сибир сингари қадимий платформаларнинг қалқонлари остида литосферанинг қалинлиги 150-200 км гача ва ундан ортиқ (Жанубий Африкада - 350 км); баъзи маълумотларга кўра у 400 км гача боради, яъни амалда бутун Гутенберг қатлами лиосфера таркибига киради. Континентларнинг бундай вилоятлари учун кўпинча бир-бирининг устида жойлашган бир неча қатлам кузатилади ҳамда горизонтал йўналишда уларнинг узлуклилиги тахмин қилинади.

Астеносфера қатламларининг (линзаларининг) ётиш чуқурлиги 100 дан бир неча юз километрларгача ўзгаради.

Гуттенберг қатламидан пастдаги 410-670 км оралиқда Голицин қатлами (С қатлами) жойлашган бўлиб, у чуқурлик ошган сари сейсмик тўлқинлар тезлигининг жуда кескин ошиши билан характерланади. Уни ўрта мантия ёки мезосфера - ташқи ва ички мантия орасидаги оралиқ зона деб ҳам аташади. Голицин қатламида қайишқоқ сейсмик тўлқинлар тезлигининг 9 дан 11,4 км/с ошиши мантия моддаси зичлигининг тахминан 10% га ўзгариши билан тушунтирилади. Бу ҳол минералларнинг қайта ўзгариши - бир минералнинг атомлари зичроқ жойлашган иккинчисига: оливиннинг - шпинелга, пироксеннинг - гранатга ўтиши билан боғлиқ. Петрологик ва экспериментал маълумотлар бу қатламни асосан гранатдан таркиб топган деб ҳисоблашга имкон беради. Қатлам кимёвий таркибининг муҳим компоненти бўлиб сув саналади, унинг миқдори 1 % га яқин.

Ички мантия 670 км чуқурликдан бошланади ва Ернинг радиуси бўйича 2900 км гача боради. Ташқи ва ички мантия чегараси бўлиб 670 км чуқурликдаги сейсмик бўлим ҳисобланади. У бутун сайёра бўйича кузатилади ва сейсмик тўлқинлар тезлигининг сакраб ошиши ва ички мантия моддаси зичлигининг ошиши билан далилланади.

Бу сатҳ мантия жинслари минерал таркибининг ўзгариш чегараси бўлиб ҳам ҳисобланади. Ички мантияга мос келувчи босим ва ҳароратда моддалар ҳолати бўйича ўтказилган экспериментлар шуни кўрсатадики, қуйи мантия ўрта матния минералларининг янада ўзгариши маҳсулотлари бўлган перовскит ($MgSiO_3$) ва магнезиовюстит (Fe,Mg)O дан такиб топган бўлиши лозим.

Қуйи мантия икки қатламдан - D' (670-2700 км) ва D" (2700-2900 км) иборат. Улардан биринчиси бўйлама ва кўндаланг тўлқинларнинг чуқурлик сари ошиб бориши билан характерланади. Унда сейсмик тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги сайёра учун максимал кўрсаткичга етади: бўйлама тўлқинларники 13,6 км/с, кўндаланг тўлқинлар тахминан 7,3 км/с.

2700-2900 км чуқурликда унинг остки юзаси яқинида ўзининг хоссалари билан оралиқ D' қатламидан фарқ қилувчи қобиқча (D" қатлами) ажратилади. Бунда бўйлама тўлқинлар тарқалиш тезлигининг бирмунча пасайиши кузатилади ва у Ернинг ташқи ядросига ўтишдаги ўзгаришлар натижаси ҳисобланади.

Ташқи ядро билан бевосита туташган D" қатлами унинг таъсирига учрайди, чунки ядро ҳарорати мантиянинг ҳароратидан анча ортиқ. Бу қатлам Ер юзасига йўналган ва мантия орқали ўтувчи *плюмлар* деб аталувчи иссиқ масса оқимини туғдиради деган тахминлар бор. Улар Гавай ороллари, Исландия ва б. каби йирик вулканизм вилоятларини ҳосил қилади.

D" қатламининг устки чегараси аниқланмаган, унинг сатҳи ядро юзасидан 300 км гача ўзгариши мумкин. Бу қатлам совиётган ядродан мантияга энергиянинг нотекис ўтишини акс эттиради.

Ер ядроси сайёра ҳажмининг 17 % ва массасининг 34 % ни ташкил этади. Ҳажм ва масса улушларининг бундай нисбати ядро ва мантия табиий параметрларидаги кескин фарқ билан тушунтирилиши мумкин.

Вихерт – Гутенберг чегарасида жойлашган ядро ва мантия чегарасида бўйлама тўлқинлар тезлигининг 13,7 дан 8,1 км/с гача кескин пасайиши, кўндаланг тўлқинларнинг сўниши ва моддалар зичлигининг 5,5 дан 10 г/см^3 гача сакраб ўсиши кузатилади. Кўндаланг сейсмик тўлқинлар бу чегарадан пастга ўтмайди. Сейсмотомография маълумотлари бўйича ядро юзаси нотекис бўлиб, амплитудаси 56 км гача борадиган пастликлар ва баландликларни ҳосил қилади. Ядронинг тузилишида уч элемент ажратилади: ташқи ядро (E қатлами), ички ядро (G қатлами) ва оралиқ қобиқ (F қатлами).

Қалинлиги 2080 км ли ташқи ядро кўндаланг сейсмик тўлқинларни ўтказмайди, бу унинг суюқ ҳолатдалигидан дарак беради.

Ташқи ядродаги конвекция Ер магнит майдонини келтириб чиқаради деб тахмин қилинади.

Радиуси 1250 км га тенг ички ядро катта зичликка эга - 12,1-13,4 г/см^3. Ички ядронинг таркиби темирникелли (Fe 0,9, Ni 0,1) ҳисобланади. Бу ерда босим 360 ГПа, ҳарорат эса 6500-6800 °С га боради. Ташқи ва ички ядролар орасидаги оралиқ қатлам олтингугуртли темирдан - троилитдан (FeS) таркиб топганлиги эҳтимол қилинади.

Оралиқ қатлам F - нисбатан юпқа қобиқ бўлиб, унинг қалинлиги 40 км га яқин.

3.3. Ернинг иссиқлик майдони

Ер совуқ осмон жисмлари жумласига киради. Космик бўшлиққа ташқаридан оладиганига нисбатан кам иссиқлик беради. Унинг юзасига Қуёшдан келаётган улкан энергетик оқим таъсир этади. М. Д. Хуторский маълумотлари бўйича у 5,5 • 1024 Дж/йилга тенг бўлиб, ўзининг хусусий иссиқлиқ оқимига нисбатан 10 минг марта кўп. Бу энергиянинг 40 % га яқини синиб, космик бўшлиққа қайтади. Қолган қисми атмосфера, гидросфера ва биосферани иситишга сарф бўлади. Фақат 2% энергиягина тоғ жинсларининг нураши, чўкинди жинсларнинг ҳосил бўлишига сарф бўлади, органик моддаларда ва ёнувчи фойдали қазилмаларда тўпланади.

Қуёш энергияси Ернинг энг устки қатламининг ҳароратини белгилайди ва у иқлимнинг суткалик ва фаслий ўзгаришини таъминлайди.

Ҳароратнинг суткалик ўзгариши 12 м чуқурликкача, фаслий ўзгариши эса 30 м гача таъсир кўрсатади. Тоғ жинсларига ҳароратнинг фаслий ўзгариши таъсир этмайдиган чуқурликдан пастки сатҳ *доимий ҳарорат қамбари* ёки *нейтрал қатлам* дейилади. Ҳароратнинг фаслий ўзгариши таъсир кўрсатувчи юза қатламининг бутун ҳажми *гелиотермозона* дейилади. Ундан пастки қатламларда ҳарорат Ернинг ички энергетик ресурслари билан белгиланувчи ички қисмида *геотермозона* жойлашган.

Нейтрал қатламнинг гипсометрик сатҳида тоғ жинсларининг ҳарорати шу ҳудуднинг ўртача йиллик кўрсаткичига тенг. Масалан, у Ўрта Осиё учун 20^{0}С, Таймир учун 13°С га тенг. Минтақага боғлиқ ҳолда домий ҳарорат қамбари турли чуқурликларда жойлашган бўлади.

1868 йили инглиз физиги У. Томсон (лорд Кельвин) ташаббуси билан шахта ва бурғи қудуқларида чуқурлик сари ҳароратнинг ўзгариши тизимга солинган. Бунда ҳар 100 м да ҳарорат ўртача 2,5-3,5°С га ошиши аниқланди. Шундан бошлаб геотермия аниқ далилларга асосланган бўлди.

Ер иссиқлик майдонининг бош геотермик параметрлари бўлиб: - геотермик градиент;

-геотермик босқич;

-иссиқлик ўтказиш коэффициенти;

-иссиқлик сиғими;

-иссиқлик оқимининг зичлиги;

-иссиқлик генерацияси катталиги кабилар ҳисобланади.

Геотермик градиент тоғ жинслари ҳароратининг масофа бирлигида ўзгаришини ифодалайди. Геотермик градиентга тескари бўлган катталик *геотермик босқич* дейилади. У ҳарорат 10° га ошиши кузатиладиган оралиқни белгилайди.

Б. Гуттенберг маълумотларига кўра геотермик градиент ер шарининг турли нуқталарида сезиларли фарқ қилади. Унинг максимал қиймати минимал қийматидан 15 мартадан ортиқ бўлиб, бу минтақаларнинг эндоген фаоллигини ва улардаги тоғ жинсларининг турлича иссиқлик ўтказиш хусусиятларини кўрсатади.

Қадимий Шарқий Европа платформасининг кристалли қалқонида қазилган Кола ўта чуқур бурғи қудуғининг (ЎЧБ) 11 км чуқурлигида ҳарорат 200°С ни ташкил этган бўлиб, бу кўрсаткич геотермик градиент 18°С ва геотермик босқич 55 м га тенглигини кўрсатади.

Геотермик градиентнинг энг юқори қиймати океан ва континентларнинг ҳаракатчан зоналарида, паст қиймати эса континентал пўстлоқнинг энг турғун ва қадимий участкаларида кузатилади. Градиентларнинг ўзгариши кўпинча 1 км да 20 дан 50°С гача оралиқда, геотермик босқичники эса 15-45 м диапозонда амалга ошади. Ер шари учун ўртача геотермик градиент 1 км да 30°С ни, геотермик босқич эса 33 м ни ташкил этади.

Геотермик градиент Ер иссиқлик майдонининг муҳим параметри саналади, аммо у маълум вақт оралиғида жинс ҳажмидан қанча миқдорда иссиқлик ўтиши тўғрисида тўлиқ тушунча бермайди, яъни Ернинг иссиқлик сарфини характерламайди. Зеро, бир хил ҳарорат градиентида турлича иссиқлик ўтказиш қобилиятига эга бўлган жинслар орқали турлича иссиқлик миқдори ўтади. Тоғ жинсларининг иссиқлик ўтказиш хусусияти иссиқлик ўтказиш коэффициентини (К) характерлайди ва у ҳарорат градиенти 1 га тенг бўлганда вақт бирлигида ўтувчи иссиқлик миқдорига тенг бўлади.

Тоғ жинсларининг иссиқлик ўтказиш коэффициенти уларнинг моддий таркиби ва тузилишининг қуйидаги хусусиятларига боғлиқ:

- таркибидаги минералларнинг хоссалари ва уларнинг ўзаро муносабатига;
- кристалларнинг кристалланиш даражаси (аморф, нотўлиқ кристалли жинслар тўлиқ кристаллиларига нисбатан иссиқлик ўтказиши ёмонроқ бўлади) ва ўлчамларига;
- жинс таркибига кирувчи фазалар (қаттиқ, суюқ, газсимон) нисбатига. Бошқа барча тенг шароитларда жинснинг сувга тўйинганлиги унинг иссиқлик ўтказиш қобилиятини оширади;
- тоғ жинсларининг текстуравий, хусусан иссиқлик ўтказишини пасайтирувчи, айниқса, бўшлиқлари газ билан тўлган ғоваклигига. Ғоваклар бўшлиғининг структураси ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Иссиқлик майдонига иссиқлик оқимининг зичлиги тўлиқ характеристика беради.

Қадимий платформаларнинг иссиқлик оқими нисбатан бир хил ва унинг зичлиги 35 дан 55 мВт/м^2 гача. Сибир платформасининг шимолий қисми учун исиқлик оқими 21 мВт/м^2 дан паст.

Платформа ҳудудларидаги рифт ботиқликлари қамбарида иссиқлик оқимининг қиймати ўртача 70-80 мВт/м^2, баъзан 165 мВт/м^2 га боради (Байкал рифти).

Тоғ тизмалари, айниқса ёш тоғлар ҳам иссиқлик оқимининг юқори қийматига эга. Кавказ учун унинг қиймати 13 дан 100 мВт/м^2 гача оралиқда ўзгаради.

Ўрта океан тизмалари (ЎОТ) қамбарларида иссиқлик оқимининг қиймати жуда юқори (1500 мВт/м^2 гача), ўртачаси 400-600 мВт/м^2 ни ташкил этади. Трансформали ер ёриқлари зонасида иссиқлик оқимининг қиймати 135 дан 360 мВт/м^2 гача боради.

Иссиқлик оқимининг энг юқори қиймати Исландия, Байкал, Қизил денгиз, Шарқий Тинч океани тепаликлари, Ўрта Атлантика, Ҳинд океани тизмалари, Охота ва Япон денгизлари учун характерли.

Иссиқлик оқими сайёранинг ички қисмидан фазо бўшлиғига ҳар йили 1020 Дж иссиқлик чиқаради. Бу энергия зилзилалар, вулкан фаолияти, гидротермал фаолликнинг йиллик энергиясидан 100 марта ортиқ. Иссиқлик оқими Ернинг ички қисмидан юзасига кўтарилиб чиқади ва кейинчалик икки усулда фазога тарқалиб кетади.

1. Кондуктив иссиқлик оқими сифатида (тоғ жинсларининг иссиқлик ўтказиш қобилияти ҳисобига).

2. Вулканизм жараёнлар ва гидротермал фаолиятларда иссиқликнинг конвектив чиқарилиши (23-расм).

23-расм. Гейзерлар орқали иссиқлик оқимининг ер юзасига чиқиши. www.ekosystema.ru

Кондуктив оқимлар билан иссиқлик чиқарилиши қуввати конвектив усулдагидан 100 баробар кўп.

Иссиқлик режимидаги радиоактив парчаланишнинг ҳиссаси турлича баҳоланади. Ер тарихида кейинги 200 млн йил ичида ярим парчаланиш даври 106-107 йил бўлган ^{26}A1, ^{10}Be, ^{60}Fe, ^{36}C1 каби қисқа даврли изотоплар парчаланган. ^{87}Rb, ^{115}In, ^{148}Sm, ^{235}U, ^{238}U, ^{232}Th, ^{40}K каби узоқ даврли изотопларнинг миқдори камайган. Кейинги учта изотоп ҳозирги кунда ҳам Ернинг иссиқлик режимига катта ҳисса қўшади. Радиоген энергиянинг умумий миқдори (0,42)•1031 Дж ни ташкил этади. Радиоген энергиянинг ажралиб чиқиши

Ер моддаларининг гравитацион дифференциациясини амалга оширган ҳамда ядро, мантия ва ер пўстининг шаклланишига олиб келган.

Инсонлар яна кўп йиллар давомида ер қаърининг иссиқлигидан ўзининг хўжалик фаолиятида фойдаланади. Геотермал энергетика анъанавий иссиқлик манбаларининг йилдан-йилга реал муқобиллари бўлиб бормоқда.

3.4. Ернинг магнит майдони

Ер – ўз айланиш ўқига нисбатан тахминан 11,5 градусга оғишган ўқ бўйича магнитланган магнит майдонига эга гигант шар.

Ернинг магнит майдони (геомагнит майдон) тўғрисида бир неча фикрлар бор.

Унинг вужудга келишига сабаб Ер ядросидаги электр токи бўлиши эҳтимолдан узоқ эмас. Сейсмологик маълумотларга кўра Ернинг ташқи ядроси суюқ тана хоссаларига эга бўлиб, унинг анча қисми бошқа элементларнинг (никел ёки олтингугурт) қўшимчаларига эга темирдан таркиб топган. Бошқа сабаблар билан бир қаторда, Ернинг айланиши ташқи ядрода плазма ҳолатидаги моддаларнинг турбулент оқимига олиб келади. Бу ҳодиса индукцион табиатдаги электр токини келтириб чиқаради ва у Ер сиртида, унинг яқинидаги бўшлиқда магнит майдонини ҳосил қилади.

Геомагнит майдон нафақат Ер сиртида, балки ундан анча узоқда ҳам мавжуд бўлиб, у сунъий йўлдошлар орқали қайд этилган.

Ер сиртидан узоқлашган сари геомагнит майдон Ер марказигача бўлган масофанинг кубига пропорционал ҳолда аста-секин сусайиб боради. Магнитосфера Қуёш йўналишида чўзилган шаклга эга. Кундузги ёруғ томонидан у Ер радиусидан 814 марта узоқ масофага чўзилган.

Юқори энергия заррачалари билан тўлган магнитосфера радиацион қамбарларни ҳосил қилади. Магнит майдони таъсирида бу ерда электронлар ва протонлар каби зарядланган заррачаларнинг ҳаракати амалга ошади. Бу заррачалар электронли ва протонли радиацион қамбарларни ҳосил қилиб, магнитосферада муайян траекториялар бўйича ҳаракатланади.

Магнит мили геомагнит майдонда унинг куч чизиқларига параллел мўлжалланади. Магнит милининг учлари Ернинг шимолий ва жанубий магнит қутбларини кўрсатади. Магнит қутблари географик қутблар билан мос тушмайди. Магнит мили шимолий учининг йўналиши билан географик қутб йўналиши орасидаги бурчак *магнит оғиш бурчаги* дейилади.

Компас мили географик қутб йўналишидан шарққа оғса шарқий (мусбат) ва ғарбга оғса ғарбий (манфий) ҳисобланади. Магнит оғиши муайян пайтда ер шарининг турли нуқтларида турлича бўлади. Магнит оғиши градусларда ўлчанади.

Магнит мили Ер юзасига муайян бурчак остида жойлашган бўлади. Компас мили билан горизонтал текислик орасидаги бурчак *магнит энгашиши* дейилади. Агар магнит милининг шимолий учи Ер ичига мўлжалланган бўлса энгашиш мусбат ҳисобланади. Шимолий яримшар учун у мусбат, жанубий яримшар учун эса манфийдир. Магнит энгашиши 90° га тенг бўлган нуқталар магнит қутблари дейилади.

Юқорида қайд қилинганидек магнит қутблар ўз ўрнида турмайди, вақтлар ўтиши билан силжиб туради. Магнит харитасида бир хил энгашишга эга нуқталарни туташтирувчи чизиқ *изоклин* дейилади. Нулли энгашишга эга нуқталарни туташтирувчи чизиқ *магнит экватори* дейилади. Магнит энгашиши I ҳарфи билан белгиланади.

Геомагнит майдоннинг хусусиятлари нафақат фазода, балки замонда ҳам ўзгаради. Магнит майдонининг ўртача йиллик ўзгариши *асрий вариация*, бир йил учун ўзгариши эса *аср йўли* дейилади. Магнит оғиши асрий вариациянинг энг юқори қийматига эга. Масалан Лондон учун кейинги 400 йилда магнит оғиши 30° дан ошган.

Ер шари бўйича магнит оғиши ўзгаришини кўргазмали тасаввур этиш учун изопоралар харитаси тузилади.

Изопорлар - бу бир хил аср йўли қийматига эга бўлган нуқталарни туташтирувчи чизиқлардир. Аср йўлининг катталиги вақт давомида ўзгаради ва унга ҳозирги вақтда геофизиклар катта эътибор беришади.

Турли геологик эпоҳаларда магнит қутбларининг ўрнини аниқлаган олимлар Ер юзаси бўйлаб қутблар силжиб туради деган хулосага келишган. Бундан ташқари, магнит майдонининг инверцияси ҳам амалга ошган: шимолий ва жанубий магнит қутублари ўзаро ўрин алмашган. Инверция даврийлиги 5 дан 20 млн йилгача ўзгаради. Ҳозирги вақтда қутбларнинг ўзаро ўрин алмашиш даврлари ошиб бормоқда.

Геомагнит майдоннинг манбаи ҳисобланган Ер ядросигача бўлган масофанинг узоқлиги туфайли унинг кучланганлиги ер юзасида нормал горизонтал градиентга боғлиқ ҳолда чизиқли қонун бўйича ўзгариши лозим. Реал ўлчашлар натижаси нормал ўзгаришлардан фарқ қилади. Кучланганлик нормадан паст ёки юқори бўлиши мумкин. Магнит майдони кучланганлигининг муайян жой учун кўрчаткичидан четлашуви *магнит аномалияси* дейилади. Унинг сабаби ер пўсти кесмасида тоғ жинслари таркибининг ўзгаришидир.

Магнит аномалиялар турли қалинликлари билан ва ҳар хил чуқурликларда жойлашган нотекис магнитланган тоғ жинслари томонидан вужудга келтирилади. Шунинг учун ҳам квадрат километрнинг улушларидан (маҳаллий аномалиялар) кўплаб квадрат километрларни (минтақавий аномалиялар) эгаллаган майдонларда кузатилади. Магнит майдонининг кучланганлиги бўйича аномалиялар баъзан нормал майдонлардан бир неча баравар юқори бўлади. Масалан, Курск магнит аномалияси (КМА) нормал майдондан тўрт марта ортиқ.

Геомагнит майдон ер пўстини ташкил қилувчи тоғ жинсларига таъсир қилади. Барча моддалар уларга магнит майдонининг таъсири бўйича ферромагнитларга, парамагнитларга ва диамагнитларга бўлинади. Фақат ферромагнитларгина магнит майдон таъсирида сезиларли даражада магнитланади ва ўзлари ҳам магнитга айланади.

Ферромагнитлар ташқи магнит майдон таъсиридан чиққандан сўнг ҳам ўзларида қисман магнит хоссаларини сақлаб қолади. Бу ҳодиса *қолдиқ магнитланиш* дейилади. Агар у кейинги даврларда тоғ жинслари Кюри нуқтасидан (модда тўлиқ магнитсизланиш ҳарорати) ортиқча қиздирилмаса ҳамда агар бирламчи магнитли минераллар иккиламчи номагнит минераллар билан ўрин алмашмаган бўлса, сақланиб қолади. Кюри нуқтасининг қиймати турли минералларда бир-биридан фарқ қилади ва у 450 дан 700 °С гача ўзгаради.

Тоғ жинслари турли минераллар, жумладан ферромагнитлардан таркиб топган бўлади. Бундай минералларга магнетит, гематит, ильменит, титаномагнетит, пирротин ва бошқа баъзи минераллар киради. Ушбу минералларга эга бўлган тоғ жинслари бирламчи қолдиқ магнитланишга эга бўлади.

Ернинг магнит майдони геофизика, атмосфера физикаси, астрофизика ва бошқалар сингари кўпчилик фанларнинг ўрганиш объекти ҳисобланади.

Геология ва геофизикада геомагнит майдонидан ер пўстининг муайян майдонларининг геологик тузилишини (магнитометрик суратга олишнинг турли хиллари), чуқурлик геологик тузилишни (магнитотеллурик зондлаш), ёндош жинслардан ўзининг магнит хоссалари билан катта фарқ қилувчи фойдали қазилма конларини қидиришда фойдаланилади.

3.5. Ер пўстининг кимёвий таркиби

Ернинг устки тош қобиғи - ер пўсти - таркиби ва келиб чиқиши турлича бўлган тоғ жинсларидан тузилган. Ҳар қандай тоғ жинси муайян минералларнинг мажмуасидан таркиб топган бўлади, минераллар эса ўз навбатида кимёвий элементлар ёки уларнинг табиий бирикмаларидан иборат.

Шундай қилиб, ер моддаси ташкил топишининг мураккабланиш тартибида қаралса қуйидаги тоифалар қаторидан иборат бўлади: кимёвий элемент - минерал - тоғ жинси. Қуйида айнан шу тартибда ернинг моддий таркиби кўриб чиқилади.

Ер пўстининг кимёвий таркиби тўғрисидаги кўпроқ ишончли маълумотлар бевосита ўрганиш мумкин бўлган унинг устки қисмига (16-20 км чуқурликкача) тааллуқли. Ер пўстининг кимёвий таркиби, унинг макон ва замонда ўзгариш қонуниятлари масалалари билан ҳали нисбатан ёш бўлган геокимё фани шуғулланади.

Ҳозирги замон геокимёсининг маълумотларига кўра ер пўстида 93 та кимёвий элемент аниқланган. Уларнинг кўпчилиги турли изотопларнинг аралашмасидан иборат. Фақатгина 22 та кимёвий элемент (масалан, натрий, марганец, фтор, фосфор, олтин) изотопларига эгамас ва шунинг учун оддий элементлар дейилади.

Ер пўстида кимёвий элементлар жуда нотекис тақсимланган.

Кимёвий элементларнинг тарқалиши бўйича олиб борилган дастлабки кўламли тадқиқотлар америкалик геохимик Ф. Кларк томонидан ўтказилган. Турли тоғ жинсларининг 6000 та кимёвий таҳлилини математик йўл билан қайта ишлаб чиқиб Ф. Кларк ер пўстида 50 та энг кенг тарқалган кимёвий элементларнинг ўртача миқдорини аниқлаб чиққан. Илк бор 1889 йилда чоп этилган Ф. Кларк маълумотларига кейинчалик олимлар томонидан аниқлик киритилган. 1-жадвалда турли тадқиқотчилар бўйича ер пўстида энг кенг тарқалган элементларнинг кларки кўрсатилган.

1-жадвал

Ер пўстида энг кенг тарқалган элементларнинг оғирлик кларки

Элемент-лар	Ф.Кларк бўйича (1924)	А.П.Виноградов бўйича (1962)	В.Мейсон бўйича (1971)	А.А.Ярошевский бўйича (1988)
O	49,52	49,13	46,60	47,90
Si	25,75	26,00	27,72	29,50
Al	7,51	7,45	8,13	8,14
Fe	4,70	4,20	5,00	4,37
Mg	1,94	2,35	2,09	1,79
Ca	3,29	3,25	3,63	2,71
Na	2,64	2,40	2,83	2,01
K	2,40	2,35	2,59	2,40
H	0,88	0,15	-	0,16
Ti	-	0,61	-	0,52
C	-	0,36	-	0,27
S		-	-	0,10
Mn		-	-	0,12

Келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, ер пўстининг 98 % дан ортиқроғини ташкил этувчи бош элементлари бўлиб O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg ҳисобланади. Уларнинг орасида биринчи ўринни кислород эгаллайди ва унинг ҳиссаси ер пўсти массасининг деярли ярмига тенг келади ва ҳажмининг 92 % га яқинини ташкил этади.

Кимёвий элементларнинг тарқалиш даражаси даврий системада тутган ўрни билан боғлиқ. Ўз вақтида Д. И. Менделеев таъкидлаганидек, ер пўстида энг кенг тарқалган элементлар даврий системанинг бошланишида жойлашган. Унда тартиб рақамининг сони ошиб бориши билан элементларнинг тарқалиши нотекис камайиб боради.

Масалан, дастлабки 30 элементларнинг кларки камдан-кам ҳолларда фойизнинг юздан биридан кам бўлади ва одатда фойизнинг ўндан бир улушлари ёки бутун фойизлар билан ифодаланган. Қолган элементларда камдан-кам ҳолларда фойизнинг мингдан бир улушигача кўтарилувчи кичик кларклар устуворлик қилади.

Шундай қилиб, ер пўстида енгил элементлар устуворликка эга ва у оғир металлар билан бойиган бошқа ички геосфералардан фарқ қилади.

Шуни таъкидлаб ўтиш лозимки, кимёвий элементларнинг тарқалиши тўғрисидаги бизнинг тасаввуримиз ҳар доим ҳам уларнинг ҳақиқий кларкига тўғри келавермайди. Масалан, мис, рух, қўрғошин каби одатдаги элементлар кам ҳисобланувчи цирконий ва ванадийдан кларки бир неча марта кам. Бундай номувофиқликнинг сабаби ер пўстида кимёвий элементларнинг юқори концентрация - кон ҳосил қилишидаги турлича хоссасидадир.

Ер пўстининг кимёвий таркиби геологик вақт давомида ўзгариб борган ва у ҳозиргача давом этмоқда. Кимёвий таркибининг ўзгаришидаги асосий сабаб бўлиб қуйидагилар саналади:

- муайян элементларнинг радиоактив парчаланиш жараёнларида ўз-ўзидан ер пўсти шароитларида бардошлироқ бўлган бошқа элементларга айланиши;
- бир геосферадан бошқа геосферага кимёвий элементларнинг миграциясига олиб келувчи Ер моддаларининг давом этаётган дифференциация жараёнлари.

Ер пўсти кимёвий элементларнинг атомлари бир-бири билан турли кимёвий бирикмалар ҳосил қилади. Уларнинг ер пўстида учраш шакллари етарли даражада хилма-хил, аммо кимёвий элементлар асосан минерал шаклда мавжуд. Бунда баъзилари мустақил минерал турларни ташкил қилади, бошқалари эса бошқа минералларнинг кристалл панжарасига қўшимча тариқасида киради.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Эллипсоид, геоид, атмосфера, гидросфера, биосфера, ионосфера, топосфера, стратосфера, иқлим, ер пўсти, литосфера, тектоносфера, мантия, ядро, нифа, сима, сиал, апвелинг (плюм), даунвелинг (слэб) конвекция, конвектив оқимлар, зичлик, гравитация, магнетизм, компас, магнит меридиани, экватори ва кутби, магнит аномалияси, қолдиқ магнитланиш, кимёвий хусусият, магнит оғиши, магнит энгайиши, магнит бўрони. Ернинг кимёвий таркиби, кларк, радиоактив парчаланиш, ички иссиқлик манбаи.

Назорат саволлари

Ер тўғрисида қадимда қандай фикрлар мавжуд бўлган?

Ернинг шакли тўғрисида фикрлар қандай ривожланган?

Ернинг қутбий радиуси билан экваториал радиуси орсида қандай фарқ бор?

Ернинг ташқи қобиқларига тавсиф беринг.

Ернинг асосий хусусиятларига нималар киради?

Ернинг зичлиги ер пўсти, мантия ва ядросида қандай қийматларга эга?

Ернинг ички тузилиши қандай усуллар ёрдамида аниқланади?

Конвектив оқимлар қандай вужудга келади?

Апвеллинг ва даунвелинг орасида қандай муносабат бор?

Ернинг маркази томон ҳароратнинг ортиб боришига сабаб нима?

Ернинг ички иссиқлик манбаи нималардан иборат?

Ер магнетизми кандай хусусиятларга эга?

Ер пўстининг асосий кимёвий хусусиятлари ҳақида нималарни биласиз?

Кларк тушунчасини изоҳлаб беринг.

4 боб. МИНЕРАЛЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Минерал (лотинчадан minera - маъдан) – Ер қаърида ва юзасида табиий жараёнлар туфайли кимёвий элементларнинг бирикишидан вужудга келувчи, кимёвий таркиби, тузилиши ва хоссалари бўйича ўзига хос бўлган табиий жисмдир. Минераллар аксарият ҳолларда кристалли ва аморфли қаттиқ жисмлар ҳисобланади.

Табиатда 3 мингдан ортиқ минераллар топилган, аммо уларнинг оз қисмигина йирик тўпламлар ҳосил қилади; бундай минераллар *жинс ҳосил қилувчи* дейилади.

Жинс ҳосил қилувчи минераллар ер пўстида энг кенг тарқалган, тоғ жинсларининг доимий асосий таркибий қисмлари ҳисобланувчи табиий бирикмалардир. Тоғ жинсларининг ҳар бир генетик гуруҳига ўзининг жинс ҳосил қилувчи минераллари хос бўлади.

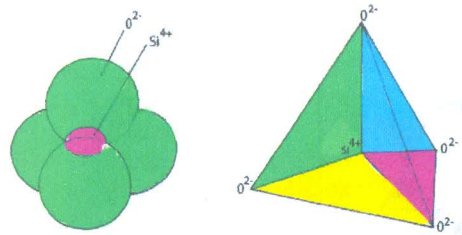
4.1. Минералларнинг таснифи

Минералларнинг замонавий *таснифи* асосига кимёвий таркиби ва кристалл структурасини кўзда тутувчи кристаллокимёвий тамойил олинган. Таснифнинг бундай бирлиги бўлиб *минерал тури* саналади. Таркиби ва структураси бўйича ўхшаш минерал турлар *гуруҳларга, кичик синфларга ва синфларга* бирлашади. Энг йирик систематик табақа бўлиб *туркум* саналади.

Биз ушбу дарсликда саккиз синф вакилларидан асосийларини кўриб чиқамиз. Булар – силикатлар ва алюмосиликатлар, оксидлар ва гидроксидлар, сульфидлар, сульфатлар, карбонатлар, галогенидлар, фосфатлар ва соф элементлардир. Одатда улардан энг кўп учрайдиганлари жинс ҳосил қилувчи минераллар ҳисобланади.

Ер пўсти оғирлигининг 70 фойизидан ортиғини икки элемент – кислород ва кремний ташкил этади. Кремний табиий бирикмаларда кислороднинг тўртта атоми билан боғланган (SiO_4) бўлиб, бу *кремнекислородли тетраэдр* дейилади (24-расм). Кислород бошқа

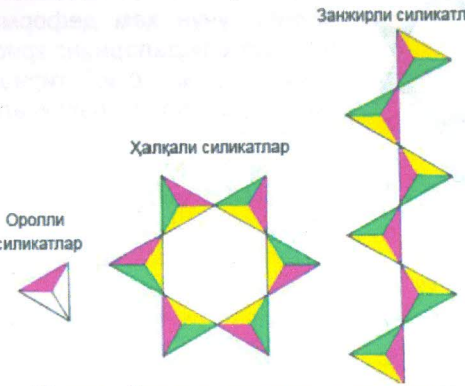
структуравий турларни ҳам ҳосил қилади, аммо унинг кремнекислородли тетраэдрларда қатнашиши жуда муҳим ҳисобланади.



24-расм. Кремнекислородли тетраэдр $[SiO_4]^4$. Тетраэдр марказида кремний иони, учларида эса кислород ионлари жойлашган.

Кремнекислородли тетраэдрлар энг муҳим жинс ҳосил қилувчи силикатлар ва алюмо-силикатлар гуруҳидаги минераллар структурасининг асосини ташкил этади. Кремнекислородли тетраэдрларнинг ўзаро боғланиш тартибига мувофиқ силикатлар ва алюмосиликатлар орасида оролли, ҳалқали, занжирли, тасмали, варақли ва каркасли силикатлар ажратилади.

Структурасида кремнекислородли тетраэдрлар бир-биридан ажралган силикатлар *оролли* ёки *ортосиликатлар* дейилади. Структурасида кремнекислородли тетраэдрлар ҳалқа ҳосил қилувчи сили-катлар *ҳалқали*, зан-жир ҳосил қилувчи-лари эса *занжирли силикатлар* дейилади (25-расм).



25-расм. Оролли, ҳалқали ва занжирли силикатларнинг тузилиши.

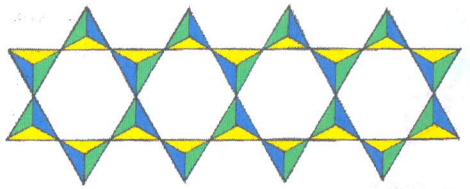
Тасмали силикатлар структурасида тетраэдрлар иккаланган занжирларни - тасмаларни ҳосил қилади (26-расм). Кремнекислородли тетраэдрлар чексиз ясси тўрларни ҳосил қилиши мумкин. Бундай силикатлар варақли силикатлар дейилади.

Варақли силикатлар гуруҳидаги минераллар структурасида тетраэдрларнинг чексиз ясси тўрлари қатнашади (27-расм). Биотит ва мусковит слюдалар гуруҳига киради. Слюдалар эса варақли силикатлар гуруҳини ташкил этади. Биотитнинг формуласи: $K(Mg, Fe)_3[AlSi_3O_{10}](OH, Cl, F)_2$, мусковитники эса: $KAl_2[AlSi_3O_{10}][OH]_2$.

Таркибида темир бўлганлиги учун биотит қора рангга эга, темирсиз мусковит эса кумуш рангли. Тальк ва серпентин магнезиал варақли силикат-ларга киради. Талькнинг формуласи: $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$, серпентинники эса: $Mg_6[Si_4O_{10}](OH_8)$.

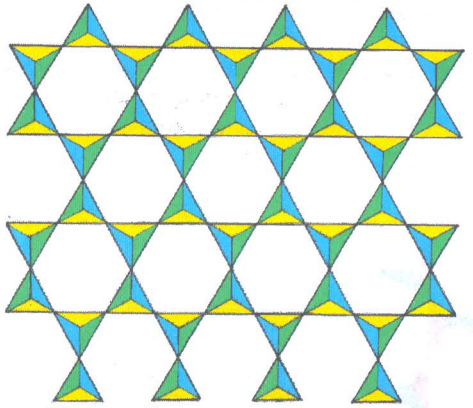
Хлорит ҳам анча миқдорда темир ва магнийга эга бўлган варақли силикатдир. Унинг формуласи $(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4 10(OH)_2(Mg,Fe)_3(OH)_6$. Гил минераллари ҳам варақли силикатларга киради.

Тасмали силикатлар



26-расм. Тасмали силикатларнинг иккиланган занжири.

Варақли силикатлар



27-расм. Варақли силикатларнинг тузилиши.

Варақли силикатлар структурасида ҳар бир кремнекислородли тетраэдр бошқа шундай тетраэдрлар билан боғланиб, чексиз ясси структурани ҳосил қилади (27-расм). Мусковит структураси битта тетраэдрлар қатлами ва уни ҳар икки томонидан ўраб турувчи октаэдрлар қатламларидан иборат.

Улар орасида ковалент боғланиш мавжуд. 1 октаэдлар ва 2 та тетраэдрлар қатламларидан ташкил топган пакетлар ўзаро мусбат зарядланган K^+ ионлари билан боғланган. Бу боғланиш ионли структурадаги энг кучсиз алоқа ҳисобланади. Шунинг учун ҳам деформация вақтида слюдаларнинг кристаллари пичоқ ёки тирноқлар ёрдамида осон варақчаларга ажралади.

Каркасли силикатлар структурасида ҳар бир тетраэдр тўртта бошқа тетраэрлар билан боғланган. Натижада кремнекислородли тетраэдрлар чексиз уч ўлчамли каркас ҳосил қилади.

Оролли силикатларга бир қанча минераллар ва минерал гуруҳлар киради. Уларнинг структурасида кремнекислородли тетраэдрлар бир-биридан ажралган. Гранатлар ва циркон оролли силикатларга киради. Оливин ва каинит ҳам оролли силикатларга мансуб. Оливиннинг формуласи $(Mg,Fe)_2SiO_4$, каинитники эса Al_2SiO_5.

Минералларнинг бошқа муҳим синфларига оксидлар, карбонатлар, сульфидлар, сульфатлар, фосфатлар ва соф минераллар киради. Уларнинг структураси, силикатларникидан фарқли ўлароқ, атомларнинг ўзгача бирикиши асосида тузилган. Карбонат-ион $[(CO_3)^{2-}]$ карбонатлар гуруҳидаги структура асоси ҳисобланади. Кальцит ер пўстида кенг тарқалган карбонатли минерал. Родохрозит $(MnCO_3)$ табиатда жуда кам учрайди. Қизғиш ранги кўпчилик марганец минералларига хос.

Оксидлар гуруҳидаги минераллар кислород билан боғланган бир ёки бир қанча металлар ионларининг бирикмасидан иборат. Корунд $(A1_2 0_3)$, шпинел, рутил ва магнетит шундай оксидли минераллардир. Корунд ва шпинелнинг тоза шаффоф кристаллари қимматбаҳо тошлар ҳисобланади. Магнетит ва рутилдан темир ва титан олинади.

Сульфидлар олтингугурт билан боғланган метал ионларидан таркиб топган. Сульфидлар гуруҳидаги минераллар саноат учун жуда муҳим ҳисобланади.

Сульфатлар структурасининг асоси сульфат-ион (SO_4^{2-}) ҳисобланади.

Фосфатлар структурасининг асосини фосфат-ион (PO_4^{3-}) ташкил этади. Уларнинг орасида апатит $[Ca_5(PO_4)_3]$ кенг тарқалган минерал ҳисобланади. Одамнинг ва кўпчилик ҳайвонларнинг тишлари апатитнинг микроскопик кристалларидан таркиб топган. Фируза $(CuAl_6[PO_4]_4[OH]_8 5H_2O)$ фосфатлар гуруҳидаги сийрак учрайдиган минерал.

Минераллар уланиши, қаттиқлиги, ранги, чизиғининг ранги, шакли, магнитлилиги, эрувчанлиги ва зичлиги бўйича аниқланади.

Минералларнинг табиий хоссалари уларнинг кимёвий таркиби ва минераллар структурасидаги кимёвий боғланишнинг тури билан белгиланади.

4.2. Силикатли ва алюмосиликатли минераллар

Силикатлар синфига литосферани ташкил этувчи ва сон жиҳатдан энг кўп бўлган минераллар киради. Уларнинг умумий сони 800 тага яқин бўлиб, ер пўсти массасининг 90 % га яқинини ташкил этади. Силикатлар кўпчилик тоғ жинслари, айниқса магматик ва метаморфик жинсларни ҳосил қилувчи асосий минераллар ҳисобланади.

Силикатли минераллар орасида энг кўп тарқалганлари авгит, актинолит, андалузит, берилл, бронзит, везувиан, волластонит, геденбергит, гиперстен, диопсид, диоптаз, жадеит, каолинит, кианит (дистен), кордиерит, лазурит, лейцит, монтмориллонит, нефелин, оливин, пирофиллит, дала шпатлари, роговая обманка, родонит, серпентин, силлиманит, содалит, сподумен, ставролит, тальк, титанит (сфен), топаз, тремолит, турмалин, хлорит, хризоколла, цеолитлар, циркон, цоизит, эгирин ва бошқалар ҳисобланади.

Силикатлар таркибида асосий элементлардан бири кремний саналади. Силикатлар структурасида ҳар бир кремний иони Si^{4+} атрофида кислороднинг O^{2-} тўртта иони жойлашган бўлади. Бу кремнекислородли анионли гуруҳнинг $[Si0_4]^{4+}$ фазовий жойлашиши марказида Si^{4+}, учларида эса 0^{2-} жойлашган тетраэдр деб фараз қилиниши мумкин.

Айнан шу кремнекислородли тетраэдр барча силикатлар структураси учун асос саналади. Кремнекислородли тетраэдрлар силикатлар структурасида бир-биридан алоҳида жойлашган ёки кислороднинг умумий иони орқали бир-бири билан учлари орқали туташган бўлиши мумкин. Шу тариқа оддий ва анча мураккаб бўлган каркасли, оролли, занжирли ва варақли структуралар вужудга келади.

Каркас структурали алюмосиликатлар [Si_3A10_8] ёки [$Si_2Al_20_8$] турдаги мураккаб умумий радикалга эга бўлган алюмо- ва кремнекислородли тетраэдрларнинг уч ўлчамли узлуксиз каркасидан иборат бўлади. Тетраэдрлардаги кислороднинг барча атомлари умумий бўлган каркас структураси асос ҳисобланади ва каркас фақат кремнекислородли тетраэдрлардан тузилган ҳолда у кварц каркаси сифатида нейтрал бўлади. Алюмосиликатларда каркас структураларининг борлиги ва турли-туманлиги уларда алюмокислородли тетраэдрларнинг мавжудлиги билан боғлиқ бўлиб, бунда ортиқча манфий заряд турли катионлар билан *компенсацияланган* бўлади.

Ташқи шароитларда беқарор бўлган каркасли алюмосиликатлар парчаланади, гидратацияланади ва натижада слюдалар, гидрослюдалар ва гилли минераллар вужудга келади. Улар таркиби бўйича уч гуруҳга: дала шпатлари, фельдшпатидлар ва цеолитларга бўлиниши мумкин.

Дала шпатлари энг кўп тарқалган жинс ҳосил қилувчи минераллар ҳисобланади. Улар ер пўсти массасининг 50 % дан ортиқроғини ташкил этади. Дала шпатлари кўпчилик магматик ва метаморфик жинсларнинг асосий таркибий қисмидир. Дала шпатлари кенг изоморф қаторларни: $Na[AlSi_3O_8]$ - $K[AlSi_3O_8]$ - $Ca[Al_2Si_2O_8]$ ҳосил қилади, одатда таркибида Sr^{2+}, Ba^{2+} га эга бўлади. Таркиби бўйича дала шпатлари иккита катта гуруҳга: *калий-натрийли дала шпатлари (КДШ)* ёки оддий *калийли дала шпатлари,* ва *натрий-кальцийли дала шпатлари* ёки *плагоклазларга* бўлинади.

Барча дала шпатларининг хоссалари ўзаро жуда яқин. Улар яхши шаклланган призмасимон кристаллар сифатида турли донали кристалли агрегатларни ташкил этади. Кўпчилигининг ранги оқ. Дала шпатлари икки йўналишда, бири мукаммал ва иккинчиси ўртача уланишга эга. Қаттиқлиги 5-6 орасида ўзгаради.

Калийли дала шпатлари K-Na изоморф сериядаги дала шпатларининг сезиларли даражада тарқалган вакиллари ҳисобланади. Уларнинг таркибини умумий шаклда $(K,Na)[AlSi_3O_8]$ орқали ифодалаш мумкин.

Келиб чиқиши - нордон ва ишқорли магматик жинсларда, уларнинг пегматитларида жинс ҳосил қилувчи минерал ҳисобланади. Метаморфик жинслар гнейслар ва кристалли сланецлар таркибига киради.

Қўлланилиши - керамика буюмлари ишлаб чиқариш учун хом ашё; амазонитдан безактош сифатида фойдаланилади.

Плагоклазлар - альбитдан ($NaAlSi_3O_8$) анортитгача ($CaAl_2Si_2O_8$) ўзгарувчи таркибли алюмосиликатли минераллар. Номи юнонча plagios - қийшиқ ва klasis - ёриқ сўзларидан келиб чиққан, яъни «қийшиқ парчаланувчи» маъносини англатади. Уланиш текисликлари орасидаги бурчак тўғри бурчакдан кичик (86° га яқин). Калийли дала шпатларидан таркибида калийнинг деярли бўлмаслиги билан фарқ қилади. Плагиоклазлар орасида альбит, олигоклаз, андезин, лабрадор, битовнит, анортитдан иборат олтита минерал ажратилади. Бу қаторда альбитли компонентларнинг ($NaAlSi_3O_8$) камайиб ва анортитли компонентларнинг ($CaAl_2Si_2O_8$) ортиб бориши кузатилади (2-жадвал).

2-жадвал

Плагиоклазларнинг изоморф қатори

Минерал	Таркиби	Анортит молекуласининг чегаравий миқдори, %
Альбит	$Na[Al\ Si_3O_8]$	0-10
Олигоклаз		10-30
Андезин		30-50
Лабрадор		50-70
Битовнит		70-90
Анортит	$Ca[Al_2Si_2O_8]$	90-100

Келиб чиқиши - магматик ва метаморфик тоғ жинслари, пегматитлар, гидротермал ва сочилма конларда кузатилади.

Қўлланилиши - қурилиш ва безак тошлар сифатида фойдаланилади. Декоратив плагиоклазлар, айниқса лабрадор ва олигоклаз зийнат тошлар сифатида ишлатилиши мумкин.

Фельдшпатоидлар (намисча Feldshpat - дала шпати ва юнонча oid - ўхшаш) - таркиби бўйича дала шпатларига яқин бўлган каркасли алюмосиликатлардир. Улар дала шпатларидан кремнезём миқдорининг пастроқлиги ва ишқорлар миқдорининг кўпроқлиги билан фарқ қилади.

Келиб чиқиши. Фельдшпатоидлар юқори ишқорли магматик жинсларда дала шпатлари билан биргаликда кристалланади. Бундан ташқари, улар метасоматик ўзгришларда ва минтақавий метаморфизм жараёнлари туфайли ҳосил бўлиши мумкин. Гидротермал эритмалар таъсирида фельдшпатоидлар парчаланиб слюдалар ва гилли минераллар ҳосил бўлади. Ер юзаси шароитларда уларнинг парчаланиши туфайли каолинит ҳосил бўлади.

Қўлланилиши - алюминий ажратиб олишда, сода тайёрлашда, юқори сифатли цемент ишлаб чиқаришда комплекс хом ашё саналади. Улардан йўл-йўлакай нодир ишқорли металлар ва галлий ажратиб олиниши мумкин.

Оролли силикатлар. ***Гранатлар.*** Гранатларга таркиби мураккаб бўлган оролли силикатлар киради. Уларнинг умумий таркибини қуйидагича ифодалаш мумкин $A_3B_2[SiO_4]_3$, бунда A^{2+} = Mg, Fe, Ca, Mn; B^{3+} = A1, Fe, Cr, Ti, Zr, V. Номи лотинча granatus сўзидан келиб чиққан бўлиб, бу минералларнинг кристаллари анор меваси доналарини эслатади. Таркиби ва ранги бўйича гранатларнинг бир неча хиллари ажратилади: гроссуляр (лотинча Grassularia - крижовник), андрадит (португал минералоги д'Андрад шарафига), альмандин (Кичик Осиёдаги Алабанда аҳоли манзили бўйича), спессартин (Баварияда Спессарт аҳоли манзили бўйича), пироп (юнонча pyropos - оловсимон), уваровит (граф С. С. Уваров шарафига) ва б. Гранатлар узлуксиз изоморф қаторларни ҳосил қилади, масалан, пироп - альмандин - $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$ - $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$ ёки гроссуляр - андрадит $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$- $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$.

Келиб чиқиши: асосан метаморфик, минтақавий метаморфизм жараёнлари туфайли вужудга келади. Кристалли сланецларда, гнейсларда, мигматитларда, эклогитларда ҳамда контакт метаморфизми маҳсулотлари - скарнларда учрайди. Баъзи гранатлар (пироп) магматик келиб чиқишга эга. Улар портлаш трубкаларидаги кимберлитларда ҳамда пегматитларда учрайди. Гранатлар сочилмаларда тўпланиши мумкин.

Қўлланилиши - асосан заргарликда; ёғочларни ва қаттиқ жинсларни силлиқлаш учун абразив материал сифатида фойдаланилади.

Варақли силикатлар ва алюмосиликатлар. Варақли силикатларга структурасида кремнекислородли тетраэдрлар икки қатламли (каолинит, серпентин), уч қатламли (гидрослюда, монтмориллонит, тальк) ёки тўрт қатламли (хлоритлар) пакетларни ҳосил қилувчи минераллар киради. Улар гидроксил гуруҳи, қўшимча анионлар ва сувга эга. Пакетлар орасидаги сув миқдори кенг миқёсда ўзгариши мумкин. Бу баъзи қатламли силикатларнинг сувда кўпчишига олиб келади.

Варақли силикатлар ва алюмосиликатлар кремнекислородли $[Si_4O_{10}]^4$ ёки алюмокислородли $[(Si,Al)_4O_{10}]$ қатламлардан ташкил топган бўлиб, улардаги тетраэдрлар учта умумий уч билан боғланган.

Варақли силикатлар учун Si^{4+} нинг $A1^{3+}$ га кенг изоморф ўрин алмашиши, ортиқча манфий зарядлар пакетлар орасида сув молекулалари билан биргаликда жойлашган Ca^{2+}, Na^+, K^+ билан компенсациялашуви характерли. Варақли силикатларда асосий катионлар бўлиб Mg, Al, Fe, Ca, Ni ҳамда K ва Na ҳисобланади. Улар учун умумий радикал $[Si_4O_{10}]^4$ ёки $[(Si,Al)_4O_{10}$ каби ифодаланиши мумкин.

Варақли структураларга минералларнинг таблеткасимон кристаллари, тангачасимон агрегатлари, баъзан яширин кристалли шакли характерли. Варақли силикатлар, айниқса майда тангачали агрегатларда бири иккинчисидан қийин фарқланади. Бу минераллар учун уларнинг мукаммал ва жуда мукаммал уланиши характерли бўлади. Уларнинг қаттиқлиги, одатда, юқори эмас.

Варақли силикатлар гуруҳига қатламли, варақли ёки тангачали тузилишга эга бўлган кўплаб минераллар киради. Тоғ жинсларида энг кўп тарқалганлари слюдалар (айниқса биотит ва мусковит), гидрослюдалар, хусусан вермикулит ҳамда тальк, асбест, каолинит, монтмориллонитдир.

Слюдалар алюмосиликатлар гуруҳига киради ва жинс ҳосил қилувчи компонентлар сифатида магматик ва баъзи метаморфик жинслар таркибига киради. Слюдаларнинг табиий хоссалари бир-бирига яқин: улар жуда юпқа, эгилувчи ва таранг пластинкаларга жуда осон парчаланади.

Гилли минераллар гуруҳи кремнекислородли тетраэдрлар ва алюмокислородли октаэдрлардан иборат бўлган варақли силикатлар таркибига киради. Табиатда гил минераллари орасида каолинит, гидрослюда, монтмориллонит кенг тарқалган.

Келиб чиқиши. Варақли силикатлар турли йўллар билан ҳосил бўлади. Уларнинг асосий массаси оролли, занжирли, тасмали ҳамда каркасли силикатларнинг гидролиз маҳсулотлари саналади. Булар гидротермал ўзгарган жинслар ва ташқи жараёнларнинг минералларидир. Улар контакт-метаморфик (скарнлар) ва метаморфик жараёнларда (сланецлар, гнейслар) ҳам вужудга келади.

Магматик йўл билан ҳам ҳосил бўлган варақли силикатлар гранитларда, гранитли ва ишқорли пегматитларда кенг тарқалган. Метаморфик генезисдагилари эса турли сланецлар, гнейслар ва роговикларни ташкил этади.

Қўлланилиши. Биотит рубидий ва цезий ажратиб олишда ишлатилади. Мусковитнинг диэлектрик хоссалари туфайли электроника саноатида, радиотехникада, асбобсозликда; иссиқбардош материал сифатида; мойловчи материаллар ва автомобил шиналари ишлаб чиқариш учун фойдаланилади. Геология фанида калий-аргон ва рубидий-стронций усуллари билан тоғ жинсларининг мутлақ ёшини аниқлашда фойдаланилади. Мусковитнинг йирик шаффоф варақлари азалдан дераза ларни ойналашда ишлатилган.

Занжирли силикатлар. Бундай минераллар кўп марта такрорланувчи, бир-бирлари билан узлуксиз занжирлар ёки тасмалар шаклида туташган тетраэдрлардан таркиб топган бўлиб, уларнинг орасида: а) $[Si_2O_6]^4$ радикалли занжирли силикатлар; б) $[Si_4O_{10}]^6$ радикалли тасмасимон силикатлар ажратилади. Баъзи тасмали силикатларда Si^{4+} $A1^{3+}$ билан ўрин алмашган бўлиб, унда алюмосиликатли радикаллар $[(Si,Al)_4O_{10}]^6$ ҳосил бўлган турлари ажратилади.

Пироксенлар гуруҳидаги минераллар энг кенг тарқалган занжирли силикатлар ҳисобланади. Пироксенлар одатда қисқа призматик кристалларни ҳосил қилади.

Минераллар структурасида компенсацияланмаган электр заряди бўлиши мумкин эмас. Шунинг учун ҳам тетраэдрларнинг занжирлари ва

тасмалари қаторида минерал структурасига бошқа катионлар ҳам киради. Бу катионлар кремнекислородли тетраэдрларнинг манфий зарядларини нейтраллайди ва мустаҳкам ион боғланиш ҳисобига кремнекислородли тетраэдрларни занжирли ёки тасмали умумий структурага бириктиради.

Пироксенлар гуруҳига кирувчи яна бир минерал диопсид ҳисобланади. Унинг формуласи $CaMgSi_2O_6$. Диопсид структурасида темир атоми йўқ. Шунинг учун ҳам у оч тусли. Кўпчилик минералларнинг ранги темирнинг мавжудлиги билан белгиланади. Темирга бой бўлган минераллар қора рангли бўлади.

Пироксенлар гуруҳидаги геденбергит тўқ яшил рангга эга. Тўқ ранг темирнинг мавжудлиги билан боғлиқ $CaFeSi_2O_6$.

Занжирли силикатларда ҳар бир тетраэдр бошқа иккитаси билан кислороднинг умумий атоми орқали боғланган.

Келиб чиқиши. Улар асосан оливин ва пироксенларнинг гидротермал ўзгариши туфайли вужудга келади, ўтаасосли жинсларнинг нураш қобиқларида ҳосил бўлиши мумкин.

Қўлланилиши - иссиқлик ва кислотабардош материаллар ишлаб чиқаришда; зийнат тоши сифатида фойдаланилади.

Асбестнинг энг қимматли нави толаларининг узунлиги 8 мм дан ортиқ бўлганлари саналади ва у ёнмайдиган газламалар, автомобиллар учун тормоз тасмалари, асбесторезинали буюмлар ва бошқалар ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Асбестоцемент буюмлар, иссиқлик сақловчи қувурлар, панеллар ва ҳ.к. тайёрлашда толаларининг узунлиги 2-8 мм бўлган асбест қўлланилади. Майда асбестли толалар теплоизоляция қопламалари, оловбардош бўёқлар, штукатурка эритмалари ва бошқалар олишда фойдаланилади.

Тальк медицинада (сепки дори, пасталар); косметикада (пудралар, помада, грим); қоғоз, тўқимачилик, резина саноатларида хом ашё сифатида фойдаланилади. Ундан оловбардош ва ёруғликка чидамли бўёқлар ишлаб чиқарилади.

Тасмали силикатлар ва алюмосиликатлар (амфиболлар). Амфиболлар гуруҳидаги силикатлар тасмали силикатларга киради. Номи юнонча *amfibolos* – икки маъноли, ноаниқ сўзидан келиб чиққан, мураккаб ўзгарувчи таркибли ва бошқа тўқ рангли минераллар, айниқса пироксенга ўхшашлиги туфайли шундай номланган. Амфибол кристаллари кўндаланг кесимда псевдогексагонал шаклдаги игнасимон кўринишга эга. Баъзан қисқа устунсимон кристаллари учрайди. Ранги тўқ яшилдан қорагача. Амфиболлар призма бўйича мукаммал уланишга эга.

Амфиболларнинг орасида тремолит ва актинолит кенг тарқалган. Тремолитнинг формуласи: $Ca_2Mg_5[Si_4O_{11}]_2[OH]_2$, актинолит унга ўхшаган таркибга эга: $Ca(Mg, Fe)_5[Si_4O_{11}]_2[0H]_2$, аммо унинг структурасида темир бор ва магнийнинг миқдори бирмунча паст. Шунинг учун ҳам актинолит тремолитга нисбатан қорамтирроқ бўлади.

Келиб чиқиши бўйича амфиболлар кўп ҳолларда магматик ва метаморфик ҳисобланади.

Ер пўстида амфиболларнинг улуши 8 % га боради. Аммо уларнинг амалий аҳамияти юқори эмас. Асосан иссиқ, кислота ва ишқорбардош материал сифатида ишлатилади. Баъзи хиллари (нефрит) безак тоши сифатида фойдаланилади.

Гил минераллари орасида *палигорскит* тасмали силикатларга мансуб.

Келиб чиқиши. Отқинди тоғ жинсларида учрайдиган тремолит барча бошқа амфиболлар сингари типик эпимагматик, нисбатан паст ҳароратли минерал саналади. Актинолит барча бошқа амфиболлар сингари нисбатан паст ҳароратларда барқарор. Кўп ҳолларда унча катта бўлмаган чуқурликларда ҳосил бўлган кристалли сланецларда учрайди.

Қўлланилиши. Амалий аҳамиятга эгамас.

4.3. Оксидлар ва гидрооксидлар

Оксидлар ва гидроксидлар синфига металлар ва яримметалларнинг кислород, гидрооксил гуруҳ ёки сув билан бирикмаларидан шаклланган минераллар киради. Бундай бирикмаларни 30 га яқин кимёвий элементлар ҳосил қилиши мумкин. Улар табиатда жуда кенг тарқалган ва литосферанинг тузилишида катта аҳамиятга эга. Оксидлар ва гидроксидлар синфидаги 200 га яқин минераллар маълум. Улар литосферанинг 5 % ва ер пўстининг 17 % ни ташкил этади. Кремний оксидлари $Si0_2$ энг кенг тарқалган. Темир оксидлари ва гидрооксидлари кейинги ўринларда туради.

Оксидлар ва гидрооксидларнинг табиатда кенг тарқалган минераллари кварц, анатаз, браунит, вольфрамит, гаусманит, гематит, гетит, гиббсит, диаспор, ильменит, касситерит, кварц, корунд, куприт, лимонит, магнетит, манганит, опал, пиролюзит, псиломелан, рутил, хризоберилл, хромит, цинкит ва бошқалар ҳисобланади.

Таърифланаётган синфдаги деярли барча минераллар кристалли структурага эга, аммо аморф бирикмалари ҳам мавжуд. Кимёвий томондан кўрилаётган минераллар оддий ва мураккаб оксидларга бўлинади. Оддий оксидлар учун изоморфизм кам характерли, улардаги қўшимчалар миқдори одатда 1 % дан ошмайди. Мураккаб оксидларда изоморф ўрин алмашиш анча кенг тарқалган.

Оксидлар ва гидроксидларнинг аксарият қисми ер пўстининг энг устки қисмида кечадиган экзоген жараёнларда атмосферадаги эркин кислород иштирокида ҳосил бўлади. Аммо улар эндоген шароитларда магматик, гидротермал ва метаморфик йўллар орқали ҳам ҳосил бўлиши мумкин, масалан, гидрогётит ва опал сингари.

Бу синфдаги энг кўп тарқалган минерал бўлиб кварц саналади. Унинг кристалл панжарасини асосини каркас туркумидаги мустаҳкам

кремнекислородли тетраэдрлар ташкил этади. Шу хусусияти бўйича уни силикатлар гуруҳига ҳам киритиш мумкин.

Кварц кўпинча яққол томонларга эга бўлган псевдогексагонал кристалларни ҳосил қилади. Тоза кварц рангсиз ва шаффоф минерал. Бундай кварц *тоғ биллури* дейилади. Кам миқдордаги қўшимчалар кварцга турли ранглар бериши мумкин. Сариқ ранг (цитрин) озроқ темир қўшимчаси билан боғлиқ. Аметистнинг бинафша ранги ҳам темир қўшимчаси вужудга келади. Пушти кварц титан қўшимчасига эга. Тутунсимон кварцнинг қорамтир ранги алюминий ёки кристаллдаги дефектли структура билан боғлиқ. Энг кенг тарқалган кулранг ёки сут рангли кварц флюид қўшимчаларига (суюқлик ва газлар билан тўлган бўшлиқлар) эга.

Кварц структурасида кремнекислородли тетраэдрлар мустаҳкам ковалент боғланишга эга ва чексиз уч ўлчамли каркас ҳосил қилади. Кварцнинг кимёвий алоқалари барча йўналишларда бир хил мустаҳкам. Шунинг учун ҳам кварцда уланиш йўқ. Зарба таъсирида кварц ҳеч бир қонуниятсиз турли йўналишларда парчаланиб кетади. Кварцнинг синиш юзаси шишанинг синишини эслатади. Бундай синиш тури чиғаноқсимон синиш дейилади.

Оксидлар ва гидрооксидлар орасида темир, марганец ва алюминий бирикмалари кўп учрайди. Темир бирикмалари гематит, магнетит, гетит, гидрогетит, лимонит, марганец бирикмалари пселомелан, пиролюзит ва манганит, алюминий бирикмалари эса гидрааргиллит, бёмит ва диаспор каби минераллардан иборат.

Келиб чиқиши. Темир оксидлари гидротермал, контакт-метаморфик, скарнли, метаморфоген ва экзоген йўллар билан ҳосил бўлади. Марганец оксидлари чўкинди конларда оолитлар ва яхлит йирик массалар шаклида кузатилади.

Алюминий оксидлари алюмосиликатларнинг парчаланишидан ва гидролизидан, қисман гидротермал жараёнларда (нисбатан паст ҳароратларда) ҳосил бўлади, аммо асосан экзоген жараёнларда тропик ва субтропик мамлакатларда туб жинсларнинг нураши туфайли вужудга келади.

Қўлланилиши. Оксидлар ва гидрооксидлар қора, рангли ва нодир металли конларнинг маъданларини ташкил этади, кўпчилик нометалли фойдали қазилмаларни ҳосил қилади ҳамда қимматбаҳо ва тақинчоқ тошлар сифатида сезиларли рол ўйнайди.

Темир оксидлари муҳим темир маъдани сифатида ва бўёқ тайёрлашда ишлатилади.

Пиролюзит-псиломеланли маъданлар билан бир қаторда пўлат эритишда ферромарганец ва темирнинг бошқа қотишмаларини олиш учун муҳим хом ашё ҳисобланади.

Алюминий оксидлари энг енгил метал - алюминий эритиб олинадиган глинозёмнинг манбаи саналади. Бу мақсадлар учун

кремнезём миқдори 10-5% дан кўп бўлмаган бокситлардан фойдаланилади. Корунд ва наждак абразив материал сифатида фойдаланилади. Қимматбаҳо хиллари заргарликда, квант электроникасида, соатсозликда ва асбобсозликда фойдаланилади.

4.4. Сульфидли минераллар

Сульфидлар синфига металларнинг олтингугуртли бирикмалари киради ва улар алоҳида амалий аҳамиятга эга. Айнан улар рангли минералларнинг маъдан ҳосил қилувчиси ҳисобланади ва кўп ҳолларда ўзида олтин тутувчи сифатида қаралади.

Сульфидлар шу синфдаги барча минераллар учун характерли бўлган муайян табиий хоссаларга эгадир. Улар одатда майда ва йирик кристалли зич яхлит массаларни ҳосил қилади, томирчалар, уячалар ёки алоҳида кристаллар шаклида учраши мумкин. Одатда чизиғининг ранги қорамтир ёки қора, металсимон ялтироқ бўлади, юқори электр ўтказувчан. Сульфидларнинг асосий қисми юқори зичлиги (8,5 г/см^3 гача) билан характерланади.

Сульфидларлар синфига антимонит, аргентит, арсенопирит, аурипигмент, борнит, галенит, киновар, кобальтин, ковеллин, марказит, молибденит, никелин, пирит, пирротин, реальгар, станнин, сфалерит, халькозин, халькопирит ва бошқа минераллар киради.

Келиб чиқиши. Кўпчилик сульфидлар гидротермал генезисга эга. Баъзилари бевосита магмадан кристаллиниши мумкин. Уларнинг бир қисми экзоген жараёнлар туфайли, масалан, маъданли конларнинг оксидланиш зонасида ҳамда чўкинди йўллар билан вужудга келади. Гидротермал йўл билан ҳам ҳосил бўлади. Уларнинг миқдори кўп эмас, ер пўсти таркибининг 0,15 % яқинини ташкил этади, холос. Энг кенг тарқалган сульфидлар темир (пирит - FeS_2), мис (халькопирит - $CuFeS_2$), қўрғошин (галенит - PbS), рух (сфалерит - ZnS) минераллари ва бошқалардир.

Қўлланилиши. Сульфат кислота ишлаб чиқаришда ишлатилади ва металлар ажратиб олишда муҳим маъданлар ҳисобланади.

4.5. Сульфатли минераллар

Сульфатлар гуруҳидаги минераллар орасида ангидрит, англезит, барит, вольфрамит, гипс, молибденит, целестин, шеелит муҳим аҳамиятга эга.

Сульфатлар - сульфат кислота тузи бўлиб, ер юзаси шароитларида ҳосил бўлади. Бу синфдаги минераллар орасида ер пўстида етарли даражада барқарор бўлганлари кам. Сульфатларнинг асосий структураси бўлиб тетраэдрик анионли гуруҳ ҳисобланади, турли катионлар, сув молекуласи ва б. ёрдамида бир-бири билан бирикиб,

турли: оролли, каркасли, занжирли, қатламли структураларни ҳосил қилади. Сульфатлар қаттиқ ва мустаҳкам эмас, улар мукаммал уланиши, оч туси билан характерланади.

Ангидрит яхлит донали массалар ҳолида учрайди ва мовийсимон-оқ рангга, шишасимон ялтироқликка, унча юқори бўлмаган қаттиқликка (3-3,5), зичликка (3 га яқин), мукаммал уланишга ва варақсимон синишга эга бўлган кристалли минерал саналади. Табиий шароитларда сув ютиб, гипсга осон айланади ва ҳажмини оширади (30% гача). Шу номдаги жинсларда тоғ жинсини ҳосил қилувчи компонент саналади.

Келиб чиқиши. Барит гидротермал конларда анча кўп учрайди. Чўкинди жинсларда камроқ миқдорда, асосан конкрециялар шаклида тарқалган. Ангидрит ва гипс эвапорит ҳавзаларида кимёвий чўкиш йўли билан ҳосил бўлади.

Амалий аҳамияти. Ангидрит, гипс, барит ва мирабилит қурилиш мақсадларида фойдаланилади.

Барит бурғилашда оғирлаштирувчи сифатида, пиротехникада турли тузлар ва препаратлар тайёрлашда, чарм саноатида, шакар ишлаб чиқаришда, фотоқоғоз тайёрлашда хом ашё саналади.

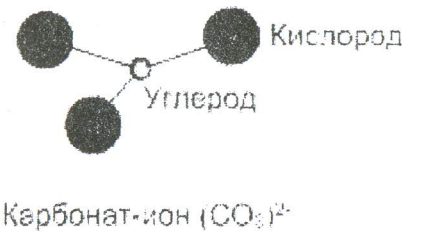
Ангидрит ва гипс қурилиш ишларида бириктирувчи материал (цемент); қишлоқ хўжалигида ўғит сифатида ишлатилади.

4.6. Карбонатли минераллар

Карбонатлар орасида азурит, анкерит, арагонит, доломит, кальцит, магнезит, малахит, родохрозит, сидерит, смитсонит, церуссит кенг тарқалган.

Карбонатлар карбон кислотасининг тузлари ҳисобланади, чўкинди ва метаморфик жинсларда жинс ҳосил қилувчи минерал сифатида кенг тарқалган. Карбонатлар кристалл структурасининг асоси бўлиб ясси комплекс анионлар хизмат қилади ва улар бир-бири билан боғланиб занжирли, қатламли ёки каркасли структуралар ҳосил қилиши мумкин (28-расм). Уларнинг кристалл панжараларида минералнинг эриши вақтида ҳам парчаланмайдиган мустақил элементлар қатнашади. Энг кўп тарқалгани кальцит, магнезит, доломит, натрит ҳисобланади.

Келиб чиқиши. Чўкинди, биоген ва хемоген; гидро-термал - томирларда; магматик - карбонатитларда ва контакт-метаморфик - скарнларда ҳосил бўлади. Малахит оксидланган мис маъданларида энг кенг тарқалган минерал ҳисобла-нади ва фақат мис сульфиди конларининг оксидланиш зонасида, айниқса, оҳактош-ларда тўпланган ёки бирламчи маъданлар карбонатларга бой бўлган жойларда учрайди. Малахит одатда азурит, куприт, соф мис бўйича псевдоморфоза ҳосил қилади.



28-расм. Кабонат-ионнинг тузилиши.

Қўлланилиши - қурилиш тошлари, оҳак, цемент ишлаб чиқаришда хом ашё; метаморфик ўзгарган оҳактошлар - мармарлар - жуда ажайиб қоплама материал ҳисобланади; металлургия саноатида флюс сифатида; кимё саноатида сода ишлаб чиқаришда; исланд шпати эса оптик асбобларда фойдаланилади.

Малахитнинг зич оқма турларидан турли безак буюмлар тайёрланади. Малахитнинг майда бурдаларидан яшил бўёқ ишлаб чиқарилади.

4.7. Галоген минераллар

Галогенидларга галит, карналлит, криолит, сильвин, флюорит ва бошқалар киради.

Галогенидлар синфида галогенводородли кислоталар: HF, HC1, HBr тузи сифатидаги тахминан 100 та минерал мавжуд. Уларнинг орасида энг кенг тарқалганлари галит NaCl, сильвин KC1 ва флюорит CaF_2 ҳисобланади. Жинс ҳосил қилувчи минераллар сифатида галогенидлар унча катта аҳамиятга эгамас, аммо улардан кимё ва озиқ-овқат саноатида, қишлоқ хўжалигида, металлургияда (флюслар) хом ашё сифатида кенг фойдаланилади.

Келиб чиқиши. Асосан кўллар ва денгиз лагуналарида чўкинди хемоген йўллар билан ҳосил бўлади. Камроқ шўрланган ҳудудлардаги тупроқларда вужудга келиши мумкин. Баъзан вулкан фаолиятида буғлардан чўкиш туфайли шаклланади.

Қўлланилиши - озиқ-овқат ва кимё саноатида ҳамда натрий метали ва натрий билан қопланган қотишмалар олишда фойдаланилади. Тузли ғорлар ва эски тоғ лаҳимларидан даволаш мақсадларида фойдаланилади.

4.7. Соф минераллар

Соф элементлар синфига кирувчи минераллар бир хил ёки тузилиши ва хоссалари бўйича бир-бирига яқин бўлган кимёвий элементларнинг атомларидан иборат. Ҳозиргача табиатда соф ҳолда учровчи минералларнинг 30 дан ортиқ тури маълум. Минералларни ҳосил қилувчи соф элементлар металлар, полуметаллар ва металлмаслар бўлиши мумкин.

Соф элементларга олмос, висмут, графит, олтин, мис, маргимуш, платина, олтингугурт ва кумуш киради.

Соф ҳолда учраш асл металлар ҳамда мис учун хосдир. Метеоритли соф темир ва унинг никел ва кобальт билан қотишмаси (темир ва темир-тошли метеоритлар) маълум. Соф металлар тоза ҳолда анча кам учрайди. Уларни табиий йўллар билан келиб чиққан қотишмалар деб қараш мумкин. Металлмас турлари орасида олтингугурт ва углерод кўп учрайди. Кам ҳолларда полуметаллар - маргимуш, сурьма, висмут кузатилади.

Соф элементлар учун полиморфизм характерли бўлади. Масалан, углерод графит ва олмос сифатида намоён бўлиши мумкин. Олтингугурт ҳам икки модификацияга эга.

Келиб чиқиши. Соф элементларнинг келиб чиқиши асосан эндоген: магматик, гидротермал ва метаморфик жараёнлар билан боғлиқ. Соф кумуш ва мис баъзан сульфидли конларнинг оксидланиш зоналарида ҳосил бўлади. Асл соф металларнинг (олтин, платина) саноат аҳамиятига молик бўлган конлари сочилмалар шаклланишида вужудга келиши мумкин.

Соф элементларнинг литосфера тузилишидаги аҳамияти сезиларли эмас. Улар ер пўсти массасининг 0,1 % дан кўпроғини ташкил қилади ва жинс ҳосил қилувчи минераллар ҳисобланмайди.

Қўлланилиши. Соф элементларнинг амалий аҳамияти жуда катта. Асл элементларнинг орасида энг кўп тарқалганлари - платина, олтин ва кумуш ҳисобланади.

Ҳар бир минерал фақат ўзига хос бўлган хосса ва белгилар мажмуасига эга. Уларга кимёвий таркиби, тузилиши ва табиий хоссалари киради. Ушбу белгилар бўйича минераллар аниқланади.

4. 8. Кристалл моддалар ҳақида қисқача маълумотлар

Барча кристалл моддалар, аморф моддалардан фарқли ўлароқ, кристалл панжаралар - материал нуқталар (атомлар, молекулалар, ионлар ва уларнинг гуруҳлари) фазода аниқ геометрик қонуний ўринни эгаллаган бир жинсли чексиз векториал қурилмалари билан ифодаланган қонуний ички тузилишга эга. Материал нуқталарнинг жойлашиш ўрни *кристалл панжара тугунлари* дейилади. Бир тўғри чизиқда ётувчи ва даврий равишда тенг оралиқларда такрорланувчи тугунлар мажмуаси қаторларни ташкил этади, бир текисликда ётувчи қаторлар мажмуаси эса кристалл панжаранинг ясси тўрини ҳосил қилади.

Кристалл панжаралар ўзининг структураси бўйича жуда хилма-хил бўлиб, бу уларнинг таркибидаги материал зарралар, уларнинг ўлчамлари, бир-бири билан алоқаси, яқин атрофи (координация) билан боғлиқ.

Барча кристалл моддалар қонуний ички тузилиши натижаси ҳисобланувчи бир қатор хоссаларга эга. Улардан бири - анизотроплик ёки турли йўналишларда бир хил бўлмасликдир (одатда ҳар доим изотроп бўлган аморф жисмлардан фарқли ўлароқ). Иккинчиси - биржинслилиги - бир хил кристалл моддаларнинг ҳар қандай майда зарралари бир хил хоссаларга (параллел йўналишлар бўйича) эгалиги билан ифодаланади. Аммо кристалл моддаларнинг энг характерли хоссаси бўлиб уларнинг ўз-ўзидан томонлар ҳосил қилиш хусусияти, яъни эркин ўсиш шароитларида тўғри кўптомонли шаклларни - кристалларни (юнонча «кристаллос» - муз) вужудга келтириши ҳисобланади.

Кристаллар билан батафсил кристаллография фани шуғулланади. Кристалларнинг сирти текисликлар - томонлар билан чегараланган бўлиб, улар тўғри чизиқлар - қирралар билан кесилади. Қирралар кесишган нуқталар учларини ташкил этади.

Кристалларнинг ташқи шаклида кристалл панжаралар тузилишининг қонуниятлари акс этган бўлади, шунинг учун ҳам ҳар бир кристалл модда, шу жумладан ҳар бир минерал ҳам ўзи учунгина характерли бўлган шаклга эга бўлади.

Кристалларнинг ички тузилиш ва ташқи шакли орасидаги боғлиқлик кристаллографиянинг асосий қонунларидан бири - *бурчаклар доимийлиги қонуни* билан ифодаланган бўлиб, унга мувофиқ бир хил модданинг барча кристалларида томонлари (ва қирралари) орасидаги бурчак доимийдир.

Кристалларнинг энг характерли хусусияти бўлиб уларнинг симметрияси саналади.

Симметрия (юнонча - «мос ўлчамлилик») табиатда жуда ҳам кенг тарқалган, аммо у фақат кристаллар дунёсидагина яққол ифодаланган бўлади.

Кристаллардаги симметрия - бу фигураларнинг муайян томонлари, қирралари ва бурчакларининг қонуний такрорланиши, яъни маълум бурчакка буралганда олдинги ҳолатини эгаллашидир. Симметрияни таърифлаш учун симметрия элементлари деб аталувчи ҳаёлий образлардан - нуқталар, тўғри чизиқлар, текисликлардан фойдаланилади.

Симметрия маркази (С) - кристалл ичидаги нуқта бўлиб, у жисм юзасидаги барча қарама-қарши нуқталарни туташтирувчи чизиқларни тенг иккига бўлади. Кристалларда фақат битта симметрия маркази бўлиши мумкин, носимметрик шаклларда эса умуман бўлмайди.

Симметрия ўқи (L) - тўғри чизиқ бўлиб, унинг атрофида кристалл шакл айлантирилганда тенг қисмлари такрорланади, яъни у ўз-ўзининг ўрнини эгаллайди. Шакл 360° га бурилганда ўз-ўзининг ўрнини олиш сони симметрия ўқининг тартибини белгилайди. Кристаллографияда 2, 3, 4 ва 6 тартибли симметрия ўқлари мавжуд.

Симметрия текислиги (Р) - бу шаклни бир-бирига нисбатан кузгудаги аксидек симметрик тенг икки қисмга бўлувчи ҳаёлий текисликдир.

Кристалларда симметрия элементлари якка ёки бир-бири билан муайян комбинацияда кузатилиши мумкин. Бунда симметрия элементларининг барча хоҳлаган элементларининг тўплами мавжуд бўлмайди. Симметрия элементларининг эҳтимолий тўпламини метематик томондан келтириб чиқарувчи бир қанча назариялар мавжуд.

Симметриянинг еттита кристаллографик тизимга ёки сингонияга (юнонча «ўхшаш бурчакли»), сингониялар эса ўз навбатида тоифаларга умумлаштирилади.

Кристалл моддаларнинг энг муҳим хусусияти уларда полиморфизм ва изоморфизм ҳодисасининг ривожланишида ўз ифодасини топади.

Полиморфиз (юнонча «поли» - кўп, «морфэ» - шакл) деб ташқи шароитларга боғлиқ ҳолда бирикмалар ва оддий моддаларнинг турли структуравий шаклларда кристалланиш хоссасига айтилади. Мазкур кристалл моддаларнинг муайян бир табиий-кимёвий шароитларда барқарор бўган хиллари унинг полиморф модификацияси дейилади.

Табиий минерал ҳосил бўлиш шароитлари жуда хилма-хил бўлганлиги сабабли минераллар орасида полиморфизм анча кенг тарқалган. Бунга ёрқин мисол бўлиб углероднинг полиморф модификациялари - олмос ва графит саналади.

Олмос одатда юқори босим шароитларида вужудга келади ва мустаҳкам кубик панжарага эга бўлади; паст ҳароратларда эса углерод қатламли гексагонал панжарага эга графит ҳолида кристалланади. Шу туфайли бир таркибга эга бўлган бу икки минерал мутлақо бошқа хоссаларга эга.

Бунга бошқа мисол қилиб FeS_2 нинг - пирит (кубик) ва марказит (ромбик); $CaCO_3$ - кальцит (тригонал) ва арагонит (ромбик) ва б. полиморф модификацияларини кўрсатиш мумкин.

Минералларнинг кристалларини ҳосил қилувчи структуравий бирликлар муайян шароитларда кристаллокимёвий хоссалари бўйича (ўлчамлари, зарядлари, кимёвий боғланиш ҳолати, координацияси) уларга яқин бўлган бошқалари билан ўрин алмашиши мумкин. Бу ҳодиса изоморфизм (юнонча «изос» - тенг, «морфэ» - шакл) деб аталади.

Изоморфизм деганда минералларнинг кристалл панжараларида атомлар, ионлар ёки уларнинг бошқа груҳлари тузилиши ўзгармасдан туриб ўзаро ўрин олиш ҳодисаси тушунилади. Бунда ҳосил бўлувчи моддалар ўзгарувчи таркибга эга бўлади ва изоморф аралашма ёки қаттиқ эритма дейилади.

Қаттиқ минераллар яққол кристалл ҳолатдан ташқари фақат рентгеноструктуравий тадқиқотларда кўриш мумкин бўлган яширин кристалли тузилишга эга бўлиши мумкин. Бундай минераллар одатда табиий коллоидларнинг дегидратацияси ва қайта кристалланиши

туфайли вужудга келади. Уларга лимонит, халцедон, опал, каолинит мисол бўлаолади.

Аморф минераллар, яъни тартибли ички тузилишга эга бўлмаганлари анча сийрак учрайди ва уларга баъзи кварц шишалари киради.

4.9. Минералларнинг табиий хоссалари

Ҳар бир минерал бошқаларидан ўзига хос белгилари бўйича фарқланиши мумкин.

Жуда кўпчилик минералларни кўп меҳнат талаб этувчи тадқиқотларсиз характерли табиий хоссалари мажмуаси бўйича аниқлаш мумкин. Кўпчилик минераллар фақатгина ўзига хос хусусиятларга эга бўлади. Бу, айниқса рангининг тўқлиги, синиш характери, ялтироқлиги ва бошқаларда намоён бўлади. Минералларнинг бу характерли хоссалари диагностик белгилар бўлиб хизмат қилади.

Кўпчилик минералларни ишончли диагностика қилиш тафсилий тадқиқотлар, хусусан сифатли кимёвий реакция ўтказишни, зичлигини, оптик, механик ва бошқа хоссаларини аниқлашни талаб этади.

Минералларнинг бош хоссаларига қуйидагилар киради: морфологик хусусиятлари - кристалларнинг кўриниши, қўшолоқлари, томонларининг чизиқлилиги; оптик хусусиятлари - шаффофлиги, ранги, чизиғининг ранги, ялтироқлиги; механик хоссалари - уланиши, синиши, қаттиқлиги, мўртлиги, болғаланиши, эластиклиги, зичлиги ҳамда магнитлиги, радиоактивлиги ва б.

Минералларнинг морфологик хусусиятлари. Табиатда қаттиқ минераллар асосан нотўғри шакллардаги доналар ҳолида тарқалган бўлиб, шакли ва ўлчамига боғлиқ бўлмасдан ички кристалл тузилишга эга бўлади. Табиий томонлари жуда яхши шаклланган кристаллар жуда кам учрайди.

Кристалларнинг кўриниши. Минераллар изометрик шаклда, бир ва икки йўналишда чўзилган бўлиши мумкин.

Кристалларнинг қўшолоқлари. Қўшолоқ деб муайян бир минералнинг икки кристалли бирга ўсганлигига айтилади. Қўшолоқлар эритмада вужудга келган кристаллчаларнинг ўсиши вақтида бир-бирига туташиши ва механик таъсири ҳамда кристалл моддаларнинг полиморф ўзгариши туфайли келиб чиқади.

Минералларнинг оптик хоссалари. *Минералларнинг шаффофлиги* - бу уларнинг нур йўналишини ўзгартирмасдан туриб ўзидан ёруғлик ўтказиш хусусиятидир. Шаффофлик минералнинг кристалл структураси, рангининг ёрқинлиги, майда дисперс қаттиқ ва газсуюқ қўшимчаларнинг мавжудлиги, уларнинг тузилиши, таркиби ва ҳосил бўлиш шароитлари хусусиятлари билан боғлиқ. Минераллар шаффофлик даражаси бўйича шаффоф, яримшаффоф, четлари оқарувчи, ношаффоф турларга бўлинади.

Минералларнинг ранги энг аввалambор беихтиёр инсон диққатини ўзига жалб қилади ва шунинг учун ҳам муҳим белгиларидан бири саналади.

Ёруғликнинг бутун кўринувчи спектори бир текис ютилганда вужудга келувчи ахроматик рангларга мисол қилиб рангсиз тоғ хрустали, сутсимон-оқ кварц, кулранг ош тузи ва қора пиролюзитни кўрсатса бўлади.

Минерал чизиғининг ранги - бу унинг кукун ҳолидаги рангидир. Бунда минерал мумкин қадар майда талқон қилиниши лозим.

Номаъдан минераллар чизиғининг рангини аниқлашда оқ нотекис (ғадир-будур) чинни пластинкадан (глазурланмаган оқ безак плитаси, ҳованча тубининг остки қисми, оқ чинни идишнинг синиқ парчалари ва ҳ.к.) фойдаланилган маъқул. Маъданли минерал чизиғининг рангини аниқлашда қора рангли пластинкадан, масалан, лидитдан (кварцитнинг қора хили) фойдаланиш мумкин.

Минерал қаттиқ бўлганда пластинкада чизиғининг рангини билиб бўлмайди. Бунда минерал болға ёрдамида майдаланиб, ҳованчада кукунга айлантирилади. Кукунининг ранги оқ фонда аниқланади.

Минералларнинг ялтироқлиги. Ялтироқлик икки омил таъсирида: кристалли муҳитдан ўтаётганда ёруғлик нурининг синиш кўрсаткичи ва ушбу муҳит томонидан ютиш коэффициенти орқали вужудга келади. Шаффоф минералларда энг юқори синдириш кўрсаткичида кучли олмоссимон (нометалли) ялтироқлик кузатилади. Синдириш кўрсаткичи паст бўлган моддалар (масалан, олтингугуртли минераллар) одатда шаффофмас ва металсимон ялтироқликка эга бўлади. Синдириш кўрсаткичининг юқорилиги ва нур қайтариш юзасининг характерига боғлиқ ҳолда минераллар шишасимон, садафсимон, ёғсимон, шойисимон, хира ва ялтироқликнинг бошқа турларига эга бўлади. Табиатда ўртача синдириш кўрсаткичи 1,3 - 1,9 бўлган шишасимон ялтироқ минераллар сон жиҳатдан кўпчиликни ташкил этади.

Ялтироқлик минералларнинг рангига деярли боғлиқ эмас. Ялтироқликнинг қуйидаги турлари ажратилади: *металсимон, нометалл, олмоссимон, шишасимон, ёғсимон, мумсимон, сақичсимон, садафсимон ва шойисимон.* Баъзан *хира ялтироқлик* ҳам ажратилади.

Минералларнинг механик хоссалари. *Минералларнинг уланиши* деганда минералларнинг муайян йўналишларда силлиқ юзалар - уланиш текисликлари бўйлаб парчаланиши тушунилади. Минераллар турли уланишга эга: баъзилари бир неча йўналишларда жуда осон ажралиб кетади, бошқаларида эса бу хусусият яхши кузатилмайди ёки умуман йўқ. Уланиш минералларнинг муҳим диагностик белгиси бўлиб хизмат қилади ва қаттиқлик кўрсаткичи билан биргаликда табиий материалларнинг механик хоссаларини баҳолашда ёрдам беради.

Парчаланишининг осонлиги ва унда ҳосил бўладиган юзалар характери бўйича уланишнинг бир қанча турлари ажратилади: *жуда мукаммал, ўртача, мукаммал эмас, жуда мукаммал эмас* ёки *уланиш мавжуд эмас.*

Юқорида айтиб ўтилгандек, минераллар бир неча уланиш йўналишларига эга бўлади. Турли йўналишлар бўйича уланишнинг мукаммаллик даражаси тулича бўлиши мумкин. Масалан, дала шпатлари бир йўналишда мукаммал, бошқа йўналишда эса ўртача уланишга эга бўлади. Уланиш йўналишлари орасидаги бурчак турли минералларда бир-биридан фарқ қилади.

Уланиш йўналишларининг сони, улар орасидаги бурчак, уланишнинг мукаммаллик даражаси минералларни аниқлашда бош диагностик белгилардан бири ҳисобланади.

Минералларнинг синиши – минералнинг парчаланишида ҳосил бўладиган юзалар кўринишидир. У айниқса номукаммал ва жуда номукаммал уланишга эга бўлган минералларни ўрганишда жуда асқотади. Минераллар синиш юзасининг кўриниши ҳам муҳим диагностик белгилар қаторига киради.

Минералларда *чиғаноқсимон, нотекис, текис, зирапчасимон, тупроқсимон синиш* турлари ажратилади.

Минералланинг синиши уланиши каби характерли хусусияти ҳисобланади ва муайян минерал индивидида аниқланади.

Минералларнинг қаттиқлиги - бу уларнинг бошқа жисм таъсирига кўрсатадиган қаршилиги бўлиб, тирнаш орқали аниқланади. Қаттиқлик қиймати ошиб бориши тартибида жойлаштирилган ўнта минералдан: тальк, гипс, кальцит, флюорит, апатит, дала шпати, кварц, топаз, корунд ва олмосдан иборат бўлган Моос шкаласи бўйича баҳоланади (3-жадвал).

Қаттиқликни аниқлаш тирнаб кўриш орқали амалга оширилади ва текширилаётган намунада тирнаш изи қолдирувчи минерал - шкалада мос келадиган эталоннинг тартиб рақами билан ифодаланади. Шундай қилиб аниқланаётган минералнинг тахминий қаттиқлиги топилади.

Минералларнинг зичлиги. Минералларнинг *зичлиги* кимёвий таркиби ва структураси, элементларнинг атом массаси, уларнинг ион радиуси ва валентлигига боғлиқ бўлади. Минералларнинг зичлиги уларнинг диагностик характеристикасидан ташқари минерал хом ашёнинг сифатини баҳолашда амалий аҳамиятга эга ва ундан маъданни бойитишда фойдаланилади. Паст зичликка эга минераллар (2 дан 4 гача) табиатда энг кўп тарқалган.

Минералларнинг зичлиги муҳим фарқловчи белги саналади. У минералларни тез ва ишончли аниқлашда самарали қўлланилиши мумкин.

Минералларнинг мўртлиги ва болғаланиши. Минералларнинг диагностик белгилари сифатида фойдаланиш мумкин бўлган механик хоссаларидан мўртлиги ва болғаланишини кўрсатиб ўтиш мумкин. *Мўртлик* деб босим остида ёки зарбадан модданинг бурдаланиш хоссасига айтилади. *Болғаланиши* деганда моддаларнинг босим остида юпқа пластинкаларга ялпоқланиши ва пластик бўлиши тушунилади.

3-жадвал.

Моос қаттиқлик шкаласи минераллари

1 **Тальк** - $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$. У энг юмшоқ минераллардан бири ҳисобланади. *Ранги* - оқ, сариқсимон, яшилсимон, кулранг, мовий-яшилсимон. Ушлаганда ёғсимон туюлади.

2 **Гипс** - $CaS0_4\ 2H_20$. Тирноқ билан тирнаганда минерал юзасида из қолади (тирноқнинг қаттиқлиги 2-2,5). Ранги оқ, кулранг, жигарранг, пушти. Шойисимон тури селенит дейилади.

3 **Кальцит**- $CaC0_3$. Калцитни пичоқ учи билан тирнаганда унда тирнаш изи қолади. Ранги оқ ва сариқсимон-оқ, Шаффоф тури ***исланд шпати*** дейилади.

4 **Флюорит** - CaF_2. Мис танга кальцитни тирнайди, аммо флюоритни тирнамайди. Ранги сариқ, яшил, кўк, пушти, бинафша, жигарранг ва бинафшасимон-қорагача ўзгариши мумкин.

5 **Апатит** - $Ca_5(PO_4)_3(OH,F,Cl)$. Одам ва баъзи ҳайвонларнинг тишлари апатитнинг микроскопик кристал-ларидан таркиб топган. Рангсиз, оқ, зумрадсимон яшил, кўк, қўнғир, бинафша.

6 **Дала шпати** - $K[AlSi_30_8]$. Шиша ва пўлатдан қаттиқ. Шишанинг қаттиқлиги тахминан 5,5. Ортоклаз, микроклин, плагиоклазлар сингари минераллари кенг тарқалган..

7 **Кварц** - $Si0_2$ У шишада ва пўлат пичоқда аниқ тирнаш изини қолдиради. Кварцнинг хиллари: ***тоғ биллури, аметист, раухтопаз, морион***, ***цитрин***, ***авантюрин*** ва б

8 **Топаз** - $Al_2[SiO_4][F,OH]_2$. Унинг кристалли кварцда тирнаш изи қолдиради. Кўп қисми оч сариқ, сариқ, сомонсимон-сариқ, мовийсимон, бинафша, яшил, пушти, кам ҳолларда қизил рангли.

9 **Корунд** - $A1_20_3$. Унинг юқори қаттиқлиги абразив материал сифатида фойдаланишга имкон беради. Қимматбаҳо хиллари ***рубин*** - қизил рангли, ***сапфир*** - кўк рангли.

10 **Олмос** - С. У барча маълум бўлган минералларнинг энг қаттиғи ҳисобланади. Олмос ковалент боғланишга эга бўлган углерод атомларидан тузилган ва уч ўлчамли структура ҳосил қилади.

Минералларнинг бошқа хоссалари. Баъзи минераллар учун алоҳида, фақат уларгагина хос бўлган хоссаларга - магнитлиги, мазаси, ҳиди, радиоактивлиги, хлорид кислота билан реакцияга кириши ва бошқа белгиларга эга. Барча минераллар ҳам алоҳида хоссаларга эгамас, аммо уларнинг бўлиши диагностика вазифаларини ечишни осонлаштиради.

Минералларнинг магнитлиги. Магнитликни аниқлаш учун кучли, яхшиси магнитнинг тақасимон шакллари керак бўлади. Минералнинг магнитлиги унинг кукуни бўйича аниқланади.

Минералларнинг мазаси. Шўр маза галитга (ош тузи), аччиқ-шўр эса сильвинга хос. Бундан ташқари бу минераллар сувда осон эрийди ва *гигроскопиклик* - сув ютиш хусусиятига эга бўлади.

Минералларнинг ҳиди. Олтингугурт, айниқса агар унинг икки намунаси бир-бирига урилса ўзига хос ҳид чиқаради. Арсенопирит ажратмалари ишқаланганда саримсоқ пиёз ҳидини таратади.

Нурнинг иккиланиб синиши. Нурнинг иккиланиб синиши - бу анизотроп кристаллар орқали нур ўтганда ёруғлик нурининг иккига ажралишидир. Бу хоссалар бир қатор минералларга хос, айниқса у исланд шпати деб номланувчи кальцитнинг шаффоф турида яққол ифодаланган. Агар исланд шпати орқали қоғоздаги матн сатри қаралса, унинг иккита тасвири юзага келади. Бунда барча харфлар иккига ажралгандек бўлиб туюлади.

Хлорид кислота билан реакция. Карбонатлар синфидаги баъзи минераллар хлорид кислота билан реакцияга киришиб, карбонат ангидрит газини ажратиб чиқаради.

Минералларнинг иризацияси. Баъзи минералларнинг, масалан, лабрадорнинг юзасида ёритиш шароитларига боғлиқ ҳолда турли камалакдагидек ранглар ҳосил бўлиши мумкин.

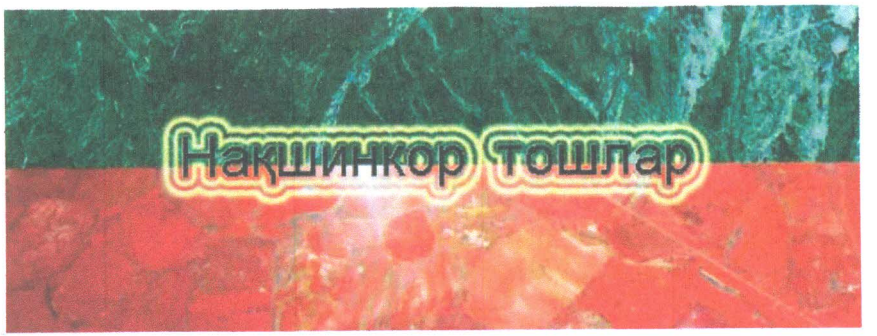
Минералларнинг бундай хоссалари *иризация* (юнонча *iridos* - камалак) номини олган. У параеллел мўлжалланган микроскопик пластинкалар ёки дарзликлар орқали нур ўтишида ёруғлик тўлқинларининг интерференцияси билан боғлиқ.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Сингония, минерал, кристалл, аморф, морфология, кристалл панжара, кристалларнинг томони, қирраси ва учи, кубик, тетрагонал, гексагонал, тригонал, ромбик, моноклин, триклин, изоморфизм, полиморфизм, псевдоморфоза, иризация, мўртлик.

Назорат саволлари

- *Минералларнинг кристалланиш жараёни қандай кечади?*
- *Минераллар қандай тамойилларга асосан таснифланади?*
- *Қандай кристаллографик сингонилар ажратилади?*
- *Бурчаклар доимийлиги қонунининг моҳияти намадан иборат?*
- *Минералларни аниқлашда қандай белгилардан фойдаланилади?*
- *Минералларнинг оптик хоссаларига нималар киради?*
- *Минералларнинг механик хоссаларига нималар киради?*
- *Моос шкаласи минералларидан қандай фойдаланилади?*
- *Қайси минераллар тоғ жинсларида энг кўп учрайди?*
- *Силикатли ва алюмосиликатли минераллар қандай йўллар билан ҳосил бўлади?*
- *Оксидли минераллар қандай амалий аҳамиятга эга?*
- *Сульфидли минераллар қандай амалий аҳамиятга эга?*
- *Тузли (галоген) минераллар қандай шароитларда ҳосил бўлади?*



5 боб. ТОҒ ЖИНСЛАРИ

Тоғ жинсларининг таснифи ҳосил бўлиш шароитларига асосланган. Ушбу таснифга мувофиқ тоғ жинсларининг қуйидаги турлари ажратилади:

- магманинг совишида ҳосил бўлувчи - магматик;
- магматик ва метаморфик жинсларнинг механик нураши ва эритмалардан моддаларнинг чўкиши натижасида ҳосил бўлувчи – чўкинди;
- чўкинди ва магматик жинсларнинг узоқ вақт давомида юқори босим, ҳарорат ва минераллашган сув таъсирида кечган табиий-кимёвий жараёнлар туфайли ҳосил бўлувчи – метаморфик.

5.1. Магматик жинслар

Магматик жинслар магманинг совиши натижасида ҳосил бўлади. Магманинг совишида қаттиқ минерал компонентлар кетма-кет кристалланади. Бунда босим, ҳарорат ва ундаги минерализаторлар - сув буғлари, карбонат ангидрит ва б. жуда катта аҳамиятга эга.

5.1.1. Магматик жинсларнинг таснифи ва таркиби

Магматик жинсларнинг таснифи. Магматик жинслар ҳосил бўлиш шароитларига боғлиқ ҳолда чуқур (интрузив), отқинди (эффузив) ва яримучуқур (гипабиссал) турларга бўлинади. Интрузив жинслар катта чуқурликларда магманинг юқори ҳарорат ва босим шароитларида секин совиши ва биртекис қотишидан ҳосил бўлади. Бу жараёнлар тоғ жинсларида тўлиқ кристалли структура, массив текстура шаклланиши ва унда минерал компонентларнинг биртекис тарқалиши билан якунланади.

Отқинди жинслар ер юзасида паст ҳарорат ва атмосфера таъсири шароитларида лавадан иссиқлик ва газсимон моддаларнинг тез ажралиб чиқиши туфайли вужудга келади ҳамда қотганидан сўнг уларда кўплаб ғовакликлар сақланиб қолади. Шунинг учун улар аморф шиша кўп бўлган

чала кристалли структура, ҳар хил текстура ҳамда турли таркиб ва структурага эга бўлган участкаларнинг алмашиниб туриши билан фарқ қилади.

Субвулкан жинслари ер юзасига яқин чуқурликда ҳарорат пасайиб бориш режимида ҳосил бўлади. Шу туфайли магмадан муайян бир минералнинг турли ўлчамдаги кристаллари вужудга келади. Бундай жинслар аралаш донали структураси билан характерланади ва порфирсимон жинслар деб аталади.

Магматик жинсларнинг тафсилий таснифи моддий таркибини ўрганишга асосланган. Магматик тоғ жинсларининг моддий таркиби улардаги кимёвий элементларнинг (оксидларининг) ва жинс ҳосил қилувчи минералларнинг фойиз миқдорини ҳисоблаш орқали аниқланади.

Тоғ жинсларининг кимёвий ва минерал таркиблари ўзаро боғлиқ, аммо бу боғлиқлик мураккаб, шунинг учун ҳам тоғ жинсларининг кимёвий таркибини қайта ҳисоблаш орқали унинг минерал таркибини, минерал таркиби орқали эса кимёвий таркибини аниқлаб бўлмайди. Вулкан шишасидан иборат бўлган жинсларнинг моддий таркибини фақат кимёвий йўл билан аниқлаш мумкин.

Магматик жинсларнинг кимёвий таркиби. Магматик жинсларда у-ёки бу миқдорда учрайдиган элементларнинг рўйхати анча узун, амалда уларда барча кимёвий элементлар учрайди. Уларнинг орасида энг кенг тарқалгани кислород бўлиб, у магматик жинслар таркибининг деярли ярмисини ташкил этади. Тоғ жинсларининг кимёвий таркиби SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO, Na_20 ва K_20 оксидлари ёрдамида ифодаланади.

Магматик жинслар кимёвий ва минерал таркиби бўйича турли-туман, аммо уларнинг барчасида кислород ва кремний мавжуд бўлади.

Магматик тоғ жинсларининг таснифи уларнинг кимёвий таркибини ўрганишга асосланган. Магматик жинслар SiO_2 миқдори бўйича ўтаасосли, асосли, ўрта ва нордон турларга бўлинади. Ўтаасосли жинсларда кремнезём SiO_2 миқдори <44% бўлади. Асосли жинсларда бу кўрсаткич SiO_2 = 44-53% ни, ўрта жинсларда SiO_2 = 53-64% ни, нордон жинсларда SiO_2 = >64% ни ташкил этади.

Магматик жинсларнинг минерал таркиби. Минерал таркиб - бу кимёвий таркиби маълум бўлган жинсларни ташкил этувчи минералларнинг фойиз миқдори (ҳажмий ёки вазний). Минерал таркиб кимёвий элементлардан ҳосил бўлган бирикмалар характери тўғрисида фикр юритиш имкониятини беради.

Магматик тоғ жинсларининг минерал таркиби ҳам турли-туман. Уларнинг орасида энг кенг тарқалганлари дала шпатлари, кварц, амфиболлар, пироксенлар, слюдалар, камроқ тарқалганлари - оливин, нефелин, лейцит, магнетит, апатит ва бошқалар ҳисобланади.

Нордон интрузив жинслар асосан калийли дала ишпати, кварц, плагиоклаздан таркиб топган бўлади, қисман мусковит, биотит ва амфибол учраши мумкин. Ўрта жинслар учун амфибол, биотит, плагиоклаз, кварц характерли, мусковит ва калийли дала шпати ҳам учраши мумкин. Асосли жинслар пироксен ва плагиоклаздан таркиб топган, ўтаасосли жинсларда эса фақат оливин ва пироксен кузатилади. Минералларнинг фойиз миқдорига асосланиб интрузив жинсларнинг номини аниқлаш мумкин.

Ўтаасосли жинсларнинг типик вакиллари бўлиб дунит, перидотит ва пироксенит ҳисобланади. Асосли жинслар габбро, лабрадорит, диабаз ва базальтдан таркиб топган бўлади. Ўрта жинсларнинг типик вакилларига сиенит, диорит, трахит, андезит, дала шпатили порфир, порфирит, нордонларига эса - гранит, риолит, гранит-порфир киради. Ўтанордон жинслар фақат пегматитлардан иборат бўлади.

Табиатда кенг тарқалган минераллар *жинс ҳосил қилувчи* минераллар деб аталади. Магматик тоғ жинслари умумий таркибининг 99% га яқинини ташкил этувчи жинс ҳосил қилувчи минералларга кварц, калийли дала шпатлари, плагиоклазлар, лейцит, нефелин, пироксенлар, амфиболлар, слюдалар, оливин ва б. киради.

Тоғ жинсларининг жуда кам миқдорини ташкил этувчи минераллар *акцессорлар* деб аталади. Акцессор минераллар орасида циркон, апатит, рутил, монацит, ильменит, хромит, титанит, ортит ва бошқа минералларни кўрсатиш мумкин; баъзан маъданли минераллар (магнетит, хромит, пирит, пирротин ва б.) ҳам учрайди. Тоғ жинсларида жуда кам миқдорда (фойизнинг юздан бир улушлари) учрайдиган элемент-қўшимчалар: литий, бериллий, бор, қалай, мис, хром, никел, хлор, фтор ва б. ажратилади.

Жинс ҳосил қилувчи минераллар тоғ жинсларининг 5% дан кўпини, акцессорлар эса 5% дан кам миқдорини ташкил этади.

Қора рангли минералларнинг миқдори ҳам катта таснифий аҳамиятга эга. Масалан, кремнезёмга тўйинмаган оливин минерали асосан ўтаасосли жинсларда учрайди. Ўрта жинсларда одатда роговая обманка, нордонларида эса биотит мавжуд бўлади. Ишқорли жинслар амфиболларнинг учраши билан характерланади.

Кварц ўрта ва асосли жинсларда ҳам учрасада, нордон жинсларнинг типик минерали ҳисобланади. Силикатлар ҳосил бўлиши учун металлар билан бирикмага киришадиган SiO_2 миқдори магмада керагидан ортиқ бўлиши лозим.

Тоғ жинсларида оливиннинг мавжудлиги уларнинг кремнезём билан тўйинмаганлигининг белгиси бўлиб хизмат қилади. Бу минерал SiO_2 миқдори пироксен ҳосил бўлиши учун етарли даражада бўлмаганда фақат магмадангина кристалланади. Акс ҳолда оливин ҳосил бўлмайди, чунки магма эритмасида кремнезём миқдори етарли даражада бўлганда оливин энстатитга айланар эди.

5.1.2. Магматик жинсларнинг хоссалари

Магматик жинсларнинг асосий хоссаларига ранги, структураси, текстураси ва алоҳидалиги киради.

Магматик тоғ жинсларининг ранги уларнинг минерал ва кимёвий таркибига, яъни улардаги рангдор ва рангсиз минералларнинг миқдорига боғлиқ бўлади.

Оқиш жинсларда, одатда, рангдор минераллар бўлмайди ёки улар жуда кам миқдорда учрайди. Бундай жинслар *лейкократ жинслар* деб аталади. Рангдор минераллардан таркиб топган қора рангли жинслар *меланократли* жинслар деб аталади.

Ўтаасосли жинсларнинг ранги қора, асослилариники - тўқ кулранг, ўрта таркиблиларини - кулранг, нордонлариники - оч кулранг, оч пуштидан оққача бўлади.

Магматик жинсларнинг структураси. Тоғ жинсларининг структураси таркибий қисмларининг ўлчами, шакли ва ўзаро нисбати билан ифодаланади.

Магматик жинсларнинг структуравий белгилари кристалланиш даражасига боғлиқ бўлиб, магманинг кристаллизация шароитларини акс эттиради. Магматик тоғ жинслари тўлиқ кристалли, чала кристалли ва шишасимон структурали бўлади.

Кристалларининг нисбий катталиги бўйича тўлиқ кристалли структура тенг донали ва аралаш донали бўлади.

Тенг донали структурада тоғ жинслари таркибига кирувчи кристаллар тахминан бир хил ўлчамга эга бўлади. Кристалларнинг ўлчамига боғлиқ ҳолда у йирик донали (кристаллар ўлчами 5 мм дан катта), ўрта донали (5-3 мм) ва майда донали (3 мм дан кичик) бўлиши мумкин. Бундай структура чуқурлик (абиссал) жинсларига хос бўлади.

Турли донали структура тоғ жинсларида минерал массаларнинг нотекис тарқалганлиги билан ифодаланади. Бунда *порфирсимон* ва *пегматитли* структуралар ажратилади.

Порфирсимон структура икки ўлчамдаги турли кристаллардан тузилган жинслар учун характерли бўлиб, асосий массада йирик кристаллар орасида майда ўлчамдаги кристаллар жойлашган бўлади.

Пегматитли структура тоғ жинсларида муайян минерал кристалли танасида бошқа минерал кристалли тўғри мўлжалланганлиги билан характерланади. Бунда иккала минералнинг кристаллари бир-бирини ўстиради. Бу структура субвулканик ва томирли жинслар учун хос бўлади.

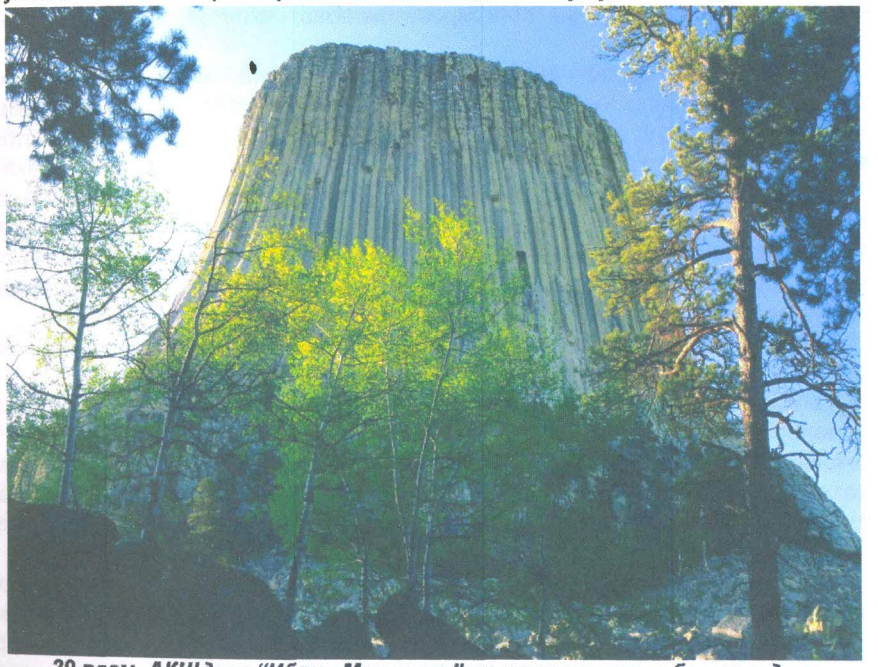
Чала кристалли (порфирли) структура кристаллар ва вулканик шишадан таркиб топган тоғ жинсларига хос бўлиб, уларда асосий шишасимон ёки яширин кристалли масса орасида ажралиб чиққан анча миқдордаги муайян минералларнинг яхши ифодаланган кристаллари турли миқдорий нисбатларда мавжуд бўлади.

Шишасимон структура аморф, кристалланмаган тоғ жинслари учун характерли. Тоғ жинсларида бундай структура шишасимон тузилишли (вулканик шиша) зич ёки ғовакли массадан иборат бўлади. Улар шишасимон ялтироқлиги ва чиғаноқсимон синиши билан фарқ қилади. Бундай структура эффузив жинслар учун характерли бўлади.

Магматик жинсларнинг текстураси. Текстура тоғ жинсида минерал доналарнинг ўзаро жойлашиш тартиби бўйича белгиланади. Унда яхлит, йўл-йўлли, доғли, ғовак, флюидал ва бодомсимон текстуралар ажратилади.

Магматик жинслар текстураси ва структурасининг шаклланиши магма эритмасининг қотиш шароитларида минерализаторларнинг сақланишини таъминловчи табиий шароитлар: ҳарорат, қотиш тезлиги, шаклланиш чуқурлиги билан боғлиқ бўлади.

Алоҳидалик. Чуқурликда совиган йирик магматик таналарнинг ёндош жинслар билан контактида параллел, перпендикуляр ва диагонал йўналган дарзликларнинг вужудга келиши характерли. Ушбу дарзликлар бўйлаб тоғ жинслари парчаланиб, алоҳидалик вужудга келади.



29-расм. АҚШдаги "Иблис Минораси" ни ташкил этган базальтдаги устунсимон алоҳидалик. www.fototerra.ru

Алоҳидалик – бу тоғ жинсларининг табиий ва сунъий парчаланишида блоклар, харсанглар ва бўлаклар шаклида бўлиниб кетишидир. Унинг шакли чегараловчи дарзликларнинг мўлжали ва кенглиги билан белгиланади; ўлчамлари турлича (кўндалангига сантиметрлардан

метрларгача) бўлади. Магманинг совушида дарзликлар бўйича алоҳидалик шундай куч билан содир бўладики, бунда тоғ жинслар таркибига кирувчи минералларнинг йирик доналари алоҳида қисмларга парчаланиб кетади.

Магматик жинсларда лава ва магма таналарнинг совиши ва сиқилишида вужудга келган призматик (устунсимон), шарсимон, плитали алоҳидалик ривожланган бўлади. Базальтларда ёстиқсимон ёки кўпбурчакли устунсимон ажралиш кузатилиши мумкин (29-расм).

5.1.3. Магматик жинсларнинг генетик турлари

Интрузив жинслар. Улар юқори даражадаги мустаҳкамликка, ўртача зичликка, жуда паст ғовакликка эга бўлади. Бу гуруҳда кремнезём миқдори пасайиб бориши қаторида пегматитлар, гранитлар, гранодиоритлар, граносиенитлар, сиенитлар, диоритлар, габбролар, пироксенитлар, перидотитлар ва дунитлар ажратилади.

Субвулканик жинслар порфир структурага эга бўлади. Уларнинг орасида гранит-порфир, порфирит, диабаз, спилит, долерит кенг тарқалган.

Отқинди жинслар кимёвий таркиби бўйича чуқурлик интрузив ҳосилаларнинг муқобиллари ҳисобланади, аммо улардан структуравий ва текстуравий хусусиятлари бўйича кучли фарқ қилади. Чала кристалли ва шишасимон структурасининг ҳамда массив бўлмаган, юқори ғовакли текстурасининг мавжудлиги уларнинг нурашга чидамлилиги ва мустаҳкамлик кўрсаткичларининг доимийлигига салбий таъсир кўрсатади. Аммо уларнинг орасида қурилишда кенг қўлланилувчи анча зич ва мустаҳкам турлари учрайди. Отқинди жинсларнинг типик вакиллари бўлиб риолит, обсидиан, пемза, андезит, трахит ва базальт саналади.

Пирокластик жинсларга бўшоқ вулкан куллари, қумлари ва цементланган - вулкан туфлари, туфолавалар киради.

Вулкан-кластик жинслар агломератлар ва лавобрекчиялардан таркиб топган.

Вулканоген-бўлакли жинслар таркибида 5-50% пирокластик материал мавжуд бўлади. Агар уларнинг миқдори 50% дан ортиқ бўлса, туфлар деб аталади. Вулканоген-чўкинди жинсларда вулканик материалнинг мавжудлиги тоғ жинслар номида акс эттирилган бўлади.

Бўлакларининг ўлчами бўйича улар туфоконгломератлар, туфобрекчиялар, туфогравелитлар, туфли қумтошлар, туфоалевролитлар, туфоаргиллитлар ва бошқаларга ажратилади. Уларда, туфлар ва туффитлардан фарқли ўлароқ, бўлаклар саралганган, думалоқланган бўлади ва терриген чўкиндиларга хос структуралар кузатилади.

5.2. Чўкинди жинслар

Чўкинди жинслар турли табиий-иқлимий шароитларда қуруқлик юзасида ва сув ҳавзаларининг тубида шаклланади. Чўкинди ҳосил бўлиш жараёни *литогенез* деб аталади. Н.М.Страхов (1963) бўйича литогенезнинг 4 та тури: гумид (нам-илиқ иқлимли), арид (қуруқ-иссиқ иқлимли), нивал (нам-совуқ иқлимли) ва вулканоген-чўкинди ажратилади. Литогенез турларига боғлиқ ҳолда бошқа барча тенг шароитларда тўпланган жинсларнинг таркиби ва цементи турлича бўлиши мумкин.

5.2.1. Чўкинди жинсларнинг таснифи ва минерал таркиби

Чўкинди жинсларнинг таснифи. Чўкинди жинсларни таснифлаш тамойиллари В.П.Батурин (1932 й.), М.С.Швецов (1934 й.) Л.В.Пустовалов (1940 й.), В.И.Лучицкий (1948 й.), Г.И.Теодорович (1948 й.), В.М.Страхов (1960 й.) ва бошқа тадқиқотчилар томонидан таклиф этилган. Аммо чўкинди жинсларнинг ягона таснифи ҳозиргача мавжуд эмас.

Ҳар бир тадқиқотчи бажариладиган вазифага қараб у-ёки бу таснифдан фойдаланади. Энг кенг тарқалган таснифлар чўкинди жинсларнинг моддий таркибини ўрганишга ва ҳосил бўлиш шароитларига асосланган. Биринчи таснифга мувофиқ чўкинди жинслар алюмосиликатли, карбонатли, кремнийли (силицитли), галогенли, аллитли, темирли, марганецли, фосфатли жинсларга ва каустобиолитларга бўлинади. Иккинчи таснифбўйича чўкинди жинслар бўлакли, хемоген, органоген ва аралаш таркибли турларга ажратилади.

Алюмосиликатли жинслар туб жинсларнинг механик нураш маҳсулотлари ҳисобланади ва аксарият ҳолларда нурашга барқарор бўлган минераллар ва жинсларнинг бўлакларидан таркиб топган бўлади. Заррачалар ўлчамига қарамасдан бўлакли жинслар бўшоқ ёки цементланган бўлиши мумкин.

Карбонатли ва кремнийли жинслар ҳам кимёвий, ҳам органоген йўллар билан ҳосил бўлса, галоген жинслар фақат кимёвий, каустобиолитлар эса фақат органоген йўллар билан шакллананиши мумкин.

Алюмосиликатли чўкинди жинслар бўшоқ (гравий, қум, алеврит, глина) ва цементланган (гравелит, қумтош, алевролит, аргиллит) бўлиши мумкин.

Чўкинди жинсларнинг минерал таркиби. Чўкинди жинсларнинг асосий минераллари бўлиб кварц, опал, халцедон, лимонит, гетит, гидрогетит, гематит, гидрогематит, магнетит, псиломелан, пиролюзит, манганит, пирит, марказит, халькопирит, гипс, ангидрит, кальцит, арагонит, доломит, сидерит, анкерит, шамозит, вивианит, глауконит, хлоритлар, гидрослюда, каолинит, монтмориллонит, палигорскит, гидроксилапатит, карбонатапатит, ва органик моддалар ҳисобланади.

5.2.2. Чўкинди жинсларнинг хоссалари

Чўкинди жинсларнинг хоссаларига уларнинг структураси, текстураси ва цементи киради

Чўкинди жинсларнинг структураси. Тоғ жинсларининг структураси уларни ташкил қилган бўлакларнинг ўлчами билан ифодаланади. Масалан: қумтошлар йирик, ўрта ва майда донали; конгломератлар ҳарсангли, йирик, ўрта ва майда ёки аралаш ғўлакли бўлиши мумкин. Тоғ жинсларининг структурси орқали уларни ҳосил қилган жараён тўғрисида фикр юритиш мумкин. Булардан ташқари терриген чўкинди жинсларда структура ҳосил қилувчи бўлаклар, доналар ва зарраларнинг силлиқланганлиги ва саралланганлиги ҳам табиий географик муҳитни тиклашда қимматли маълумотлар беради.

Терриген жинслар учун «структура» тушунчаси уларда синч ҳосил қилувчи бўлакларнинг ўлчами, шакли ва думалоқланишини, юзасининг хусусиятларини, биокимёвий жинслар учун эса кристалл доналар ўлчами ва шаклини ифодалайди.

Бўлакли жинсларда қуйидаги структуралар ажратилади:

- *псефитли* (дағал бўлакли), бўлаклар диаметрининг ўлчами 1 мм дан катта;
- *псаммитли* (қумли), доналар ўлчами 1 дан 0,1 мм гача;
- *алевритли* (чангсимон), зарралар ўлчами 0,1 дан 0,01 мм гача;
- *пелитли,* заррачалар ўлчами 0,01 мм дан майда.

Биокимёвий жинсларнинг структураси. Кимёвий йўл билан ҳосил бўлган чўкинди жинслар учун ҳам кристаллар ўлчами бўйича структуралар ажратилади. Эритмалардан чўкмага ўтиш, кристалланиш ва қайта кристалланиш орқали вужудга келган кристалларнинг ўлчами нисбатан ўзгарувчан бўлади. Бунда кристаллар ўлчами минералнинг ўз хусусияти, унинг вужудга келиши ва ўсиши шароитлари билан боғлиқ ва, шунинг учун ҳам фавқулодда муҳим ҳисобланади.

Кристаллар дағал кристалли, йирик, ўрта, майда ва жуда майда кристалли ва пелитоморфли структураларга эга бўлади.

Кимёвий йўл билан ҳосил бўлган жинсларда кристаллар кристалланиш тартибига қараб идиоморфли, гипидиоморфли ва ксеноморфли структуралар ажратилади.

Органоген жинсларнинг структураси уларни ҳосил қилувчи органик қолдиқлар бўйича аниқланади. Агар чиғаноқлар бутун сақланган бўлса биоморфли, парчаланган бўлса детритли структураларни вужудга келтиради. Аралаш таркибли чўкинди жинслар учун пелитоморфли структура характерли бўлади.

Чўкинди жинсларнинг текстураси. Тоғ жинсларининг *текстураси* деб уларнинг таркибидаги структура ҳосил қилувчи доначаларнинг ўзаро маълум тартибда жойлашишига ва қатлам юзаларида ҳар хил кучлар таъсирида ҳосил бўлган нотекис юзаларга айтилади. Текстуралар тоғ

жинсларининг ҳосил бўлишидаги табиий географик муҳит билан узвий боғлиқ бўлиб, уларни мукаммал ўрганиш ва таҳлил қилиш муҳим назарий ва амалий аҳамиятга эга.

Текстуралар келиб чиқишига қараб 4 гуруҳга: 1) *динамик*, 2) *деформацион*, 3) *биоген* ва 4) *кимёвий* текстураларга бўлинади.

Динамик текстуралар чўкинди ҳосил бўлиш жараёнидаги сув ва ҳаво оқимларининг ҳаракат фаолияти туфайли вужудга келади. Бунда чўкиндиларнинг қатламланиши алоҳида хусусиятларга эга бўлади.

Моддий таркиби ва структураси бўйича бир жинсли, остки ва устки томонларидан таҳминан параллел чегаралар билан ажралиб турувчи геологик танага *қатлам* дейилади. Бир-бирига мувофиқ ётувчи қатламлар тизими *қатламланишни* ташкил этади.

Қатламлар бир-биридан моддий таркиби, структураси ва текстурасидан ташқари қалинликлари билан ҳам фарқ қилади. Қатламлар қалинлигининг турлича бўлиши, чўкинди ҳосил бўлиш муҳитининг давомийлигига, оқим зичлигига ва чўкинди ҳосил бўлиш тезлигига боғлиқ.

Қатламларнинг ўзидаги динамик текстуралар уларнинг устки ва остки юзаларида ҳамда ичида кузатилади. Улар структура ҳосил қилувчи доналарнинг моддий таркиби, ўлчами, шакли, мўлжалланиш ва жойлашиш тартиби билан ифодаланган бўлади. Қатламларнинг устки юзасидаги текстуралар *тўлқин, оқим* ва *эол рябларидан* иборат бўлади.

Қатламларнинг остки юзасидаги текстуралар асосан алевролитлар ва сланецлар устида ётувчи қумтош ва баъзан оҳактош қатламларининг остки юзасида учраши мумкин. Бу текстураларнинг кўпчилиги ҳали қотиб улгурмаган илли ётқизиқлар юзасида оқим ҳаракати туфайли вужудга келадиган чуқурлик ва нотекисликларнинг акс тасвиридан иборатдир. Улар оқим уюрмалари ҳосил қилган ювилиш нотекисликлари, бегона жисмларнинг судралиш жўяклари ва чизиқлари, уларнинг думалаш излари ва ряб белгиларининг акс тасвирларидан иборатдир.

Қатламларнинг ички текстуралари морфологияси ва келиб чиқиши бўйича жуда хилма-хилдир. Улар тўрт гуруҳга: *горизонтал, тўлқинсимон, қийшиқ* ва *градацион қат-қатликларга* ажратилади. Бу текстуралар терриген жинслардаги структура ҳосил қилувчи доналарнинг ўлчами, моддий таркиби, шаклининг ўзгариши, мўлжалланиши ва жойлашиш тартиби бўйича ифодаланади.

Деформацион текстуралар чўкинди ҳосил бўлгандан кейин, улар қотиб ва зичлашиб улгурмасдан ички ва ташқи кучлар таъсирида вужудга келади. Уларга дўл ва ёмғир томчиларининг излари, кўп-бурчакли қуриш дарзликлари, қотиб улгурмаган юмшоқ чўкиндиларнинг оқиш излари киради.

Биоген текстуралар ҳар хил мавжудотларнинг ҳаёт-фаолияти натижасида вужудга келади. Бундай текстуралар уларнинг излари, ётиш жойлари бўлиши мумкин. Баъзи моллюскалар денгиз қирғоғи ва туб тоғ

жинсларини, уларнинг синиқ бўлакларини ва чиғаноқларни пармалаб из қолдиради.

Биоген текстуралар қуруқлик ва денгиз ётқизиқларида кўплаб учрайди. Терриген алевролитлар ва қумлар *ихнофосиллиялар* деб аталувчи организмларнинг ҳаёт-фаолият изларига эга бўлади. Чунки бундай излар кўринарли бўлиши учун улар ўзаро структуравий контрастликка эгадир. Организмлар ҳаёт-фаолият изларини қатламларнинг устки юзасида, ичида ва остки юзасида кузатиш мумкин.

Кимёвий текстуралар гил ётқизиқлари юзасида ҳар хил шаклдаги муз ёки бошқа минерал бирикмалар кристалларининг сақланиб қолган изларидан иборат бўлиб, улар ётқизиқлар ҳосил бўлиш шароитини аниқлашда катта аҳамиятга эга.

Тоғ жинсларидаги текстураларни синчиклаб ўрганиш ва улардан тўғри хулоса чиқара билиш, олиб бораётган геологик текшириш ишларининг муваффақиятли ўтиши гаровидир.

Чўкинди жинсларнинг цементи. Доналар ва цемент орасидаги муносабатлар ҳам, цементнинг ўзи ҳам бир қатор текстураларнинг вужудга келишига сабаб бўлади. Доналар ва цемент орасидаги нисбатга қараб қуйидаги асосий цементация турлари ажратилади (Швецов, 1958): *базал, туташиш ёки контактли, ғовакли цемент, тўлдирувчи цемент ва коррозион цемент.*

Таркиби бўйича цемент *карбонатли, сульфатли, кремнийли, темирли ва гилли* бўлади.

5.2.3. Чўкинди жинсларнинг турлари

Алюмосиликатли (бўлакли) чўкинди жинслар. Алюмосиликатли жинслар бўшоқ ёки цеметланган бўлиши мумкин.

Бўшоқ жинсларга думалоқланган ёки қиррали бўлакларнинг тўпланишидан ҳосил бўлган турлари киради.

Цементланган бўлакли жинслар бўшоқ жинсларнинг турли кимёвий моддалар ёрдамида бирикиши туфайли ҳосил бўлади. Кремнезёмли цемент (иккиламчи кварц, опал, халцедон) энг мустаҳкам, темирли цемент (лимонит) мустаҳкам, карбонатли (кальцит) ва сульфатли (гипс) мустаҳкамлиги паст ва гилли цемент номустаҳкам бўлади.

Алюмосиликатли жинсларга харсанг ва ғўлакли конгломератлар, брекчиялар, гравелитлар, қумтошлар ва алевролитлар киради.

Келиб чиқиши. Аюмосиликатли жинслар туб жинсларининг механик нураши туфайли вужудга келади.

Ишлатилиши. Алюмосиликатли жинслар асосан қурилиш материаллари сифатида фойдаланилади.

Гилли жинслар. Гилли жинслар табиатда жуда кенг тарқалган. Улар стратисферадаги чўкинди жинсларнинг ярмидан кўпини ташкил

этади. Гилли жинслар типик бўлакли жинслар билан кимёвий жинслар ўртасида оралиқ вазиятни эгаллайди.

Гилли жинсларнинг зичлашмаган ва метаморфизмга учрамаган турлари юқори ғовакликка (50-60%) эга бўлади. Сув билан аралаштирилганда хамирсимон масса ҳосил қилади. Бу массадан турли идишлар ясаш мумкин. Улар оловда тобланганда тошдек қаттиқ ва мустаҳкам жинсга айланади.

Гилли жинслар минерал таркибига кўра каолинитли, гидрослюдали, монтмориллонитли, палигорскитли ва бошқа кўплаб турларга бўлинади.

Келиб чиқиши. Гилли жинслар бирламчи тоғ жинсларнинг нураган зарралари ва коллоид-кимёвий маҳсулотларининг кристалланиши натижасида ҳосил бўлади.

Ишлатилиши. Каолинитли гиллар муҳим фойдали қазилма ҳисобланади. Улар иссиқбардош ғиштлар – шамот ишлаб чиқаришда, фарфор ва фаянс саноатида, юқори вольтли электр изоляторлари ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Қоғоз ва резина саноатларида тўлдирувчи сифатида ҳамда совун, қалам ва бошқалар ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Монтмориллонитли гиллар озиқ-овқат саноатида ёғ, вино ва шарбатларни, нефт маҳсулотларини тозалашда, бурғилаш эритмаларини тайёрлашда, совун ва атир-упа маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қўлланилади. Тоза, юқори сифатли монтмориллонитли гиллардан дорилар тайёрланади.

Ўзининг адсорбцион ва коллоидал хоссалари туфайли палигорскит гиллари нефтни қайта ишлаш саноатида, медицинада, фармакологияда, тузли қатламларни бурғилашда кенг қўлланилади.

Карбонатли жинслар. Уларга оҳактошлар, доломитлар, бўр киради.

Оҳактошлар терриген, биоген ва хемоген йўллар билан ҳосил бўлиши мумкин. Уларнинг тузилиши қатламли ёки ноқатламли бўлади. Қатламли оҳактошлар чўкинди ҳосил бўлиш жараёнларининг ўзгарувчанлиги туфайли ҳосил бўлади. *Ноқатламий* оҳактошлар эса асосан риф қурувчи организмлар фаолияти туфайли вужудга келади.

Биоген оҳактошларни колониал ёки якка ҳолда ҳаёт кечирувчи скелети ёки чиғаноғи кальций карбонатдан иборат бўлган ҳайвон ва сувўтлари қолдиқлари тўплами ташкил этади (30, 31-расмлар).

Биоген оҳактошларга оқ ёзув бўри – юқори ғовакликка эга бўлган юмшоқ жинс ҳам киради. У қуруқ ҳолда нисбатан мустаҳкам бўлади. Шлифда ва электрон микроскопда уларнинг оҳакли сувўтлари – кокколитофоридлар (70-85%), майда фораминифералар, иноцерамлар, денгиз типратиконлари ва чувалчангларнинг қолдиқларидан таркиб топганлиги кузатилади.

30- расм. Риф қурувчи колониал маржонлар.

31- расм. Риф қурувчи колониал маржонлар.

Кимёвий оҳактошлар микрозаррали ва пелитоморфли, оолитли ва псевдооолитли турлардан иборат. Пелитоморф оҳактошлар диаметри > 0,005 мм бўлган кальцит зарраларидан ташкил топган бўлади. Пелитоморф оҳактошларнинг микроскопик намуналари зич, чиғаноқсимон синишли, оқишдан қорамтиргача ўзгарувчи рангда бўлади.

Доломитлар. Доломитлар доломит минералидан ташкил топган бўлади. Уларда одатда кальцит, баъзан пирит, халцедон, кварц ва органик қўшимчалар кузатилади. Баъзи доломитларда ангидрит, гипс, қўрғошин ва рух сульфидларининг кристаллари учрайди.

Аралаш таркибли карбонатли жинслар. *Мергеллар.* Мергеллар пелитоморф ёки микрозаррали кальцитдан (баъзан доломитдан) ва гил минералларидан таркиб топган бўлади. Гил минераллари жинсда текис тарқалган бўлади. Мергелларда гилли компонентлар миқдори 40-60% ни ташкил этади. Улар гидрослюда, монтмориллонит, палигорскит ва бошқа гил минералларидан иборат бўлади.

Келиб чиқиши. Карбонатли жинслар аксарият ҳолларда чўкинди ва органоген-чўкинди йўллар билан ҳосил бўлади.

Амалий аҳамияти. Карбонатли жинслар халқ хўжалигининг турли соҳаларида кенг қўлланилади. Улар цемент ишлаб чиқаришда муҳим минерал хом ашё ҳамда қурилиш материали ҳисобланади. Доломитлар ва магнезитлардан оловбардош ғиштлар ишлаб чиқарилади.

Кремнийли жинслар. Кремнийли жинсларга бутунлай ёки қисман кимёвий ва биоген йўллар билан ҳосил бўлган турли чўкинди ётқизиқлар киради. Улар қатламлар, қатламчалар, конкрециялар, баъзан оқма қобиқлар шаклида ётади.

Кремнийли жинсларнинг таснифи уларнинг генезиси ва минерал таркибига асосланган. Генезиси бўйича бутунлай кимёвий (гейзеритлар, кремнийли конкрециялар) ва биоген (диатомитлар, спонголитлар, радиоляритлар) ёки биокимёвий (трепеллар ва опокалар) турларга бўлинади. Булардан кейингилари диагенез ва катагенез жараёнларида

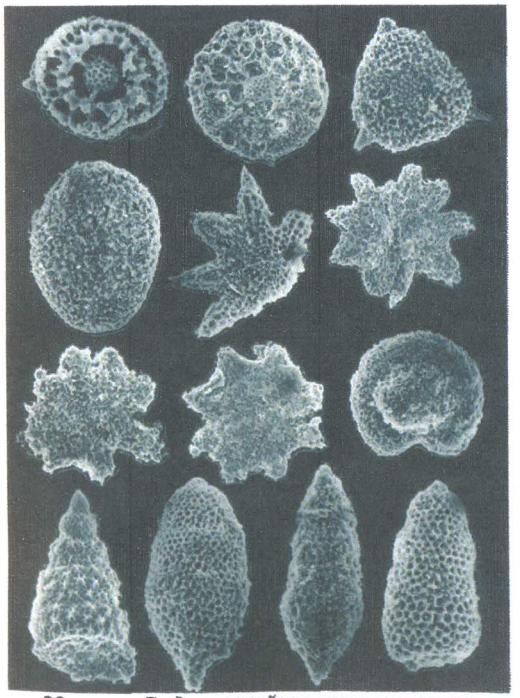
организмларнинг сезиларли даражада ўзгарган скелетлари тўпламидан иборат. Бу жараёнларда кремнезём эрийди, кўчириб ётқизилади ва қайта кристалланади. Биокимёвий кремнийли жинсларга яшмалар ҳам киради.

Кремнийли жинслар минерал таркиби бўйича опалли, опал-халцедонли, тридимитли, халцедонли, халцедон-кварцли ва кварцли турларга бўлинади.

Кремнийли жинсларнинг минераллари: кремнийнинг турли оксидлари ва гирооксидлари – таркибида 30% гача сув бўлган аморф опал, шунингдек халцедон, кварц, кварцин, кристобалит ва бошқалардир. Иккинчи даражали минераллари бўлиб карбонатлар, темир оксидлари ва гидрооксидлари, глауконит, хлоритлар, темир сульфидлари ва терриген қўшимчалар саналади.

Хемоген кремнийли жинслар. Гейзеритлар ва кремнийли туфлар, кремнийли конкрециялар, яшмаларнинг анча қисми, фтанитлар ва лидитлар кимёвий йўл билан ҳосил бўлади.

Минерал таркиби бўйича опалли, опал-халцедонли, халцедон-кварцли ва кварц-кремнийли конкрециялар ажратилади. Ёш жинсларда кремнийли конкрециялар опал ёки опал-халцедонли, қари жинсларда эса халцедон-кварцли бўлади.



32- расм. Радиолярийларнинг турлари.

Органоген йўл билан ҳосил бўлган кремнийли жинслар. Кремнийли жинслар опалдан, халцедон гуруҳидаги минераллар ва чўкинди кварцдан таркиб топган бўлади. Улар совуқ денгизларда, камроқ кўл ҳавзаларида ўз скелетларида опал тўпловчи диатомли сувўтлари, радиолярийлар, булутлар ва бошқа организмларнинг бевосита иштирокида ҳосил бўлади (32-расм). Бундай жинсларга диатомитлар, радиоляритлар, спонголитлар, трепеллар ва опокалар киради.

Келиб чиқиши. Органоген ва хемоген йўллар билан асосан сув ҳавзаларида тўпланади. Иссиқ минерал булоқлар ҳосилалари ҳисобланади. Вулканизм вилоят-

лардаги гейзерлар ва бошқа булоқлар учун характерли.

Ишлатилиши. Кремнийли жинслар ҳам фойдали қазилмалар ҳисобланади. Яшма қадим-дан қўлланилиб келинган (вазалар, каминлар, устунлар ва б.). Ҳозирги пайтда яшмалар заргарлик буюмлари, ҳованчалар, таянч призмалар тайёрлашда ва техник мақсадларда ишлатилади.

Диатомитлар, трепеллар ва опокалар кремнийли цемент, иссиқлик ва шовқинтутувчи материаллар сифатида қўлланилади.

Кремнийли жинслар портландцемент таркибига гидравлик қўшимча сифатида қўшилади. Уларга қўйиладиган асосий талаб бўлиб гидравлик фаоллиги, яъни кремнезёмнинг кальций оксиди билан бирикма ҳосил қилиш хусусияти ҳисобланади.

Озиқ-овқат ва нефт саноатларида кремнийли жинсларнинг фильтрацион ва сўрувчи хосса-ларидан фойдаланилади. Озиқ-овқат ва минерал мойларни, глицеринни, мева шарбатларини ва шакар сиропини тозалашда игнасимон шаклдаги диатомитлар катта самара беради.

Кимё саноатида диатомитлар ва трепел-лар ультрамарин ишлаб чиқаришда ишлатилади ҳамда каучук, пласт-масса, бўёқ ва портловчи моддаларга тўлдирувчи сифатида қўшилади.

Кремнийли микро-организмлардан таркиб топган бўшоқ кремнийли жинслар упа-элик саноатида фойдаланилади.

Сульфатли жинслар. Сульфатли жинсларнинг бош вакиллари гипс ва ангидрит ҳисобланади. Улар донали-кристалли структурали, шу номдаги минераллардан таркиб топган ва унча кўп бўлмаган гил, қум, органик моддалар ва б. қўшимчаларга эга мономинерал жинслар ҳисобланади.

Гипс типик кимёвий денгиз чўкиндиси ҳисобланади. Чўкинди жинслар орасида қатламлар ҳосил қилиб ётади, ангидрит, галит, соф олтингугурт билан биргаликда учрайди, ангидритнинг гидратацияси жараёнида ҳосил бўлиши мумкин. Гипс сульфидлар ва соф олтингугурт-нинг нураш зоналарида ҳам шаклланиши мумкин, бунда одатда гил ва бошқа моддалар билан ифлосланган зич ёки бўшоқ масса вужудга келади.

Гипс чуқурликларда (100-200 м) кристаллогидратли сувини йўқотиб ангидритга айланади. Гипснинг битумлар билан ўзаро таъсири туфайли олтингугурт ҳосил бўлади. Олтингугуртнинг баъзи конлари, эҳтимол, шу йўл билан пайдо бўлган.

Ангидрит гипсдан фарқли ўлароқ қаттиқроқ (тирноқ билан тирналмайди) ва оғир.

Келиб чиқиши. Сульфатли жинслар шўрлашган денгиз сувидан чўкмага ўтади (33-расм).

Ишлатилиши. Бириктирувчи материал олиш учун ва иморатларнинг ички ва скульптура ишларида фойдаланилади. Ангидирит очиқ ҳавода тез нураб, гипсга айланиб кетади.

33-расм. Шўрлашган сувдан ҳосил бўлган гипс кристаллари.

Галоген жинслар. Галоген жинслар орасида ош тузи, карналлит ва сильвинит кенг тарқалган. Бу гуруҳдаги жинслар кимёвий таркиби бўйича фарқланади, аммо ҳосил бўлиш шароитлари бўйича ўзаро жуда яқин.

Ош тузининг структураси кристалли, текстураси яхлит ёки қатламли бўлади. Асосан галитдан (99%) таркиб топган. Қўшимчалар сифатида хлоридли ва сульфатли тузлар, темир оксидлари ва гилли материалларга эга.

Жинснинг ранги турли қўшимчаларга боғлиқ ҳолда оқ, мовий, пушти ва қизилдан қорагача. У шўр мазага эга, сувда осон эрийди.

Сильвинит галит ва карналлит билан биргаликда тузли ётқизиқларда учрайди ва баъзан калийли тузларнинг йирик қатламли саноат конларини ҳосил қилади.

Келиб чиқиши. Галоген (тузли) жинслар асосан эвапорит сув ҳавзаларида бевосита кимёвий чўкмага ўтиш орқали ҳосил бўлади (34-расм). Вулкан отилишида ҳам вужудга келади.

34-расм. Рападан чўкмага ўтган туз кристаллари.

Ишлатилиши. Ош тузи сульфат кислота, хлор ва барча натрийли тузлар: сульфат, сода, олтингугуртли натр ҳамда натрий металини олиш учун хом ашё сифатида кенг фойдаланилади. Бундан ташқари, ош тузи керамикада, совун пиширишда, озиқ-овқат саноатида, металлургияда ва медицинада қўлланилади.

Сильвинитнинг шаффоф кристаллари спектрографлар ва бошқа асбобларнинг оптик тизимларида қўлланилади. Асосий қисми калийли ўғитлар ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

Каустобиолитлар. Нефть ва газ, кўмир ва ёнувчи сланецлар ҳамда бошқа табиий органик бирикмалар ер пўстида минерал ҳосилаларнинг алоҳида гуруҳини ҳосил қилади. Уларни ёнувчи фойдали қазилмалар ёки *каустобиолитлар* дейилади (юнонча – «каусто» – ёнувчи, «биос» – ҳаёт, «литос» – тош). Улар бирламчи манба – тирик мавжудотларнинг қолдиғидан иборат бўлган органик моддаларнинг қайта ўзгариши натижасида вужудга келган.

Барча ёнувчи фойдали қазилмалар икки йирик: кўмир ва нефт қаторига бўлинади. Биринчи гуруҳ асосан органик углероддан, иккинчиси эса углеводороддан таркиб топган.

Органик углеродли каустобиолитлар. Органик углеродли каустобиолитларга торф, сапропел, ёнувчи сланецлар ва кўмир киради.

Торф ботқоқликларда ҳосил бўлади. Ботқоқлик ўсимликлари (мох, ўтлар) қуриб, ботқоқликнинг кислородсиз тубига чўкади ва бактериялар ёрдамида парчаланади.

Углеводородли каустобиолитлар. Нефт таркибида углерод (83-87%), водород (12-14%) ва кислород (1,5% гача) бўлиб, уларнинг миқдори кам ўзгаради. Кўмир қаторидаги каустобиолитларда эса компонентларнинг миқдор ўзгариши сезиларли даражада бўлади.

Нефт тўпланишининг геологик шароитлари турли-тумандир. У қумлар, қумтошлар, алевролитлар, оҳактошлар ва бошқа ғовакли ҳамда дарзлашган жинслардаги бўшлиқларда тўпланади (35, 36-расмлар). Одатда бу жинслар денгиз, лагуна-қўлтиқ ва дельта ётқизиқларидир.

35-расм. Нефт қазиб олиш.

36-расм. Газ фонтани.

Қаттиқ битумлар нефтнинг ўзгарган (оксидланган) маҳсулотлари бўлиб, нефтгазли вилоятларда учрайди. Нефт оксидланишининг биринчи босқичида мальта ва кир, кейинги босқичида эса асфальт ва озокерит ҳосил бўлади.

Келиб чиқиши. Органик углеродли каустобиолитлар ўсимлик қолдиқларининг чириши ва кейинги қайта ўзгариши туфайли ҳосил бўлади. Нефт ва газ ҳам органик моддаларнинг муайян шароитларда қайта ўзгариши туфайли вужудга келади.

Ишлатилиши. Торф маҳаллий ёқилғи ва табиий ўғит сифатида ишлатилади. Кўмир ёқилғи сифатида, метал эритишда, кимё саноатида хом ашё сифатида қўлланилади. Сунъий мум (церезина) тайёрлашда, газламаларга сингдиришда (брезент), медицинада ва б. фойдаланилади. Нефтдан бензин, керосин, солярка ва бошқа кўплаб маҳсулотлар олинади. Ёнувчи газлар ёқилғи сифатида ва турли синтетик материаллар: пластик масса, сунъий толалар ва б. олиш учун ишлатилади.

Аллитли жинслар. Аллитли (алюминийли) жинслар аксарият ҳолларда Fe оксидлари миқдори юқори бўлган A1 гидроксидларидан таркиб топган бўлади. Улар миқдори ўзгарувчи турли минералларнинг – алюминий гидрооксидлари: гидрааргиллит (гиббсит), диаспор, бёмит аралашмасидан иборат. Алюминий оксидларининг миқдори аксарият ҳолларда 30-50 % ни ташкил этади. Аллитли (алюминийли) жинсларда қўшимчалар: темир оксидлари (10-30, баъзан 50% гача), шамозит, аморф кремнезём, каолинит, кальций ва магний карбонатлари ҳамда бўлакли минераллар - кварц, дала шпатлари, мусковит, рутил ва бошқалар кенг ўрин тутади.

Уларнинг ранги темир оксидлар миқдорига боғлиқ ҳолда оқ, охрасимон-сариқ, қўнғир бўлиши мумкин. Структура-текстуравий томондан улар микро донали қаттиқ ёки гилга ўхшаган бўшоқ бўлиши мумкин.

Бу гуруҳдаги жинсларнинг энг асосийларидан бири бокситлар ҳисобланади.

37- расм. Боксит қазиб олиш.

Келиб чиқиши. Бокситларнинг келиб чиқиши экзоген. Улар, асосан, тропик иқлим шароитларида нураш қобиқларида ҳосил бўлади (37-расм).

Ишлатилиши. Бокситлар алюминий маъдани ҳисобланади. Улардан абразивлар, оловбардош материаллар олиш ҳамда флюс,

адсорбент, тез қотувчи портландцемент сифатида, электрокорунд, аччиқтошлар олишда фойдаланилади.

Фосфатли жинслар. Фосфатлар тарқалиши бўйича чўкинди жинслар орасида нисбатан кейинги ўринларни эгаллайди. Уларга 50% дан ортиқ аморфли ёки микрокристалли апатит гуруҳидаги минераллардан (ёки P_2O_5 га ҳисоблаганда 18% дан ортиқ) таркиб топган жинслар киради.

Апатит гуруҳидаги минераллардан таркиб топган, деярли ҳар доим органик моддалар, Ca, Mg ва Fe карбонатлари, гилли минераллар, қум-алеврит ўлчамидаги бўлакли доналар, пирит, темир гидрооксидлари, кварц, аутиген опал, халцедон, глауконит учрайди.

Фосфатли жинсларнинг асосий жинс ҳосил қилувчи минераллари фосфор кислотасининг тузлари: гидроксилапатит, карбонатапатит ва уларга яқин бўлган – даллит, курскит, франколит ҳамда аморф фосфат – коллофанит ҳисобланади. Фосфоритларнинг муҳим таркибий қисми бўлиб кальцит, магний ва темир карбонатлари саналади. Фосфатли жинсларнинг таснифи уларнинг келиб чиқиши, минерал таркиби ва структура-текстура хусусиятларига асосланган. Фосфоритлар таркибида фосфор оксиди (P_2O_5) миқдори 40% гача бориши мумкин. Фосфатли жинслар ташқи кўриниши ва структура-текстуравий хусусиятлари бўйича турли-тумандир. Уларнинг орасида оқ, кул ранг, тўқ кул ранг, қора ва яшилсимон кул ранг турлари учрайди. Бунда фосфоритлар конгломератлар, қумтошлар ва алевролитларга ўхшаб кетади.

Фосфоритларнинг структураси оолитли, псевдооолитли, сферолитли, органоген-реликтли, органоген ва бўлакли бўлади (38,39-расмлар).

38-расм. Фосфорит конкрециялари.

39- расм. Донали фосфоритлар.

Келиб чиқиши. Фосфоритлар кимёвий (биокимёвий) ва биоген йўллар билан ҳосил бўлиши мумкин.

Қатламли фосфоритларнинг энг йирик конлари кембрий (Қоратов, Қозоғистон), перм (Қояли тоғлар, АҚШ), юқори бўр ва палеоген (Шимолий Африка, Шимолий Америка) ётқизиқларида мавжуд.

Ўрта Осиёда, шу жумладан Ўзбекистонда ҳам фосфорит конлари топилган. Улар токембрий, палеозой ва мезокайнозой ётқизиқларида учрайди. Буларнинг орасида бўр-палеоген ётқизиқлари билан боғлиқ донали ва донали-детритли турлари истиқболга эга.

Ишлатилиши. Фосфоритлар муҳим агрокимёвий маъдан ҳисобланади. Улардан суперфосфат, иккиланган суперфосфат, аммофос, нитрофос ва нитрофос каби минерал ўғитлар ишлаб чиқилади. Ўзбекистонда иккита суперфосфат (Самарқанд, Қўқон) ва битта аммофос (Олмалиқ) заводлари ишлаб турибди.

5.3. Метаморфик жинслар

5.3.1. Метаморфик жинсларнинг ҳосил бўлиш шароитлари

Ер пўстида жойлашган тоғ жинслари вақт ўтиши билан ўзининг кимёвий таркибини ўзгартирмасдан туриб структура ва бошқа хоссаларини кескин ўзгартириши мумкин. Бундай ўзгаришларнинг сабаби узоқ вақт давомида юқори босим ва ҳарорат ҳамда минераллашган сувлар таъсиридир. Метаморфизмга магматик жинслар ҳам, чўкинди жинслар ҳам учраши мумкин. Метаморфизмнинг яққол мисоли - яхлит магматик жинсларнинг перидотитга, ўзининг таркибида ингичка толали минерал – асбестга эга бўлган қатламли жинсларнинг серпентинитга айланишини кўрсатиш мумкин.

Метаморфизм деганда термодинамик шароитларнинг (биринчи навбатда ҳарорат ва босим) кучли ўзгаришини келтириб чиқарувчи турли эндоген геологик жараёнлар таъсирида тоғ жинсларининг ўзгариши ва қайта ўзгариши тушунилади. Метаморфизмга барча генезисдаги - чўкинди, магматик ва метаморфик тоғ жинслари учраши мумкин. Бирламчи тоғ жинсларининг ўзгариш даражаси (метаморфизм даражаси) турлича – жинсларнинг таркиби ва кўриниши унча сезиларли бўлмаган ҳолдан тўлиқ ўзгаришигача етади.

Метаморфик тоғ жинслари ер юзасида ҳам, ер пўстининг чуқурлигида ҳам кенг тарқалган. Улар қадимий токембрий қалқонлари майдонларида, ўзгача ёшдаги бурмали вилоятларда ҳамда платформали минтақалар фундаментининг тузилишида иштирок этувчи магматик жинсларнинг ҳосилалари сифатида ривожланган.

Метаморфик жинслар таркиби ва структураси бўйича жуда ҳам турли-туман бўлиб, уларда бир қатор қимматли фойдали қазилмалар: олтин, уран, молибден, вольфрам, темир, қимматбаҳо ва техник тошлар, керамик хом ашёлар учрайди. Турли гнейслар, мармарлар, сланецлар ажойиб қурилиш ва безак материаллари ҳисобланади.

Метаморфизм омиллари. Тоғ жинслари метаморфизмининг бош сабаблари бўлиб ҳарорат, босим ва кимёвий фаол моддалар – эритмалар ва учувчи бирикмалар ҳисобланади.

Метаморфизм жараёнлари 250° - 300° дан 800°С гача ҳарорат оралиғида содир бўлади. Ҳароратнинг 10°С га ошиши кимёвий реакция тезлигини икки марта, 100°С ошиши эса тахминан 1000 мартагача оширади.

Ҳароратнинг ошиши чуқурлик флюидларининг чиқиб келиши, ички иссиқлик оқимининг маҳаллий ошиши ва баъзи бошқа сабаблар орқали содир бўлади.

Босим дислокация характеридаги фаол тектоник ҳаракатларда юзага келади. Босим тоғ жинсларининг деформациясини, улардаги фазовий мўлжалланиш қонуниятларини келтириб чиқаради. Масалан, пластинкали минераллар уланиш текисликлари бўйича босим йўналишига перпендикуляр жойлашган бўлади, шу туфайли тоғ жинсларида сланецли текстуралар шаклланади.

Кимёвий фаол моддалар (сув, карбонат ангидрит, водород, хлор, олтингугурт бирикмалари) янги минералларнинг ҳосил бўлишида қатнашади, кристаллар орасидаги кимёвий реакцияларнинг осон кечишида катализаторлар ҳисобланади, уларнинг структурасига киради ва эски минерал мажмуаларининг янгилари билан ўрин алмашинишини таъминлайди.

Булардан ташқари вақт омилини ҳам кўзда тутиш даркор, токи бу жараёнлар жуда узоқ давом этади ва геологик вақт миқёсида амалга ошади.

Метаморфик жинсларнинг таснифи метаморфизм турлари ва босқичларига асосланган.

Метаморфик жинслар учун кварц, дала шпатлари, слюдалар, пироксенлар, амфиболлар ва оливин гуруҳидаги минераллар билан бир қаторда андалузит, кианит, силлиманит, гранатлар, кордиерит, ставролит, волластонит, везувиан, эпидот, хлорит, тальк, серпентин ва графит характерлидир.

5.3.2. Метаморфик жинсларнинг хоссалари

Метаморфик жинсларнинг магматик ва чўкинди жинслардан асосий фарқи уларнинг минерал таркибида ҳамда структуравий ва текстуравий хусусиятларидадир.

Метаморфик жинслар фақат юқори ҳарорат ва босим шароитларида барқарор бўлган минераллардан таркиб топган бўлади. Уларга магматик жинсларнинг кўпчилик минераллари: кварц, альбит ва бошқа плагиоклазлар, калийли дала шпатлари (микроклин), слюдалар (мусковит ва биотит), роговая обманка, пироксен (авгит), магнетит, гематит ҳамда чўкинди жинсларнинг характерли минераллари (кальцит) киради. Бундан ташқари, метаморфик жинсларда фақат уларгагина хос бўлган минераллар: серпентин, гранат, графит ва б. бўлади.

Метаморфик жинсларнинг структураси. Умуман метаморфик жинслар учун сланецли ва кристалли структура характерли. Сланецли структурада метаморфик жинслар аниқ ифодаланган варақсимон ажралишга (сланецлар, гнейслар) эга. Кристалли структурада эса - кристалли тузилишли (мармар, кварцит ва б.) бўлиб, айниқса доналарнинг варақли, тангачали, игнасимон ва таблеткасимон шакллари характерли, баъзи ҳолларда улар кристалл-доналидир.

Метаморфик жинсларнинг текстураси энг муҳим аниқловчи белгилари бўлиб саналади. Доналарнинг ўзаро жойлашуви ва турига кўра яхлит, сланецли, линзасимон, гнейсли, йўл-йўлли, толали ва тартибсиз текстуралар ажратилади:

Алоҳидалик. Метаморфик жинслар магматик жинслардан алоҳидалик шакллари бўйича фарқ қилади. Уларда сланецланишнинг ривожланиши туфайли чўкинди қатламли жинслардаги алоҳидаликка ўхшашлик сақланиб қолади. Уларда кливаж, яъни кўп қисми сланецланишга параллел бўлган майда дарзланиш алоҳидалиги кенг ривожланган бўлади.

5.3.3. Метамофик жинсларнинг турлари

Минтақавий метаморфизм жинслари. Минтақавий метаморфизмнинг энг кенг тарқалган жинслари бўлиб, яшил сланецлар, кристалли сланецлар, гнейслар, амфиболитлар, мармарлар, кварцитлар саналади. Улар одатда фаол деформацияланган, мураккаб бурмаланган қатламлар, линзалар ва қатламалар шаклида ётади.

Яшил сланецлар метаморфизмнинг энг паст даражаси ҳисобланиб, хлорит, альбит, актинолит, эпидот, кварц, серицит сингари паст ҳароратли минераллар мажмуаси билан характерланади. У ёки бу минералларнинг устуворлиги бўйича хлоритли, эпидот-актинолитли, серицит-хлоритли ва бошқа турлари ажратилади.

Бундай жинсларнинг текстураси сланецли, структураси майда донали бўлади; одатда реликтли структуралари сақланиб қолади. Ҳарорат юқорироқ бўлганда слюдали, силлиманит-мусковитли ва ставролит-силлиманитли сланецлар шаклланади.

Кристалли сланецлар метаморфизмнинг ўрта ва юқори босқичларида (амфиболитли ва гранулитли фациялар) ҳосил бўлади, сланецли ва гнейсли текстурага, майда ва ўрта донали структурага эга бўлади. Уларнинг таркибига плагиоклаз, роговая обманка, биотит, пироксенлар, гранатлар, эпидот ва бошқа минераллар киради. Кварц ва калийли дала шпатлари одатда учрамайди.

Гнейслар метаморфизмнинг ўрта ва юқори босқичларида вужудга келади, минерал таркиби бўйича гранитларга яқин, яъни дала шпатлари ва кварцга бой бўлади. Рангли минераллардан слюдалар, роговая обманка, пироксенлар, гранатлар, дистен, силлиманит ва баъзи бошқа

минераллар учраши мумкин. Улар гнейсли текстурага, майда ёки ўрта донали структурага эга бўлади.

Бирламчи жинсларнинг табиатига боғлиқ холда пара ва ортогнейслар ажратилади. Чўкиинди жинслар метаморфизмида парагнейслар, магматик жинслардан эса ортогнейслар вужудга келади.

Амфиболитлар меланократли, кристалл донали жинслар бўлиб, массив ёки тартибсиз текстурали, асосан роговая обманкадан, камроқ плагиоклаздан таркиб топган. Пироксенлар ва гранатлар ҳам учраши мумкин.

Мармарлар 50% дан кам бўлмаган карбонатларга эга метаморфик жинслардир. Таркиби бўйича улар кальцитли, кальцит-доломитли ва доломитли турларга бўлинади. Тоғ жинсида силикатлар (ёки кварц) миқдори 5 дан 50% гача бўлганда силикатли мармарлар ёки калъцифирлар дейилади.

Кварцитлар асосан кварцдан таркиб топган метаморфик жинслар ҳисобланади. Таркибида дала шпатлари, биотит, темирли бирикмаларнинг мавжудлиги бўйича уларнинг кварцитлар, кварцит-сланецлар каби турлари ажратилади.

Амалий аҳамияти. Кварцитлар жуда мўртлиги билан фарқ қилади ва қийин қайта ишланади; юқори иссиқбардош, кислота ва ишқорбардошлиги туфайли асосан динас ишлаб чиқаришда ва абразив материал сифатида ишлатилади. Кварцитларнинг чиройли турлари ажойиб декоратив ва сайқал тошлари ҳисобланади.

Сланецлар иссиқбардош, изоляцион материаллар, безак буюмлар тайёрлашда фойдаланилади. Амфиболитларнинг қора рангли турлари тақинчоқ ва сайқал тошлари ҳисобланади. Плиталар тайёрлаш учун фойдаланилади. Мармарлар қурилиш материали сифатида қўлланилади.

Ультраметаморфизм жинслари. Ультраметаморфизмда асосан мигматитлар, гранитлар ва гнейс-гранитлар пайдо бўлади.

Мигматитлар таркиби бўйича биржинсли бўлмаган йўл-йўлли текстурали жинслардир. Улар меланократли субстратда лейкократли қатламчаларнинг ривожланганлиги билан характерланади. Мигматитлар таркибининг асосини ўрта ва юқори даражали метаморфизм жинслари - кристалли сланецлар, гнейслар, амфиболитлар ташкил этади. Мигматитларнинг лейкократли қисми одатда кварц-дала шпатили таркибга эга бўлиб, у аплитларга ва пегматитларга яқин.

Гнейс-гранитлар - метаморфик жинсларнинг гранитизацияси жараёнида тўлиқ ўзгарган гранит таркибли ва гнейсли текстурага эга жинслардир.

Амалий аҳамияти. Амалий аҳамиятга эгамас.

Контакт метаморфизми жинслари. Улар роговиклар ва скарнлардан таркиб топган. Минерал таркиби пироксенлар, плагиоклазлар, гранатлардан иборат. Паст ҳароратли турлари эпидот, актинолит, карбонатлар ва маъданли минераллардан таркиб топган бўлади.

Келиб чиқиши. Роговиклар ёндош алюмосиликатли жинсларга, скарнлар эса ёндош карбонатли жинсларга нордон магманинг ёриб кириши туфайли контакт метаморфизми зонасида модда алмашуви натижасида ҳосил бўлади. Бу жараёнларда иссиқ магматоген эритмалар қатнашади.

Силикатлар ва алюмосиликатлардан (пироксенлар ва гранатлар) таркиб топган оҳакли ва магнийли минераллардан (форстерит, диопсид, шпинел, флогопит) иборат магнезиал скарнлар ажратилади. Оҳакли скарнлар аксарият ҳолларда паст ва ўрта чуқурлик (10-12 км гача) шароитларида постмагматик босқичда вужудга келади. Магнезиал скарнлар ёриб кирувчи магма билан доломитлар орасида кечадиган реакция жараёнлари таъсирида ёки катта чуқурлик шароитларида (10-12 км дан ортиқ) ҳосил бўлади.

Амалий аҳамияти. Скарнлар муҳим амалий аҳамиятга эга. Улар билан мис, темир (магнетит), молибден (молибденит), вольфрам (шеелит), қалайнинг (касситерит) фойдали қазилма конлари боғлиқ. Шу туфайли саноат аҳамиятига эга конларнинг алоҳида скарнли тури ажратилади.

Динамометаморфизм жинслари. Тектоник ер ёриқларининг сурилиш юзалари бўйлаб тоғ жинсларининг ҳаракати туфайли ҳосил бўлади. Бунда вужудга келадиган кучли босим шароитларида тоғ жинсларининг (гранитлар, гнейслар, кристалли сланецлар, кварцитлар ва б.) чанглар даражасигача бурдаланиши, кукунга айланиши ва зичлашиши амалга ошади.

Динамометаморфизм маҳсулотлари бурдаланиш даражаси бўйича тектоник брекчиялар, катаклазитлар ва милонитларга ажратилади.

Тектоник брекчиялар турли ўлчамдаги тоғ жинсларининг қиррали ва линзасимон бўлакларидан таркиб топган, уларнинг ораси ўша жинсларнинг майдаланган материаллари билан тўлдирилган бўлади. Тектоник брекчияларнинг структураси брекчияли, текстураси эса тартибсиз. Қатламланишнинг кузатилмаслиги ва бўлакларининг биржинслилиги характерли.

Катаклазитлар тоғ жинсларининг майда бурдаланган қиррали бўлакларидан таркиб топган бўлиб, ўша жинсларнинг талқонга айланиб кетган материаллари билан цементланган. Катаклазитлар учун цементли структура, массив, баъзан мўлжалланган текстура характерли.

Милонитлар ишқаланишдан талқонга айланиб кетган ва урчуқлар ҳосил қилувчи жинслар бўлиб, йўл-йўлли текстурага эга. Уларнинг

бундай текстураси талқонга айланиб кетган масса орасида дағалроқ бўлакларнинг юпқа линзасимон қатламлари мавжудлиги билан ифодаланган.

Таянч атама ва ибораларга изоҳ беринг

Магматик ҳосилалар, интрузив жинслар, эффузив жинслар, субвулканик жинслар, гранит, гранодиорит, сиенит, габбро, перидотит, ишқорли жинслар, риолит, дацит, андезит, базальт, диабаз, вулканокласт жинслар, пирокласт материаллар, агломерат, лавабрекчия, туф, туффит, пегматит, карбонатит, чўкинди жинс, бўлакли жинслар, кимёвий ва органик чўкиндилар, псефит, псаммит, алеврит, алевролит, лёсс, пелит, гейзерлар, каустобиолит, трепел, галлоид, мергел, хемоген, органоген, эпизона, мезозона, катазона, метасоматоз, эндоконтак, экзоконтакт, гнейслар, сланецлар, эклогитлар, амфиболитлар, ортогнейс, гранатлар, мармар, скарнлар, роговиклар.

Назорат саволлари

•Магматик жинслар қандай хосил бўлади?

•Магматик жинслар қандай тамойиллар асосида таснифланади?

•Интрузив жинсларнинг типик турларини таърифлаб беринг.

•Субвулкан жинсларнинг типик турларини таърифлаб беринг.

•Вулканоген жинсларнинг типик турларини таърифлаб беринг.

•Пегматитлар қандай йўллар билан ҳосил бўлади?

•Чўкинди жинслар таснифи қандай тамойилларга асосланган?

• Бўлакли жансларнинг таснифини келтиринг.

• Бўлакли жинсларнинг ҳосил бўлиш шароитлари нималардан иборат?.

•Гилли жинсларнинг минерал таркиби ва турларини гапириб беринг.

•Карбонатли жинсларнинг минерал таркиби ва турлари.

•Кремнийли жинсларнинг минерал таркиби ва турлари.

•Тузли жинсларнинг минерал таркиби ва турлари.

•Каустобиолитларнинг турлари ва ҳосил бўлиш шароитлари.

•Аллитли ва темирли жинсларнинг минерал таркиби.

•Марганецли ва фосфатли жинсларнинг минерал таркиби.

•Чўкинди жинсларда органик қолдиқлар қандай ўрин тутади?

• Тоғ жинсларининг структураси деганда нималар тушинилади?

• Чўкинди жинсларнинг текстураси деганда нима тушунилади?

•Текстуралар келиб чиқиши бўйича қандай турларга бўлинади?

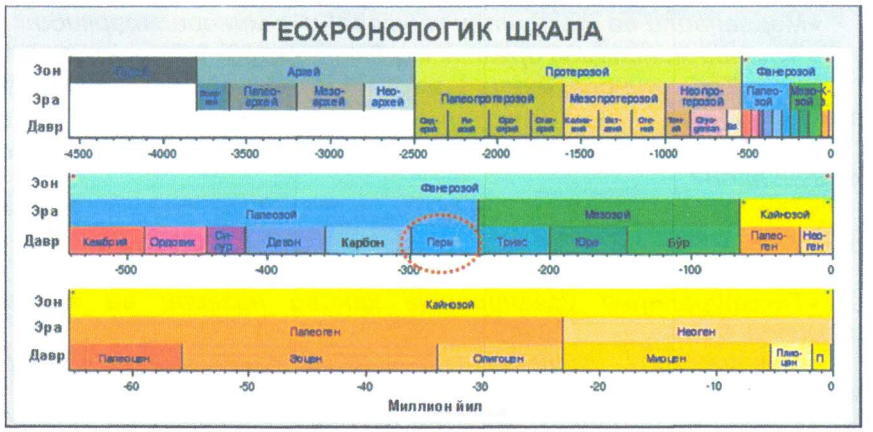
•Тўлқин ряблари нима?

•Текстураларни ўрганишнинг қандай назарий ва амалий аҳамияти бор?

•Метаморфик жинсларнинг ўзига ҳос структуралари нималардан иборат?

•Қандай метаморфик жинслар массив тузилишга эга бўлади?

•Қандай жинслар контакт метаморфизми туфайли ҳосил бўлади?



6 боб. ЕРНИНГ ЁШИ ВА ГЕОХРОНОЛОГИК ШКАЛА

Ер пўстининг геологик ривожланиш тарихида воқеаларнинг кетма-кетлиги асосан турлича келиб чиқишга эга бўлган тоғ жинсларида қайд этилган. Улардан бирлари (чўкинди ва вулканоген) қатлам деб аталувчи энг оддий шаклларни ҳосил қилади. Улар бир-бирига кетма-кет ётади. Бошқалари эса (интрузив магматик жинслар) ўлчами ва шакли бўйича мураккаб таналарни ҳосил қилади. Уларнинг вужудга келган вақтини аниқлаш муҳим вазифа ҳисобланади.

Геологияда нисбий ва мутлақ ёш (геохронология) тушунчалари мавжуд.

6.1. Нисбий геохронология

Ҳудудларнинг геологик тузилиши ва тарихий тараққиёти стратиграфик тадқиқотлар асосида аниқланади. Бундан ташқари, стратиграфик тадқиқотлар геологик, тектоник, литолого-палеогеографик хариталар ва схемалар тузишда, шу жумладан фойдали қазилма конларини башорат қилишда ва уларни қидиришда кенг қўлланилади.

Стратиграфия фанининг асосий вазифаси бўлиб ётқизиқларни стратиграфик табақалаш ва таққослаш саналади. Стратиграфик табақалаш - бу кесмада маълум белгилари билан фарқланувчи алоҳида горизонтлар, пачкалар ва қатламларни ажратишдан иборат. Табақаланган кесмалардаги стратиграфик бирликлар ёши бўйича ўзаро таққосланади.

Бир-биридан узоқда жойлашган кесмаларни ўзаро таққослашда биостратиграфик, литостратиграфик, ритмостратиграфик ва магнитостратиграфик усуллардан фойдаланилади. Уларнинг ҳар бири ўзига яраша ютуқларга ва камчиликларга эга. Шунинг учун ҳам кўп ҳолларда улардан биргаликда фойдаланилади.

Биостратиграфик усул (лотинча "био" – ҳаёт, "стратум" - қатлам) қариларининг устига ёш қатламлар ётувчи қонуний кетма-кетликка асосланган.

Нисбий ёшни аниқлашнинг энг ишончли усули бўлиб биостратиграфик усул ҳисобланади. У XIX асрнинг бошларида В. Смит томонидан таклиф этилган ва кейинчалик Ж. Кювье ва А. Броньяр томонидан батафсил ишлаб чиқилган.

Биостратиграфик усул тоғ жинсларидаги ҳайвон (фауна) ва ўсимлик (флора) қолдиқларини ўрганишга асосланган. Палеонтологик маълумотлар асосида Ерда ҳаётнинг эволюциясидаги муайян кетма-кетлик ва такрорланмаслик аниқланган бўлиб, у нисбий геологик йил ҳисоби тизимини яратишга имкон берди.

Тоғ жинсларининг нисбий ёшини аниқлаш учун асосан органик қолдиқларнинг энг кичик таксономик бирликлари – авлодлар ва турлардан фойдаланилади. Уларнинг орасида *етакчи тошқотган органик қолдиқларгина* бу масалани ечиш учун яроқли бўлади. Етакчи мақомига эга бўлиш учун улар учта асосий талабга жавоб бериши шарт:

- мумкин қадар қисқа геологик вақт давомида пайдо бўлган, гуркираб ривожланган ва қирилиб кетган бўлиши;
- сон жиҳатдан жуда кўп бўлиши;
- ер юзасининг катта майдонларида тарқалган (космополит) бўлиши лозим.

Демак етакчи органик қолдиқ деб қисқа геологик вақт давомида йирик ҳудудларда тарқалган, сон жиҳатдан кўп бўлган ва осон таниладиган қирилиб кетган организмларнинг тошқотган қолдиқларига айтилади.

Бу тушунча стратиграфияга XIX асрнинг ўрталарида немис палеонтологи Г. Брони томонидан киритилган ва у дунёда биринчи бўлиб умуртқасизлар етакчи шаклларининг атласини тузган.

Етакчи органик қолдиқлар усули бир хил етакчи органик қолдиқлар учрайдиган ётқизиқлар бир хил ёшли деган тушунчага асосланган. Узоқ вақтлар давомида бу усул биостратиграфияда асосий усул бўлиб келган ва унинг шарофати билан тафсилий стратиграфик шкала тузилган, бир - биридан анча узоқда жойлашган ётқизиқларнинг кесмалари табақаланган ва таққосланган.

Қирилиб кетган саноқсиз организмларнинг орасида етакчилик талабларига жавоб берадиган шакллари ҳам кўп. Буларга мисол тариқасида *Obolus apollinis* – ордовикнинг тремадок яруси учун, *Choristites mosquensis* – карбоннинг москва яруси учун, *Cadoceras elatmae* – ўрта юранинг келловей яруси учун, *Cardioceras cordatum* – юқори юранинг оксфорд яруси учун, *Deshayesites deshayesi, Acanthohoplites* – қуйи бўрнинг апт яруси, *Leymeriella* ва *Anahoplites* - альб яруси учун, *Belemnitella mucronata* – юқори бўрнинг кампан яруси

учун ва бошқаларни кўрсатиш мумкин. Етакчи органик қолдиқлар бўлиб фақат организмларнинг турларигина эмас, балки авлодлари ва ҳатто оилалари, отрядлари ва синфлари ҳисобланиши мумкин. Бу стратиграфик табақаларнинг таксономик бирликларига боғлиқ. Масалан, цератитлар фақат перм ва триас даврларидагина ривожланган, археоциатлар эса эрта кембрийда, трилобитлар - кембрий, ордовик ва силурда яшаган, девон ва эрта карбонда улар инқирозга учраган ва қирилиб кетган.

Оддий бўлган бу етакчи органик қолдиқлар усули ҳам камчиликлардан ҳоли эмас. Чунки баъзи шакллар кенг тарқалган ва уларни *космополитлар* дейилади, бошқаларининг тарқалиш майдони чегараланган бўлиб, уларни *эндемиклар* дейилади. Демак бундай тадқиқотларда организмларнинг яшаган давридаги табиий-географик шароитлар ҳам ҳисобга олиниши шарт. Шу билан бир қаторда табиатда мутлақ космополитлар бўлиши мумкин эмаслигини ҳам ҳисобга олиш зарур. Чунки бир вақтнинг ўзида ҳам қуруқликда, ҳам денгизда, ёки турли шўрликда ва чучурликда яшайдиган организмлар йўқ. Яшаш муҳитининг табиий-географик шароитларга боғлиқ ҳолда ҳар бир тур ёки авлод ўзининг муайян тарқалиш ҳудудига эга бўлади.

Органик мажмуалар усули. Етакчи органик қолдиқлар усулидан фарқли ўлароқ бунда бутун палеонтологик материалдан фойдаланилади. Тадқиқотчи кесмада тарқалган қолдиқларни ўрганади, уларнинг кесма бўйлаб комплекслари алмашинишини ва кесмадан кесмагача ўзгаришини аниқлайди. Мазкур усулнинг устуворлиги шундан иборатки, бунда кесмаларнинг ёши ва уларни таққослаш ҳақидаги хулосалар якка етакчи органик қолдиқларгагина эмас, балки қатламда учрайдиган барча фауна ва флора шакллари мажмуасига асосланган бўлади. Шундай қилиб, ётқизиқларнинг ёши ҳақидаги хулосаларнинг ишончлилиги ошади. Ушбу усул ҳозирги вақтда кенг қўлланилади ва биостратиграфияда асосий усул саналади.

Усулнинг мазмуни график тасвирланади. Унда тошқотган қолдиқлар кесмада пайдо бўлиши ва қирилиб кетиши тартибида жойлаштирилади. Бунда муайян мажмуаларнинг алмашиниши бўйича поғоналар ҳосил бўлади ва уларга асосланиб ётқизиқларнинг ёши ҳақида хулоса чиқариш ва кесмаларни табақалаш мумкин.

Органик қолдиқлар мажмуасини таҳлил қилишда муайян қатламда учрайдиган ва унинг чегарасидан чиқмайдиган шакллар ажратилиши мумкин. Бу бизга маълум бўлган етакчи шакллардир ва улар кесмада жуда кам учраши мумкин. Аммо улардан ташқари пастки қатламда пайдо бўлган ва кейинги қатламда учрамайдиган ёки пастки қатламда учрамайдиган, ушбу қатламда мавжуд бўлган ва устки қатламга ўтувчи шакллар ҳам учрайди. Қатламда топилган органик қолдиқлар мажмуаси унинг типик тури (индекс-тур) бўйича номланади, бу комплекснинг барқарорлиги бир қанча кесмаларда

текшириб кўрилади. Бундай шакллар мажмуаси ётқизиқлар ёшини ишончли аниқлашга ёрдам беради.

Юқорида кўриб ўтилган биостратиграфиянинг хусусий усулларидан ташқари эволюцион (филогенетик), палеоэкологик ва таққослашнинг сонли усули кабилар ҳам мавжуд. Улар билан талабалар юқори курсларда махсус фанларни ўрганишда танишади.

Литостратиграфик усул кесмани тоғ жинсларининг таркиби, структуравий ва текстуравий хусусиятлари бўйича қатламлар ва уларнинг мажмуаларига табақалашга ва уларнинг турли жойларда тузилган стратиграфик кесмаларни ўзаро таққослашга асосланган. Бир хил литологик тавсифга эга бўлган қатламлар ва қатламлар мажмуалари ва турли кесмалардаги ўхшаш кетма-кетлиги ҳамда уларнинг бир хил ёшдалигини тахмин қилишга имкон беради. Литостратиграфик усул «соқов» қатламларнинг, яъни фауна ва флора қолдиқларига эга бўлмаганларининг ёшини аниқлашда фойдаланилади. Бу усул ёрдамида қатламларнинг ёшини аниқлаш ёки бошқа усуллар билан аниқланган муайян эталон геологик кесмалар билан таққослаш орқали амалга оширилади. Аммо кўп ҳолларда бир литологик таркибдаги қатламларнинг турли жойдаги ёши синхрон бўлмайди. Бу литостратиграфик усулнинг асосий камчилиги ҳисобланади. Бунда қатламлар яқин масофалардагина ўзаро таққосланиши мумкин.

Ритмостратиграфик усул - геологик ҳодисалар даврийлигини ва қатламларнинг стратиграфик кетма-кетлигини чўкинди тўпланиш ритмларини аниқлаш йўли билан ўрганиш усули. Масалан, флиш, кўмирли ва тузли формацияларнинг *циклотемалари* (ритмлари), муз ва музоралиғи горизонтлари, тасмали гилларда йил қатламчаларининг геохронологик, дарахтларнинг йиллик ҳалқаларини (дендрохронология) ҳисоблаш ва бошқа усуллар. Ритмостратиграфия усули иқлим-стратиграфия каби биостратиграфия усулини сезиларли даражада тўлдиради. В.И.Попов бўйича ритмостратиграфия – бу ритмосерияларни ҳамда магматизмнинг фазовий шаклларини ажратишга ёрдам берувчи фациал-циклик (фациал-ритмик) таҳлил асосида кесмаларни стратиграфик табақалашдир. Ритмостратиграфик табақалашда ритмларнинг геологик комплекс (ГК), ритмокомплекс (РК), ритмотолша (РТ), ритмосвита (РС) ва ритмопачка (РП) каби таксономик бирликлари ажратилади. Чўкинди ётқизиқлар кесмасидаги ритмийлик улар ҳосил бўлиш давридаги магма-тектоник фаоллик хусусияти билан бевосита боғлиқ. Масалан, геологик комплекс бирон-бир тоғ бурмаланиш босқичини (каледон, герцин, альп ва ҳ.к.) ўз ичига олса, ритмокомплекс ундаги тектоник фазаларни ўзида акс эттиради. В.И.Попов фикрича ритмостратиграфик схемаларнинг одатдаги литологик схемаларга нисбатан ютуғи ритмосериялар чегарасининг изохронлигидир. Ритмостратиграфияни биостратиграфия ёки мутлақ геохронология билан бирга қўллаш яхши натижалар беради.

Магнитостратиграфик усул. Маълумки, Ер пўстида учрайдиган баъзи минераллар магнитлик хусусиятига эга. Ферромагнитли минераллар ҳосил бўлишида, масалан магма ёки лава суюқлигининг кристалланиши натижасида бу минераллар шу вақтдаги магнит майдони йўналишига мос ҳолда магнитланиб қолади. Сувли муҳитда лойқа таркибидаги ферромагнит минераллар ҳам Ернинг магнит майдонига мувофиқ мўлжалланиб чўкади. Шу туфайли чўкинди жинслар ҳам чўкиш вақтидаги Ер магнит майдони тўғрисида маълумотга эга бўлади, яъни чўкинди ҳосил бўлиш жараёнидаги Ернинг магнит майдони кучланиш чизиқларининг йўналиши ва магнит қутубларининг ўрни тоғ жинсларининг "ҳотирасида" сақланиб қолади. Аммо муайян вақтларда магнит қутблари ўзаро ўрнини алмаштириб турган, яъни магнит майдони *инверсияси* содир бўлган. Шу туфайли чўкинди жинслар кесмасида қолдиқ магнитланиш хусусиятларини ўрганиш асосида тўғри ва тескари магнитланиш оралиқлари ажратилади. Бошқача қилиб айтганда, кесмалар стратиграфик томондан табақаланади ва ўзаро таққосланади. Магнитостратиграфик усулга 1947 йилда Ўзбекистон Фанлар Академиясининг академиги В.И.Попов томонидан асос солинган.

Юқорида санаб ўтилган усуллар стратификацияланган ҳосилаларнинг, яъни қатламланиб ётувчи тоғ жинсларининг нисбий ёшини аниқлашга имкон беради. Уларга чўкинди, вулканоген-чўкинди, вулканоген ва минтақавий метаморфизмда ўзининг бирламчи ётиш шароитларини сақлаб қолган метаморфик жинслар киради.

1881 йили Болонье шаҳрида бўлиб ўтган II Халқаро геологик конгрессда биринчи геохронологик ва унга мос келувчи стратиграфик шкалалар қабул қилинган. Уларда ер пўсти ва органик дунёнинг ривожланиш маълумотлари бўйича Ернинг бутун тарихи вақт оралиқларига (геохронологик табақалар) ва шу вақт оралиқларида ҳосил бўлган тоғ жинсларининг қатламаларига (стратиграфик табақалар) бўлинади.

Геологик вақт – бу табиий календар бўлиб, унинг ҳар бир варағи, ҳар бир сатри бир вақтнинг ўзида ривожланувчи сон-саноқсиз ҳодисаларнинг ўзгаришидаги кетма-кетликни акс эттиради. Улардан баъзилари муайян чегараланган ҳудудларда, бошқалари кенг минтақаларда, учинчилари эса сайёралар миқёсда содир бўлиб, ривожланаётган Ернинг бирлигини акс эттиради. Шунинг учун ҳам стратиграфия маҳаллий, минтақавий ва умумий стратиграфик шкалалар тушунчаларига таянади. Геологик жараёнларнинг излари бўйича ҳодисалар тикланади. Уларни хронологик кетма-кетликда жойлаштириб, тадқиқотчилар кесмаларни табақалайди ва таққослайди, бу эса оқибатда турли миқёсдаги стратиграфик шкалаларни тузишга имкон беради. Маҳаллий стратиграфик шкалалар ўзаро таққосланиб минтақавий шкала ишлаб чиқилади. Улар асосида Халқаро стратиграфик шкала яратилади. У эса глобал эталон саналади.

Эон (эонотема) - энг йирик геохронологик бирлик бўлиб, унинг давомийлиги кўплаб миллион, ҳатто, миллиард йилларни ташкил этади. Ер тарихида архей, протерозой ва фанерозой эонлари ажратилади. Архей ва протерозой токембрий ёки криптозой номи билан юритилади.

Эра (эратема) - эоннинг бир қисми бўлиб, унинг давомийлиги бир неча юз миллион йилни ўз ичига олади. Эралар Ернинг ва ундаги органик дунёнинг йирик ривожланиш босқичларини акс эттиради. Эралар орасидаги чегаралар органик дунё ривожланишидаги туб ўзгариш босқичларини характерлайди. Фанерозой эонида учта: палеозой, мезозой ва кайнозой эралари ажратилади.

Давр (система) – бу давомийлиги ўнлаб миллион йил бўлган геологик вақт оралиғи бўлиб, унинг номи аксарият ҳолларда шу давр ётқизиқлари биринчи бор аниқланган жойнинг номидан келиб чиққан.

Эпоха (бўлим) – бу геологик даврнинг бир қисми бўлиб, бир неча ўн миллион йилни қамраб олади. Эпохаларнинг номи вақт кетма-кетлигига асосан эрта, ўрта ва кечки бўлиши мумкин. Баъзи эпохалар ўзининг хусусий номига эга.

Аср (ярус) – бу геологик эпоханинг бир қисми бўлиб, давомийлиги бир неча миллион йилни қамраб олади. Асрларнинг номлари шу вақтда ривожланган ётқизиқлар биринчи бор ўрганилган вилоятлар, районлар, дарё ҳавзалари, аҳоли манзиллари номидан олинган бўлади.

Ажратилган стратиграфик табақаларни геологик хариталарда тасвирлаш учун муайян ранглар ва индекслардан (ҳарфли ва рақамли белгилар) фойдаланилади.

Архей, индекси Ar, ранги тўқ пушти;
Протерозой, индекси Pr, ранги ош пушти
Палеозой, индекси Pz, ранги жигарранг;
Мезозой, индекси Mz; кўк ранг
Кайнозой, индекси Kz; ранги сариқ.

Бутун дунёда Халқаро геологик конгрессда олдингиларига ўзгартиришлар киритиб қабул қилинган геохронологик (стратиграфик) шкаладан фойдаланилади. Янги шкала қуйидаги табақаларни ўз ичига олади (4-жадвал):

4-жадвал

Геохронологик ва стратиграфик табақалар

Геохронологик	Стратиграфик
Эон	Эонотема
Эра	Эратема
Давр	Система
Эпоха	Бўлим
Аср	Ярус
Фаза	*Бўғин*
Пайт	*Звено*
Термохрона	*Босқич*

Фанерозойнинг геохронологик (стратиграфик) шкаласида эралар (эратемалар), даврлар (системалар), эпохалар (бўлимлар), асрлар (яруслар) каби геохронологик (стратиграфик) тоифалар ажратилади ва уларнинг бошланиш даври миллион йилларда кўрсатилади (5-жадвал).

5-жадвал

Фанерозойнинг геохронологик (стратиграфик) шкаласи.

Эра, Эратема	Давр, Система	Эпоха, Бўлим	Эпоха, бўлим индекси	Аср, Ярус	Млн йил
Кайнозой	Тўртламчи	Голоцен	Q_2		0,01
		Плейстоцен	Q_1	Кечки	0,26
				Ўрта	0,78
				Эрта	1,8
	Неоген	Плиоцен	N_2	Гелас	2,58
				Пьяченц	3,6
				Занкл	5,3
		Миоцен	N_1	Месси	7,2
				Тортон	11,6
				Серравал	13,6
				Ланг	15,8
				Бурдигал	20,3
				Аквитан	23,0
	Палеоген	Олигоцен	E_1	Хатт	28,4
				Рюпел	33,7
		Эоцен	E_2	Приобон	37,2
				Бартон	40,4
				Лютет	46,6
				Ипр	55,8
		Палеоцен	E_3	Танет	58,7
				Селанд	61,7
				Дат	65,5
Мезозой	Бўр	Кечки	K_2	Маастрихт	70,6
				Кампан	83,5
				Сантон	85,8
				Коньяк	89,3
				Турон	93,5
				Сеноман	99,6
		Эрта	K_1	Альб	112,0
				Апт	125,0
				Баррем	130,0
				Готерив	136,4
				Валанжин	140,2
				Барриас	145,5

	Юра	Кечки	J_3	Титон	150,8
				Киммериж	156,7
				Оксфорд	161,2
		Ўрта	J_2	Келловей	164,7
				Бат	167,7
				Байос	171,6
				Аален	175,6
		Эрта	J_1	Тоар	183,0
				Плинсбах	189,6
				Синемюр	196,5
				Геттанг	199,6
	Триас	Кечки	T_3	Рэт	203,6
				Норий	216,5
				Карний	228,0
		Ўрта	T_2	Ладин	237,0
				Анизий	245,0
		Эрта	T_1	Оленек	249,7
				Ҳинд	251,0
Палеозой	Перм	Лопинг	P_3	Чангсин	253,8
				Вачипинг	260,4
		Гваделуп	P_2	Кэпитэн	265,8
				Ворд	268,0
				Родий	270,6
		Цисурел	P_1	Кунгур	275,6
				Арт	284,4
				Сакмар	294,6
				Ассел	299,0
	Карбон	Пенсилван	Юқори	Гжел	303,9
				Қосимов	306,5
			Ўрта	Москва	311,7
			Қуйи	Бошқирд	318,1
		Миссисип	Юқори	Серпухов	326,4
			Ўрта	Визе	345,3
			Қуйи	Турне	359,2
	Девон	Кечки	D_3	Фамен	374,5
				Фран	385,3
		Ўрта	D_2	Живет	391,8
				Эйфел	397,5
		Эрта	D_1	Эмс	407,0
				Прага	411,2
				Лохков	416,0
	Силур	Пржидол		Келишилмаган	418,7
		Лудлов		Лудфорд	421,3
				Горст	422,9
		Венлок		Хомер	426,2
				Шейнвуд	428,2
		Лландоверий		Телич	436,0
				Аэрон	439,0
				Руддан	443,7

	Ордовик	Кечки	O_3	Химант	445,6
				Ярус 6	455,8
				Ярус 5	460.9
		Ўрта	O_2	Дарриул	468.1
				Ярус 3	471.8
		Эрта	O_1	Ярус 2	478,6
				Тремадок	48836
	Кембрий	Фуронг		Ярус 10	492
				Ярус 9	496
				Пэйб	501
		Серия 3		Ярус 7	503
				Ярус 6	506
				Ярус 5	510
		Серия 2		Ярус 4	517
				Ярус 3	521
		Серия 1		Ярус 2	534
				Ярус 1	542

Токембрийнинг геохронологик (стратиграфик) шкаласида асрлар (яруслар) ажратилмаган (6-жадвал).

6-жадвал

Токембрийнинг геохронологик (стратиграфик) шкаласи

Эон, эонотема	Эра, эратема	Давр, система	Ёши, млн йил
Протерозой	Неопротерозой	Эдиакар	630
		Криоген	850
		Тон	1000
	Мезопротерозой	Стен	1200
		Эктас	1400
		Келимм	1600
	Палеопротерозой	Статер	1800
		Оросир	2050
		Рич	2300
		Сайдер	2500
Архей	Неоархей		2800
	Мезоархей		3200
	Палеоархей		3600
	Эоархей		

6.2. Тоғ жинсларининг ёшини аниқлашда радиологик усуллар

Юқорида кўриб чиқилганидек, нисбий геохронология тоғ жинсларининг бир-бирига нисбатан ёшини - қайси бирлари кейин ҳосил бўлган ва ёш ҳисобланиши ҳамда қайсилари олдин шаклланган ва қари саналишини аниқлашни кўзда тутади. Нисбий геохронология у-ёки бу геологик таналар шаклланишининг давомийлиги тўғрисида тушунча бермайди, аммо уларнинг ҳосил бўлиши вақти кетма-кетлиги ҳақида тасаввурга эга бўлиш имкониятини яратади.

Ҳозирги пайтда кесмаларни табақалаш ва таққослаш масалаларини ечишда *мутлақ геохронология* усуллари, яъни геологик вақтни ҳамда тоғ жинслари ва минералларнинг ҳосил бўлиш ва қайта ўзгариш (метаморфизм) вақтини астрономик бирликларда - йилларда ўлчаш тобора кенг қўлланилмоқда.

Мутлақ геохронология тоғ жинсларининг ёшини ва уларнинг ҳосил бўлиш жараёнларининг давомийлигини йилларда, минглаб ва юзлаб миллион йилларда ўлчашни кўзда тутади.

Геологик воқеалар ва объектларнинг ёши радиоактив элементлар ядросининг барқарор парчаланиш тезлигига асосланган радиологик (изотопли) усуллар ёрдамида аниқланади.

Геохронологияда қўлланувчи узоқ яшовчи радиоактив изотоплар бўлиб, калий ^{40}K, рубидий ^{87}Rb, самарий ^{147}Sm, торий ^{232}Th, уран ^{235}U, ^{238}U ҳисобланади. Бунда биз атомларнинг асосий таркиби сифатида электронларни, протонларни ва нейтронларни кўриб чиқишимиз мумкин.

Ядродаги протонлар сони унинг қайси кимёвий элементга мансублигини билдиради.

Протонлар сони бир хил, аммо нейтронлар сони турлича бўлган атомлар шу кимёвий элементнинг *изотоплари* дейилади.

Радиоактив изотопларнинг ядроси барқарор эмас. Вақт давомида улар радиоактив парчаланишга учрайди, натижада янги ҳосил бўлган ядрода протонлар ва нейтронлар сони ўзгаради, яъни бошқа кимёвий элементнинг изотопи ҳосил бўлади. Радиоактив изотопларнинг парчаланиши туфайли ҳосил бўлувчи изотоплар *радиоген изотоплар* дейилади.

Маълумки, кўпчилик кимёвий элементлар бир қанча изотопларга эга. Улар ядросда Д. И. Менделеевнинг даврий системасида элементнинг тартиб рақамига мос келувчи протонлар сонига эга бўлган ҳолда нейтронлар сони бўйича бир-биридан фарқ қилади. Протонлар ва нейтронлар йиғиндиси изотопнинг *масса сонини* ташкил этади. Кўрғошин учун, масалан, масса сони 204, 206, 207 ва 208 тенг бўлган тўртта изотопи маълум бўлиб, уларнинг ядросида 122, 124, 125 ва 126 нейтрон ва 82 та протон бор. Ҳар бир изотопнинг масса сони индексида кўрсатилади: ^{204}Pb, ^{206}Pb, ^{207}Pb, ^{208}Pb.

Турли радиоактив изотоплар турли механизмлар ёрдамида парчаланади. Биз учун β-парчаланиш ва α-парчаланиш жуда муҳим.

β-парчаланишда нейтрон ўзидан негатрон чиқариш орқали протонга айланади. Бунда ядродаги протонлар сони биттага ошади, нейтронларники эса биттага камаяди.

α-парчаланишда иккита протон ва иккита нейтрондан иборат бўлган ядро альфа заррачаларини чиқаради. Бунда ядро массаси 4 бирликка камаяди.

Кимёвий элементларнинг баъзи изтоплари барқарор эмас (радиоактив) ва гамма нурланиш энергиясини чиқариб, парчаланади. Янги ҳосил бўлган заррачалар эса барқарор изотопларга айланади. Парчаланиш тезлиги босим ва ҳарорат таъсирида ўзгармайди, яъни, геологларга табиат инъом қилган радиоактив соатлар *ҳеч қандай ташқи омилларга боғлиқ бўлмасдан* доимий тезликда юради. Муайян изотопнинг радиоактив парчаланиш тезлиги ё *парчаланишнинг константаси* X, ёки *ярим парчаланиш даври* T - дастлабки изотоп атомларининг ярими парчаланадиган вақт оралиғи орқали ифодаланади.

Радиоактив изотопнинг яримпарчаланиш даври – бу ушбу изотопни ташкил этувчи барча атомлари ярмисининг радиоактив парчаланишга кетган вақтдир. Шундай қилиб, яримпарчаланиш даври – изотопнинг радиоактив парчаланиш тезлиги ўлчовидир. Агар биз кимёвий радиоактив парчаланиш тезлиги ўлчовидир. Агар биз кимёвий системада (яъни минерал ёки тоғ жинсида) радиоактив изотоп ва унинг парчаланишидан ҳосил бўлган бошқа изотопнинг нисбатини билсак, бу системанинг ёпилишидан сўнг ўтган вақтни ҳисоблаб топишимиз мумкин.

Радиоактив элементнинг яримпарчаланиш даврини билиш ва махсус асбоб - масс-спектрометр ёрдамида парчаланишдаги дастлабки ва охирги маҳсулотларининг миқдорини аниқлаш орқали геологик объектлар - тоғ жинслари, метеоритлар, минераллар ва бошқаларнинг ёши тўғрисида фикр юритиш мумкин. Ёшни ҳисоблаш учун радиоактив парчаланиш қонунининг қуйидаги тенгламасидан фойдаланилади: $N_t = N_0 e^{\lambda t}$ бунда N_t - дастлабки изотоп атомларининг парчаланмасдан сақланиб қолган сони; N_o - дастлабки изотоп атомларининг бирламчи сони; t - атомларнинг парчаланиш жараёни бошлангандан кейинги ўтган вақт, λ - ушбу дастлабки изотопнинг парчаланиш константаси; e - натурал логарифм асоси. Бу тенгламадан геологик объектнинг ёшига мос келувчи t вақтни осон аниқлаш мумкин: $t = (1/\lambda)\ln (N_0/N_t)$.

Дастлабки изотоп атомларининг бирламчи сонини аниқ баҳолаш мумкин бўлмаганлиги сабабли ёшни ҳисоблаш учун одатда дастлабки ва кейинги ҳосил бўлган изотоплар миқдорининг нисбатидан фойдаланилади. Вақтнинг бошланғич моменти $t = 0$ да системада фақат сони N_0 га тенг дастлабки радиоактив атомлар мавжуд бўлади; t йилдан кейин дасталабки атомлардан (M) қолади ва кейин ҳосил бўлган атомлар (D) тўпланади. Демак, $M + D = N_o$, N_t M ва $t = (1/\lambda)\ln(1+D/M)$.

Ярим парчаланишга тенг вақт ўтгандан сўнг радиоактив атомларнинг сони икки марта камайиб, шу даврда ҳосил бўлган атомлар сонига тенг бўлади, яъни M = D.

Шундай қилиб, кейинги тенгламадан яримпарчаланиш даври T ва константаси λ орасидаги нисбатдан $T = \ln 2/\lambda = 0{,}693/\lambda$. келтириб чиқарилади. Дастлабки изотопларнинг яримпарчаланиш даврлари орасидаги фарқ давомийлиги бўйича вақт оралиқларининг ёшини аниқлашга имкон беради.

Ҳар бир муайян ҳолда геохронологик тадқиқот усулини танлаш унинг имкониятлари ва камчиликларидан келиб чиқади. Масалан, энг ёш геологик ҳосилаларнинг ёшини аниқлаш учун (2000-60000 йил оралиқда) одатда радиоуглерод усулидан фойдаланилади, Ер ривожланишининг дастлабки босқичлари учун эса Sm-Nd усули қўлланилади.

Радиологик усуллардан амалда фойдаланиш ёши аниқланаётган объект изотоп системасининг бузилишини - маҳсулотларнинг ташқаридан келтирилиши ёки дастлабки изотопларнинг бир қисми ва яримпарчаланиш маҳсулотларининг чиқиб кетишини ҳисобга олиш лозимлиги туфайли иш анча қийинлашади. Бунда ёш бўйича олинган натижалар у-ёки бу томонга анча ўзгариши мумкин.

Геологик вақтни ўлчаш учун энг ишончли бўлиб U-Pb, Rb-Sr ва Sm-Nd усуллари ҳисобланади.

Уран - қўрғошин усули магматик жинсларнинг ёшини ва метаморфизм жараёнлари кечган вақтни аниқлашда муваффақиятли қўлланилади. Бу усул ёрдамида ёшни аниқлаш учун одатда циркондан - радиологик ёш аниқлаш учун энг қулай бўлган жуда барқарор минералдан фойдаланилади (40-расм). У термик, кимёвий ва механик таъсирга бардошли бўлиб, нураш ва седиментация жараёнларида сақланиб қолади. У ҳатто юқори метаморфизм босқичида ҳам чидамли. Цирконда U-Pb «хотира» - кристаллнинг дастлаб ҳосил бўлиш ва кейинги қайта ўзгариш вақтлари қайд қилинади.

U-Pb усулнинг энг катта ютуғи цирконда радиоактив парчаланишнинг турли константаларига эга бўл-ган учта ўзаро боғлиқ изотоп системасининг (^{238}U ^{206}Pb; ^{235}U ^{207}Pb; ^{232}Th ^{208}Pb) мавжудлигидир. Бу эса битта таҳлилда U ва Pb нисбатида системанинг ёпиқлиги ҳақидаги тахминни уч марта текшириб кўришга имкон беради. Чунки турли изотопли системалар учун ташқи таъсир бир хил бўлиши мумкин эмас. Ёшни аниқлашда бир-бирига боғлиқ бўлмаган таҳлиллардан олинган натижаларнинг мос келиши - бу минералдаги системанинг ёпиқлигидан далолат беради.

Циркон кристалли-зация вақтида одатда U^{4+} ва Th^{4+} нинг анча миқдорини, аммо қўрғошинни кам қўшиб олади, шунинг учун ҳам мутлақ ёшни аниқлаш учун уран-қўрғошин ва торий-қўрғошин усуллари жуда маъқул ҳисобланади.

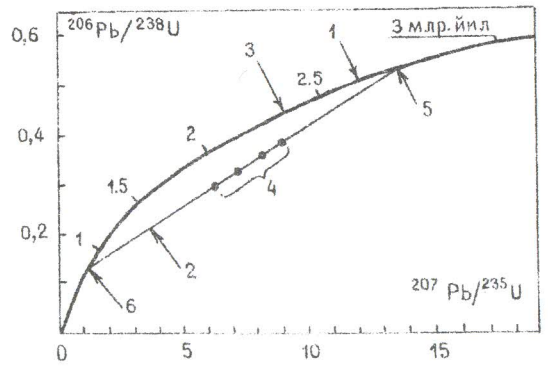
40-расм. Циркон кристалли.

Ураннинг жуда узоқ яримпарчаланиш даврига эга радиоактив изотоплари ^{238}U, ^{236}U ва ^{232}Th қўрғошиннинг ^{205}Pb, ^{207}Pb, ^{209} Pb изотопларига айланади.

Ёпиқ системада умумий парчаланиш вақтидан сўнг дастлабки ^{238}U, ^{236}U ва ^{232}Th билан улардан ҳосил бўлган оралиқ изотоплар орасида секуляр тенглик ўрнатилади.

Демак, бу нисбатлар ёрдамида ҳисоблаб чиқарилган ёшнинг яқин қийматлари U-Pb системанинг ёпиқлик мезони бўлиб саналади ва объектнинг ёшини аниқлашда уч қийматнинг ўртачаси бўйича баҳолашга имкон беради. Назорат учун бошқа изотоп нисбатлардан ҳам фойдаланиш мумкин.

U-Pb усули ёрдамида ёшни аниқлаш натижалари одатда объект ёшининг мос қийматлари эгри чизиғи графиги - *конкордиядан* фойдаланилади (41-расм). Диаграмма $^{201}Pb/^{238}U$, $^{207}Pb/^{235}U$ изотоп нисбатлари координаталарида чизилади. Бу ҳолда конкордия $^{206}Pb/^{238}U$ бўйича ҳисоблаб чиқилган ёш $^{207}Pb/^{235}U$ бўйича олинган ёшга тенг бўлган нуқталарнинг геометрик ўрни ҳисобланади.



41-расм. Конкордияли изохрон диаграмма: 1 - конкордия; 2 - дискордия; 3 - минерал ёшининг конкордантли (мувофиқ) қиймати; 4 - дискордантли экспериментал маълумотлар; 5 - минералнинг ҳосил бўлган вақти; 6 - кейинроқ содир бўлган геологик ҳодисанинг кечган вақти.

Конкордия ва дискордия диаграммалари одатда уранли минералларда (масалан, цирконда) ураннинг изотоп таркибини график тасвирлаш учун фойдаланилади. Бу усул ёрдамида магманинг кристаллизацияси ва тоғ жинслари метаморфизми жараёнларининг ёшини аниқлаш мумкин.

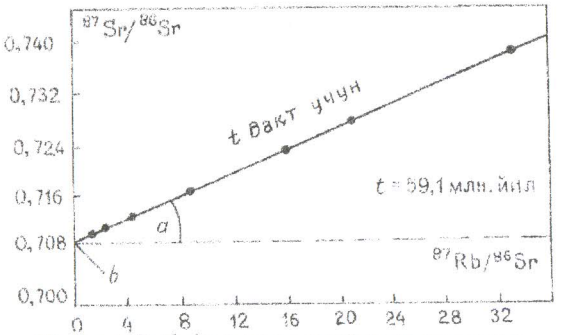
Агар система минералнинг бутун мавжудлиги давомида ёпиқ ҳолда сақланган бўлса, унинг ёшига мос келувчи экспериментал нуқталар конкордияда жойлашган

бўлади, яъни ёш қийматлари ўзаро мувофиқ келади ёки конкордантли бўлади. Конкордиядаги нуқталарнинг ўрни минералнинг ҳақиқий ёшини белгилайди.

Агар минералнинг изотоп системаси кейин содир бўлган радиоген қўрғошин олиб чиқиб кетилган жараёнлар туфайли бузилган бўлса (масалан, метамор-физмда), унда экспериментал нуқталар конкордиядан пастда жойлашган, яъни дискордант бўлади. Бу нуқталардан ўтказилган тўғри чизиқ *дискордия* ёки *изохрона* дейилади. Дискордиянинг конкордия билан кесишувчи устки нуқтаси минералнинг ҳосил бўлиш вақтига, пасткиси эса устама тушган жараённинг вақтига тўғри келади.

Кимёвий системанинг (яъни минерал ёки тоғ жинси) ёпилиши ушбу системанинг ҳароратига боғлиқ. Турли изотоп системалар турлича ёпилиш ҳароратига эга. Шунинг учун ҳам тоғ жинсининг турли эволюция босқичлари ҳар хил усуллар ёрдамида саналаниши мумкин.

Рубидий-стронций усули. Рубидий (Rb) минералларда калийнинг (K) ўрнини осон эгаллайди. Мусковит, биотит, амфибол ва калийли дала шпатлари сингари калийга эга бўлган минераллар Rb-Sr усули ёрдамида тоғ жинсларининг ёшини аниқлаш учун яроқли ҳисобланади. Rb-Sr усули вақт давомида ^{87}Rb нинг радиоактив парчаланиши ва ^{87}Sr нинг ҳосил бўлишига асосланган.



42-расм. Рубидий-стронцийли эволюцион диаграмма: t - ёш қиймати; a - изохронанинг қиялик бурчаги; b – дастлабки изотоп нисбат $^{87}Sr/^{86}Sr$.

Бу усул нордон ва ўрта таркибли магматик ва метаморфик жинсларнинг ёшини ҳамда чўкинди ҳосил бўлиш жараёнлари ва диагенез вақтини аниқлашда кенг қўлланилади. Тоғ жинсларининг ёши рубидий изотопининг (^{87}Rb) парчаланишидан ҳосил бўлган радиоген стронцийнинг (^{87}Sr) миқдори бўйича, бу изотоплар миқдорини норадиоген келиб чиқишга эга бўлган эталон (^{86}Sr) миқдорига нисбатан таққослаб баҳоланади.

Бу усул асосан изохрон вариантда ялпи намуналарни тадқиқ қилишда қўлланилади. Ёшни аниқлашда тадқиқ этилаётган объект (интрузив тана, қатлам ва ҳ.к.) учун етарли бўлган намуналар тўпламидан (5-7 тадан кам эмас), бирёшли, стронцийнинг бир хил изотоп таркибли ва шу билан бир вақтда Rb/Sr қиймати билан фарқланувчи маълумотлардан фойдаланилади. Агар таҳлил этилаётган намуналар тўплами изохрон моделга мос келса, унда $^{87}Rb/^{86}Sr$ $^{87}Sr/^{86}Sr$ координаталарда графикка туширилган таҳлилий материаллар (42-расм) изохрона ҳосил қилиб, чизиқли

боғлиқликка бўйсунади ва у $y = ax + b$. туркумидаги тўғри чизиқ тенгламаси билан ифодаланади. Ёш *(t)* формула бўйича ҳисоблаб топилади:

$t = (1/\lambda)\ln(1+tga)$,

бунда, λ - ^{87}Rb парчаланиш тезлигининг константаси; а - изохронанинг қиялик бурчаги; *tga* – изохрона тенгламасининг бурчак коэффициентига *(a)* мос келади. Изохронанинг ордината билан кесишиш нуқтаси таҳлил қилинаётган намунадаги бирламчи изотоп нисбатни ($^{87}Sr/^{86}Sr$) беради. Намуналарнинг изохрон моделга мос келиши графикда нуқталарнинг тўғри чизиқ бўйлаб жойлашиши орқали назорат қилинади.

Ҳисоблаб топилган тоғ жинсининг ёши кристаллизация пайтидан ёки қандайдир метаморфик ҳодисадан кейин ўтган вақтни акс эттиради.

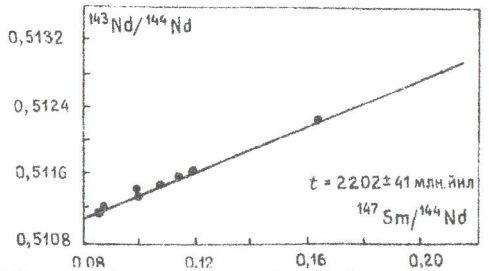
Денгиз карбонатларидаги $^{87}Sr/^{86}Sr$ нисбат уларнинг ёшини аниқлашда ҳам қўлланилиши мумкин.

Самарий-неодимий усули. Sm ва Nd - булар лантаноидлар гуруҳидаги кимёвий элементлардир. Улар нодир ер элементлари деб ҳам аталади.

^{147}Sm радиоактив элемент ҳисобланади ва $^{147}Sm = >^{143}Nd + ^{4}He + Q$ парчаланиш механизми бўйича парчаланиб, ^{143}Nd ҳосил бўлади.

Геологик намуналарда таҳлил қилинган Sm ва Nd нинг изотоп таркиби одатда изохрон диаграммада акс эттирилади (43-расм).

Sm-Nd усулидан тоғ жинсларининг метаморфизми ва минераллар кристаллизацияси жараёнларининг ёшини аниқлашда фойдаланилиши мумкин.



43-расм. Асосли таркибли дайкалар учун самарий-неодимийли эволюцион диаграмма.

Чўкинди жинслар-нинг Sm - Nd изотоп таркиби уларнинг бирламчи манъбаларининг ёшини баҳолашда фойдаланилиши мумкин.

Самарий-неодимий усули ^{147}Sm изотопининг радиоактив парчаланишига асосланган. Ёшни аниқлаш учун $^{147}Sm/^{144}Nd$, $^{143}Nd/^{144}Nd$ (43-расм) координаталарда эволюцион диаграммадан фойдаланилади. Изотоп таҳлил натижаларини талқин қилиш Rb-Sr изохрон усулга ўхшатиб амалга оширилади. Нодир ер элементларига мансуб бўлган Sm ва Nd нинг озроқ фракцияланиши ва яримпарчаланиш даврининг катталиги бу усулни қўллашни қадимий (токембрий) ҳосилаларининг ёшини аниқлаш билан чегаралайди. Sm-Nd система устама жараёнларга бардошлилиги туфайли бу усул Ер ривожланишининг илк босқичлари учун яроқли ҳисобланади.

Калий-аргон усули умуман тоғ жинслари бўйича магматизм ва седиментация ёшини ва мономинерал фракциялар (калийга эга бўлган минераллар: слюда, амфиболлар, калийли дала шпатлари) бўйича ёшни аниқлашда фойдаланилади. Ёшни аниқлашда одатда фақат ^{40}Ar ни ажратиб олувчи ^{40}K нинг радиоактив парчаланиш реакциясидан фойдаланилади. K-Ar усулини қўллашдаги асосий қийинчилик радиоактив парчаланишнинг асосий маҳсулоти -- аргоннинг учувчанлик хоссаси билан боғлиқ бўлиб, у метаморфлашган ва нураган тоғ жинсларида ёмон сақланади.

$^{40}Ar/^{39}Ar$ усули анъанавий K-Ar усулидаги каби минераллар ва ялпи намуналарнинг ёшини аниқлаш учун фойдаланиш мумкин, аммо у Ar исроф бўлмайдиган ва унинг ортиқча миқдорисиз идеал ёпиқ системаларни диагностика қилиш учун кўпроқ истиқболлидир.

Минерал структурасида аргоннинг ҳаракатланиши учун минерал ёпиқ бўлган ҳарорат аргон системасининг ёпилиш ҳарорати дейилади. K-Ar, Ar-Ar ёши минералнинг аргон системаси ёпилиш ҳароратидан паст ҳароратгача совиши моментидан бошланган вақтни ифодалайди.

Минералларнинг Ar-Ar ёши фақат ер пўсти денудацион тарихининг бир қисминигина саналайди. Шундай қилиб, Ar-Ar ёши кўп ҳолларда эксгумация ёши дейилади.

Радиоуглерод усули ёши 60 минг йилдан ортиқ бўлмаган геологик объектларнинг ёшини аниқлаш учун фойдаланилади. Ерда углероднинг учта изотопи - ^{12}C, ^{13}C ва ^{14}C мавжуд. Уларнинг табиатдаги концентрацияси жуда турлича: ^{12}C барча углероднинг 98,9 % ни, ^{13}C - 1,1 % ни, биз учун жуда муҳим бўлган радиоактив изотопи ^{14}C эса атмосфера ва тупроқнинг жудаям кам улушини (10^{12} %) ташкил этади. У азот атомлари ядросини космик нурлар протонлари билан бомбардировка қилиниши туфайли доимо ҳосил бўлиб туради, кейинчалик яримпарчаланиш даври 5730 йил давомида барқарор азотга айланади. Бир неча йил давомида янги ҳосил бўлган радиоуглерод фотосинтез орқали сайёранинг бутун биосферсидаги айланма ҳаракатга жалб этилади.

Ҳар қандай тирик организмда радиоуглерод миқдори ер атмосферасидагига тенг бўлади, бу тенглик уларнинг фотосинтези ёки ҳаёти тўхтагунгача озиқланиши туфайли сақланади. Биологик қолдиқларнинг радиоактивлигини ўлчаш орқали организмнинг ўлган вақтини ёки дарахтларнинг йиллик ҳалқалари шаклланишининг охирини ҳисоблаб топиш мумкин. Бундай тадқиқотларга мисол тариқасида миср фараони саркофагининг ёши - 2190 йил ва Бристол қарағайининг ёши - 4300 йил этиб аниқланганлигини кўрсатиш мумкин.

^{14}C атмосферада космик нурларнинг таъсирида узлуксиз ҳосил бўлиб туради. Углероднинг ^{14}C эркин атомлари $^{14}CO_2$ молекуласига киради ва улар тирик организмлар томонидан ўзлаштирилади. Органик суяк моддаларидаги ^{14}C нинг миқдори тирик организмлар таркибига киргандан бошлаб ўтган вақтни аниқлашга имкон беради.

Атмосферанинг устки қатламларида ҳосил бўлувчи углероднинг радиоактив изотопи ^{14}C турли тоғ жинсларида (кўмир, оҳактош) тўпланади ва парчалана бошлайди. ^{14}C изотопнинг парчаланмаган миқдори бўйича объектнинг кўмилган вақти баҳоланади (^{14}C концентрациясининг атмосферада доимийлиги тахминидан келиб чиққан ҳолда).

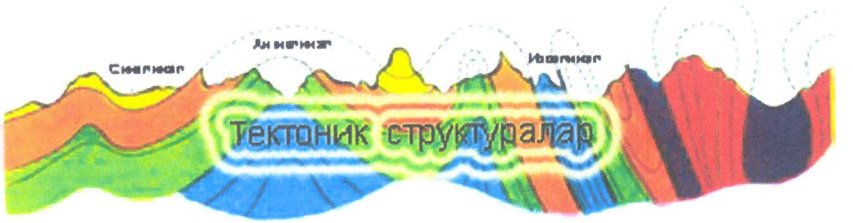
Радиологик усулларнинг ҳозирги вақтдаги имкониятлари анча юқори, амалда барча тоғ жинслари ва минералларнинг ёшини жуда ишончли даражада аниқлаш мумкин. Бу усулларни қўллашдаги асосий қийинчиликлар геохронологик маълумотларни талқин қилиш билан боғлиқ. Умумий ҳолда турли усуллар ёрдамида олинган натижаларнинг мос келиши реал ёш қийматининг ишончли мезони ҳисобланади. Бунда ёшнинг ҳисоблаб топилган қиймати ҳисобланган моделига мос келиши геохронологик системанинг (радиоактив - радиоген элемент) ҳосил бўлиш вақтига мос келади ва бу ҳар доим ҳам геологик объектларнинг шаклланиш вақтига мос келавермайди, унинг ривожланишидаги муайян босқичларни акс эттириши мумкин. Бир хил ва ишончли маълумотлар олиш учун геологик-петрографик, геокимёвий ва изотоп-геохронологик тадқиқот усулларини имконияти борича бирга қўллаш даркор.

Таянч иборалар ва тушунчалар

Геохронология, геохронологик шкала, Ернинг нисбий ва мутлақ ёши, етакчи органик қолдиқлар, фауна, флора, биостратиграфия, литостратиграфия, ритмостратиграфия, магнитостратиграфия, кайнозой, мезозой, палеозой, протерозой, архей, акрон, антропоген, тўртламчи, плейстоцен, конкордия, дискордия, атом, нейтрон, протон, радиактив изотоп, радиоактив парчаланиш, масс- спектрометр.

Назорат саволлари

- *Ернинг ёши ҳақида нималарни биласиз?*
- *Геохронологик шкала мазмунини изоҳланг.*
- *Ернинг нисбий ёши деганда нимани тушунасиз?*
- *Етакчи органик қолдиқлар деганда нимани тушунасиз?*
- *Қандай органик қолдиқлар етакчи аҳамиятга эга?*
- *Тоғ жинсларининг мутлақ ёши қандай аниқланади?*
- *Геохронологик шкаладаги даврлар номи нимага асосланиб қўйилади.*
- *Радиоактивлик нима?*
- *Геологик жараёнларни саналашда қандай радиоактив изотоплардан фойдаланиш мумкин?*
- *«Яримпарчаланиш даври» нима?*
- *Радиоактив изотоплар геологик жараёнларни саналаш учун қандай фойдаланилади?*
- *Қандай геологик жараёнлар саналаниши мумкин?*



ИККИНЧИ ҚИСМ. ЕРНИНГ ИЧКИ ГЕОДИНАМИК ЖАРАЁНЛАРИ

7 боб. ТЕКТОНИК ҲАРАКАТЛАР ВА ТЕКТОНИК СТРУКТУРАЛАР

7.1. Тектоник ҳаракатлар

Зилзилалар қабилида кечадиган жараёнлар мажмуаси тектоник ҳаракатлар дейилади. Тектоник ҳаракатлар узлукли-узлуксиз равишда кечади, яъни унинг интенсивлиги геологик вақт давомида гоҳ кучайиб, гоҳ сусайиб туради. Улар ер пўстининг рельефи, материкларнинг пайдо бўлиши, умуман Ернинг палеогеографик тараққиётида етакчи ўринда туради.

Ер тараққиёти тарихида тоғ ҳосил қилувчи кучли тектоник ҳаракатлар рўй берган тоғ бурмаланиши эпохалари ажратилади. Масалан, *байкал тоғ* бурмаланиши протерозойнинг охири-палеозойнинг бошланишида, *каледон* ва *герцин* тоғ бурмаланишлари палеозойнинг ўртасида ва охирида, *киммерий* тоғ бурмаланиши мезозой эрасида, *альп* тоғ бурмаланиши эса кайнозой эрасида содир бўлган. Тектоник ҳаракатлар энг қадимги, қадимги, янги (неотектоник) ва ҳозирги замон тектоник ҳаракатларига бўлинади.

Энг қадимги тектоник ҳаракатларга архей ва протерозойда содир бўлган тектоник ҳаракатлар киради. Қадимгиси - палеозой (каледон, герцин) ва мезозой (киммерий) эраларидаги, неотектоник ва ҳозирги замон тектоник ҳаракатлари эса кайнозой (альп) эрасидаги тоғ бурмаланишларини ўз ичига олади. Улар асосан геологик, қисман геоморфологик усуллар орқали ўрганилади.

Ер пўстидаги тектоник ҳаракатлар қатлам ёки қатламсиз яхлит ётқизиқларнинг дастлабки ётишини ўзгартиради. Қатламлар ён томонидан сиқилишидан бурмаланади, тик таъсир қилган кучдан эса, синади, дарзлар ҳосил қилиб, бўлакларга ажралади ва ниҳоят бир қисми кўтарилиб, иккинчи қисми чўкиши мумкин.

Қатламларнинг шакли ва яхлитлигининг ўзгариши ички ҳаракатга боғлиқдир. Бу ҳаракатдан чўкиш, кўтарилиш, бурмаланиш, ер ёрилиши, катта - катта палахсаларнинг силжиши ва бошқа хил тектоник структуралар вужудга келади. Тектоник ҳаракатлар икки хил - *ороген* ва *эпейроген* ҳаракатларга бўлинади. Ороген ҳаракатлар ўз

навбатида *пликатив* (бурмаланиш) ва *дизъюнктив* (узилма) турларга ажратилади. Эпейроген (тебранма) ҳаракатлар ер пўстининг асрий тебранишида ўз ифодасини топган.

Денгиз ётқизиқларининг барча қитъаларда топилиши ўтган геологик даврларда бир неча марта ер пўстида асрий тебранишлар кечганлигидан далолат беради. Бундай ҳаракатлар ҳозир ҳам давом этмоқда.

Эпейроген ҳаракатлар қирғоқ чизиқларининг ўзгаришида айниқса яққол акс этади. Денгиз соҳилларининг баъзи жойларида сувнинг қайтишини кузатиш мумкин. Бундай ҳодиса ё денгиз сатҳининг пасайиши ёки соҳилининг кўтарилишида рўй беради.

Қуруқликнинг чўкиши ёки денгиз сатҳининг кўтарилиши натижасида денгиз *трансгрессияси* рўй беради ва қуруқликнинг бир қисмини сув босади. Қуруқликдан денгиз суви қайтса *регрессия* дейилади.

Ер пўстининг асрий тебраниши фақат денгиз соҳилларидагина эмас, балки материк ичкарисида ҳам кузатилади. Масалан, Франциянинг айрим жойлари, Альп тоғларининг этаклари ва Боден кўли атрофи, Шимолий Америкада Мичиган кўли соҳиллари, Тинч океандаги кўпчилик маржон ороллари ҳам аста - секин чўкмоқда. Бундай мисолларни кўплаб келтириш мумкин.

Ер пўстидаги ҳозирги ҳаракатларни аниқ ўлчашда геодезик асбоблардан фойдаланилади. Тоғ жинслари қатламларининг ётиш ҳолатини ўлчаш билан эпейроген ҳаракатларнинг ер пўстига кўрсатган таъсири аниқланади. Бунда геологик ва геоморфологик кесмалар, тоғ жинсларининг ётиш шаклларининг таҳлили ҳам катта ёрдам беради.

1862-1932-йиллардаги нивелирлашларнинг натижалари текшириб кўрилганда, Ҳимолай тоғлари билан Ганг дарёси ўртасида жойлашган Шимолий Ҳиндистоннинг кўп қисми бир йилда 18,2 мм кўтарилганлиги аниқланган. Банорас шаҳрининг шимолий қисми ҳам энг кўп кўтарилганлиги маълум. 1966 йилги Тошкент зилзиласидан кейинги сейсмологларнинг илмий текшириш ишлари Тошкент ҳудудининг пасткам жойлари (Чирчиқ дарёси, Қорақамиш ва Бўзсувнинг қуйи оқимлари) чўкаётган бўлса, бошқа жойлари (Анҳор канали ўтган жойлар, Юнусобод) кўтарилаётганлигини кўрсатди.

Ер пўстининг тик (вертикал) тебранма ҳаракатидан ташқари, горизонтал ҳаракати ҳам кузатилади. Масалан, Помир тоғлари жанубдан шимолга томон аста-секин йилига 2-3 см силжимоқда. Ер тарихида ва ривожланишида тектоник ҳаракатлар муттасил, лекин гоҳ тез, гоҳ суст кечган.

Неотектоник ҳаракатлар. Неотектоник ҳаракатлар 40 млн. йилдан буёнги тектоник ҳаракатларни ўз ичига. Ёш тектоник ҳаракатлар голоцен давридан, яъни кейинги 10000 йилдан бошланади,

археологик ва геоморфологик усуллар ёрдамида ўрганилади. Ҳозирги замон тектоник ҳаракатлари 100 йилдан буёнги харакатларга тегишли бўлиб, улар геодезик асбоблар ёрдамида ўрганилади.

Неоген ва тўртламчи даврлардаги тектоник ҳаракатларни ва улар ҳосил қилган структураларни геологиянинг *неотектоника* деб аталувчи соҳаси ўрганади.

Неотектоникани академик В.А.Обручев (1863 - 1956) биринчи бўлиб умумий тектоника фанидан ажратишни таклиф қилган ва буни асослаган.

Ер пўстининг ривожланиш тарихи унда муттасил тектоник ҳаракатлар бўлиб турганлигидан дарак беради. Бундай ҳаракатлар тоғ жинси қатламларининг ётиш ҳолатини, тузилишини, рельефини ўзгартиради. Ер қатламларидаги, айниқса ёш қатламлардаги бундай ўзгаришларни аниқлаш, уларни ўрганиш муҳим аҳамиятга эгадир. Чунки улар ҳозирги рельеф шаклларини ҳосил қилган бўлиб, нефт, газ, кўмир каби фойдали қазилмаларни башорат қилиш ва қидиришда етакчи мезон ҳисобланади.

Неотектоник ҳаракатлар кечган жойларни бир неча хил усуллар ёрдамида аниқлаш мумкин.

Тектоник ҳаракатлар туфайли неоген, тўртламчи давр ётқизиқларида дарз кетган, букилган структуралар ҳосил бўлган ва баландликларда қадимги текисланиш юзалари каби қолдиқ рельеф шакллари учрайдиган жойлар мавжуд. Ана шулар таҳлил қилиниб, неотектоник ҳаракатларнинг тезлиги ва йўналиши, қандай геологик структураларни ҳосил қилганлиги ҳамда уларга рельефнинг қандай шакллари мос келиши аниқланади.

Тўртламчи давр ётқизиқларнинг дарз кетган ва узилган жойлари Қоржонтовда, Норин дарёси водийсида ва бошқа жойларда учрайди. Ер пўстининг кўтарилиши туфайли антропоген даври ётқизиқлари тоғларнинг 1800 - 2000 м мутлақ баландликларида, яъни дарё ўзанидан 600-700 м тепада қолиб кетган. Масалан, Пском дарёси чап қирғоғидаги *нанай супаси* (Q_1) бунга мисол бўлаолади. Қадимги текисликларнинг баланд тоғ оралиғида қолиб кетиши неотектоник ҳаракат кечганлигидан дарак беради. Масалан, Чотқол, Пском тоғлари орасидаги Майдонтол (платоси) денгиз юзасидан 2500 - 2800 м баландликда жойлашган.

Неотектоник ва ҳозирги замон тектоник ҳаракатлар вулкан отилиши, зилзила ҳаракатларида намоён бўлади (зилзила бобига қаранг). Тўртламчи даврнинг бошларида ер ёрилишидан Африкадаги Виктория ва Танганика кўллари, Қизил денгиз ва Ўлик денгизлар ҳосил бўлган. Россия ҳудудидаги Байкал кўли ҳам антропоген даврида хосил бўлган деб ҳисобланади.

Неотектоник ҳаракатлар туфайли ҳозирги даврдаги қуруқлик ва океан тубларидаги асосий рельеф шакллари: тоғлар, текисликлар, дарё водийлари пайдо бўлган.

Ҳозирги замон тектоник ҳаракатларини бевосита ўрганишимиз ва асбоблар орқали уларнинг қийматини ўлчашимиз мумкин. Шу каби йўналишини ҳам аниқлаш мумкин. Масалан: ветикал ҳаракатлар мусбат – кўтарилувчи ва манфий – чўкувчи бўлиши мумкин.

Ҳозирги замон вертикал ва горизонтал тектоник ҳаракатларни ўрганиш натижалари шуни кўрсатадики, уларнинг ўртача тезлиги йилига 1-2 см дан ошмайди. Биринчи қарашда бу жудаям арзимасдек туюлади. Аммо бу ҳаракатлар юз минг ва миллионлаб йиллар давомида тўхтовсиз кечиши мумкин. Йилига 1 см даги кўтарилиш тезлиги бир миллион йил давомида баландлиги 10 км бўлган тоғни ҳосил қилади. Бу Ҳимолайдан ҳам баланд!

Геологик ўтмишдаги тектоник ҳаракатлар тўғрисида уларнинг натижалари бўйича фикр юритиш мумкин.

7.2. Тоғ жинсларининг деформацияси

Тоғ жинслари тектоник кучлар таъсирида турли деформацияга учрайди. Тоғ жинсларига четдан таъсир қилувчи кучлар ташқи кучлардир. Деформация турлари тоғ жинсларига таъсир қилувчи шу ташқи кучлар катталиги ва йўналиши, деформацияланиш шароити ҳамда тоғ жинсларининг физик хусусиятларига боғлиқ бўлади.

Тоғ жинсларининг деформацияси деганда уларнинг ташқи кучлар таъсирида ўз шакли ва ҳажмини ўзгартириш хусусиятига айтилади. Тоғ жинсларининг деформациясида уларнинг ички физик хусусиятлари: мустаҳкамлиги, эластиклиги, пластиклиги ва мўртлиги каби хоссалари асосий аҳамиятга эга бўлади.

Тоғ жинсларининг *мустаҳкамлиги* деб ташқи кучлар таъсирига кўрсата оладиган қаршилик қобилиятига айтилади.

Тоғ жинсларининг *эластиклиги* ташқи кучлар таъсирида ўз шакли ва ҳажмини ўзгартириши ва бу кучлар таъсири тўхтагандан сўнг бирламчи ҳолатига қайтиш хусусиятига эга бўлишини ифодалайди.

Тоғ жинсларининг *пластиклиги* ташқи кучлар таъсирида шакли ва ҳажмининг қайтмас ўзгариши билан белгиланади.

Тоғ жинсларининг *мўртлиги* деб ташқи кучлар таъсирида яхлитлиги бузилиб, парча-ланиш хусусиятига айтилади.

Деформация тур-лари. Тоғ жинсларининг деформацияси ҳосил бўлиши босқичлари кетма-кетлиги бўйича эластик, пластик ва мўрт деформацияларга бўлинади (44-расм). Улар тоғ жинсларининг эластиклиги, пластиклиги ва мўртлиги хусусиятларидан келиб чиқади.

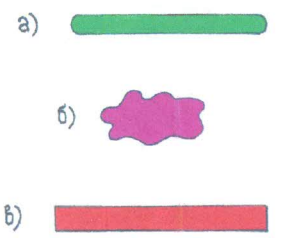
Эластик деформация ташқи кучлар таъсирида тоғ жинслари шакли ва ҳажмининг ўзгариши ва шу кучлар таъсири тўхтагандан кейин бирламчи ҳолатига қайтишидан иборат бўлади. Бундай деформация ташқи кучлар катталиги эластиклик чегарасидан ошмаганда содир бўлади.

44-расм. Деформация турларининг чегараси.

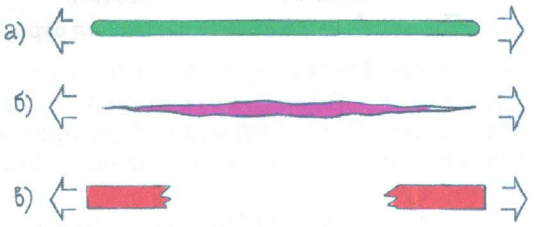
Агар тоғ жинсларига таъсир қилувчи ташқи кучлар катталиги эластиклик чегарасидан ортиқ бўлиб, бунда уларнинг яхлитлиги бузилмаса, ташқи кучлар таъсири тўхтагандан кейин ҳажмий ва шаклий ўзгаришлар бирламчи ҳолатига қайтмаса, қолдиқ деформация ҳосил бўлади ва у *пластик деформация* деб юритилади. Бу деформация кристалли жинслардаги минераллар кристалл панжаралари қатламларининг бир бирига нисбатан қайтмас силжиши билан боғлиқ. Ташқи кучлар таъсири тўхтагандан кейин улар янги мувозанат шароитида ҳосил бўлган вазиятини сақлаб қолади.

Қолдиқ деформация тоғ жинслари яхлитлигининг бузилиши (дарзликлар ҳосил бўлиши, парчаланиш) орқали содир бўлса *мўрт деформация* ривожланади.

Деформация турларини кўргазмали тасаввур этиш учун резина тасма, пластилин парчаси ва бир варақ қоғоз оламиз (45-расм). Ушбу жисмларга бир хил чўзувчи кучи таъсир этаётган бўлсин. Бунда резина тасма ва пластилин парчаси чўзилади, аммо қоғоз вараги йиртилиб кетади (46-расм). Демак қоғоз вараги учун мўрт деформация хосдир. Чўзувчи куч таъсири тўхтагандан сўнг пластилин парчаси кейинги чўзилган ҳолдаги шаклини сақлаб қолади. Бу эса пластик деформация учун яққол мисолдир.Чўзувчи куч таъсири тўхтагандан сўнг резина тасмаси ўзининг дастлабки шаклига қайтади.



45-расм. Деформация турларини аниқлаш учун мисол қилиб олинган жисмлар: а-резина тасма, б-пластилин парчаси, в-қоғоз вараги.



46-расм. Чўзувчи куч таъсирида резина тасма ва пластилин парчаси чўзилади, қоғоз вараги эса йиртилади.

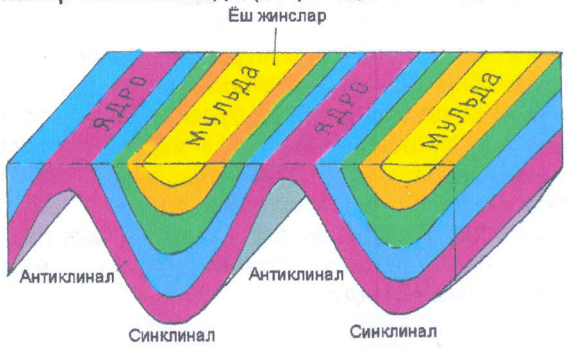
Тоғ жинсларига фақат чўзувчи тектоник кучлар эмас, балки сиқувчи ва буровчи характердаги тектоник кучлар ҳам таъсир кўрсатади. Буларнинг натижасида мураккаб тузилишдаги турли тектоник структуралар вужудга келади. Уларни ўрганиш ҳам назарий, ҳам амалий аҳамиятга эга.

7.3. Тектоник структуралар

Тектоник ҳаракатлар туфайли *бурмали ва узилмали* структуралар ҳосил бўлади.

Бурмали структуралар ва уларнинг элементлари. Бурма деб тектоник ва бошқа ташқи кучлар таъсирида чўкинди, вулканоген ва метаморфик жинслар қатламларининг пластик деформацияси туфайли тўлқинсимон букланишига айтилади. Бурмали структуралар орасида уларнинг иккита асосий тури: антиклинал ва синклинал структуралар ажратилади.

Антиклинал бурма морфологик томондан қаварик структура бўлиб, унинг ядросида қари жинслар очилиб ётган бўлади, қанотларини эса ёш жинслар ташкил этади (47-расм).



47-расм. Антиклинал ва синклинал бурмалар.

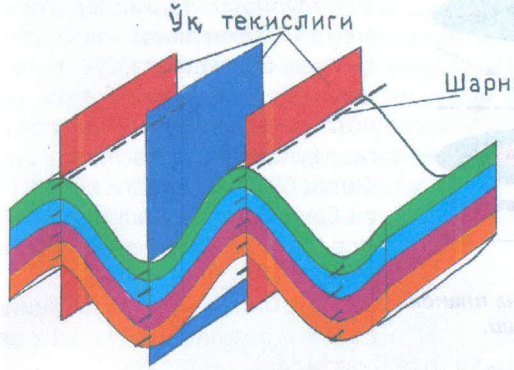
Синклинал бурма антиклинал бурманинг акси бўлиб, морфологик томондан ботиқ структура ва унинг мульдасида ёш жинслар, қанотларида эса қари жинслар ривожланган бўлади.

Бурмалар ер пўстида ҳар қандай ҳолатда ётиши мумкин. Улар қандай ҳолатда ётишидан қатъий назар маълум бир морфологик элементлардан иборат бўлади. Табиий ҳолда ер юзасида ювилишдан тўла сақланган бурмалар камдан-кам учрайди. Бурма элементлари ҳолатини таҳлил қилиш орқали уларнинг умумий шаклини тиклаш мумкин.

Бурмали струк-туралар нинг ўлчами ва тартиби ҳар хил бўлиб, кўп ҳолларда йирик биринчи тар-тибдагилари майда бурмалардан тузилган бўлади. Бурмалар ер юзасида алоҳида-алоҳида ёки катта гуруҳлардан иборат бўлиши мумкин. Кейинги ҳолда улар бурмали ўлкаларни ташкил қилади.

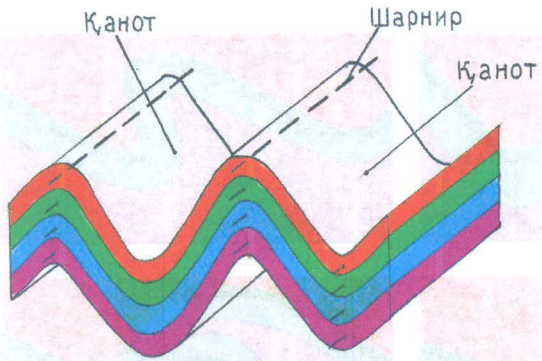
Ҳар бир бурма маълум элементлардан ташкил топган бўлади. Бурмаларда қатламларнинг букланиш жойи бурма *қулфи* ёки *ядроси*

дейилади. Бурмаларнинг қулфига туташган қисмлари бурма *қанотлари* дейилади ва улар қарама қарши томонга моноклинал ётган бўлади. Бурма ядроси ер юзасида, одатда, ювилган ҳолда учрайди.



48-расм. Бурманинг ўқ текислиги.

Қатламларнинг букланиш чизиғи бўйича бурмани иккига бўлувчи ҳаёлий текислик бурманинг *ўқ текислиги* деб юритилади (48-расм). Бурма ўқ текислиги муҳим элементлардан бири бўлиб, унинг фазода тутган вазиятига қараб бурмаларнинг морфологик турлари ажратилади. Бурма ўқ текислиги билан рельеф юзасининг кесишишидан ҳосил бўлган чизиқ бурманинг *ўқ чизиғи* дейилади. Бурма ўқ текислиги билан бурмада қатнашаётган қатламлардан бирининг юзаси кесишишидан ҳосил бўлган чизиқ бурма *шарнири* дейилади (49-расм).

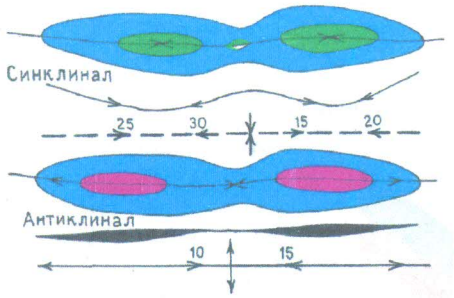


49-расм. Бурмаларнинг шарнири ва қанотлари.

Қатламларнинг букланиш ҳолатига қараб бурма шарнири горизонтал, қия, эгри ва тўлқинсимон бўлиши мумкин. Бурма шарнири ёрдамида унинг фазода тутган вазияти аниқланади. Бурма шарнирининг бўйлама йўналишда бир неча бор шўнғиши ва кўтарилишидан бурма *ундуляцияси* ҳосил бўлади. Бурма шарнири билан унинг горизонтал текисликка ўтказилган проекцияси орасидаги бурчак бурманинг шўнғиш ёки кўтарилиш бурчаги дейилади.

Ҳар қандай бурма ўз ўлчамларига эга. Уларнинг эни, бўйи ва баландлиги бўлади (50-расм). Бурманинг *эни* (кенглиги) ёндош бурмалар ўқ текисликлари орасидаги масофадан иборат бўлади. Унинг *узунлиги* қарама-қарши томонда бурмада қатнашаётган маълум қатламнинг шўнғиш нуқталари орасидаги масофага тенг, *баландлиги*

эса ёндош қарама-қарши бурмалар қулфлари орасидаги вертикал масофага тенг бўлади.

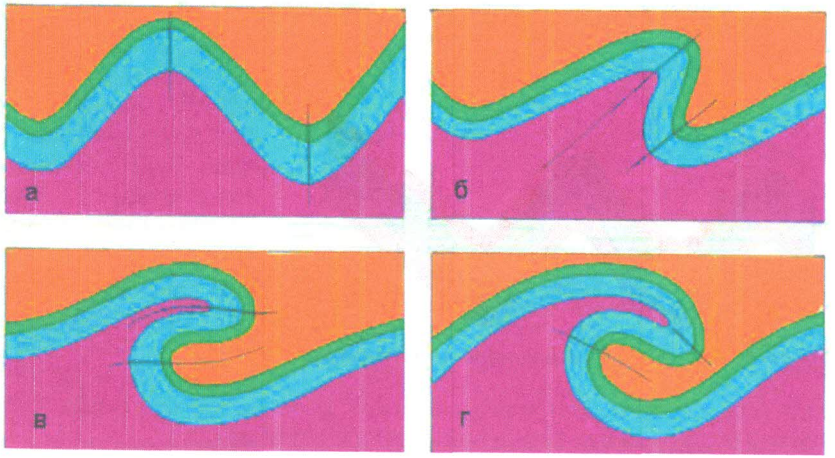


50-расм. Бурмалар шарнирининг планда ва кесмада тасвирланиши.

Бурмаларнинг морфологик турлари. Бурмалар горизонтал текисликка нисбатан қаварик-ботиқлигига, ўқ текислигининг вазиятига, бурма қанотлари орасидаги муносабатга, қулфининг шаклига, эни билан бўйи орасидаги нисбатга ва бошқа ҳусусиятларига қараб морфологик турларга бўлинади.

Бурмалар ўқ текислигининг вазиятига қараб *симметрик* ва *асимметрик* бурмаларга бўлинади (51а,б-расмлар).

Симметрик бурмаларда ўқ текислиги вертикал жойлашган бўлиб, уларнинг қанотлари бир хил қиялик бурчагига эга бўлади. Асимметрик бурмаларда эса ўқ текислиги қия ёки горизонтал ётган бўлиб, қанотлари турли қиялик бурчагига эга бўлади Асимметрик бурмалар орасида *қия, тўнтарилган, ётувчи* ва *шўнғувчи* турлари ажратилади (51-б,в,г-расмлар).



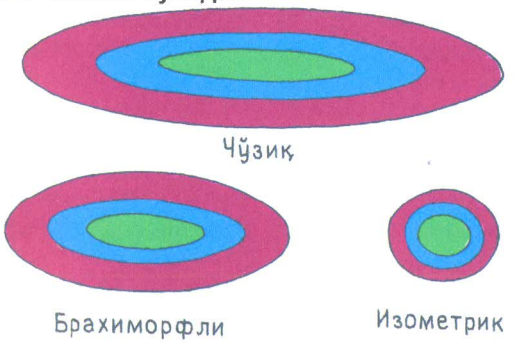
51-расм. Бурмаларнинг морфологик турлари: а-симметрик бурма: б- асимметрик бурма; в-ётувчи бурма; г-шўнғувчи бурма.

Қия бурмаларда қанотлари қарама-қарши томонга ётган бўлиб, унинг ётиш бурчаги ҳар хил ва ўқ текислиги қия бўлади.Тўнтарилган бурмаларда қанотлари бир томонга ётган ва ўқ текислиги қия жойлашган бўлади. Уларда тўғри ва тўнтарилган қанотлар ажратилади. Ётувчи

бурмаларда ўқ текислиги горизонтал ётган бўлади. Шўнғувчи бурмаларда ўқ текислигининг олдинги қисми пастга қараб энгашган бўлади Баъзи ҳолларда бундай бурмаларнинг устки қисми ювилиб кетиши натижасида уларнинг ядросида, шакли бўйича синклинал бурмани эслатувчи қолдиқни кузатиш мумкин. Лекин унинг марказида ёш эмас, балки нисбатан қари тоғ жинслари ётган бўлади.

Бурмалар қанотлари орасидаги муносабатга қараб *одатдаги, изоклинал* ва *елпиғичсимон* турларга бўлинади.

Одатдаги бурмаларда қанотлари қарама-қарши томонга ётган бўлади. Изоклинал бурмаларда қанотлари бир-бирига параллелдир. Елпиғичсимон бурмаларда уларнинг қанотлари елпиғичсимон тарзда ёки ёйилган бўлади.



52-расм. Бурмаларнинг эни ва бўйи орасидаги муносабат бўйича морфологик турлари.

Бурмалар эни билан бўйи орасидаги нисбатга қараб *чўзиқ, брахиформали* ва *гумбазсимон* турларга бўлинади (52-расм).

Чўзиқ бурмаларда уларнинг бўйининг энига нисбати 3 дан катта бўлади. Брахиформали бурмаларда бўйининг энига нисбати 3 дан кичик бўлади. Гумбазсимон бурмаларда бурма эни билан бўйи тахминан бир-бирига тенг бўлади.

Флексуралар. *Флексура* деб горизонтал ёки қия ётган қатламларнинг тирсаксимон букланишидан ҳосил бўлган поғонали структурага айтилади. Флексураларда устки ёки *кўтарилган қанот*, пастки ёки *чўккан қанот* ва *туташтирувчи* қанот сингари элементлар ажратилади (53-расм).

53- расм. Флексура элементлари.

Қия ётган қатламларда ҳосил бўлган флексуралар мувофиқ ва номувофиқ турларга бўлинади. Мувофиқ флексураларда устки, пастки ва туташтирувчи қанотлари бир томонга қараб ётган бўлади. Номувофиқ флексураларда устки ва пастки қанотлар бир томонга, туташтирувчи қанотлари эса, қарама-қарши томонга қараб ётган бўлади. Флексуралар субстрат ётқи-

зиқларида узилмали структуралар ҳосил бўлиши ва маълум блокнинг чўкиши натижа-сида пайдо бўлади. Лекин бунда флексура ҳосил қилувчи қатлам яхлитлиги бузилмасдан чўзилган бўлади.

Бурмали структуралар ва флексуралар табиатда жуда кенг тарқалган. Улар ер пўстининг тектоник ривожланиши натижасида вужудга келади ва ҳудуднинг геологик тараққиёти тарихини босқичма-босқич ўрганишда муҳим аҳамиятга эга. Булардан ташқари кўпгина фойдали қазилма бойликларнинг ҳосил бўлиши ва тўпланиши бурмали структураларнинг ривожланиши билан боғлиқ. Бурмали структураларни ва флексураларни ҳар томонлама ўрганиш фойдали қазилма конларини қидиришда, разведка ва эксплутация қилишда катта амалий аҳамиятга эга.

Узилмали структуралар ва уларнинг морфологик турлари. Узилмали структуралар (ер ёриқлари) ер пўстида ривожланадиган тектоник кучлар таъсирида содир бўлиб, бурмали тоғларда кенг тарқалган.

Ер пўстининг яхлитлиги бузилиши орқали бир-биридан ажралган бўлаклари ўзининг фазода тутган ўрни ва сурилишда қатнашиш фаоллиги билан ажралиб туради. Сурилиш юзаси билан ажралган тоғ жинсларининг бўлаклари сурилмали структураларнинг *блоклари* ёки *қанотлари* деб аталади. Узилмали структуралар ер юзасидаги рельеф шакллари бўйича яққол кўриниб туради.

Узилмали структураларнинг сурилиш юзаси текис ва нотекис бўлиши мумкин. Биринчи ҳолда у одатда силлиқланган бўлади. Бундай силлиқ ва ялтироқ юза - *сирпаниш ойнаси* деб аталади.

Сурилиш юзаси нотекис бўлса, ўзаро харакатда бўлган блоклар орасида *тектоник брекчиялар* ҳосил бўлиши мумкин. Тектоник брекчияларнинг ҳаракатдаги блоклар орасида майдаланиб эзилиши ва зичлашиши оқибатида *милонитлар* ҳосил бўлади.

Тектоник брекчиялар катта бўшлиқ ҳажмига эга бўлганлиги учун кўп ҳолларда уларнинг ичига гидротермал эритмалар кириб, томирли ва маъданли минерал ётқизиқлар ҳосил қилади. Шунингдек тектоник брекчиялар орасида ерости сувлари, газ ва нефт маҳсулотлри тўпланиши мумкин.

Узилмали структурада кўтарилган блок ёки ётган қанот, чўккан блок ёки осма қанот, сурилиш юзаси, сурилиш юзасининг ётиш бурчаги, сурилиш амплитудаси каби элементлар ажратилади

Узилмали структуралар ўзининг хима-хиллиги билан ажралиб туради ва блокларнинг сурилиш юзаси йўналиш чизиғи бўйича (горизонтал), сурилиш юзасининг ётиш чизиғи бўйча (вертикал) ва уларнинг ҳар иккисига ҳам маълум бурчак остида (диагонал) ҳаракатланиши орқали бир-биридан фарқланади. Булардан ташқари блокларнинг сурилиш юзасига перпендикуляр йўналишдаги харакати, сурилиш юзасининг ётиш бурчаги, унинг ётиш томони ва бошқа хусусиятлари ҳам ҳисобга олинади. Улар орқали узилмали структуралар

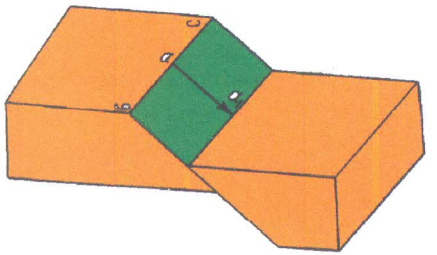
узилма, аксузилма, силжима, устсурилма, қоплама ва очилма сингари турларга ажратилади.

Узилмали структура-ларнинг бундай хилма-хиллиги тоғ жинсларига таъсир қилувчи тектоник кучларнинг ҳаракат йўналиши ва улар орасидаги муносабатга боғлиқ. Тектоник кучлар ҳаракат йўналишига қараб сиқувчи, чўзувчи ва жуфт кучларга бўлинади

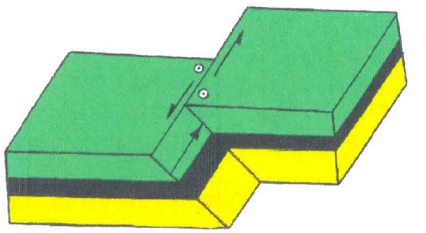
Сиқувчи тектоник кучлар бир-бирига қарши йўналишдаги ҳаракати туфайли тоғ жинсларида бурмали структуралардан ташқари *аксузилма, устсурилма* ва *қоплама* сингари узилмали структураларнинг пайдо бўлишига олиб келади.

Чўзувчи тектоник кучлар қарама-қарши томонга йўналган бўлиб, уларнинг таъсирида асосан узилма (54-расм), *очилма* ва *рифт* структуралари вужудга келади

Паракучлар эса, сиқувчи тектоник кучлар сингари бир-бирига қарши йўналишда ҳаракат қилсада, лекин улар ўзаро параллел бўлади. Бу кучлар таъсирида *силжима* структуралар ҳосил бўлади (55-расм).

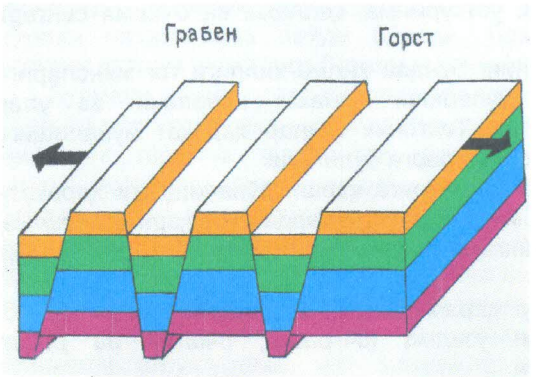


54-расм. Узилма структуранинг кўриниши.



55-расм. Силжима структуранинг кўриниши.

Тектоник қопламалар ёки шаряжлар тоғ жинслари блокларининг қиялиги кичик, горизонтал ва тўлқинсимон сурилиш юзалари бўйлаб ўнлаб ва юзлаб километрларга сурилганлиги билан ажралиб туради. Қоплама структура тагидаги сурилмаган тоғ жинслари блоки *автохтон*, катта масофага сурилган ва қоплама структурани ташкил қилувчи жинслар *аллохтон* деб юритилади. Аллохтоннинг олдинги қисми емирилиши мумкин. Унинг емирилишидан сақланиб қолган фрагментлари *теконик қолдиқ* деб, аллохтоннинг емирилиб ювилиши натижасида автохтоннинг очилиб қолган жойлари *тектоник шоғноқ* ёки *туйнук* деб ва аллохтоннинг олдинги қисми *шаръяж фронти* деб юритилади.



56-расм. Мураккаб тузилган сурилмали ер ёриқлари.

Агар узилма қанотлари битта ёриқ орқали кўчса *оддий узилма* ҳосил бўлади. Мураккаб узилмалар ҳам учрайди. Иккита параллел ёриқлар билан чегараланган жой чўккан бўлса *грабен* дейилади. Агар иккита параллел ёриқлар билан чегараланган жой кўтарилган бўлса *горст* дейилади (56-расм). *Оддий грабен* иккита узилма билан чегараланди.

Юқорида кўриб ўтилган структураларнинг геологик қидирув ишларида аҳамияти катта. Улар турли маъданларга бой гидротермал эритма-ларнинг ҳаракатланиши учун энг қулай жой ҳисобланади. Шунинг учун ҳам геологлар маъданларни излашда бундай тектоник структураларга катта аҳамият беришади.Узилмали тектоник ҳаракатлар палахсали тоғларни ҳосил қилади. Платолар, столсимон тоғлар ҳам, бурмали - палахсали тоғлар ҳам ана шу тектоник ҳаракатларнинг ҳосиласи.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Тектоника, тектоносфера, ороген, пликатив, дизъюнктив, эпейроген, трансгрессия, регрессия, антиклинал, синклинал, горст, грабен, изоклинал бурма, бурма ўқи, қаноти, қулфи ва шарнири, брахиантиклинал, флексура, узилма, аксузилма, устсурилма, қоплама, силжима, аллохтон, автохтон, сурилиш амплитудаси.

Назорат саволлари

- *Тектоносфера деганда нимани тушунасиз?*
- *Тектоник ҳаракат турлари қандай ажратилади?*
- *Тоғ жинсларининг физик хусусиятлари деганда нималарни тушунасиз?*
- *Деформация нима ва унинг қандай турлари ажратилади?*
- *Бурманинг ҳосил бўлиш механизмини тушунтиринг.*
- *Бурма элементларига нималар тегишли?*
- *Дарзлик ва узилмали (дизъюнктив) структуралар тўғрисида нималарни биласиз?*

8 боб. ЛИТОСФЕРА ПЛИТАЛАРИ ТЕКТОНИКАСИ НАЗАРИЯСИ

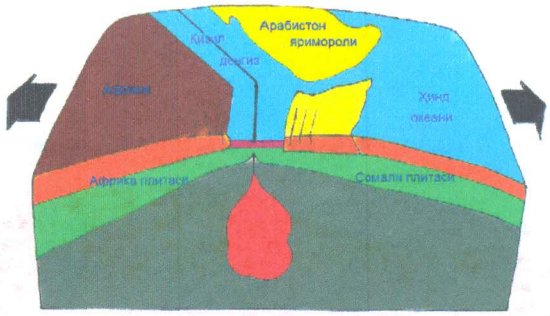
8.1. Литосфера плиталари тектоникаси назариясининг шаклланиш тарихи

Литосфера плиталари тектоникаси - литосферанинг ҳаракати ҳақидаги замонавий геологик назарияга мувофиқ ер пўсти нисбатан яхлит блоклардан - литосфера плиталаридан тузилган ва улар бир-бирига нисбатан доимий ҳаракатда бўлади. Кенгайиш зоналарида (ўртаокеан тизмалари ва континентал рифтларда) спрединг туфайли (инглизча *seafloor spreading* - денгиз тубининг кенгайиши) янги океан пўсти ҳосил бўлади, эскиси субдукция зоналарида ютилади. Бу назария кўпчилиги литосфера плиталари чегараларида жойлашган зилзилалар, вулканизм ва тоғ ҳосил бўлиш жараёнларини тушунтириб беради.

Ҳозирги даврда Шимолий Америка плитаси Евросиё плитасига нисбатан аста-секин ғарбга силжимоқда. Ушбу иккита литосфера плиталари орасидаги чегара бўлиб Атлантика океанидаги ўртаокеан тизмаси саналади. Янги океан пўсти ўртаокеан тизмаси зонасида деярли узлуксиз ҳосил бўлмоқда. Ўрта океан тизмаси Атлантика океанида Исландияни қирқиб ўтади. Исландиянинг ғарбий қисми шимолий Америка плитасига, шарқий қисми эса Евросиё плитасига киради. Бу плиталар бир-биридан узоқлашаётганлиги учун Исландиянинг ўлчами йилига 2 см га ошмоқда.

Плиталар тектоникасини реконструкция қилиш учун палеомагнит тадқиқотларнинг натижалари катта аҳамиятга эга. Баъзи минераллар ўзида ҳосил бўлиш вақтидаги магнит майдонининг мўлжали тўғрисида маълумотларга эга бўлади. Ушбу минералларнинг магнитланганлигини ўрганиб, улар қайси кенгликларда ҳосил бўлганлигини аниқлаш мумкин.

Агар келажакда ҳам Африка ва Сомали плиталари қарама-қарши томонга ҳаракатларини давом эттирса уларнинг орасида янги океан вужудга келади (57-расм).



57-расм. Қизил денгиз рифтининг ривожланиши.

Илк бор ер пўсти блокларининг ҳаракати ҳақидаги ғоя Альфред Вегенер томонидан 1920-йиллари таклиф этилган континентлар дрейфи назариясида ёритилган.

Бу назария дастлаб олимлар томонидан қабул қилинмаган. Ернинг қаттиқ пўсти ҳаракати ҳақидаги ғоя - мобилизм 1960-йиллари океан тубининг рельефи ва геологиясини ўрганиш натижасида океан пўстининг кенгайиши (спрединг) ва бу пўстлар блокларининг бири иккинчисининг тагига кириб кетиши (субдукция) жараёнлари ҳақидаги олинган маълумотлар билан тасдиқланди. Материклар дрейфи ҳақидаги гипотеза кейинчалик литосфера плиталари тектоникаси назарияси даражасигача кўтарилди ва у энди Ер ҳақидаги фанларда умумий қабул қилинган концепция бўлиб қолди.

Литосфера плиталари тектоникаси назариясида геодинамик вазиятлар тушунчаси - литосфера плиталари билан муайян муносабатда бўлган характерли геологик структуралар муҳим аҳамиятга эга. Муайян бир геодинамик вазиятда бир хил тектоник, магматик, сейсмик ва геокимёвий жараёнлар кечади.

XX аср бошларида назарий геологиянинг асоси сифатида контракцион гипотеза ҳукмрон бўлган. Ер пиширилган олма каби совийди ва унинг сиртида ажинлар сингари тоғ тизмалари вужудга келади. Бу ғояни бурмали минтақаларни ўрганиш асосида яратилган геосинклиналлар назарияси ривожлантирган. Дастлаб ушбу назария Джеймс Дан томонидан таърифланган бўлиб, у контракцион гипотезани изостазия тамойили билан бойитган. Ушбу тамойилга биноан Ер пўсти гранит (континентлар) ва базальт қатламларидан (океанлар) таркиб топган. Ер пўстининг сиқилганида океанларда - ботиқликларда тангенциал кучлар вужудга келиб, континентларни сиққан. Континентлар кўтарилиб, тоғ тизмаларини ҳосил қилган ва кейинчалик нурашга учраган. Нураш туфайли ҳосил бўлган материаллар ташиб келтирилиб, ботиқликларда ётқизилган.

Бу схемага немис метеоролог - олими Альфред Вегенер қарши чиққан. У 1912 йилнинг 6 январида Немис геологлари жамиятининг мажлисида материклар дрейфи тўғрисида маъруза қилган. Ушбу назарияга туртки берган нарса Африканинг ғарбий ва Жанубий Американинг шарқий соҳиллари кўринишининг ўзаро мос келиши бўлган. Агар ягона материкнинг парчаланишидан ҳосил бўлган бу континентларни ўзаро яқинлаштирилса, улар ўзаро жипс ҳолда туташади. Унинг тахминича

ҳозир Атлантика океанининг ҳар иккала томонида жойлашган континентлар қачондир Пангей суперконтинентининг таркибида бўлган.

Вегенер ушбу материклар соҳилларининг мос келиши билангина чекланиб қолмасдан, бошқа далилларни ҳам қидирган. Бунинг учун у ҳар иккала континент соҳилларининг геологиясини ҳам ўрганган ва соҳиллар туташтирилганидагидек мос келувчи кўпчилик мураккаб геологик мажмуаларни топган. Ушбу назариянинг исботи бўлиб палеоиқлимий қайта тиклаш, палеонтологик ва биогеографик аргументлар олдинга чиқди. Кўплаб ҳайвонлар ва ўсимликлар Атлантика океанининг ҳар иккала томонлари бўйлаб чегараланган ҳудудларда тарқалган бўлиб чиқди. Улар бир-бирига жуда ўхшаш, аммо минглаб километрли океан суви билан ажратилган. Уларнинг океан акваторияси орқали ўтганлигини тасаввур қилиб ҳам бўлмайди.

1915 йилда Альфред Вегенер континентлар дрейфи ҳақидаги гипотезасини чоп эттирган. Вегенернинг гипотезаси чоп этилганда бутун геологлар жамияти унинг устидан кулишган. Аммо 50 йил ўтиб геологларнинг кўпчилиги Вегенер гипотезасидаги асосий ҳолатларнинг тўғрилигига ишонч ҳосил қилишган.

Бундан ташқари, Вегенер геофизик ва геодезик далиллар қидирган. Аммо ўша вақтда фан континентларнинг ҳозирги ҳаракатларини қайд қилиш даражасида юқори бўлмаган. 1930 йили Вегенер Гренландияда экспедиция вақтида ҳалок бўлган, аммо у ўлимидан олдин назариясини илмий жамият қабул қилмаганини эшитган.

Бошида Вегенернинг *материклар дрейфи назарияси* олимлар томонидан яхши қабул қилинган, аммо 1922 йили у бир неча машҳур мутахассислар томонидан қаттиқ танқидга учраган. Ушбу назарияга қарши бўлган бош аргумент литосфера плиталарини ҳаракатга келтирувчи куч муаммоси бўлган. Вегенер континентлар океан тубидаги базальт қатлами юзаси бўйича ҳаракатга келади деб ўйлаган, аммо бу жараён учун манба - ҳали номаълум бўлган улкан куч керак эди. Литосфера плиталари ҳаракатининг манбаси сифатида Кориолис кучи, прилив оқимлар ва бошқа сабаблар тахмин қилинган. Аммо оддий ҳисоб-китоблар шуни кўрсатдики, уларнинг барчаси биргаликда улкан континентал блокларни суриш учун етарли бўлмаган.

Иккинчи Жаҳон Урушидан сўнг океан туби фаол ўрганилабошланди ва Вегенер ғояларини тасдиқловчи янги маълумотлар олинди. Бу маълумотлар океан тубининг топографияси, океан пўстининг ёши ва магнит майдони аномалияси билан боғлиқ бўлган. Зилзилалар ва вулканларнинг тақсимланиши ҳам Вегенернинг дунёқарашига мос келган. Зилзилаларнинг ва вулканларнинг кўпчилиги литосфера плиталари орасидаги чегара бўйлаб содир бўлади.

Вегенер назариясини танқид остига олган олимлар фақат континентларни ҳаракатга келтирувчи кучларга эътибор беришган ва назарияни тасдиқловчи кўпчилик далилларни эътиборга олишмаган. Альфред Вегенернинг ўлимидан сўнг материклар дрейфи назарияси

нотўғри деб амалда четлаштирилган, олимларнинг аксарият қисми тадқиқотларини геосинклиналлар назарияси доирасида олиб борган. Аммо улар ҳам турли континентлардаги ҳайвон ва ўсимликларнинг бир хил тарқалишини тушунтириши лозим эди. Шунинг учун кейинчалик сув остидаги қолиб кетган материклар орасидаги туташтирувчи қуруқлик кўприкларини ўйлаб топишган. Бу Атлантиданинг келиб чиқиши ҳақидагига ўхшаш яна бир афсона эди, холос. Шуни таъкидлаб ўтиш лозимки, дунёда катта обрўга эга бўлган олимларнинг тайзиқига қарамасдан баъзи олимлар материклар ҳаракати соҳасидаги тадқиқотларини давом эттиришган. Масалан, дю Туа (*Alexander du Toit*) Ҳимолай тоғларининг ҳосил бўлишини Ҳиндистон ва Евросиё литосфера плиталарининг тўқнашиши орқали тушунтирган.

Горизонтал ҳаракатларни истисно қилувчи *фиксистлар* ва континентларнинг горизонтал ҳаракатларини қўллаб - қувватловчи *мобилистлар* орасида кечган суст кураш 1960-йиллари жуда кескинлашиб кетди.

1960-инчи йиллари шаклланган литосфера плиталари тектоникаси назарияси ҳам континентлар дрейфини тасдиқлайди. Иккита океан плиталари ёки океан ва континентал плиталари ўзаро яқинлашаётганда субдукция зонаси шаклланади – океан плитаси континентал плита остига шўнғиб, йўқолиб кетади.

1960-инчи йилларнинг бошларида Дунё океани туби рельефининг харитаси тузилади. Унда океанларнинг ўртасида чўкиндилар билан қопланган абиссал текисликларга нисбатан 1,5-2 км баланд кўтарилган ўртаокеан тизмаларининг жойлашганлиги кўрсатилган (қаранг: 157-расм). Бу маълумотлар Р. Диц ва Гарри Хесс томонидан 1962-1963 йиллари спрединг гипотезасининг яратилишига сабабчи бўлган. Бу гипотезага мувофиқ мантияда 1см/йил тезликдаги конвекция жараёнлари кечади. Юқорига ҳаракатланувчи конвекция оқимларининг тармоқлари ўртаокеан тизмалари ўқ қисмининг тагида ҳар 300-400 йилда бир марта океан тубини янгиловчи мантия материалини чиқаради. Континентлар, Альфред Вегенер ўйлагандек, океан пўсти юзасида эмас, балки литосфера плиталари мантия юзасида сурилади. Спрединг концепсиясига мувофиқ, океан ҳавзаси структуралари доимий, барқарор эмас, континентлар эса барқарордир.

1963 йили спрединг гипотезаси океан тубида йўл-йўлли магнит аномалияларининг кашф этилиши туфайли бақувват таянчга эга бўлди. Улар океан тубидаги базальтларда магнитланишни қайд этувчи Ер магнит майдони инверсияси ёзуви сифатида талқин қилинди. Шундан сўнг литосфера плиталари тектоникаси Ер ҳақидаги билимлар соҳасида ўзининг салб юришини бошлайди. Бу ғоянинг тарафдорлари кескин ошиб борди.

Ҳозирги вақтда литосфера плиталари тектоникаси назарияси литосфера плиталари ҳаракат тезлигини бевосита ўлчовчи аниқ асбоблар ва сунъий йўлдошларнинг навигация тизимлари (GPS)

ёрдамида тасдиқланди. Шундай қилиб, олиб борилган кўп йиллик тадқиқот натижалари литосфера плиталари тектоникаси назариясининг асосий ҳолатларини тасдиқлади.

8.2. Литосфера плиталари тектоникаси назариясининг ҳозирги мазмуни

Ўтган ўн йилликларда литосфера плиталари тектоникаси назарияси ўзининг асосий мазмунини анча ўзгартирди. Ҳозир уларни шундай таърифлаш мумкин:

- Ернинг устки қаттиқ қисми мўрт литосферага ва пластик астеносферага бўлинади. Астеносферадаги конвекция - литосфера плиталари ҳаракатининг бош сабабчиси.
- Литосфера 8 та йирик, ўнлаб ўртача ўлчамдаги ва кўплаб майда плиталарга бўлинади. Майда литосфера плиталари йирикларининг орасидаги қамбарларда жойлашган. Сейсмик, тектоник ва магматик фаоллик литосфера плиталари орасидаги чегараларда кузатилади.
- Литосфера плиталари биринчи қарашда қаттиқ жисм каби кўринади, аммо уларнинг ҳаракати Эйлернинг айланиш теоремасига бўйсинади.
- Литосфера плиталарининг нисбатан сурилиши уч турда амалга ошади:

а) рифтинг ва спрединг орқали ифодаланган ажралиш (дивергенция);

б) субдукция ва коллизия орқали ифодаланган туташиш (конвергенция);

в) трансформали ер ёриқлари бўйлаб силжиш.

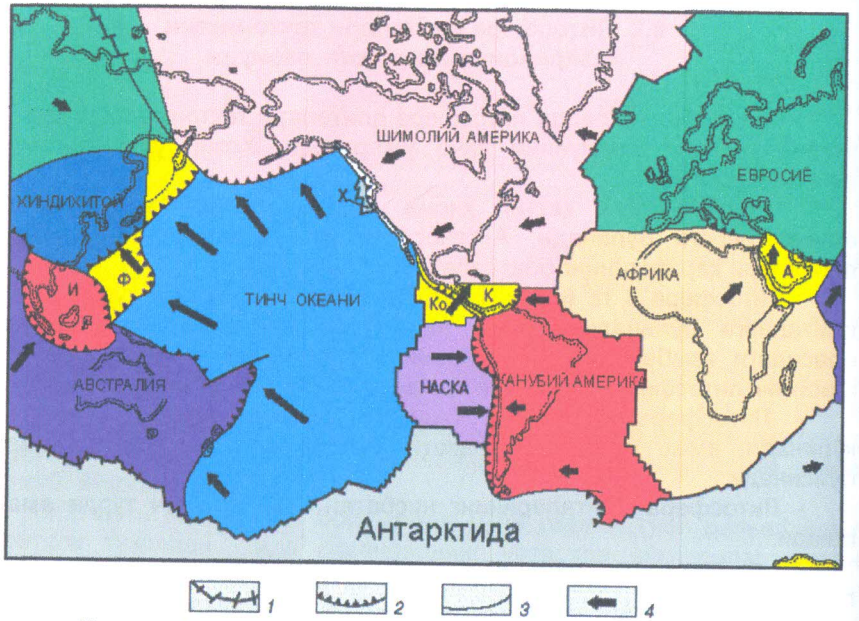
- Океанлардаги спрединг уларнинг чеккаларидаги субдукция ва коллизия билан компенсацияланади, бунда Ернинг радиуси ва ҳажми ўзгармасдан қолади. Ер ўлчамларининг доимийлиги даврий равишда рад этилиб келинган, аммо ернинг сезиларли ўзгаришини тасдиқловчи далиллар етишмайди.
- Литосфера плиталарининг сурилиши астеносферадаги конвектив оқимлар ёрдамида амалга ошади.

Ер пўстининг батамом ўхшаш бўлмаган икки тури - континентал пўстлоқ (анча қари) ва океан пўстлоқ (200 миллион йилдан ортиқ эмас) мавжуд. Баъзи литосфера плиталари фақат океан туридаги пўстдан (масалан - улкан Тинчокеан литосфера плитаси), бошқалари эса океан пўстига пайвандланиб қолган континентал пўстнинг блокларидан иборат.

Ер юзасининг 90% дан ортиқроғини 8 та улкан литосфера плиталари ташкил этади (58-расм):

Австралия плитаси
- Антарктида плитаси
- Африка плитаси
- Евросиё плитаси

- Ҳиндихитой плитаси
- Тинчокеан плитаси
- Шимолий Америка плитаси
- Жанубий Америка плитаси



58-расм. Литосфера плиталарининг ўзаро жойлашув схемаси. 1-трансформали ер ёриқлари, 2-субдукция зоналари, 3-материклар чегаралари, литосфера плиталарининг ҳаракат йўналиши.

Ўртача ўлчамдаги литосфера плиталарига мисол қилиб Арабистон яриморолли, Арабистон субконтиненти, Кокос ва Хуан де Фука, Кариб, Филиппин, Наска каби литосфера плиталарини кўрсатиш мумкин.

Литосфера плиталарини силжитувчи кучлар. Ҳозир литосфера плиталарининг горизонтал ҳаракатлари мантиянинг иссиқлик-гравитацион оқимлари - конвекция туфайли содир бўлишига шубҳа йўқ. Бу оқимлар энергиясининг манбаи бўлиб, Ернинг марказий қисмлари ва юзасидаги ҳароратлар фарқи ҳисобланади. Ер ядросидаги ҳарорат жуда юқори, тахминан 5000 С деб баҳоланади.

Конвектив оқимлар ёпиқ занжир шаклига эга бўлади. Уни оддий тажрибада текшириб кўриш мумкин. Бунга ўқувчи кастрюлкадаги сувни газ горелкасида қиздириш йўли билан ишонч ҳосил қилиши мумкин. Идиш тубидаги ҳароратнинг ошиши билан сув қалинлигида ҳарорат градиенти ва юқорига ҳаракатланувчи иссиқлик оқими юзага келади. Қизиган сув баландга кўтарила бошлайди, юзаси бўйлаб ёйилади ва, совуши туфайли, идишнинг девори бўйлаб пастга тушади. Бу ҳолда суюқликнинг барча қатламлари конвекцияга жалб этилади. Ҳосил бўлган

конвекция тартибли ва бир ярусли бўлади. Агар бир қанча горелкадан фойдаланилса конвекция тартибсиз ҳолга келади. Аммо ҳар икки ҳолда ҳам сувнинг бутун қатлами конвекцияга жалб қилинган, конвекциянинг ўзи эса бир ярусли бўлади. Бошқа тажрибада ўзаро аралашмайдиган суюқликларнинг икки қатламли (сув, мой) моделидан фойдаланамиз. Уни қиздириш жараёнида конвекциянинг икки сатҳи вужудга келади ва уларнинг ҳар бирида мустақил занжирлар ҳосил бўлади. Бу ҳолда конвекция икки сатҳли ёки икки ярусли ҳисобланади.

Ер мантиясида ҳам, суюқликлар билан ўтказилган тажрибадаги сингари, конвектив оқимлар вужудга келади. Аммо бу жараён жуда мураккаб бўлиб, кўп омилларга боғлиқ бўлади. Энергия генерациясининг турли сатҳларда ва турли жадалликда кечиши, жинсларнинг юқори қовушоқлиги, мантия ва пўстлоқнинг қатламларга ажралганлиги ва латерал бир жинсли эмаслиги шулар жумласидандир. Улар тоғ жинсларининг турли петрокимёвий таркиби, зичлиги ва қиздирилганлиги билан боғлиқ.

Қовушоқ мантия моддасининг ҳаракатга келтирувчи кучи конвектив оқимнинг пастки ва устки қисмларида зичликнинг ўзгачалигидан келиб чиқади.

Зичлик мантия оқимининг кўтарилган қисмида паст бўлиб, оқимнинг чўкадиган жойи томон яқинлашган сари ортиб боради. Ер пўстининг чўкаётган оқим устидаги оғирлик кучи шундай юқорики, вақти-вақти билан пўстнинг мустаҳкамлигидан ошиб кетади (энг паст мустаҳкамлик ва энг юқори кучланиш жойлари), яъни пўстнинг ноэластик (пластик, мўрт) деформацияси - зилзила вужудга келади. Бунда пўстнинг деформацияланувчи жойларидан бутун бир тоғ тизмалари, масалан, Ҳимолай сиқиб чиқарилади. Пластик (мўрт) деформация жуда тез (зилзила вақтида пўстнинг сурилиш тезлигида) сусаяди, зилзила ўчоғи марказида ва унинг атрофида кучланиш камаяди.

Шундай қилиб, литосфера плиталарининг ҳаракати – Ернинг марказий қисмидан жуда қовушоқ магма билан иссиқлик олиб келиниши оқибати ҳисобланади. Бунда иссиқлик энергиясининг бир қисми ишқалиш кучини енгиб ўтиш учун механик ишга айланади, бир қисми эса, ер пўстидан ўтаётганда, атрофдаги бўшлиққа тарқаб кетади. Демак, бизнинг сайёра маълум маънода иссиқлик двигатели ҳам саналади.

Ер қаъридаги ҳарорат тўғрисида бир неча гипотезалар мавжуд. XX асрнинг бошларида бу иссиқлик энергиясининг радиофаол табиати тўғрисидаги гипотеза оммавий бўлган. Биринчи кўринишда у ер пўстида уран, калий ва бошқа радиоактив элементларнинг анча юқори концентрацияси билан тасдиқланган, аммо кейинчалик ер пўсти жинсларидаги радиоактив элементларнинг миқдори кузатиладиган иссиқлик оқимини таъминлаш учун мутлақо етарли эмаслиги аниқланди. Пўстости моддасидаги (таркиби бўйича океан туби базальтларига яқин) радиоактив элементларнинг миқдори жуда ҳам кам. Аммо бу сайёранинг марказий қисмида иссиқлик ажратиб чиқарувчи оғир элементларнинг анча юқори миқдорини истисно қилмайди.

Иккинчи модел - қизишни Ернинг кимёвий дифференциацияси орқали тушунтиради. Дастлаб сайёра силикатли ва металли моддаларнинг аралашмасидан таркиб топган. Аммо сайёранинг ҳосил бўлиши билан бир вақтда унинг муайян қобиқларга дифференциацияланиши бошланган. Анча зич металли қисми сайёранинг марказига қараб ҳаракатланган, силикатлар эса устки қобиқларда тўпланган. Бунда тизимнинг потенциал энергияси камайиб борган ва иссиқлик энергиясига айланган. Бошқа тадқиқотчилар эса сайёранинг қизиши метеоритларнинг зарбаси таъсиридаги аккреция туфайли содир бўлган деб тахмин қилишган.

Иккинчи даражали кучлар. Иссиқлик конвекцияси туфайли ҳосил бўлувчи қовушоқ ишқаланиш кучи литосфера плиталарининг ҳаракатида белгиловчи аҳамиятга эга бўлади. Аммо ундан ташқари литосфера плиталарига бошқа, унча катта бўлмаган, бироқ муҳим кучлар ҳам таъсир қилади. Бу оғирроқ мантия юзасида енгилроқ пўстнинг сузишини таъминловчи Архимед кучидир. Ой ва Қуёшнинг гравитацион таъсири туфайли вужудга келувчи прилив оқимлари ҳам шундай аҳамиятга эга. Шу жумладан ер юзасининг турли жойларида атмосфера босимининг ўзгариши туфайли пайдо бўладиган кучлар ҳам мавжуд. Атмосфера босимининг 3% га ўзгариши 0.3 м қалинликдаги яхлит сув қатламининг босимига тенг. Бундай ўзгаришлар кенглиги юзлаб километрларга борувчи зоналарда кечиши мумкин.

8.3. Ер пўстининг структуралари

Фаол континентал четлар. Фаол континентал чет континент остига океан пўсти кирган жойларда пайдо бўлади. Бундай геодинамик вазиятлар эталони бўлиб Жанубий Американинг ғарбий соҳиллари саналади ва уни *анд* типидаги континентал чет дейишади. Фаол континентал четлар учун кўп сонли вулканлар ва умуман кучли магматизм характерли бўлади.

Континентал четлар остида океан ва континентал литосфера плиталарининг ўзаро кучли механик таъсири кечади. Океан пўстининг ҳаракат тезлиги, ёши ва қалинлигига боғлиқ ҳолда мувозанат турлича бўлиши мумкин. Агар литосфера плитаси суст ҳаракатланса ва унча қалин бўлмаси, унда континент чўкинди қопламаси билан бирга қўшилиб кетади. Чўкинди жинслар кучли бурмаланишга учрайди ва континентал пўстнинг бир қисмига айланиб кетади. Бунда ҳосил бўлувчи структура *аккрецион пона* дейилади. Агар чўкаётган литосфера плитасининг тезлиги юқори, аммо чўкинди қопламаси қалин бўлмаса, унда океан пўсти континентдан кўчиб, мантияга сўрилади.

Оролли ёйлар. Оролли ёйлар - бу бир океан литосфера плитасининг иккинчиси тагига шўнғиш жойида ҳосил бўлган субдукция зонаси устида ривожланган вулкан оролларининг занжиридир. Оролли ёйларнинг намунаси сифатида ҳозирги Алеут, Курил, Мариана ороллари

ва бошқа архипелагларни кўрсатиш мумкин. Япон оролларини ҳам кўпинча ороллар ёйи дейишади, аммо уларнинг фундаменти жуда қари ва ҳақиқатдан ҳам турли вақтларда вужудга келган бир қанча ороллар ёйи мажмуасидан иборат. Шунинг учун ҳам Япон ороллари микроконтинент ҳисобланади.

Оролли ёйлар иккита океан литосфера плиталарининг тўқнашувидан ҳосил бўлади. Бунда литосфера плиталаридан бири иккинчисининг остида қолиб, мантияга сўрилиб кетади. Устки литосфера плитасида ороллар ёйининг вулканлари пайдо бўлади. Ороллар ёйининг қаварик томони ютилувчи литосфера плитаси томонига қараган бўлади. Шу томонда чуқурсувли нов ва ёйолди ботиқлиги жойлашган бўлади.

Ороллар ёйининг ортида ёйорти ҳавзаси жойлашган бўлиб (масалан: Охота, Жанубий Хитой ва бошқа денгизлар), уларда ҳам спрединг кечиши мумкин.

Континентларнинг тўқнашуви. Континентал литосфера плиталарининг тўқнашуви пўстнинг бурмаланишига ва тоғ тизмаларининг пайдо бўлишига олиб келади. Бу жараён *коллизия* дейилади. Бундай коллизияга мисол қилиб Тетис океанининг ёпилиши ҳамда Евросиё плитасининг Ҳиндистон ва Африка плиталари билан тўқнашуви туфайли вужудга келган Альп-Ҳимолай тоғ қамбарини кўрсатиш мумкин. Бунда ер пўстининг қалинлиги анча ошган, Ҳимолай тоғи остида у 70 км га боради. Қалинлиги кескин ошган пўстда метаморфлашган чўкинди ва магматик жинслардан гранит таркибли магма ҳосил бўлади. Масалан, Ангар-Витим ва Зеренди сингари улкан батолитлар шундай ҳосил бўлган.

Дивергент чегаралар. Бу чегаралар қарама-қарши йўналишларда ҳаракатланувчи литосфера плиталари орасидаги сарҳаддир. Ер рельефидаги бу чегаралар рифтлар орқали ифодаланган, уларда чўзилиш деформацияси устуворликка эга, пўстнинг қалинлиги минимал, иссиқлик оқими максимал ва фаол вулканизм кечади. Агар бундай чегара континентларда ҳосил бўлса, континентал рифт шаклланади. У кейинчалик марказида океан рифти бўлган океан ҳавзасига айланиши мумкин. Океан рифтларида спрединг натижасида янги океан пўсти шаклланади.

Конвергент чегаралар. Литосфера плиталари тўқнашуви содир бўладиган чегаралар конвергент чегаралар дейилади. Бунда учта вариант бўлиши мумкин:

1. Континентал литосфера плитасининг океан плитаси билан тўқнашуви. Океан пўсти континентал пўстга нисбатан зичроқ бўлганлиги сабабли субдукция зонасидан континентлар остига кириб кетади.
2. Океан литосфера плиталарининг ўзаро тўқнашуви. Бу ҳолда литосфера плиталаридан бири иккинчисининг остига кириб кетади ва устида ороллар ёйи шаклланувчи субдукция зонаси ҳосил бўлади.

3. Континентал литосфера плиталарининг ўзаро тўқнашуви. Бунда коллизия, йирик бурмали вилоят вужудга келади. Бунга Ҳимолай тоғлари мисол бўлади.

Баъзи ҳолларда океан пўстининг континентал пўст устига сурилиши - *обдукция* содир бўлади. Шу жараёнлар туфайли Кипр, Янги Каледония, Уммон ва бошқаларнинг офиолитлари вужудга келган.

Субдукция зонасида океан пўсти ютилиб кетади ва шу туфайли Ўрта океан тизмасида унинг пайдо бўлиши компенсацияланади. Пўст ва мантия орасида ўзаро фавқулодда мураккаб жараёнлар кечади. Бунда океан пўсти ўзи билан бирга континентал пўст блокларини олиб тушиши кузатилади. Жуда юқори босим таъсирида ҳозирги геологик тадқиқотларнинг қизиқарли объектлари ҳисобланувчи метаморфик мажмуалар пайдо бўлади.

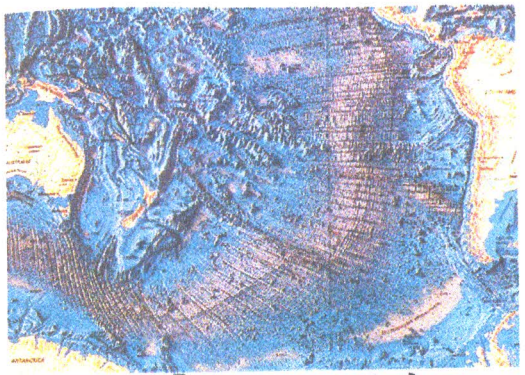
Ҳозирги субдукция зоналарининг кўпчилиги Тинч океанининг четларида жойлашган бўлиб, оловли ҳалқани ташкил этади. Литосфера плиталарининг конвергенция зонасида кечадиган жараёнлар геологиядаги энг мураккаб масала ҳисобланади. Уларда турлича йўллар билан келиб чиққан блоклар янги континентал пўстни ҳосил қилиб, аралашиб кетади.

Океан рифтлари. Океан пўстида рифтлар ўртаокеан тизмаларининг марказий қисмида жойлашган бўлади. Уларда янги океан пўстининг шаклланиши амалга ошади. Ўртаокеан тизмаларининг умумий узунлиги 60 минг километрдан ортиқ. Уларда кўпчилик гидротермал булоқлар жойлашган бўлиб, океанга ички ҳароратнинг анча қисмини ва эриган элементларни олиб чиқади. Юқори ҳароратли булоқлар *қора чекувчилар* деб номланган, улар билан рангли металларнинг бой заҳиралари боғлиқ.

Континентал рифтлар. Континентнинг парчаланиши унинг муайян қисмида рифт ҳосил бўлиш билан бошланади. Бунда пўст юпқалашади ва очилади, магматизм бошланади. Узилмалар тўплами билан чегараланган ва чуқурлиги бир неча юзлаб метрларга борувчи узун ботиқликлар шаклланади. Бундан кейин ҳодисалар ривожланишининг икки варианти бўлиши мумкин: ё рифтнинг кенгайиши тўхтайди ва у авлакогенга айланиб, чўкинди жинслар билан тўлиб қолади ёки континентларнинг очилиши давом этади ва океан пўсти шаклланади.

Трансформали чегаралар. Литосфера плиталари параллел йўналишда, аммо турли тезликда ҳаракатланаётган жойларда трансформали ер ёриқлари - океанларда кенг ва континентларда кам тарқалган улкан силжималар ҳосил бўлади.

Литосферанинг бутун қалинлигини кесиб ўтган силжимали ер ёриқлари трансформали ер ёриқлари дейилади. Океанларда трансформали ер ёриқлари ўртаокеан тизмаларига (ЎОТ) перпендикуляр ўтади ва уларни кенглиги ўртача 400 км бўлган сегментларга парчалайди (59-расм).



59-расм. Тинчокеани плитасидаги трансформали ер ёриқлари.

Тизманинг сегментлари орасида трансформали ер ёриғининг фаол қисми жойлашган. Бу жойларда доим зилзилалар ва тоғ ҳосил бўлиш жараёнлари кузатилади, ер ёриғининг атрофида кўплаб таянч структуралари – устсурилмалар, бурмалар ва грабенлар шаклланади. Натижада ер ёриғи зонасида мантия жинслари очилиб қолади.

ЎОТ сегментларининг ҳар иккала томонлари бўйлаб трансформали ер ёриқларининг пассив қисми жойлашган бўлади. Уларда фаол ҳаракатлар кечмайди, аммо улар океанлар туби рельефида узоқларга чўзилган ўртаси ботиқ тепаликлар билан яққол ифодаланган.

Континентлардаги силжима структуралар. Континентлардаги литосфера плиталарининг силжиш чегаралари анча сийрак учрайди. Уларнинг орасида энг фаоли бўлиб, Шимолий Америка литосфера плитасини Тинч океанидан ажратиб турувчи Сан-Андреас ер ёриғи саналади (60-расм).

Сан-Андреас – сайёрадаги энг сейсмофаол районлардан бири саналади. У трансформали ер ёриғидир. Тинчокеани плитаси шу ер ёриғи бўйлаб Шимолий Америка плитасига нисбатан шимолий-ғарбга йилига 5-6 см тезликда силжимоқда. Унда магнитудаси 6 бирликдан юқори бўлган зилзилалар ўртача ҳар 22 йилда бир марта содир бўлади. Сан-Франциско шаҳри ушбу ер ёриғи яқинида жойлашган. Трансформали ер ёриқлари учун қисқа фокусли зилзилалар характерли.

Литосфера плиталари ичидаги жараёнлар. Литосфера плиталари тектоникаси назариясида дастлаб вулканизм ва сейсмик ҳодисалар литосфера плиталари чегарасида тўпланади деган тушунча мавжуд бўлган. Аммо бундай ўзига хос тектоник ва магматик жараёнлар бошқа жойларда ҳам ривожланганлиги маълум бўлди. Литосфера плиталари ичидаги жараёнлар орасида баъзи районларда қайноқ нуқталар деб номланувчи узоқ давом этувчи базальт магматизми ҳодисаси алоҳида ўринни эгаллади.

Қайноқ нуқталар. Океанлар тубида кўп сонли вулкан ороллари жойлашган. Улардан баъзилари ёши аста-секин ўзгариш тартибида занжир ҳосил қилиб жойлашган. Бунга намунавий мисол бўлиб Гавай сувости тизмасининг вулканлар қатори ҳисобланади. У океан сатҳидан Гавай ороллари шаклида чиқиб туради. Гавай ороллариdan 3000 км

масофада бу занжир озроқ шимолга бурилади ва шундан бошлаб Император тизмаси номини олади. У Алеут ороллар ёйи яқинида чуқурсувли нов орқали узилади.

60-расм. Сан-Андреас рифтининг фотосурати. http://wsyachina.narod.ru

Бундай ғаройиб структурани тушунтириш учун шундай тахмин қилишган: Гавай ороллари тагида жойлашган қайноқ нуқта – бу қайноқ мантия оқими ер юзасига кўтариладиган жой бўлиб, устида ҳаракатланувчи океан пўстини қайта эритади. Бундай нуқталар ҳозирги кунда ер юзасида кўплаб топилган. Уларни келтириб чиқарган мантия оқимлари *плюм* деб аталади. Баъзи ҳолларда плюмларнинг жуда катта чуқурликлардан, ҳатто, ядро - мантия чегарасидан модда олиб чиқиши эҳтимол қилинади.

Литосфера плиталари ҳаракат тезлигини ўлчаш. Литосфера плиталари ҳаракат тезлигини ўлчашнинг бир қанча усуллари мавжуд. Қайноқ нуқталар билан боғлиқ вулканлар плиталар орасидаги чегарадан анча узоқда жойлашган бўлиши мумкин. Бунинг сабаби шундаки, қайноқ

нуқталар вулканизми плиталар чегарасида кечадиган жараёнларга боғлиқ эмас. Қайноқ нуқталарнинг вулканизми мантияда кечаётган чуқурлик жараёнлари билан боғлиқ. Тинч океанининг марказий қисмида жой-лашган Гавай ороллари қайноқ нуқталардаги вулканизм фаолияти натижасида ҳосил бўлган. Тинч океани архипелаги оролларининг жойлашиши шуни кўсатадики, Тинч океани плитаси қайноқ нуқталар тизимига нисбатан шимолий-ғарбга қараб силжимоқда. Кауаи вулкани бундан 3,1 млн йил илгари плитанинг шу қисми бевосита қайноқ нуқта устида жойлашган вақтда ҳосил бўлган. Шундан буён бу орол 600 км масофага силжиган. Бу Тинчокеани плитасининг қайноқ нуқтага нисбатан йилига 11-12 см тезлик билан силжиётганлигини билдиради (61-расм).

61-расм. Литосфера плиталарининг ҳаракат тезлиги.

Литосфера плиталари сурилишининг нисбий тезлигини океан пўстининг ёши ҳақидаги маълумотлардан фойдаланиб ҳам ҳисоблаб топиш мумкин. Тинч океанининг жанубий қисмида ўртаокеан тизмалари бўйлаб океан пўстининг ёши 48 млн йил бўлган 3700 км лик зонаси жойлашган. Бу иккита литосфера плиталари 48 млн йил давомида 3700 км масофага силжиганлигини кўрсатади. Демак плиталарнинг сурилиш тезлиги йилига 7,7 см ни ташкил этади. Бу маълумотлар кейинчалик юқори аниқликдаги асбоблар (JPS) билан ҳам тасдиқланди.

Литосфера плиталарининг силжишидаги максимал нисбий тезлик Тинч океанида қайд этилган. Тинчокеани ва Наска плиталари бир-биридан йилига 17 см тезликда узоқлашмоқда. Шимолий Америка ва Евросиё плиталарининг бир-биридан узоқлашиш тезлиги йилига 2 см ни ташкил этади.

Трапплар ва океан платоси. Литосфера плиталари ичида узоқ вақт фаолият кўрсатувчи қайноқ нуқталардан ташқари баъзан континентларда трапплар, океанларда эса океан платосини шакллантирувчи улкан ҳажмдаги вулкан маҳсулотлари отилиб чиқадиган жойлар ҳам маълум. Бу турдаги магматизмнинг ўзига хос хусусияти шундан иборатки, у бир неча миллион йилни ташкил этувчи нисбатан қисқа геологик вақт давомида содир бўлади, аммо кенг майдонларни (ўнлаб минг км□) қамраб олади ва ундан ўртаокеан тизмаларидаги вулканизм билан таққослаш даражасидаги жуда катта ҳажмдаги вулкан маҳсулотлари отилиб чиқади.

Шарқий Сибир платформасида, Ҳиндистон континентидаги Декан ясси тоғларида ва бошқа жойларда шундай трапплар мавжуд. Траппларнинг ҳосил бўлиши қайноқ мантия оқимлари билан боғлиқ, аммо қайноқ нуқталардан фарқли ўлароқ, улар қисқа геологик вақт давомида фаолият кўрсатади.

Қайноқ нуқталар ва трапплар геодинамик жараёнларда нафақат доимий конвектив оқимлар, балки плюмлар ҳам муҳим аҳамиятга эгалигини таъкидловчи ***плюм геотектоникасини*** яратишда асос бўлди. Плюм тектоникаси литосфера плиталари тектоникасини инкор этмайди, балки уни тўлдиради.

8.4. Литосфера плиталари тектоникаси фан тизими сифатида

Ҳозирги даврда тектоникани фақат геологик концепция деб қараб бўлмайди. У Ер ҳақидаги барча фанларда асосий аҳамиятга эга, унда турли тушунчалар ва тамойилларга асосланган бир неча услубий ёндошув ажратилади.

Кинематик ёндошув нуқти назаридан литосфера плиталари ҳаракатини сферада фигуралар сурилишининг геометрик қонунлари билан тушунтириш мумкин. Ернинг устки қисмини турли ўлчамдаги бир-бирига нисбатан сурилувчи литосфера плиталарининг мозаикаси деб қаралиши мумкин. Палеомагнит маълумотлари турли вақтларда ҳар бир литосфера плиталарига нисбатан магнит қутубларининг жойлашган ўрнини тиклаш имконини беради. Турли литосфера плиталари бўйича маълумотларни умумлаштириш литосфера плиталарининг бутун геологик тарих давомида сурилиш кема-кетлигини қайта тиклашга олиб келди. Бу маълумотларни ҳаракатсиз қайноқ нуқталардан олинган маълумотлар билан умумлаштириш литосфера плиталарининг мутлақ сурилишини ва Ер магнит қутблари ҳаракат тарихини аниқлаш имкониятини яратди.

Теплофизик ёндошув. Ерни иссиқлик энергиясини қисман механик энергияга айлантирувчи иссиқлик машинаси деб қараш мумкин. Бундай ёндошув доирасида Ернинг ички қобиқларидаги моддалар ҳаракати Навье – Стокс тенгламаси бўйича қовушоқ суюқлик оқими сифатида моделлаштирилади. Мантия конвекцияси мантия оқими структурасида

муайян аҳамиятга эга бўлган фазовий ўзгаришлар ва кимёвий реакциялар билан бирга кечади. Геофизик зондлаш маълумотлари, теплофизик экспериментлар натижалари ҳамда аналитик ва сонли ҳисоб-китобларга асосланиб олимлар мантия конвекцияси структурасини, оқимлар тезлиги ва чуқурликда кечувчи бошқа муҳим жараёнларни аниқлашга ҳаракат қилмоқда. Бу маълумотлар Ернинг энг чуқур қисмлари тузилишини тушуниш учун жуда муҳим ҳисобланади. Чунки мантия ва ядрони бевосита ўрганиб бўлмайди, аммо улар сайёра юзасида кечадиган жараёнлар учун жуда катта таъсир кўрсатади.

Геокимёвий ёндошув. Литосфера плиталари тектоникаси геокимёси Ернинг турли қобиқлари орасида узлуксиз модда ва энергия алмашуви механизми сифатида муҳим. Ҳар бир геодинамик вазият учун тоғ жинсларининг ўзига хос мажмуаси характерли бўлади. Ўз навбатида ушбу характерли хусусиятлар бўйича тоғ жинслари ҳосил бўлган геодинамик вазиятни аниқлаш мумкин.

Тарихий ёндошув. Ер сайёрасининг тарихи маъносида литосфера плиталари тектоникаси – бу бирлашувчи ва парчаланувчи континентлар, вулкан занжирларининг пайдо бўлиши ва сусайиши, океанларнинг вужудга келиши ва ёпилиши тарихидир. Ҳозирги вақтда ер пўстининг йирик блоклари учун сурилиш тарихи барча тафсилотлари билан тикланган. Аммо унча катта бўлмаган блоклар ва кичик литосфера плиталари тарихини тиклашда анча услубий қийинчиликлар мавжуд. Энг мураккаб геодинамик жараёнлар литосфера плиталарининг тўқнашиш зоналарида содир бўлади. Бу зоналарда кўпчилик майда блоклар – террейнлардан таркиб топган тоғ тизмалари ҳосил бўлади. Қояли тоғларни ўрганишда геологик тадқиқотларнинг янги бир йўналиши – террейнларни ажратиш ва уларнинг тарихини тиклаш борасидаги ўрганиш усулларини ўзида жамловчи *террейнли таҳлил* шаклланди.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг.

Субдукция, обдукция, спрединг, континентал пўст, дивергент ва конвергент чегаралар, континентал чет, плюм геотектоникаси, фикцизм, мобилизм, қора чекувчилар, трапп, террейн, қайноқ нуқта, палеомагнетизм, инверсия, ороллар ёйи, контракция, изостазия, геосинклинал, Эйлер теоремаси, аккрецион пона.

Назорат саволлари

- *Континентлар дрейфи гипотезаси нималарга асосланган?*
- *Континентал пўст деганда нималар тушунилади?*
- *Континентал пўстда қандай структуралар мавжуд?*
- *Ўртаокеан тизмалари қандай ҳосил бўлган?*
- *Континентал рифтларга мисол келтиринг.*

- *Океан рифтига мисол келтиринг.*
- *Дивергент чегаралар конвергент чегаралардан қандай хусусияти билан фарқ қилади?*
- *Литосфера плиталари тектоникаси назариясининг асосчиси ким?*
- *Оролли ёйлар қанақа структура?*

9 боб. ЗИЛЗИЛА

9.1. Зилзила ҳақида умумий маълумотлар

Ернинг ички қисмидан сиртига томон йўналган кучланиш таъсирида ер пўстининг айрим жойларида тўсатдан ер силкинишига *зилзила* дейилади. Зилзила - табиатда содир бўладиган энг хавфли ҳодисаларнинг биридир.

Тўфонлар, сув босиш, кўчкилар сингари табиат ҳодисалари инсониятга катта кулфат келтиради. Лекин уларнинг орасида энг даҳшатлиси зилзиладир. Ҳеч бир катаклизм зилзиладек вайронага олиб келмайди ва инсонлар ҳаётига зомин бўлмайди. ЮНЕСКО маълумотига кўра зилзила келтирадиган иқтисодий зарар ва инсонлар орасидаги қурбонлар бўйича табиий офатларнинг ичида биринчи ўринни эгаллайди.

Ҳар бир одам зилзила нима эканлигини билади, аммо у нима сабабдан келиб чиқишини билмайди. Вулкан отилиши, тоғларда кўчки ривожланиши, йирик метеоритнинг ерга урилиши, ядро бомбаси портлаши, фойдали қазилмаларни қазиб олиш – буларнинг барчаси зилзилага сабабчи бўлиши мумкин. Аммо бунда литосфера плиталарининг ҳаракати етакчи аҳамиятга эга. Бундай плиталарнинг туташиш чегараларида зилзилаларни келтириб чиқарувчи тектоник кучланиш тўпланади. Плиталар бир-биридан узоқлашиши, туташиш чегаралари бўйлаб қарама-қарши йўналишларда силжиши, бир-бирининг устига сурилиб чиқиши мумкин. Шу туфайли ер юзасида турли кўринишдаги рельеф шаклланади. Литосфера плиталарининг баъзи жойларида зилзила келтириб чиқарувчи ер ёриқларининг вужудга келиши ёки муайян қисмининг кўтарилиши кузатилади.

Тоғли рельефга эга бўлган минтақалар энг сейсмофаол ҳудудлар ҳисобланади. Хитой, Япония, Чили, Перу, Ўрта Осиё шулар

жумласидандир. Бу жойларда энг йирик талофатларга олиб келган ва минглаб одамларнинг ҳаётига зомин бўлган зилзилалар содир бўлган. Масалан, XX асрдаги энг кучли зилзила 1976 йилнинг 28 июлида Хитойда содир бўлган. Гипоцентри Тиён-Шон остида бўлган бу зилзила 650 мингдан ортиқ кишиларнинг ҳаётдан кўз юмишига сабабчи бўлган. Улкан дарзликлар бутун уйларни, поездларни домига тортиб кетган, темир йўлларни қирқиб ўтган.

1966 йил 26 апрел эрталаб маҳаллий вақт билан соат 5 дан 23 минут ўтганда Тошкентда кучли зилзила тинч уйқудаги аҳолини уйғотиб юборган. Зилзила тўлқинлари биринчи зарбасининг кучи эпицентрда 7,5 - 8 балл (5,3 магнитудадан ортиқроқ) бўлган. Унинг эпицентри шаҳарнинг марказида, гипоцентри эса 9 - 10 км чуқурликда жойлашган. Бу зилзила натижасида 7 баллга мўлжалланган иморатларда дарз кетиш ва ҳатто қулаш ҳодисалари рўй берган. Биринчи зилзила зарбасидан кейин 4 ой давомида Тошкент сейсмик станцияси 800 мартадан ортиқ силкиниш бўлганлигини қайд этган. Бундан 5 таси: 10.05; 24.05; 5.06; 29.06 ва 4.07 да бўлиб, 7 баллдан кам бўлмаган, уларнинг магнитудаси 4,5 - 3,5 га тенг бўлган.

Тошкент зилзиласининг даҳшати ҳали кўпчилик аҳолининг ёдидан кўтарилганича йўқ. Бир неча дақиқада шаҳарни чанг-тўзон босиб, кўпгина халқ хўжалиги объектлари, турар-жой бинолари вайронага айланган.

Ўлкамизда содир бўлган зилзилалар ҳақидаги дастлабки маълумотлар Абу Сайд Гардизийнинг «Китоби Зайн ал-Ахбор»идан Фарғонадаги зилзила ҳақида, Заҳириддин Мухаммад Бобурнинг «Бобурнома»сида Фарғона, Андижон, Тошкент, Зарафшон ва Самарқанд шаҳарларида содир бўлган кучли зилзилалар ҳақида ёзиб қолдирилган.

XX аср бошида тарихга «Андижон фожиаси» деб муҳрланган Андижон зилзиласи (3 декабр 1902 й.) 50 минг аҳоли яшайдиган шаҳарни бир неча сонияда вайронага айлантирган.

Ўрта Осиёда зилзилалар ҳақида қадимги тарихшуносларнинг, ҳинд ва араб сайёҳларининг қўлёзмаларида, Абу Али Ибн Сино ва бошқа ўзбек олимларининг китобларида қайд қилинган. Заҳириддин Муҳаммад Бобур (XVI - аср бошида) Қандаҳор (Афғонистон) шаҳридаги зилзилани бундай тасвирлайди: «Бу дамда андоқ зилзила бўлдики... Шаҳарда ва қишлоқларда кўп уйлар текис бўлиб, уй ва том остида қолиб ўлгани кўп бўлиб эди, баъзи тарафи белча паст ёрилган. Ерга баъзи ерда киши сиғар эди. Зилзила бўлган замон тоғларнинг «бошидан» тўфон кўтарилди». Шу билан бирга Заҳириддин Муҳаммад Бобур бир кунда 33 марта зилзила бўлганини ва у бир йилча такрорланиб турганини кўрсатиб ўтган.

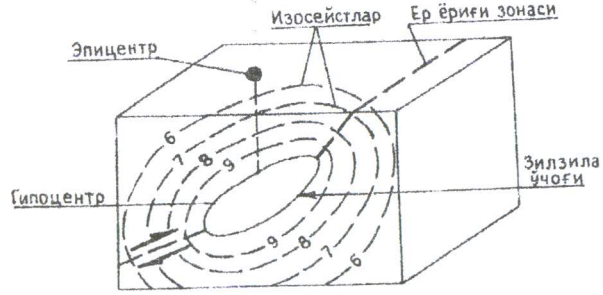
XIX - асрнинг иккинчи ярмида Тошкентда яшаган бир ёзувчи ўзининг тожик - форс тилида ёзилган «Тарихи жадидаи Тошкент» (Тошкентнинг янги тарихи») асарида қуйидаги сатрларни ёзади: «Тошкент шаҳрида кучли зилзила воқеа бўлди, мозорларнинг 11 гумбази, ҳазрат Ахрор валий масжиди, Жомийнинг (Чорсудаги) гумбази кунфаякун бўлди, кўп кишилар ғафлатда ётган эди, аҳоли иморатлар тагида қолди. Баракхоҳ мадрасаси гумбази тагида 4 толиби илм муллабачча ҳалокатга етди. Кучли силкиниш 4 дақиқа давом этди. Зилзила тинчигандан кейин ҳам кечалари бедор бўлган кишиларга қарийб бир ой давомида ер ҳаракати маълум бўлиб турди».

Зилзила ҳодисасини сейсмология фани ўрганади. Зилзила ер пўстининг остки қисмидаги, жумладан, мантиядаги моддаларнинг сараланиш жараёнида вужудга келади. Бунда ҳосил бўлган тебранма тўлқинли ҳаракатлар зилзила марказидан атрофга ва ер юзаси бўйлаб тарқалади. Зилзиланинг дастлабки ҳаракатидан кейин ҳам ер ичида сақланиб қолган ортиқча энергия эвазига ер пўстининг айрим қисмлари маълум вақтгача бот-бот тебраниб туради. Ер сиртининг тебраниши, унга ички қатламлардан ўтиб келувчи эластик тўлқинларнинг урилишидан келиб чиқади.

Агар зилзила марказидан йўнал-ган тўлқин ер сиртига тик ёки унга яқин бурчак остида урилса, ер устидаги жисмлар юқорига кўтарилибтушади. Тўлқин қия урилганда эса ер устидаги жисм-лар горизонтал йўналишда сурилади, баъзан улар қайиққа ўхшаб чайқалади, дарахтлар оғиб, яна тикланади, иморат безаклари кўчиб тушади.

Зилзилаларни таҳлил қилишда зилзила ўчоғи, гипоцентр, эпицентр, изосейст ва бошқа тушунчалардан фойдаланилади (62-расм).

Зилзила ўчоғи – бу ер қаърида оний бузилишга учрайдиган тоғ жинсларининг ҳажми.



62-расм. Зилзила ўчоғининг тузилиш схемаси.

Ер ичидаги зилзила маркази - *гипоцентр*, унинг ер юзасидаги проекцияси - фокуси *эпицентр* деб аталади. *Изосейст* – тебранишлар кучи тенг бўлган чизиқ.

Литосфера ва астеносферадан таркиб топган *тектоносферада* бундай жараёнлар натижасида гипоцентрда механик энергия ҳосил бўлади. Бу энергия гипоцентр атрофидаги қатламларга эластик тўлқинлар тарзида ёйилади.

9.2. Зилзилалар кучини ўлчаш шкалалари.

XVI-XVII асрлардан бошлаб зилзила кучини ўлчаш учун турли усуллардан фойдаланиб келинган. Ҳозирги вақтгача кўпгина мамлакатларда олимлар томонидан элликдан ортиқ сейсмик шкалалар таклиф этилган. Улардан энг кўп тарқалганлари ва кўпчилик мутахассисларга маъқул бўлгани учта бўлиб, биринчиси 1917 йилда Халқаро сейсмик ассоциация томонидан қабул қилинган 12 балли Меркалли-Канкани-Зиберг шкаласи ҳисобланади ва ундан ҳозиргача бир қанча Европа давлатларида фойдаланиб келинмоқда. Иккинчиси, 1931 йилда АҚШ тадқиқотчиларидан Вуд ва Ньюманлар томонидан Меркалли шкаласига бир оз ўгартиришлар киритилиб мукаммаллаштирган 12 балли ММ шкаласи ҳисобланади. Учинчиси Россиядаги Ер физикаси институтида проф. С.В.Медведев томонидан ишлаб чиқилган 10 балли шкаладир.

1964 йили мавжуд сейсмик шкалалар бошқа мамлакатларнинг олимлари билан бирга қайта кўриб чиқилиши натижасида зилзиланинг интенсивлигини белгиловчи Халқаро сейсмик шкала ишлаб чиқилган. Хусусан, бу ишда С.В.Медведев (Россия), В.Шпонхойер (Йена, Олмония) ва В.Карниклрнинг (Прага, Чехия) хизматлари катта (MSK-64).

ЮНЕСКОнинг 1964 йили Парижда ўтказилган Халқаро йиғилишида сейсмология ва сейсмикбардошли қурилиш бўлимида мазкур шкала фойдаланишга тавсия этилган.

Зилзиланинг кучи баллар бўйича кундалик ҳаётимизда қуйидагиларда акс этади:

I балл. Зилзила сезилмайди. Ер тебранишининг кучи инсонлар сезадиган даражага етмайди. Уни фақат тебранишни қайд қилувчи махсус асбоблар - сейсмографлар ёрдамида аниқлаш мумкин.

II балл. Зилзила аранг сезилади. Зилзила кучини бинонинг ичида ҳаракатсиз ҳолатда бўлган, айниқса юқори қаватлардаги айрим инсонлар сезиши мумкин.

III балл. Ер кучсиз тебранади. Зилзилани бино ичида бўлган инсонларнинг айримлари, очиқ жойда бўлганлардан фақат тинч ҳолатда турганларгина сезади. Тебраниш гўё маълум масофада юк машинаси ўтгандек туюлади. Синчков кузатувчи осма ҳолатда бўлган буюмларнинг енгил тебранишини илғаб олади, биноларнинг юқори қаватларида тебраниш нисбатан кучлироқ бўлади.

IV балл. Сезиларли тебраниш қайд этилади. Бино ичида бўлган инсонларнинг аксарият қисми, очиқ жойдагиларнинг озчилиги сезади. Баъзан уйқудагилар ҳам ўйғонади. Уй деразалари, эшиклар, идишлар енгил титрайди. Осма ҳолатда бўлган анжомлар тебранади. Идишлардаги суюқликларда чайқалиш кузатилади. Уни тўхтаб турган автотранспортдагилар ҳам сезиши мумкин.

V балл. Уйқудаги кишилар қўрқув аралаш уйғониб кетади. Зилзилани бино ичидаги инсонларнинг барчаси сезади. Айримлар кўчага қочиб чиқади. Ҳайвонлар безовта бўлади. Осма соатлар тўхтаб қолади. Мустаҳкам асосга эга бўлмаган айрим буюмлар қулаб тушади ёки сурилади. Яхши маҳкамланмаган эшик ва деразалар очилиб-ёпилади. Идишлардаги суюқликлар кучли чайқалади, қисман тўкилади.

VI балл. Инсонларни қўрқув босади. Зилзилани бино ичидаги ва очиқ жойдаги инсонларнинг барчаси сезади. Одамлар уйдан ташқарига қочиб чиқишади. Ҳаракатдагилар мувозанатини йўқотади. Ҳайвонларда безовталик кучаяди. Баъзан шиша буюмлар синиши мумкин, жавондаги китоблар тушиб кетади. Оғир мебеллар сурилади.

VII балл. Бинолар шикастланади. Кўпчилик инсонларда қаттиқ қўрқув пайдо бўлади. Автоулов бошқараётганлар ҳам уни сезади. Тепалик ва тоғолди зоналарида кўчки, ўпирилиш содир бўлади. Сув юзасида тўлқинлар пайдо бўлиб, лойқаланади. Қудуқ сувларининг сатҳи, миқдори ўзгариши кузатилади. Ерости сувлари сизиб чиқиш ҳоллари қайд қилинади.

VIII балл. Бинолар кучли шикастланади. Инсонларни қўрқув ва саросима босади. Дарахт шохлари синади, тупроқда бир неча сантиметрли дарзликлар пайдо бўлади. Янги сув ҳавзалари вужудга келади. Қувурлар пайвандланган жойларидан узилиб кетади. Ҳайкаллар ва ёдгорликлар жойидан силжийди. Ерости суви ҳаракати кескин ўзгаради. Янги булоқлар пайдо бўлади.

IX балл. Бинолар батамом шикастланади. Аҳолининг барчасини ваҳима босади. Ҳайвонлар кучли овоз чиқариб, бетартиб ҳаракат қилади. Ерости қувурлари узилади, темир йўллар қийшаяди, сув иншоотлари шикастланади. Тупроқда 10 см гача дарзликлар пайдо бўлади. Қоялар қулайди, кўчкилар юзага келади. Ҳайкаллар, устунлар қулаб тушади.

X балл. Иншоотлар: сув омборлари, тўғонлар, кўприклар батамом бузилади. Ер юзаси ёрилади, тўлқинсимон паст-баландликлар пайдо бўлади. Ер ости иншоотлари бузилади. Қоялар ўпирилади. Канал, кўл ва дарёларда сувлар кучли чайқалади, янги сув ҳавзалари пайдо бўлади.

XI балл. Талофатли. Пухта қурилган иншоотлар: кўприклар, уйлар, тўғонлар, темир йўллар жиддий шикастланади. Ер юзасида кенг ёриқлар, узилиш, силжиш каби деформациялар кузатилади. Тоғолди зоналарида кучли кўчкилар юзага келади.

XII балл. Ҳалокатли. Ернинг рельефи бутунлай ўзгаради, барча ерусти ва ерости иншоотлари тўлиқ шикастланади. Ёриқлар пайдо бўлади. Дарёлар ўзанидан чиқади. Йирик тоғ кўчкилари содир бўлади. Янги кўллар вужудга келади.

Ушбу 12 балли шкала кейинги изланишлар давомида тобора такомиллаштирилиб борилмоқда.

Шу ўринда яна битта шкала тўғрисида маълумот бериш мақсадга мувофиқдир. Одатда, сайёрамизнинг бирор бурчагида ер қимирласа, тебраниш Рихтер шкаласи бўйича 5 ёки 6 магнитудали кучланишга эга бўлди, деган хабарни эшитиб қоламиз.

Рихтер шкаласи сейсмик энергиянинг ўлчов бирлигига асосланган бўлиб, зилзила гипоцентрида сейсмик тўлқин сифатида тарқалувчи энергия кучини ўлчайди. Ўлчов бирлиги қилиб *магнитуда* қабул қилинган. Ҳар иккала шкалани ўзаро солиштириб кўрадиган бўлсак, қуйидаги муносабат кўринишидаги жадвалга эга бўламиз (6-жадвал):

6-жадвал

Сейсмик шкалаларнинг таққосланиши

Рихтер шкаласи бўйича магнитуда	4,0-4,9	5,0-5,9	6,0-6,9	7,0-7,9	8,0-8,9
MSK-64 шкала буйича кучланиш	1V-V	V1-VII	VIII-IX	1X-X	X1-XII

Магнитуда араб рақами билан, кучланиш эса рим рақамлари билан белгиланиши халқаро миқёсда қабул қилинган.

Республикамизда содир бўладиган зилзилаларни аниқлашда MSK-64 шкаласидан фойдаланилади.

Сейсмик хавфли ҳудудларга эга бўлган ҳар бир давлатда сейсмографлар билан жиҳозланган сейсмостанциялар ташкил этилган. Жумландан бундай сейсмостанциялар тармоғи Ўзбекистонда ҳам мавжуд. Ҳар бир станцияда учта сейсмограф ўрнатилган бўлиб, улардан иккитаси ўзарор перпендикуляр горизонтал йўналишдаги ва учинчиси вертикал йўналишдаги тебранишларни қайд қилади.

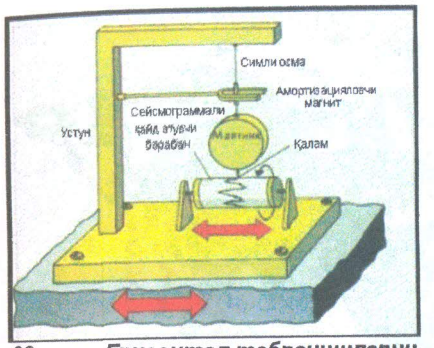
Том маъносида булар маятниклар бўлиб, ерга мустаҳкам ўрнатилган штативга нисбатан ўзининг ҳолатини ўзгартирмайди. Маятникнинг тебранишлари ёруғлик ёки электр сигналларига айлантириб, компьютерга киргизиш учун магнит тасмасига ёзиб олинади.

Зилзилалар ўчоғининг жойлашиш чуқурлиги бўйича қисқа фокусли – 0 - 70 км, ўртача фокусли – 70 - 300 км ва чуқур фокусли – 300 - 700 км турларга бўлинади. Қайд этилган энг чуқур зилзила ўчоғи 720 км да жойлашган.

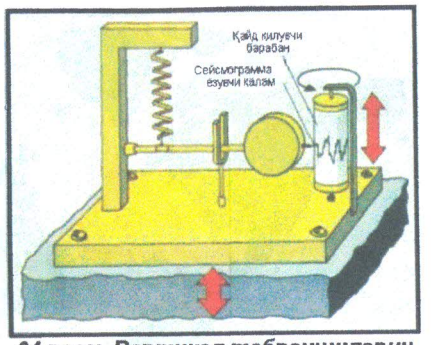
Зилзилалар ўчоғининг кўпчилиги 10-30 км чуқурликларда жойлашган. Улардан асосий қисми (85 %) тектоник сиқилиш ва озроғи (15 %) тектоник чўзилиш вазиятлари билан боғлиқ.

Зилзилалар кўп содир бўладиган ҳар бир мамлакатда *сейсмографлар* билан жиҳозланган сейсмостанциялар қурилган бўлади. Сеймостан-цияларда учтадан сейсмографлар ўрнатилган

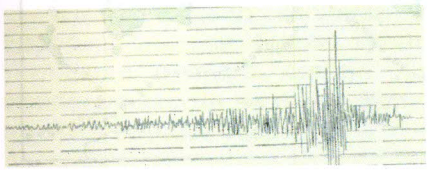
бўлади. Улардан иккитаси ўзаро препендикуляр бўлган горизонтал йўналишдаги, учинчиси эса вертикал йўналишдаги тебранишларни қайд этади (63,64-расмлар). Улар заминга мустаҳкам ўрнатилган штативдаги маятник ва барабандан иборат. Сейсмографлар тебранишларни ёруғлик ёки электр сигналларига айлантирб, магнит тасмасига узлуксиз ёзиб боради. Сейсмик тебранишлар ёзуви *сейсмограмма* дейилади (65-расм).



63-расм. Гризонтал табранишларни қайд этувчи сейсмограф.



64-расм. Вертикал табранишларни қайд этувчи сейсмограф.



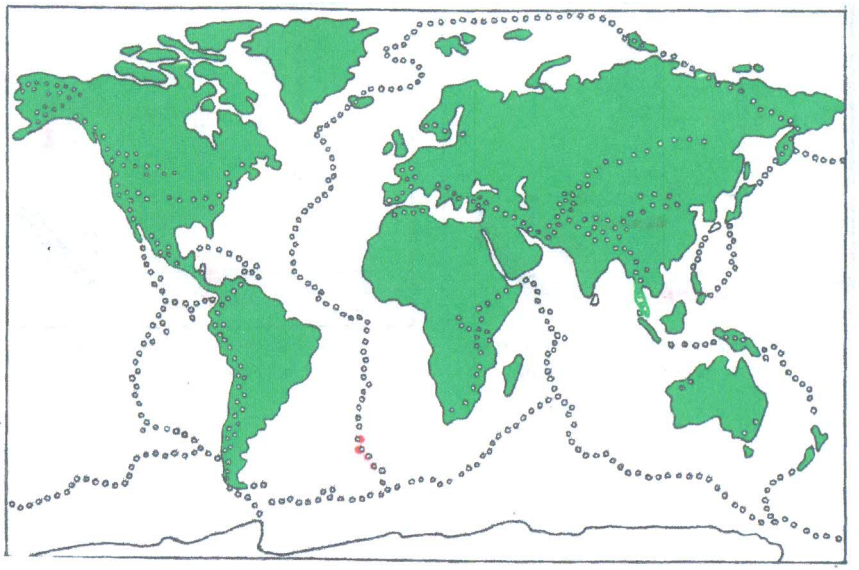
65-расм. Магнит тасмасига ёзилган сейсмограмма.

Сейсмик тебранишларда уч хил сейсмик тўлқин ажратилади: бўйлама – (тезлиги 3,5 - 6,5 км/сек) жинс зарраларининг тебраниши тўлқин тарқалиш йўналишида содир бўлиб, қаттиқ, суюқ, ва газ ҳолдаги моддалардан ўтади; кўндаланг - (тезлиги 4,5 км/сек) тебранишлар тўлқин тарқалиш йўналишига кўндаланг ҳолда амалга ошади. Бундай тўлқинлар суюқ ва газ ҳолатдаги моддалардан ўтмайди. Юза тўлқинлари (тезлиги 3 - 3,5 км/сек) ер пўстининг устки қисмида ҳаракатланиб, тез сўнади. Сейсмик тебранишлар сейсмограф тасмасида ўз аксини топган бўлади.

9.3. Зилзилаларнинг ер шарида тарқалиши.

Бир неча юз йиллар давомида тўпланган маълумотлар зилзилалар сайёрамизнинг айрим сейсмик зоналарда кўп содир бўлишини кўрсатади. Сейсмик зоналар асосан *геосинклинал* минтақаларга тўғри келади. Ер юзаси рельефини бузувчи зилзилаларнинг кўпи Пиреней, Альп, Апеннин, Карпат, Балқон, Кавказ тоғларида ва Ўрта Осиёнинг тоғли районлари, Ҳиндиқуш,

Ҳимолай тоғларида ва Тинч океан ҳалқасида содир бўлади. Бутунлай ёки деярли зилзила бўлмайдиган ҳудудлар ҳам мавжуд. Бундай ҳудудлар (Германия ва Польша пасттекисликлари, Россия текислиги, Финландия, Кола яриморoли, Канада, Бразилия текисликлари) *асейсмик* ўлкалар деб аталади. Ер шарида содир бўладиган зилзилалар ер пўстининг асосан икки йирик ҳаракатчан минтақасида жойлашган (66-расм).



66-расм. Ер шари юзасида сейсмик минтақаларнинг жойлашиши.

1. *Тинч океани минтақасидаги* зилзилалар барча зилзилаларнинг 80% ини ташкил этади. Бу минтақа энг чуқур ер ёриғи ўтган жойларни ўз ичига олиб, ундаги зилзилалар гипоцентрининг чуқурлиги 700 км гача боради. Айниқса, Японияда кузатилувчи кучли зилзилалар бунга яққол мисол бўлади.

2. *Ўрта ер денгизи - Индонезия минтақаси.* Бу минтақага барча зилзилаларнинг 12% тўғри келади. У Индонезиянинг жанубий-шарқидан бошланиб, ғарбга томон Ҳимолай тоғлари орқали Тиён-Шон ва Помирга, Афғонистон ва Эрон орқали Кавказ тоғларига ўтади. Кавказда Қора денгиз соҳиллари бўйлаб иккига бўлинади: бир қисми шимолий - ғарбда Қрим, Карпат, Альп, Пиреней тоғлари орқали Атлантика океанига туташади, иккинчи қисми эса жанубий - ғарбга томон йўналиб, Ўрта ер денгизнинг жанубий ва шимолий соҳиллари бўйлаб, у ҳам Атлантика океанига чиқади.

Зилзилаларнинг қолган қисми икки кенжа минтақага тўғри келади. Буларнинг бири Шимолий ва Жанубий Американи, иккинчиси Қизил денгиз бўйлаб Африканинг шимолий-ғарбини, Арабистонни ва Ҳиндистонни ўз ичига қамраб олади. Булардан ташқари, Атлантика океани остидаги рифт (сайёрар ер ёриғи) зонаси Исландиядан Бува оролигача чўзилади. Умуман зилзила бўлмайдиган жой Ер шарида йўқ деса бўлади.

Илмий маълумотлар шуни кўрсатадики, сейсмик фаоллик кузатиладиган жойларда зилзилалар маълум қонуниятлар асосида такрорланади. Ҳалокатли зилзилалар ер шарида ҳар 100 йилда бир марта содир бўлиши олимлар томонидан аниқланган.

Биргина XX аср якунида юз берган Эрон (1990) зилзиласида 50 минг, Туркиядаги (1999) зилзила чоғида 45 мингдан ортиқ одамнинг жабрланиши табиий офатлар ичида энг кам тарқалган зилзила нечоғли катта кучга эга эканлигидан далолат беради.

1911 йилда Олмаота шаҳари яқинида зилзила содир бўлган, аммо унинг эпицентри аҳоли яшайдиган жойдан узоқлиги сабабли бинолар деярли бузилмаган, 1948 йил 6 октябрда рўй берган Ашгабад зилзиласи кучли зилзилалардан бўлиб, унинг тўлқин зарбаларини Москва, Тошкент, Самарқанд, Душанба ва бошқа шаҳарлардаги сейсмик станциялар сезган.

Юқорида қайд қилинган зилзилалар Ҳинди-Хитой плитаси Евросиё плитаси билан туташган жойда, Тиён-Шон ва Помир тоғларида вужудга келган. Ҳозирги замон ер ҳаракатлари бу жойларда кескин ва фаол бўлганлиги туфайли уларда зилзилалар нисбатан кўпроқ учрайди.

9.4. Зилзиланинг пайдо бўлиш сабаблари ва генетик турлари

Аввало, зилзиланинг юзага келиш сабаблари турлича бўлиб, ҳозирги вақтда мукаммал ўрганилган. Лекин ҳозирча илм-фан тараққиёти қачон, қаерда, қандай кучланишда ер силкиниши содир бўлишини башорат қилишга ожиз. Муаммонинг ўзига яраша объектив сир-синоати ва мавҳум томонлари мавжуд. Ўйлаймизки, бу саволларга XXI асрда албатта жавоб топилади.

Юқорида ернинг пайдо бўлиши ва ривожланиш босқичларига қисқача тўхталиб ўтдик. Шу ривожланиш босқичлари билан, албатта, ер силкинишлари узвий боғлиқдир. Литосфера плиталарининг ҳаракати туфайли зилзилалар бўлган ва ҳозир ҳам кузатилиб турибди. Зилзилалар литосфера плиталари туташган жойларда кенг тарқалган.

Зилзила рўй бериш сабабига кўра қуйидаги гуруҳларга бўлинади: а) тоғ қулашлари, сурилма, ўпирилиш зилзилалари; б) вулкан зилзилалари; в) тектоник зилзилалар; г) сунъий зилзилалар.

Ўпирилиш зилзилалари. Бунга Помир тоғида 1911 йил содир бўлган зилзила мисол бўлади. Усой қишлоғи яқинида жуда катта ҳажмдаги тоғ массасининг ўпирилиб тушиши натижасида Мурғоб дарёси тўсилиб қолган ва Сарез кўли ҳосил бўлган. Усой қишлоғи шу кўлнинг остида қолиб кетган (67,68 - расмлар).

67-расм. Усой кўчкиси.

68-расм. Сарез кўли.

Вулкан зилзилалари. Сўнмаган вулканларнинг ҳаракати натижасида ҳам зилзила бўлиб туради. Бундай зилзила фақат вулканли ўлкаларга хосдир. Вулкан ҳаракатланиб турган ўлкаларда зилзила кучи 5 - 6 баллдан (баъзиларини ҳисобга олмаганда) ошмайди. Масалан, Тинч океан атрофидаги, Камчатка яримороли, Курил, Хоккайдо ороллари шулар жумласидандир. Бу ерларда зилзилалар ўчоғи 200 - 600 км чуқурликда жойлашган.

Ернинг чуқур қисмида ҳарорат юқори бўлиши туфайли ҳосил бўлган магмалардан ажралиб чиқувчи газ ва буғнинг ер остидан даҳшатли куч билан отилиб чиқишидан кучли зилзила рўй беради. Бундай зилзилалар аҳоли яшайдиган жойдан четда бўлса талофат кам, агар уларга яқин бўлса катта зарар келтиради (Кракатау вулкани).

Тектоник зилзилалар. Ер қатламларини ўзгартириб тоғлар ҳосил қилувчи энергия (куч) зарбидан зилзила вужудга келади. Тектоник жараён натижасида ер пўстида қатламлар бурмаланади, сиқилади, ёрилади, узилади ва янги рельеф шаклланади.

Тектоник зилзилалар кенг тарқалган бўлиб, Ер шарида кечадиган барча зилзилаларнинг 90% га яқинини ташкил этади. Тектоник зилзилалар халқ хўжалигига катта талофат келтиради.

Денгиз зилзилалари ва цунами. Денгиз ва океан тубларида ҳам кучли зилзилалар бўлиб туради. Сув остидаги зилзилалар цунами (японча - қўлтиқдаги тўлқин) номли даҳшатли тўлқинларни келтириб чиқаради.

Цунамининг энг даҳшатли оқибати бўлиб зилзила ўчоғининг устидаги сув массасида ҳосил бўлувчи ва океан орқали соҳилларига қараб ҳаракатланувчи кучли узун тўлқинлар

ҳисобланади. Бу тўлқинларнинг соҳил тубига урилиб синиши туфайли унинг кучи кескин ошади. Бундай тўлқинлар бутун Тинч океани орқали тарқалиши ва соҳилга урилиб, орқага қараб ҳаракат қилиши мумкин.

1896 йили Хонсю оролининг (Япония) шарқий соҳилида вужудга келган шундай цунами Тинч океани ўрта қисмидаги Гавайи ороллари орқали Америка соҳилларигача етиб борган ва ундан қайтиб Янги Зеландия ва Австралияга қараб ҳаракатланган. Цунами тўлқинларнинг баландлиги 20 м га етган.

Цунами нафақат тектоник, балки вулканик зилзилалар туфайли ҳам содир бўлади. Масалан, 1883 йили Кракатау (36 минг киши қурбон бўлган) ва Гавай ороллaридаги Килауэа вулканлари отилганда улкан цунамилар ҳосил бўлган.

Техноген зилзилалар. Бундай зилзилалар инсон фаолияти билан боғлиқ бўлади. Бу ҳодисанинг сабабларидан бири бўлиб сейсмик фаолликнинг ошиши ҳисобланади. Оровилл шаҳри районида (Калифорния) АҚШ даги энг баланд тўғон (235 м) ва сув омбори қурилган жойда 7 балли зилзила содир бўлган. Бундай сейсмик фаолликнинг кучайиши Курскда, Тожикистонда ва бошқа жойларда кузатилган.

Муайян сейсмик фаолликни нефт ва газ конларини қазиб олиш, бурғи қудуқларига сув юбориш ҳам келтириб чиқариши мумкин. Айнан шу жараёнлар 1976 йили Грозний шаҳри яқинида ҳамда 1976 ва 1984 йиллари Газлида кучли зилзила содир бўлишига олиб келган деб тахмин қилишади.

Зилзиланинг келиб чиқиш сабабларини аниқлаш асосан илмий тадқиқот институтларида олиб борилади. Ҳозирги вақтда жуда кўп махсус сейсмик станциялар (Москва, Свердловск, Тбилиси, Тошкент, Алмати, Душанба, Иркутск, Самарқанд ва бошқа шаҳарларда) мавжуд бўлиб, уларда илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

9.5. Зилзила оқибатлари

Тарихда энг кучли зилзилалар Чили (1960), Аляска (1969), Сурия, Фаластин, Кичик Осиё, Ҳиндистон, Хитой (1976), Япония ва Ўрта Осиёда: Андижон (1902), Алмати (1911), Хаит (1949), Ашгабад (1929, 1948), Тошкент (1966), Чотқол (1946) ва бошқа жойларда содир бўлган.

Пиреней ярим-оролида, Португалиянинг пойтахти Лиссабонда 1755 йил 1 ноябрда дунёда энг кучли зилзила (11 - 12 балл) содир бўлган. Бу зилзиладан қўрққан аҳоли денгиз соҳилига қочган, бироқ, соҳил одамлар билан бирга бир зумда 200 метргача чўкиб, улар устига денгиз босиб келган. Бу зилзила зарбасидан денгиздан

баланд тўлқин кўтарилиб, унинг кучи $7 \cdot 10^{22}$ эрга етган. Лиссабондаги зилзиладан 60 минг киши ҳалок бўлган.

Табиатнинг даҳшатли ҳодисалари таъсирида фақат ер қатламларининг ётиш ҳолатларигина ўзгарибгина қолмасдан, балки аҳолига ва уларнинг уй - жойларига, шаҳарларга моддий зарар етади..

69-расм. Зилзила туфайли турар жой биноси батамом яксон бўлган.

70-расм. Зилзила туфайли вайрон бўлган кўп қаватли уйнинг кўриниши.

Олимлар Ер шарида 4000 йил давомида тахминан 13 млн. кишининг зилзиладан ҳалок бўлганлигини ҳисобга олганлар.

Табиатнинг даҳшатли ҳодисаси – зилзила таъсирида халқ хўжалиги иншоотлари, шаҳар ва қишлоқлар вайронага айланади (69,70 - расмлар).

Олимлар Ер шарида 4000 йил давомида тахминан 13 млн. кишининг зилзиладан ҳалок бўлганлигини ҳисобга олганлар.

Ашгабад зилзиласининг эпицентрида зилзила кучи 9 - 10 баллга етган. Ашгабад шаҳрида эса зилзиланинг кучи 7 - 9 балл атрофида бўлиб, кўп бинолар бузилган ва кишилар ҳалок бўлган. Эпицентрга яқин жойларда ер ёрилган, айрим жойлар чўккан, баъзи жойлар эса кўтарилган, ер ёриқларидан иссиқ сув ва қум аралаш лойқа оқиб чиққан.

Кўпинча кучли зилзила вақтида ер ёрилади, кўчкилар вужудга келади (71 - расм) ва рельеф ўзгаради.

Ўрта Осиёдаги тоғлар жумладан, Помир - Олой, Қурама, Фарғона, Чотқол, Писком ва бошқа тоғ тизмала-рининг геологик тузилиши ва текто-никасини ўрганиш натижасида бу тоғ тизмаларининг нео-ген ва антропоген даврларида кучли тоғ бурмаланиши (яхлит, палахса) ва кўтарилишидан пайдо бўлганлиги исботланди.

71 - расм. Кучли зилзила таъсирида ҳосил бўлган ер ёриқлари.

Бу келтирилган маълумотлар ер юзасидаги рельеф шаклларининг (эрозион, денудацион, аккумулятив ва б.) пайдо бўлишида зилзила ҳаракатининг роли катталигини кўрсатади.

Баъзи цунамилар ҳам катта талофат келтиради. 1896 йили Хонсю оролининг шарқий соҳилида вужудга келган шундай цунами Япония соҳилларида 26 мингга яқин кишиларнинг ёстиғини қуритган. Бундай ҳодисага 2004 йил кузида Ҳинд океани мамлакатлари соҳилларида цунами туфайли 270 мингдан ортиқ одамларнинг ҳалок бўлганлигини, жуда катта моддий зарар етказилганини кўрсатиб ўтиш даркор.

9.6. Зилзилани башорат қилиш

Зилзилани башорат қилиш сейсмологларнинг долзарб вазифаси ҳисобланади. Зилзилаларни олдиндан айтиш ёки башорат қилиш олимлар олдида турган муҳим вазифалардан биридир.

Зилзила инсонлар ҳаётига, улар барпо этган иншоотларига, моддий бойликларга нақадар катта хавф туғдиришини кўз олдимизга келтирсак, бу масаланинг нечоғлик оламшумул амалий аҳамиятга эгалигини тушуниш қийин эмас. Агар зилзила содир бўлишини бироз бўлсада олдинроқ билиш имконига эга бўлганимизда эди, инсонларни бундай ҳалокатдан сақлаш чора - тадбирлари кўрилган бўлар эди.

Зилзилани башорат қилиш муаммоси, яъни зилзила жойи ва кучини аниқлаш ёки зилзила бўладиган майдонларни билиш бир қарашда ҳал бўлгандек. Бу муаммо янги геологик ва сейсмик маълумотларни қайта кўриб чиқиш эвазига юзага келади. Шундай

маълумотлар асосида маълум жойларда зилзиланинг кучи қандай бўлишлигини айтиш ва баллар бўйича ҳудудларни районлаш мумкин.

Бундай хариталар тузилишдаги асосий камчилик у-ёки бу майдонлардан олинаётган маълумотларнинг бир хил эмаслигидир. Шунинг учун сейсмик районлашга тайёрланаётганда ҳар бир жойнинг геологик тузилиши ва зилзила натижасида олинган изосейстлар жойлашуви инобатга олиниши шарт.

Бундай хариталарни тузиш бизнинг республикамизда 1966 йилдан сўнг амалга оширилган. Ҳозирги кунда мамлакатимизнинг барча ҳудудлари бўйича сейсмик районлаш хариталари тузилган, йирик шаҳарлар бўйича эса, мукаммал сейсмик районлаш хариталари мавжуд.

Зилзила бўлиш вақтини башоратлаш борасида олиб борилаётган тадқиқотлар ҳозирги кунда ҳам бу масаланинг ечими топилмаганлигини кўрсатади.

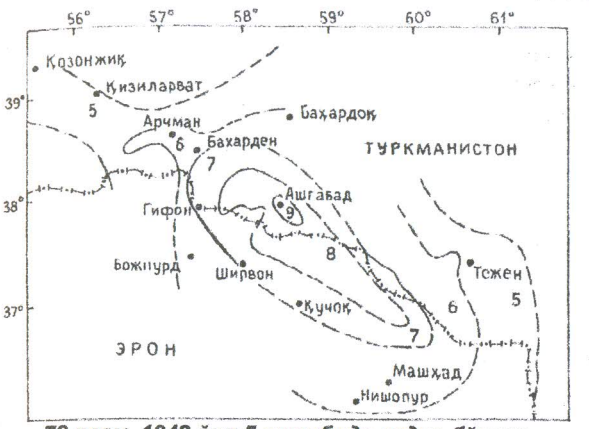
Зилзилалар муаммоси билан шуғулланувчи мутахассисларнинг барчаси бундай даҳлашли табиат ҳодисасини башорат қилиш борасида тадқиқотлар олиб боришади. Бу тадқиқотларнинг асосий мақсади бўлиши мумкин бўлган зилзиланинг кучини, рўй бериш вақтини ва жойини олдиндан айтиб беришдан иборат.

Агар содир бўлиши мумкин бўлган зилзилаларнинг кучи ва жойини аниқлаш масалалари маълум маънода ечилсада, унинг вақтини айтиш ҳозиргача муаммо бўлиб қолмоқда. Бу борада кўплаб мамлакатларда тадқиқотлар давом этмоқда. Гап шундаки, улкан талофатлар биринчи навбатда ерости силкинишларининг ҳозирча фанга номаълум бўлган кутулмаганда, фавқулодда содир бўлиши натижасидир.

Зилзилаларнинг илгари содир бўлган ҳудудларда яна такрорланиш эҳтимоллиги катта бўлади. Ер ёриқлари билан боғлиқ бўлган сейсмик зарбага учраган жойлар муайян вақт давомида «куч йиғади», йиллар, ўнлаб ва юзлаб йиллар ўтиб янги катастрофага дуч келади. Масалан, Газлидаги зилзила саккиз йилдан сўнг яна такрорланган.

Зилзилаларнинг кўпчилиги йирик ер ёриқлари зонасида жойлашган. Содир бўлиши мумкин бўлган зилзиланинг ўрни ва кучини махсус сейсмик (микросейсмик) районлаш хариталари бўйича ҳисоблаб топилади. Бундай хариталарда муайян балли зоналар, изосейстлар, ер ёриқлари зоналари ва геологик тузилишининг бошқа хусусиятлари, грунт таркиби, ерости сувларининг ётиш чуқурлиги, рельефнинг парчаланганлиги, олдин содир бўлган зилзилаларнинг эпицентрлари, гипоцентрининг жойлашиш чуқурлиги, сейсмостанциялар ўрни ва бошқалар кўрсатилади (72-расм).

Бундай хариталарни комплекс таҳлил қилиш маълум даражадаги эҳтимоллик билан башорат қилинаётган зилзиланинг ўрни ва кучини аниқлаш имконини беради.



72-расм. 1948 йил 5 октябрда содир бўлган Ашгабад зилзиласининг изосейст ва балли зоналари харитаси.

Содир бўлиши тахмин қилинаётган зилзиланинг рўй бериш вақтини аниқлаш анча мураккаб масала ҳисобланади. Олимларнинг бир қисми бундай башорат қилиш мумкин эмас дейишади.

«Фақат товламачилар ва эси пастларгина зилзилаларни олдиндан айтиб бериши мумкин», - деган таниқли геофизик профессор Эмиль Вихерт.

Шу билан бир қаторда кўплаб давлатларнинг олимлари зилзила хабарчиларини қидиришни давом эттирмоқдалар. Бундай даракчиларни бир неча гуруҳга бўлиш мумкин.

Биринчи навбатда булар сейсмологик даракчилар - суст зилзилалар ёки форшоклар (инглизча «фор» - олдин ва «шок» - зарба) сонининг кескин ошиши ҳисобланади.

Геофизик белгиларга тоғ жинслари электр қаршилигининг пасайиши, магнит майдони тўлиқ вектори модулининг ўзгариши ва бошқаларни киритиш мумкин.

Зилзиланинг гидрогеологик даракчиларидан бурғи қудуқларида ва хўжалик қудуқларида грунт сувлари сатҳининг олдин пасайиши ва кейин кескин кўтарилиши, сув ҳароратининг ўзгариши, сувда радон, карбонат ангидрит гази ва симоб буғлари миқдорининг ошишини кўрсатиш мумкин.

Ҳайвонларнинг безовталанишини ҳам зилзила даракчиси қаторига киритиш мумкин. Зилзила рўй беришидан олдин итларнинг увуллаши, мушук ва товуқларнинг бинолардан қочиб чиқиши, илонларнинг инларини ташлаб кетиши, табиий сувларда ва аквариумда балиқларнинг безовталанишига кишилар эътибор беришган.

Юқорида санаб ўтилган даракчиларнинг бир қисмидан ўртача муҳлатли (йил, ойлар), бошқаларидан эса қисқа муддатли (кунлар) башоратлашда фойдаланиш мумкин. Бундай маълумотларни қайта ишлаш ва бир қарорга келишдан олдин зилзила даракчиларининг барчасидан биргаликда фойдаланиш лозим.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Зилзила, сейсмология, сейсмик тўлкин ва зона, асейсмик ўлка, микросейсмик, макросейсмик, гипоцентр, эпицентр, тектоносфера, карст, ғор, сейсмик шкала, магнитуда, Рихтер шкаласи, цунами, зилзилани башоратлаш, зилзила ўчоғи, сейсмограф.

Назорат саволлари

Зилзила деганда нимани тушунасиз?

Зилзиланинг ҳосил бўлиш механизми нималардан иборат?

Зилзила учоғи нима?

Сейсмик минтақа ва асейсмик ўлка деганда нимани тушунасиз?

Медведев ва Рихтер сейсмик шкалаларининг асосий моҳияти ва фарқи нималардан иборат?

Цунами нима?

Зилзилани башорат қилиш мумкинми?

Сейсмограф ва сейсмограммалар нима?

10 боб. ЭФФУЗИВ МАГМАТИЗМ – ВУЛКАНИЗМ.

10.1. Вулкан қурилмалари

Эндодинамик жараёнлар ичида бевосита кузатиш ва текшириш мумкин бўлганларидан бири вулканизмдир. Вулканизм магматизм жараёнииг бир қисми бўлиб, бунда ер юзасига магма маҳсулотлари отилиб ёки оқиб чиқади.

Ер шаридаги энг йирик вулканлар. Африкадаги Килиманжаро - 5895 м, Чимборасо (Эквадор) - 6267 м, Попокатепет (Мексика) - 5452 м, Ключи Сопкаси (Камчатка) - 4750 м, Мауна - Лоа (Гавайи ороллари) - 4166 м (океан тагидан 10 минг м). Этна (Ўрта денгиз) - 3263 м, Стромболи вулкани (Ўрта ер денгизи) - 900 м ҳисобланади.

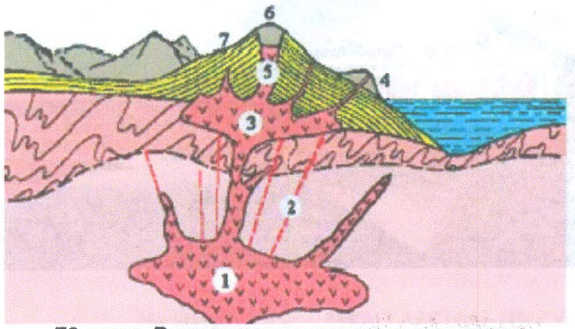
Вулканизм жараёнини одамлар ибтидоий тузумдан бошлаб кузатиб келадилар. Ўтмишда вулкан отилиб турадиган ўлкаларда яшовчи кишилар бу табиий жараённи илоҳий кучга боғлаб келганлар.

Дарҳақиқат, табиатда содир бўладиган даҳшатли ҳодисалар ичида энг қўрқинчлиси вулкан отилишидир. Вулканлар ҳаракатидан ер пўстида кучли ўзгаришлар рўй беради, кишилик жамиятига моддий ҳам маънавий зарар келтирилади.

Вулкан ҳаракати туфайли турли янги рельеф шакллари ҳосил бўлади. Уларнинг орасида вулкан конуслари асосий аҳамиятга эга (73-расм). Даслаб магма ўчоғида вужудга келган магма бурдаланган зоналар ёки ер ёриқлари бўйлаб ер сиртига интилади.

Вулкан маҳсулотлари чиқадиган канал *бўғиз*, унинг оғзидаги доира шаклидаги пасткамлик *кратер* деб аталади. Баъзан вулкан аппаратларининг ён томонларида ериқлар пайдо бўлади, у ердан ҳам вулкан маҳсулоти чиқабошлайди. Бу хилдаги вулкан *паразит вулкан* деб аталади. Улардан ҳам кўп миқдорда лава чиқиши мумкин.

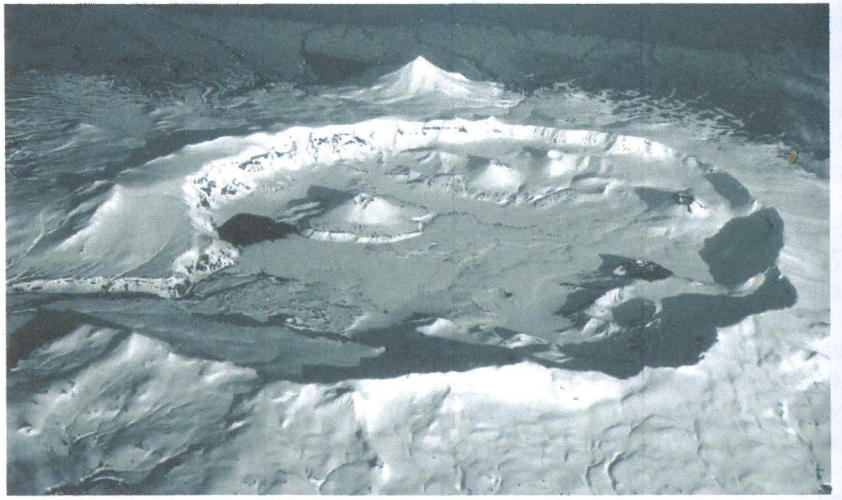
Вулкан илдизи, яъни унинг бирламчи магматик ўчоғи 60-100 км чуқурликдаги астеносфера қатламида жойлашган бўлади. Ер пўстининг 20-30 км чуқурлигида ҳам иккиламчи магматик ўчоқ жойлашган бўлиб, у бўғиз орқали вулканни бевосита озиқлантиради.



73-расм. Вулкан қурилмасининг тузилиши. 1-бирламчи магма ўчоғи; 2-тектоник ёриқ; 3-иккиламчи магма ўчоғи; 4-паразит вулкан; 5-бўғиз; 6-кратер; 7- вулкан конуси.

Вулкан конуси отилиб чиққан маҳсулотлардан тузилган. Конус учидаги кратер баъзан сув билан тўлдирилган бўлади. Кратер диаметри турлича бўлиши мумкин. Масалан, Ключевск Сопкасиники 675 м, Помпейни вайрон қилган Везувий вулканиники эса 568 м.Вулкан отилишдан ҳосил бўлган рельеф шакллари хилма - хилдир. Масалан, Маар типидаги вулкан кратерининг атрофи туф ёки вулкан кулидан иборат. Вулкан кратерининг диаметри 250 м дан 1 км гача бўлиб, унинг шакли ворон-кага ўхшаш, кратери кўпинча сув билан тўлиб, кўл ҳосил қилади.

Вулкан отилганидан сўнг кратер емирилади ва тик деворларга эга бўлган чўкма – кальдера ҳосил бўлади. Кальдералар газ ва буғнинг жуда кўп тўпланиб қолиши натижасида баъзан жуда кучли портлаш эвазига вужудга келиши мумкин (74-расм).

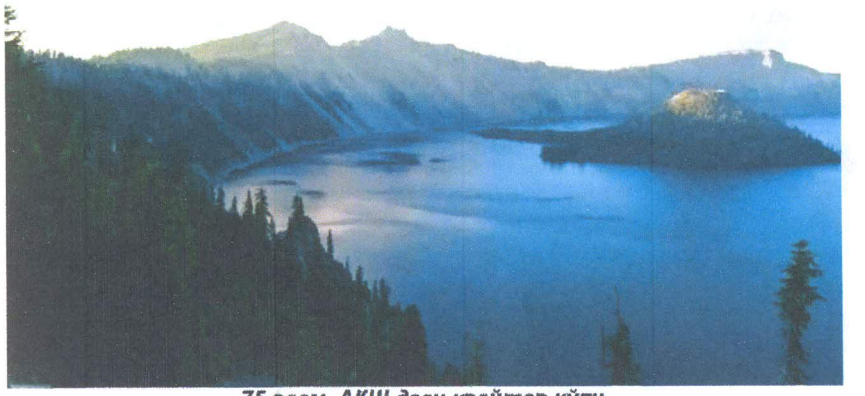


74-расм. Йирик кальдеранинг космосдан кўриниши. www.fototerra.ru

Кальдералар айлана шаклда, четлари асосан тик, ички деворлари вертикал бўлиши мумкин. Кальдераларнинг ўртасида кейин пайдо бўлган ёш конуслари кузатилади.

Баъзи кальдераларнинг диаметри кўплаб километрларга боради, масалан, Аляскадаги Аниакчан вулканининг кальдераси 10 км ни ташкил этади.

Кейинчалик кальдералар сувга тўлиб, йирик кўлга айланади. Бундай кўллардан бири АҚШдаги Крейтер (инглизча Crater Lake, Крейтер кўли) кўли ҳисобланади (75-расм).



75-расм. АҚШ даги крейтер кўли.

Кўл Маунт-Мазам вулканининг бузилганидан сўнг бундан 7700 йил илгари ҳосил бўлган. У кальдерани қисман тўлдирган. Ўлчамлари 8 х 9,6 км, ўртача чуқурлиги 350 м. Максимал чуқурлиги 594 м бўлиб, АҚШдаги кўллар орасида энг чуқури ҳисобланади ва дунёда чуқурлиги бўйича еттинчи ўринни эгаллайди (Байкал - энг чуқур кўл). Кальдеранинг чети океан сатҳидан 2130 - 2440 м баландда жойлашган.

10.2. Вулканизм

Ҳозирги замон тушунчаси бўйича вулканизм магматизмнинг ташқи эффузив шакли деб номланувчи Ер қаъридан магма массасининг ер юзасига қараб ҳаракатланиш жараёни ҳисобланади. Сайёрамизнинг 50 дан 350 км гача етадиган чуқурликларида суюқланган модда – магма ҳосил бўлади. Ер пўстининг бурдаланган ва ер ёриқлар зоналари бўйлаб магма кўтарилиб чиқади ва у ер юзасига лава шаклида қуюлади. Магма лавадан фарқли ўлароқ учувчи компонентларга эга бўлади. Бу газлар ер юзасида босимнинг пастлиги туфайли магмадан ажралиб чиқиб, атмосферага қўшилиб кетади. Магма ер юзасига қуюлганда вулканлар ҳосил бўлади.

Вулканлар уч туркумга: майдонли, ёриқли ва марказий вулканларга ажратилади.

Майдонли туркумидаги вулканлар. Ҳозирги вақтда бундай вулканлар учрамайди ёки улар мавжуд эмас деса бўлади. Бундай вулканлар ер пўсти ҳали унча қалин бўлмаган вақтларда вужудга келган. Бунда жуда катта ҳажмдаги суюқ лавалар ер юзасининг йирик ҳудудларини қоплаган. Майдонли вулканлар архей ва протерозой акронларида ернинг протопўсти ривожланишида катта аҳмиятга эга бўлган.

Дарзлик туркумидаги вулканлари. Улар ер юзасига йирик ер ёриқлари бўйлаб отилиб чиқади. Вулкан аппарати очилиб қолган ёриқ шаклида бўлади.

Дарзликлардан чиқадиган асосли магма - базальт маҳсулотлари суюқ бўлиб, ер бетига бир текисда қуйилиб, бора - бора қалқонсимон шаклни олади.

Ернинг ривожланишидаги муайян босқичларида бу вулканизм тури кенг миқёсларда содир бўлган. Натижада ер юзасига жуда катта миқдорда вулкан материаллари – лавалар оқиб чиққан. Ҳиндистонда бундай майдонлар кенглиги 5.105 км^2 ва ўртача қалинлиги 1 дан 3 км гача борадиган Декан платосини ташкил этади. Улар АҚШнинг шимолий-ғарбида ва Сибирда ҳам мавжуд. У вақтларда ер ёриқларидан қуюладиган базальт лавалари таркибида кремнезем (50%) кам ва икки валентли темирга бой (8-12%) бўлган. Лава ҳаракатчан, суюқ бўлганлиги сабабли оқиб чиққан жойидан юзлаб километр узоқларга ёйилиб кетган. Баъзи вулкан лаваларининг оқими 5-15 км ни ташкил этган. АҚШда, Ҳиндистондаги каби, кўп йиллар давомида жуда катта қалинликдаги эффузив жинслар тўпланган. Бундай ясси характерли поғонасимон тузилишга эга бўлган лава ҳосилалари *платобазальтлар* ёки *траппар* деб ном олган.

Ҳозирги вақтда дарзлик вулканизми Исландияда (Лаки вулкани), Камчаткада (Толбачи вулкани), Янги Зелендиянинг битта оролида ривожланган. Исландия оролидаги энг йирик лава қуюлиши узунлиги 30 км га борувчи Лаки ер ёриғи бўйлаб 1783 йилда содир бўлган. Бунда икки ой мабойнида ер юзасига лава қуюлиб турган. Шу вақт давомида 12 км^3 базальт лаваси оқиб чиқиб, атрофдаги 915 км^2 майдонни 170 м қалинликдаги қатлам билан қоплаган.

Шунга ўхшаш ҳодиса 1886 йили Янги Зеландия ороллaридан бирида кузатилган. Икки соат давомида 30 км масофада диаметри бир неча юз метрни ташкил қилган 12 та кратерлардан лава отилиб чиқиб турган (76-расм). Вулкан отилиши портлаш ва кул чиқиш билан бирга кечган, натижада 10 минг км^2 майдон вулкан маҳсулотлари билан қопланган, дарзлик ёқинида унинг қалинлиги 75 м га етган. Портлаш самараси дарзликка туташган сув ҳавзаларидан буғланиш туфайли кучайган. Сув борлиги туфайли бундай портлашлар *фреатик* номини олган.

Портлашдан сўнг кўл ўрнида узунлиги 5 км ва кенглиги 1,5-3 км бўлган грабенсимон ботиқлик ҳосил бўлган.

76-расм. Дарзлик зонасида жойлашган вулканлар.

Марказий туркумдаги вулканлар. Бу эффузив магматизмнинг энг кенг тарқалган туркумидир. Марказий вулканлар доимо бир каналдан отилиб туради. Улар конус шаклида, ёнбағри 30 - 40°ли қияликка эга бўлади (77-расм). Марказий вулкан кратерларининг диаметри кўпинча 500 - 2000 м бўлиб, баъзан 25 - 75 км гача (Африкада), чуқурлиги эса бир неча 100 м га боради.

Ҳозирги вақтда ер шарида ривожланган ҳаракатдаги ва сўнган вулканларнинг кўпчилиги марказий туркумдаги вулканлардир.

10.3. Вулкан маҳсулотлари

Вулкандан отилиб ёки қуюлиб чиқувчи маҳсулотлар физик ва кимёвий хоссаларига қараб *газсимон, қаттиқ* ва *суюқ* бўлади.

Газсимон вулкан маҳсулотлари *фумаролар* ва *софионлар* бўлиб, вулкан фаолиятида муҳим аҳамиятга эга. Магманинг кристалланиш жараёнида ажралиб чиқувчи газлар босимни критик нуқтагача кўтаради ва атрофга қайноқ суюқ лавнинг бўлакларини сачратиб, портлашга олиб келади. Вулканлар отилишида атмосферада улкан замбруғсимон газ булутлари вужудга келади. 1902 йили Мон-Пеле вулкани отилишида ҳосил бўлган бундай қайноқ булутнинг кул ва газ томчилари Сен-Пьер шаҳрини вайрон қилган ва унинг 28000 аҳолиси қурбон бўлган. Фумаролларнинг қуйидаги турлари ажратилади:

77-расм. Камчаткадаги вулкан конуси. www.phonokamchatka.au

- а) қуруқ – ҳарорати 500□С га яқин, деярли сув буғлари бўлмайди; хлорли бирикмалар билан тўйинган,

- b) нордон ёки хлор-водород-олтингугуртли – ҳарорати тахминан 300-400□С,

- с) ишқорли ёки аммиакли – ҳарорати 180□С дан ортиқ,

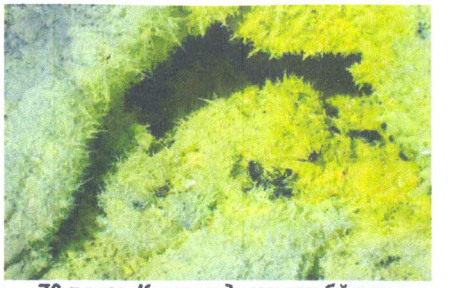
d) олтингугуртли ёки сольфатарлар - ҳарорати 100□С га яқин, асосан сув буғлари ва водородсульфиддан таркиб топган,

- е) карбонат ангидритли ёки моферлар – ҳарорати 100□С дан паст.

Фумарол газлар таркибида сув буғлари, H_2, HCl, HF, H_2S, CO, CO_2 ва озроқ галогенлар бўлади. Фумарол газлар лава ёки пирокласт жинслардан ажралган газлар, атмосфера газлари ва уларнинг лава қопламалари тагидаги органик моддалар билан реакцияга киришишидан ҳосил бўлган газлар аралашмасидан иборат бўлади.

Кўпинча нордон фумарол таркибида сув буғлари билан аралаш хлорид ва сульфат кислотаси учрайди. Уларнинг иссиқлиги 200 - 400°С бўлади. Вулкан конуси кратерида вужудга келган сульфат кислотали кўллар ҳам мавжуд (78-расмлар). Нордон фумаролдан соф олтингутурт ва қизил темир оксиди (гематит) кристаллари чўкмага ўтади (79-расм).

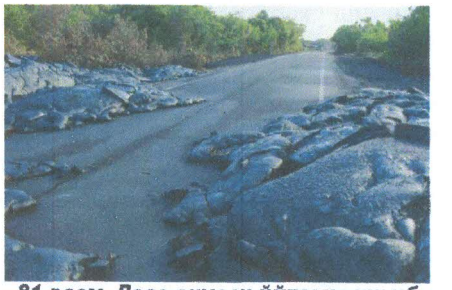
78-расм. Вулкан кратеридаги кислотали кўл.www.ekosystema.ru



79-расм. Кратерда ҳосил бўлган олтингугурт кристаллари. www.ekosystema.ru

Суюқ вулкан маҳсулотларининг ҳарорати 600-1200□С бўлади (80, 81 - расмлар). Улар айнан лавадан иборат. Лаванинг қовушоқлиги таркибидаги кремнезем миқдорига боғлиқ. Унинг миқдори юқори бўлганда (65% дан ортиқ) лава нордон деб аталади, у енгил, қовушоқ, суст ҳаракатли бўлади, кўп миқдорда газга эга, секин совийди. Ўрта таркибли лаваларда кремнезем камроқ бўлиши характерли (60-52%), улар нордон лавалардек қовушоқ, лекин ҳарорати юқори (1000-1200□Сгача) бўлади. Асосли лаваларда кремнезем 52% дан кам бўлади ва шунинг учун ҳам улар анча суюқ, ҳаракатчан, эркин оқади. Уларнинг совиш жараёнида юзасида пўстлоқ ҳосил бўлади, ичида эса лаванинг ҳаракати давом этади.

80-расм. Оқаётган лава.www.liveinfo.ucoz.com



81-расм. Лава оқмаси йўлгача чиқиб кетган. www.liveinfo.ucoz.com

Лаванинг кимёвий таркиби асосан кремнезём (силикат кислотаси), алюминий, темир, кальций, магний, натрий ва калий оксидларидан иборат.

Нордон лавадан обсидиан, риолит, гранит порфир, фельзит ва бошқа нордон вулканитлар ҳосил бўлади. Бундай жинслар Ўрта Осиёда – Коржантов, Чотқол - Қурама, Ҳисор тоғ тизмаларида юқори карбон, перм, қуйи триас даврлари ётқизиқлари орасида учрайди.

Асосли лава қотганда базальт, диабаз ва бошқалар, ўрта лавадан - андезитлар, трахитлар ҳосил бўлади.

Қаттиқ вулкан маҳсулотлари вулкан бомбалари, лапиллилари, вулкан қуми ва кулидан иборат бўлади. Вулкан ҳаракати вақтида улар кратердан 500-600 м/с тезликда отилиб чиқади.

Вулкан бомбалари - ўлчами кўндалангига бир неча сантиметрдан 1 м ва ундан ортиқ бўлган қотган лаванинг парчаларидир (82-расм). Уларнинг массаси бир неча тоннани ташкил этиши мумкин (79 йили Везувийнинг отилишида вулкан бомбаларининг массаси ўнлаб тонналарни ташкил этган). Улар портлаш орқали кечадиган вулкан ҳаракати вақтида магма таркибидаги газларнинг жуда тез ажралиб чиқиши туфайли ҳосил бўлади.

82-расм. Вулкан бомбаси.
www.ekosystema.ru

83-расм. Вулкан лапилласи.
www.ekosystema.ru

Вулкан бомбалари икки турли бўлади. Улардан биринчиси қовушқоқ ва газларга тўйинмаган лавалардан ҳосил бўлади. Совиш жараёнида чиниқиш қобиғи шаклланиб улгурганлиги туфайли ерга урилганда ўзининг тўғри шарсимон шаклини сақлаб қолади. Иккинчи тури суюқ лавадан шаклланади, ҳавога отилиб ҳаракатланаётган вақтида турли ғорайиб шаклларга эга бўлади ва ерга урилганда шакли янада мураккаблашади.

Лапиллилар нисбатан кичик ўлчамли бўлаклар бўлади. Улар шлак деб аталувчи 1,5-3см ли турли-туман шаклларни ҳосил қилади (83-расм).

Вулкан қуми ўлчами 0,5 см атрофида бўлган нисбатан майда доналардан таркиб топган (84-расм).

Ўлчами 1 мм ва ундан кичик бўлган зарралар *вулкан кули* дейилади, улар вулкан конусидан анча узоқларда чўкмага ўтиб, вулкан туфларини ҳосил қилади (85-расм).

Баъзи маълумотларга қараганда, Тамборо вулканидан 1815 йилда 150 км^3, Косегуина вулканидан (Марказий Америкада) 1835 йилда 50 км^3, Таравера вулканидан (Янги Зеландияда) 1886 йилда 1,5 км^3 чақиқ жинслар отилиб чиқиб, кратер атрофига тўпланган.

Вулкан кратеридан отилиб чиқадиган жинслар турли масофаларга тарқалиб кетади. Йирик жинслар кратердан 500 м дан 10 - 20 км гача, қум 200 - 300 км гача, кул ва чанг 600 - 700 км ва ундан ҳам узоққа бориб тушиши мумкин.

84-расм. Вулкан қуми.
www.ekosystema.ru

85-расм. Вулкан кули.
www.ekosystema.ru

10.4. Вулкан турлари

Вулкан жараёнларини ва маҳсулотларини муттасил кузатиш ва текшириш натижасида таркиби ҳар хил эканлиги аниқланган. Отилиб чиқаётган вулкан маҳсулотларининг миқдори, маҳсулотлари турларининг нисбати (газ, суюқ ёки қаттиқ) ва лаванинг қовушоқлиги бўйича вулкан отилишининг гавай (эффузив), стромболи (аралаш), гумбазли (экструзив) турлари ажратилади.Гавай тури. Бунга Гавай оролларидаги ва Исландиядаги вулканлар киради. Гавай оролида бир қанча вулкан кратерлари бор. Масалан, Хуалалаи (2521 м), Мауно - Лоа ва бошқалар ер ёриғи устида жойлашган. Улар орасида энг баланди Мауна - Лоа вулкани бўлиб, денгиз сатҳидан 4366 м баланд. Бу вулкан 1843 йилдан бошлаб 1896 йилгача ҳар 2-3 йилда, баъзан ҳар йили отилиб, ўзидан ва ён ёриқларидан оливинли базальт лава чиқариб турган.

Исландиядаги сўнмаган вулканлардан Кодлоуттадингия (1180 м) бор. Маҳсулоти ва ҳаракати билан бошқа вулканлардан фарқ қилади. Вулкандан ҳарорати 1200°С га етадиган суюқ базальт лава оқиб чиқиб туради (86-расм). Бу хил вулканлардан бомба, кул чиқмайди ва улар портламайди. Бундай вулканларнинг маҳсулоти қават - қават бўлиб ётади, уларнинг конуслари қотган лава қатламларидан иборат бўлиб, юзасининг қиялиги 5 - 8° га боради, тепадан қалқонга ўхшаб кўринади. Шунинг учун уларни баъзан *қалқонли вулкан* деб ҳам аташади.

86-расм. Суюқ қайноқ лаванинг вулкан конусидан оқиб чиқиши. www.liveinfo.ucoz.com

Гавай туридаги ҳаракатдаги вулканларининг кратерида камроқ миқдорда газга эга бўлган суюқ лава бўлади. У кратерда қаттиқ қайнайди – вулкан тепасидаги кичироқ кўл жуда ҳам чиройли манзара ҳосил қилади.

Хирароқ қизғиш-жигарранг лава юзасини даврий равишда баландга отилиб чиқаётган лава ёрқин оқими ёриб чиқади. Вулкан ҳаракатланган вақтда лава кўлининг сатҳи аста-секин зарбасиз ва портлашсиз кўтарилиб боради, кейин лава кратер четидан ошиб тушади ва ўнлаб километрли кенг майдонларга ёйилиб кетади. Лава жуда суюқ бўлганлиги сабабли унинг тезлиги 30 км/с гача боради. Гавай туридаги вулканларнинг даврий равишда отилиб турганлиги сабабли вулкан оролларининг ҳажми ёнбағирларида янгидан отилиб чиққан лавалар қотиши ҳисобига ошиб боради. Масалан, Гавай оролидаги Мауна-Лоа вулканининг чиқарган маҳсулоти 21103 км^3 бўлиб, бу ер шарида маълум бўлган ҳар қандай вулканникидан кўпдир. Гавай тури бўйича Африканинг шарқий қисмидаги Самоа оролларидаги вулканларда, Камчаткада ва Гавай оролларининг ўзида - Мауна-Лоа ва Килауэада вулкан отилади.

Стромболи тури. Стромболи турининг эталони бўлиб Ўрта ер денгизидаги Стромболи (Липар ороллари) вулканининг отилиши ҳисобланади. Бу турдаги вулканлар одатда стратовулканлар бўлиб, уларда вулкан отилиши сув буғи, вулкан кули, лапиллилар чиқариб кучли портлаш ва зилзилалар билан бирга кечади (87-расм). Баъзан ер юзасига лава оқиб чиқиши кузатилади, аммо унинг қовушоқлиги юқори бўлганлиги сабабли оқими узоққа бормайди.

Бундай турдаги вулканларнинг отилиши Марказий Америкадаги Ицалкода, Япониядаги Михара ва Камчаткадаги бир қатор вулканларда (Ключевск, Толбачек ва б.) кузатилади. Везувий, қисман Этна ва Вулкано (Ўрта ер денгизи) вулканларининг отилишидан олдин кучли зилзила содир бўлган. Кейинчалик кратердан баландга қараб кенгайиб борувчи оқ рангли буғ устуни кўтарилган. Отилиб чиқаётган кул ва жинс бўлаклари ҳисобига портлаш устуни аста-секин қора булутга айланган ва ерга даҳшатли жаладек ёққан. Лава нисбатан кам чиққан. Унинг таркиби ўртача бўлган ва тоғ ёнбағридан 7 км/соат тезлик билан оқиб тушган.Бунда асосий талофат келтирган зилзила ва ерга ёғилган вулкан кули ҳамда жинс бўлаклари ва қотган лавадан иборат бомбалари бўлган. Жала кул билан бирга суюқ лойқа ҳосил қилган ва Везувий атрофидаги шаҳарларни - Помпей (жанубда), Геркуланум (жанубий-ғарбда) ва Стабияни (жанубий-шарқда) кўмиб ташлаган.

87- расм. Стромболи вулканининг отилиши.www.copypast.ru

Везувий - Этна тури. Италиянинг Неапол шахри яқинидаги Везувий вулкани билан Сицилия оролидаги Этна вулкани номидан олинган (88-расм). Камчаткадаги бир қанча вулканлар шулар қаторига киради. Везувий вулкани атрофида диаметри 15 км ли Сомма кальдераси ҳосил бўлган. Везувий унинг ўртасида жойлашган бўлиб, диаметри 3 км ли кратер ҳосил қилган.

88-расм. Этна вулканининг отилиши.www.ellf.ru

Бу вулканлардан чиқадиган лава ўрта ва нордон таркибли бўлганлиги сабабли, уларда SiO_2 кўп, лава баъзан вулкан кратери оғзида қотиб қолади. Лава остида магмадан ажралган газлар йиғилиб қолиб, қайта отилади. Иккинчи марта отилган пайтда кучли портлаш юз беради. Бу гуруҳга тегишли вулканларнинг лаваси қуюқ бўлади.

Везувий гуруҳидаги вулканлар отилганда дастлаб сув буғи билан қуюқ тутун ва газ чиқади. Бу жараён кучая бориб, кучли портлаш рўй беради (кул, сўнг бомбалар, қум, шағал отилиб чиқади). Сўнгра ҳамма ёқни ёритиб қип - қизил чўғдек қуюқ лава оқиб чиқа бошлайди ва у вулкан кратеридан атрофга 5 - 4 км гача оқиб боради.

Вулкан кратеридан чиққан каттиқ ва суюқ маҳсулотлар унинг атрофида йиғалиб конус шаклида қават - қават бўлиб жойлашади. Вулкандан отилиб чиққан лава вулкан кратерида узоқ вақт қотмай ётади. Кратердан газ ва буғ отилиб туради. Бу гуруҳ вулканларга эрамиздан 700 йил аввал отила бошлаган Этна (Сицилия), Везувий (Италия, Ўрта ер денгиздаги вулкан) ва бошқалар киради.Алаид вулкани Курил архипелагининг биринчи шимолий оролида жойлашган ва Курил вулканлари орасида энг фаоли ҳисобланади. У энг баланд (2239 м) ва денгиз сатҳидан бевосита тўғри конус шаклида кўтарилган. Конус учида кичикроқ ботиқлик бўлиб, унда вулканнинг марказий кратери жойлашган. Отилиш характери бўйича Алаид вулкани этна-везувий турига киради. Кейинги 180 йилда у саккиз марта ҳаракатга келган.

Мон-Пеле тури. Мартиника оролидаги Мон - Пеле вулкани номидан олинган. Бу гуруҳдаги вулканлар бошқа вулканлардан кучли портлаши ва кратерида лава қотиб қолиши билан фарқ қилади (89-расм). Магмадан ажралувчи газ кратер остида тўпланади. Газ бир неча йиллардан сўнг тўсатдан портлаб отилади. Масалан, 1902 йилда Мон - Пеле вулкани тўсатдан жуда қаттиқ куч билан отилган пайтда француз геологи Лакуруа вулкан отилишини кузатган. Унинг айтишича, вулкан кратеридан қизиган пемза, лапиллилар қип - қизил бўлиб, кул, газ ва қуюқ сув буғлари билан жуда баланд отилиб чиққан. Бу маҳсулотлар тоғ ёнбағри бўйлаб минутига 950 м тезликда пастга

ҳаракат қилган. Қизиган газ, кул ва бошқа маҳсулотлар ҳарорати тахминан 700 - 800° га етган.

Мартиника оролидаги Сан - Пер шаҳри бир неча минут ичида вулкан кули остида қолиб кетган. Мон - Пеле вулкани тўхтагач, кратердан чиққан қуюқ ёпишқоқ лава кратер тепасида катта устундек (300 м) баланд кўтарилиб қолган. *Мон-Пеле сўзи оқбош* маъносини англатади.

Вулкан чиқариб ташлаган маҳсулотлар (пемза, лапилли, бомба, шағал, қум, кул) чўкинди жинслар билан бирга аралашиб *туффит* деб аталадиган тоғ жинслари уюмини ҳосил қилади. Агар лава ичида вулкан бомбалари ва қиррали жинслар кўп бўлса, улар вулкан *брекчияси ёки лавобрекчия* дейилади.

89-расм. Мон - Пеле вулканининг портлаши. www.ellf.ru

Кракатау туридаги вулканларнинг эталони қилиб Суматра ва Ява ороллари орасида жойлашган шу номли вулкан отилиши номидан олинган. 1883 йилнинг 20 майида немис ҳарбий кемаси Кракатау оролининг устида кўтарилган улкан кўпиксимон булутни кузатишган. Бу булутнинг баландлиги 10-11 км га етган, портлаш ҳар 10-15 минутда такрорланиб, 2-3 км баландликка вулкан кули отилган. Вулкан кули бутун тун бўйи чўкмага ўтиб, кема устида 1,5 м ли қатлам ҳосил қилган. Ява ва Суматра оролларида яшовчи аҳолига катта зарар етган. Бу оролларда 40000 дан ортиқ одам ҳалок бўлган (90-расм).

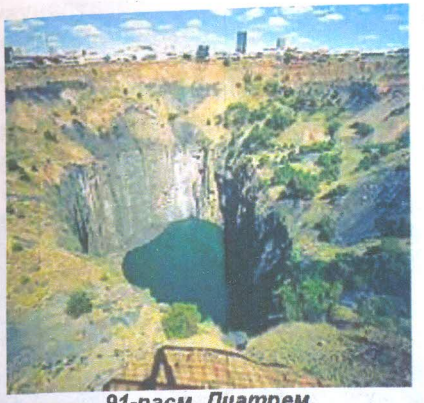
90-расм. Вулкан булути. www.elif.ru

Кучли вулкан отилиши туфайли Кракатау архипелагининг энг катта ороли бўлган Ракатанинг учдан икки қисми вайронага айланган. Данан ва Пербуатан вулкан конуслари билан биргаликда оролнинг 416 км^2 майдони ҳавога отилган. Уларнинг ўрнида чуқурлиги 360 м ли ўйилма ҳосил бўлган. Вулкан отилиши туфайли вужудга келган цунами бир неча соат давомида Франция, Панама ва Жанубий Америка соҳилла-рига етиб борган. Кракатау вулканидан кўтарилган чанг ва тўзонлар атмосферанинг юқори қисмини қоплаган ва уч - тўрт ой мабойнида Ерни айланиб юрган.

Маар тури (Бандайсан). Бу турдаги вулкан отилиши ўтган геологик эпохаларда кузатилган. Улар кучли газ портлаши билан фарқ қилган, кўп миқдорда газ ва қаттиқ маҳсулотлар ажратиб чиқарган. Магманинг қовушоқлиги жуда юқори бўлганлиги сабабли лава оқиб чиқмасдан вулкан бўғизини ёпиб қўйиб, портлашга олиб келган. Кучли портлаш туфайли диаметри юзлаб метрдан бир неча километрга борувчи воронкалар ҳосил бўлган. Воронкасимон қувур кратерининг эни 250 дан 3000 м гача бўлиб, атрофида жинслар айлана шаклида тўпланади. Бундай вулканлар Европада Рейнбўйи вилояти яқинида учрайди. Унинг кратери кўпинча сув билан тўлган бўлиб, маҳаллий ном билан *маар* деб аталади.

Маарлар конуссиз нисбатан ясси тубли кратерлар бўлиб, диаметри 200 дан 3000 м гача, чуқурлиги эса 150 дан 400 м гача боради.

Кратери отилиб чиққан маҳсулотлардан тўпланган ғовлар билан ўралган ва сув билан тўлган бўлади.



91-расм. Диатрем.

Маар туридаги портлаш трубкаларига *диатмерлар* жуда ўхшаш (91-расм). Улар Сибир, Жанубий Африкада ва бошқа жойларда мавжуд. Бу қатламларнинг вертикал кесиб ўтувчи цилиндрик трубка бўлиб, воронкасимон кенгайиш билан тугайди. Диатмерлар сланец ва қум бўлакларидан таркиб топган брекчиялар билан тўлдирилган бўлади. Брекчияларда олмос мавжуд бўлади, улардан олмос саноат миқёсида қазиб олинади.Кейинги вақтда (1975-1980) Марс билан Ойнинг юзасини текшириб, у ердаги кузатиладиган чуқурлар комета урилишдан ҳосил булган деб тахмин қилинмоқда. Ер юзидаги маар типидаги чуқурлар ҳам шундай урилишдан ҳосил бўлган деб ҳисобланмоқда. Аляскадаги 1912 йилда отилган Катмай вулкани ва бошқа вулканлар ҳам Бандай-сан вулкани гуруҳига киради.

Вулканларнинг географик тарқалиши. Ҳозирги вақтда маълум бўлган ҳаракатдаги вулканлар 500 дан ортиқ. 1970 йилларда океанларни текширишлар натижасида вулканларнинг қуруқлик ва океан остида маълум бир йўналишда жойлашганлиги аниқланди.

Вулканлар асосан икки қамбарда тарқалган бўлиб, биринчиси Тинч океан *«оловли» ҳалқаси* деб аталади. Бу ерда маълум бўлган барча ҳаракатдаги вулканларнинг 60% жойлашган. Тинч океаннинг ғарбида Камчатка яриморолидан бошланган бу вулкан ҳалқаси Курил ороллари орқали жанубий-ғарбга давом этади. Япония, Филиппин, Янги Гвинеядан ўтиб, Янги Зеландиягача чўзилиб боради. Тинч океаннинг шарқидан Америка материгининг жанубидаги Оловли Ер оролидан шимол томонга - Анд, Кордильера тоғларининг ёнидан ўтади ва шимолда Алеут ороллари ва Аляска орқали яна Камчатка яриморолига туташади. Бу вулкан ҳалқасини *«Тинч океан геосинклинал минтақаси»* деб юритилади.

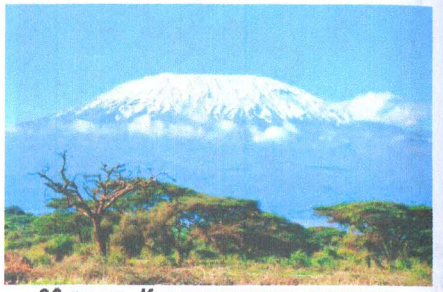
Бундан ташқари Тинч океаннинг марказий қисмида ҳам бир қанча ҳаракатдаги вулканлар бор. Масалан, экватор яқинидаги Галапагос оролида иккита ҳаракатдаги вулкан бор, ундан жанубда Пасхи ва Хуан Фернандес, ғарбда Самоя, Тонга, Кермадек вулканли ороллари мавжуд.

Иккинчи йирик вулкан ҳалқаси ёш тоғлар ўлкасида жойлашган бўлиб, Ўрта ер денгизи - Ҳимолай - Жанубий-Шарқий Осиё минтақасини эгаллайди. Бу ҳалқага Везувий, Этна вулканлари, Липари оролларидаги ва Эгей денгиздаги вулканлар (Санторик) ва Кавказ тоғларидаги сўнган Эльбрус, Казбек, Арарат, Эрондаги Демавенит

вулканлари, Малайя архипелаги ва ундан жанубдаги ҳаракатланувчи вулканлардан Суматрадаги 11 та, Явадаги 15 та, Кичик Зонт оролларидаги 3 та вулкан киради. Конуси аниқ ифодаланган вулканлардан бири Филиппиндаги Майон вулкани (92-расм) ҳисобланади.

Булардан ташқари Атлантика океанида 3 та йирик вулканли ўлка: шимолда Ян - Майен, жануброқда Катта Антил оролларида машҳур Мон-Пеле вулкани отилиб турибди.

92-расм. Филиппиндаги Майон вулкани. www.news.bbc.cj.uk



93-расм. Килиманжаро вулкани. http://fotoart.org.ua

Ҳинд океанида ҳам бир неча сўнмаган вулканлар, масалан, Мадагаскар яқинидаги Комор, Маврикий, Реюнон оролларида ва Антарктика материги атрофидаги оролларда ҳам сўнмаган (Эребус) вулканлар бор. Ҳозирги вақтда 513 та ҳаракатдаги ва 228 та сўнган вулканлар қайд этилган.

Ўзбекистонда Қурама, Олой, Туркистон тоғларида ва Тошкентдан 80 км шарқдаги Чотқол тоғ тизмасидаги Гўш, Шовас, Оқсоқота сойлари атрофида нордон вулкан жинслари кўп. Вулканларнинг ҳаракати ва Ер шарида тарқалиши тарихини ўрганиш маъданли конларни қидиришда илмий ва амалий аҳамиятга эгадир.

Океан ўртасидаги ёки чекка ороллардаги ҳаракатдаги вулканлардан кўпинча асосли лава, материк чеккасидаги ва ўртасидагилардан нордон ва ўрта таркибли лавалар чиқади. Бу хусусият ер пўстининг ривожланишини ўрганишда катта илмий ва амалий аҳамиятга молик.

Қуруқлик вулканлари. Вулкан жараёни фақат океанда ёки орол, яриморолларда содир бўлмасдан, балки материк орасидаги тоғлар, платоларда ҳам кузатилади ва ўз маҳсулоти билан ер пўстини вулкан жинси ва фойдали қазилмалар билан бойитади. Материкдаги вулканлар океан ва ороллардагига нисбатан пайдо бўлиши ва маҳсулоти билан фарқ қилади,

Қуруқликда неоген ва антропоген даврида ҳаракатда бўлган вулканлардан характерлилари Марказий ва Шарқий Африка, Арабистон, Европанинг ғарби, Осиёнинг маркази, шимолий - шарқий ва шарқий қисмида кўпроқ тарқалган.

Африканинг марказида ва шарқий қисмидаги вулканлар асосан палеоген ва антропоген даврида ҳосил бўлган катта ер ёриқларида жойлашган бўлиб, янги структуралар ҳосил бўлишига олиб келган. Африканинг шимолий - ғарбида 3000 км чўзилган тоғликлар Марказий Африка дўнглигидан минтақавий ер ёриғи билан ажралиб туради. Жанубда Жанубий Африка тоғлари (эни 2,5 минг км) бор. Материк шарқида эса 4 минг км га чўзилган баланд Африка тоғлари бўлиб, у Замбиядан бошланиб Қизил денгизгача боради. Ер ёриқларидан чиққан базальт таркибли вулкан жинслари қари (токембрий) тоғ жинслари устига қуйилган.

Бундай вулкан фаоляти айрим жойларда ҳозирги вақтда ҳам кузатилади. Масалан Африкадаги Килиманжаро вулкан гуруҳидан Кибо 6010 м шулар жумласидандир (93-расм).

10.5. Балчиқли вулканлар

Бизга маълум бўлган вулканлар ичида балчиқли вулканлар ҳам бор. Уларнинг маҳсулоти суюқ, балчиқ аралаш сув ва газдан иборат бўлади. Балчиқли вулканлар Сицилия, Янги Зеландия оролларида, Марказий Америкада, Апшерон, Таман ва Керч яриморолларида, Сахалинда ва бошқа жойларда учрайди. Балчиқли вулканлар ер қатламлари ичидаги газ ва буғларнинг турли ғовак қатламлардан ўтиб, улар орасидаги гилли жинсларни юмшатиб, ёпишқоқ балчиққа айлантириши натижасида вужудга келади.

Нефт конлари бор минтақалардаги балчиқ вулканлар ўзидан кўп миқдорда углеводород ажратиб чиқаради. Отилиб чиқаётганда ҳарорати паст бўлади.

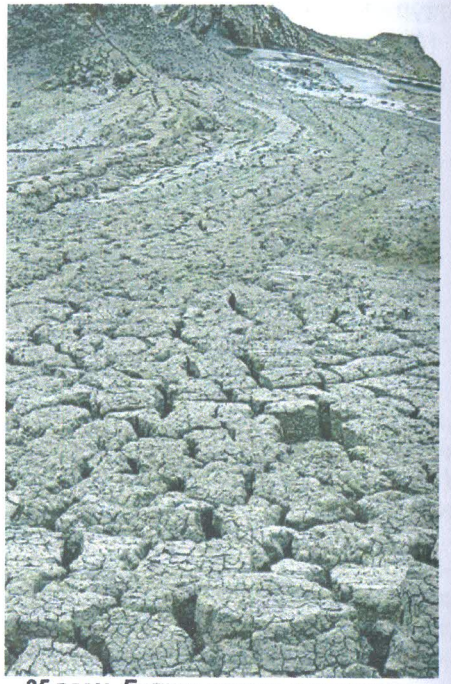
Балчиқ вулканизм - бу вулканизм вилоятларининг тектоник ривожланиши ҳамда заминнинг нефтгазлилиги билан чамбарчас алоқада бўлган жуда қизиқарли ва сирли табиат ҳодисасидир. Бундай вулканларнинг ҳосил бўлиш механизми жуда мураккаб ва ҳозиргача номаълум. «Балчиқ вулкан» атамаси узоқ вақт мунозарали бўлиб келган ва геологик адабиётларда кейинги даврлардагина ўрин олди. Ерда маълум бўлган балчиқ вулканларнинг умумий сони 700 дан ортиқ. Уларнинг анча қисми Кавказда жойлашган.

Грифонлар – бу баландлиги 3 м гача борадиган, одатда 1,5 м атрофида бўлган ўзига хос мини-вулканлардир. Грифонлар ер юзасига ил, газ, сув, нефтни олиб чиқади, аммо уларда тоғ жинсларининг қаттиқ бўлаклари учрамайди. Одатда улар турли консистенцияга – қаймоқсимон қуюқ эритмадан суюқ сопка илигача эга бўлади (94-расм).

Вулкан отилишидан олдин кратер ғови анча кўтарилади, балчиқ ва газлар чиқабошлайди ҳамда қарсиллаган овоз эшитилади. Бу белгилар хавфли жойдан олдиндан чиқиб кетиш имкониятини яратади. Балчиқ вулканнинг куч билан отилиши – бу ер қаърида тўпланиб қолган углеводород газлари бўлиб, босимдан қутулиб дарзликлар бўйлаб ер

юзасига интилишидир. Ер юзасида улар ўз-ўзидан ёниб кетади. Бунда аланга баландлиги 500 м, ёниш ҳарорати 1200°С га етиши мумкин. Олов билан бирга осмонга кўп миқдорда балчиқ, тоғ жинсларининг бўлаклари ва сув отилиб чиқади. Бу вулкан отилишининг ажойиб манзараси ҳисобланади (95-расм).

94-расам. Грифон.
http://travel.gala.net



95-расм. Балчиқ вулкан маҳсулоти.
http://travel.gala.net

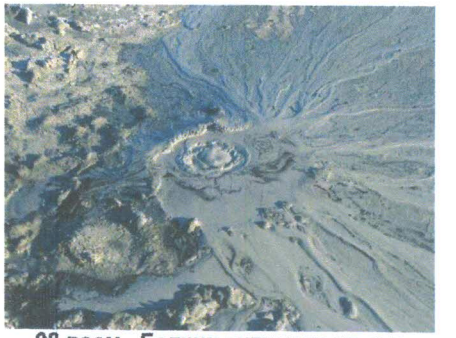
Озарбойжон балчиқ вулканлар ривожланган энг йирик ҳудуд ҳисобланади (96-расм). Бундай вулканлар Сахалинда, Қримда, Мексикада, Колумбияда, Италияда, Ҳиндистонда, Японияда, Хитойда ва Малай архипелагида ҳам тарқалган. Балчиқ вулканлар фаол бурмали тектоник ҳаракатлар содир бўлаётган ва қалин чўкинди ётқизиқлар ривожланган ҳудудларда пайдо бўлади. Бу тасодиф эмас - уларнинг ҳосил бўлишида чўкинди жинслар орқали газларнинг отилиб чиқиши учун имконият яратувчи ер ёриқлари, ер қаърида аномал юқори қатлам босимини келтириб чиқарувчи катта қалинликдаги гилли жинслар ва сувли горизонтлар муҳим аҳамиятга эга. Ер ёриқлари газ ва сув учун миграция йўли ҳисобланади. Газлар ва сув гилли ва қаттиқ жинсларни ер юзасига ўзи билан олиб чиқади.

96- расм. Апшерон яриморолидаги (Озарбойжон) балчиқ вулканлар.
http://travel.gala.net

Баъзи балчиқ вулканлар нисбатан доим, баъзилари эса даврий равишда фаолият кўрсатади. Балчиқ вулканларнинг отилиши инсон ҳаётига хавф солмайди ва моддий зарар келтирмайди.

Балчиқ вулканларнинг отилиш сабаби ёнувчи газлар ҳисобланади. Улар дарзлик ва бурдаланиш зоналари бўйлаб ер юзасига кўтарилишида ерости сувли горизонтларидан ўтади, босимли сувлар билан суюқланган гилларни ўзи билан баландга олиб чиқади. Агар отилиб чиқувчи материаллар орасида сув ва гил кўп бўлса, унда ер юзасида суюқ балчиқ билан тўлдирилган ҳавзалар – *сальзлар* пайдо бўлади (97-расм). Диаметри 30 м дан ортиқ бўлган уларнинг энг йириги балчиқ вулкан кўли деб аталади. Сальзларнинг ўрта қисмида лойқа отилиб чиқадиган грифонлар ривожланади (98-расм).

97-расм. Сальза сурати.
http://travel.gala.net



98-расм. Балчиқ вулкан кратери.
http://travel.gala.net

Агар отилиб чиқаётган материаллар орасида тоғ жинсларининг майда бўлаклари кўпроқ бўлса сальзлар ўрнида паст нишабликдаги конус ёки тепалик ҳосил бўлади. Бундай балчиқ вулкан тепаликларининг учида кратер ёки кальдера ҳосил бўлади. Балчиқ вулкан тепаликларининг баландлиги бир неча ўнлаб метрдан юзлаб метрга етиши мумкин. Вулканларнинг илдизи 12-15 м чуқурликкача боради. Углеводород газлари ёнувчи бўлганлиги сабабли кўпинча баландлиги юзлаб метрга борувчи ёнғин алангаси кўтарилади.

Қуруқликдаги балчиқ вулканлардан ташқари сувости балчиқ вулканлари ҳам маълум. Уларнинг фаолияти туфайли ороллар ҳосил бўлади, аммо улар тўлқинлар таъсирида тез емирилиб кетади. Балчиқ вулканлар мавжуд бўлган денгиз қисмлари кема қатнови учун ҳавфли ҳисобланади ва хариталарда албатта қайд этилади.

Ер юзасига турли тоғ жинслари, газлар ва минераллашган сув олиб чиқувчи балчиқ вулканларнинг чуқурлиги баъзан 10 - 12 км га боради, бу ҳозирча бурғилаш техникаси етиб бориши учун мураккаб масала ҳисобланади.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг.

Вулканизм, вулкан маҳсулоти, кальдера, кратер, паразит вулкан, вулкан конуси, вулкан тури, «оловли» ҳалқа, диатрем, сальза, грифон, вулкан элементлари, вулканизм минтақалари, бомба, лапилла, вулкан қуми, балчиқ вулкан.

Назорат саволлари

- *Вулкон-тектоник структуралар қандай ҳосил бўлади?*
- *Сувости ва қуруқлик вулқон ётқизиқлари қандай ҳусусиятлари билан фарқланади?*
- *Вулканизм жараёнининг асосий хусусиятлари нимадан иборат?*
- *Вулкан морфологияси, элементлари деганда нимани тушунасиз?*
- *Вулкан маҳсулотларига изоҳ беринг.*
- *Вулкан турлари қандай белгиларга кўра ажратилади?*
- *Вулканизм минтақаларини харитада кўрсатинг.*
- *Балчиқ вулкан қандай ҳосил бўлади?*

11 боб. МАГМАТИЗМ

11.1. Умумий маълумотлар

Магма - ўта қизиган суюқ, эриган масса бўлиб, ер пўстининг ички қисмларида радиоактив элементларнинг парчаланишидан ажралиб чиққан иссиқлиқ энергияси туфайли ҳосил бўлади. Магма мураккаб таркибли, асосан силикатли суюқлик бўлиб, унинг таркибида эриган учувчан компонентлар кўп бўлади. Бу компонентлар магманинг ҳаракатчанлигини оширади. Магма ўчоқлари ер пўстининг серҳаракат жойларида ва юқори мантияда ҳосил бўлади. Магмадаги учувчан компонентлар *катализаторлар* деб аталади.

Минерализаторлар минералларни ҳосил қилувчи элементлар бўлиб, бунда уларнинг таркибидаги сув буғлари асосий аҳамиятга эга бўлади. Сув буғларидан ташқари, магмада минерализаторлардан CO_2 HCl, HF, SO_2, H_2 CO_3 ва бошқалар бўлади. Магма таркибининг 96,88% SiO_2,TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO, N_2O, K_2O ташкил қилади. Булардан ташқари, магмада кам миқдорда P, C, Cl, S, Ba, Sr, Mn, Ni, Co, V каби элементлар бор. Қолган барча элементлар магма умумий таркибининг 0,5% ни ташкил этади.

Демак магма турли газсимон компонентлар билан тўйинган мураккаб силикатли суюқликдан иборат бўлиб, унинг таркибида кремний оксидининг миқдори 35 дан 80 % гача етади. Кремний оксидининг миқдорига қараб магма нордан (SiO_2>65%), ўрта (SiO_2=65-62%), асосли (SiO_2=52-45%) ва ўтаасосли (SiO_2<45%) гуруҳларга бўлинади.

Магманинг жинслар орасига ёриб кириши жараёнида учувчи компонентларнинг бир қисми ажралиб чиқади ва ёндош жинсларга ўз таъсирини ўтказиб, уларнинг таркибини бирмунча ўзгартиради. Магма таркибида эриган учувчи компонентларнинг қолган қисми магманинг ер юзасига оқиб чиқиш вақтида мавжуд босимнинг пасайиб кетиши натижасида ундан ажралиб чиқади.

Магмадан турли минерал таркибли тоғ жинсларининг босқичма - босқич ҳосил бўлиш жараёнлари йиғиндисига магма *дифференциацияси* дейилади.

Магма дифференциацияси унинг кристалланиш жараёнида физик - кимёвий шароитининг ўзгариши туфайли рўй беради.

Магма таркибидаги элементлар қулай шароитларда бирин - кетин бирикиб, маълум тартибда кристалланади.

Кристалланиш дифференцацияси магманинг совуши жараёнида яққол намоён бўлади. Магма совий бошлаганда дастлаб рангли минераллар: оливин ва пироксен кристалланиб чўка бошлайди, сўнг асосий, ўрта ва нордон плагиоклазлар, энг кейин кремнийга бой минераллар ва, ниҳоят, эркин кремний оксиди кристаллари (кварц) ҳосил бўлади. Магмадаги учувчан компонентлар ер қатламлари орасида элементларнинг ҳаракатини ва магманинг кристалланиш жараёнларини тезлаштиради.

Кристалланиш жараёни интрузиянинг совиши тезроқ кечадиган чекка қисмидан бошланади. Шу йўл билан ҳосил бўлган кристаллар (биринчи навбатда катта солиштирма оғирликдаги) чўка бошлайди. Магма суюқлигининг юқори қисмида қолган моддалар кремний оксиди билан бойийди ва таркиби бўйича нордон магмаларга яқинлашиб қолади.

Магма қотишининг охирги босқичида кремний оксиди ва учувчи компонентлар билан бойиган қолдиқ магма ҳосил бўлади. Унинг кристаллланиб қотишидан *пегматитлар* вужудга келади. Пегматитлар таркибида учувчи компонентлар мавжуд бўлган минералларнинг йирик кристалларидан тузилган бўлади.

Магма юқорига кўтарилганда чўкинди ва метаморфик жинслар орасидаги бўшлиқларга ёриб киради. Натижада ер қатламлари орасида магма аста - секин узоқ вақт давомида совийди ва ниҳоятда мураккаб физик, кимёвий жараёнлар таъсирида кристалланиб, кристалли жинсларни ҳосил қилади.

Шундай қилиб, магма дифференциацияси натижасида ер пўстида интрузив, ер юзасида эса эффузив жинслар ҳосил бўлди. Бир таркибли магмадан ҳосил бўлган эффузив ва интрузив жинсларнинг кимёвий таркиби бир - бирига жуда ўхшаш бўлади. Лекин улар структураси, текстураси ва минерал таркиби жиҳатдан улар бир - биридан кескин фарқ қилади.

Ер пўстида магматизм жараёни турлича шаклда кечиши мумкин. Магма суюқ ҳолда тектоник зоналар бўйлаб ёндош жинсларни эритиб, уларнинг ичига ёриб кириши, яримқотган ва қовушоқ массаларнинг сиқилиб чиқиши натижасида ёндош жинсларга механик таъсир кўрсатиши ёки портлаш даражасига етиб, ер юзасига катта куч билан отилиб чиқиши ёки лава тарзида оқиб чиқиши мумкин.

Магма суюқлигининг ер пўсти ичида кристалланиб қотиши натижасида *интрузив жинслар* ва ер юзасига *лава* ҳолида қуюлиши ёки

атмосферага *вулкан кули* сифатида отилиши ва чўкиши туфайли *вулканоген-эффузив (отқинди) жинслар* ҳосил бўлади. Ҳам интрузив, ҳам вулқон жинслари ҳусусиятларига яқин, унчалик чуқур бўлмаган жойларда ҳосил бўлувчи *субвулкан тоғ жинслари* ҳам мавжуд.

Интрузив жинслар ер пўстининг ички қисмида, катта чуқурликда магма маҳсулотларининг қотиши туфайли уларнинг кристалланиши катта босим остида ва учувчи компонентларнинг фаол иштирокида магманинг жуда секин совуши шароитларида кечади. Шунинг учун ҳам интрузив жинсларнинг структураси тўла кристалли ва текстураси компактли бўлади. Уларнинг таркибида учувчи компонентларга бой бўлган минераллар кўплаб учрайди.

Субвулкан жинслари ер юзасига яқин, паст чуқурликларда ҳосил бўлади. Бунда магманинг совуш жараёни анча тез кечади ва кристалланиш шароитида мувозанат бузилган бўлади. Уларда майда кристалли, одатда, порфирсимон структура ва минералларнинг зонал тузилганлиги кузатилади.

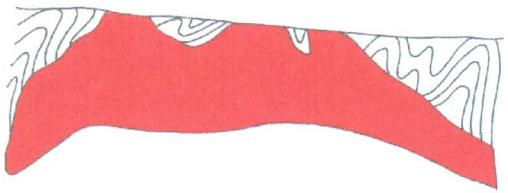
Эффузив жинслар гуруҳига ер юзасига ҳаракатчан суюқ лаванинг қуюлиши ёки суст ҳаракатли қовушқоқ маҳсулотларининг отилиб чиқишидан ҳосил бўлувчи тоғ жинслари киради. Бунда кристалланиш жараёни учувчи компонентларнинг иштирокисиз, атмосфера босимига яқин босим ва лаванинг тез совуши шароитларида боради.

Вақтлар ўтиши билан ер пўсти кўтарилганда кучли эрозия жараёни туфайли интрузив жинслар ер юзасида очилиб қолади.

11.2. Интрузив таналарнинг ётиш шакллари

Интрузив массивларнинг ётиш шаклларини, уларнинг ёндош жинслар билан бўлган муносабатларини ва ер пўстининг тектоник структураларидаги тутган ўрнини аниқлаш муҳим назарий ва амалий аҳамиятга эга. Магматик ва постмагматик генезизсга эга бўлган турли фойдали қазилмалар интрузив жинсларнинг ётиш шаклларига бевосита боғлиқ бўлади. Интрузив жинсларнинг ётиш шакллари эса уларнинг ҳосил бўлиш шароитлари билан чамбарчас боғланган. Интрузив жинсларнинг ётиш шаклларини ёндош жинсларга нисбатан бўлган муносабатларига қараб мувофиқ ва номувофиқ турларга бўлиш мумкин.

Номувофиқ интрузиялар. Бундай интрузияларнинг ўлчами турлича, юзлаб куб метрдан минглаб куб километргача бориши мумкин. Номувофиқ интрузиялар ҳажми ва ётиш шакли бўйича батолитлар, штоклар, этмолитлар, гарполитлар ва дайкаларга ажратилади. Уларнинг орасида энг йириклари батолитлардир.



99-расм. Батолитнинг вертикал кесмада кўриниши.

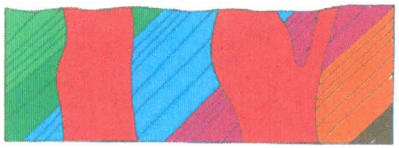
Батолитларнинг ер юзасига чиқиш майдони 100-200км^2 боради. Уларнинг устки (апикал) қисми гумбазсимон, аркасимон ясси ёки тепаликлар ва чуқурлардан иборат мураккаб тузилишга эга бўлиши мумкин (99-расм). Батолитларнинг вертикал қалинлиги 10-12 км га боради. Батолитларнинг кўп қисми габбро, диорит ва гранитлардан иборат.

100-расм. Қўшработ боталитининг очилмаси.

Батолитлар кўп ҳолларда тектоник структураларни кўндаланг йўналишда ёриб чиққан бўлади. Бундай интрузив массивларнинг тепа қисмида ҳар хил ўлчамдаги ксенолитлар кўплаб учрайди.

Батолитлар Ўрта Осиёда кенг ривожланган. Уларни Чотқол-Қурама, Ҳисор ва Нурота тоғларида кузатиш мумкин (100-расм).

Апофизалар - асосий интрузивлардан четга ёриб кирган ёки йирик пона шаклидаги қисмидир. Ёндош жинсларга нисбатан апофизалар мувофиқ, номувофиқ- ёриб кирувчи ҳолда шаклланган бўлиши мумкин.



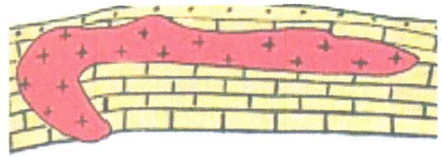
101-расм. Штоклар.

Штоклар кесмада изометрик йирик устунсимон шаклдаги интрузиялар бўлиб, юзаси 100 км^{2}гача етиши ва чуқурликка қараб бирмунча кенгайган бўлиши мумкин (101-расм).

102-расм. Этмолит.

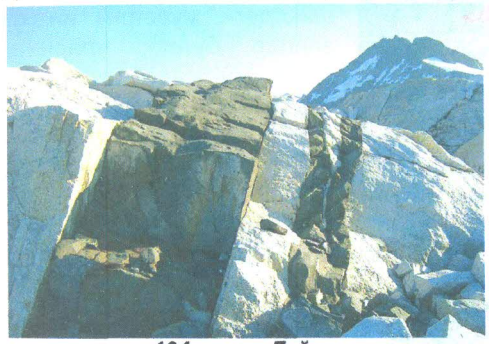
Этмолит устки (апикал) қисми ботиқ, чуқурликка қараб торайиб борувчи нотўғри воронка шаклдаги интрузия ҳисобланади (102-расм). Уларнинг устки қисмидаги ёндош жинслар билан контакти мувофиқ бўлиши мумкин. Улар горизонтал кесмада

изометрик ёки бир қанча чўзилган шаклда бўлади. Этмолитлар силл→лополит→этмолит схемаси бўйича силларнинг ҳосил бўлишининг кечки босқичи деб тахмин қилинади.



103-расм. Гарполит.

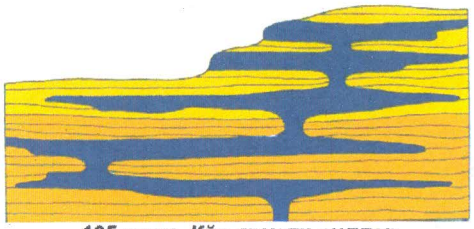
Гарполит (юнонча *«гарпос»* - *ўроқ*) йирик, ёриб кирувчи, ички қисми мувофиқ, вертикал кесмада ўроқсимон шаклдаги интрузив танадир (103-расм). Гарполитларнинг устки қисми маълум тепаликлар ва чуқурликлардан иборат қаварик шаклда бўлади. Пастки қисми эса эгилган, горизонтал ёки илдизи томон қияланган бўлади. Гарполитларнинг ҳосил бўлиши бурчакли номувофиқликларга боғлиқ бўлиши мумкин. Кристаллашган қадимий жинслар билан уларнинг устида номувофиқ ётувчи ҳосилалар орасига магманинг ёриб кириши билан боғлиқ.



104- расм. Дайка.

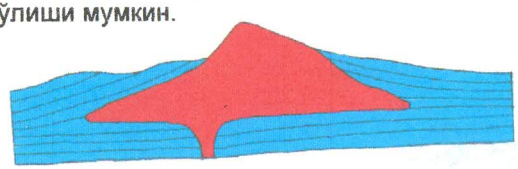
Дайкалар тоғ жинсларидаги дарзликлар бўйлаб магма суюқлигининг ёриб киришидан ҳосил бўлади (104-расм). Улар тик ҳолдаги ўзаро параллел чегараларга эга бўлган ёриб кирувчи таналардир. Дайкаларнинг узунлиги уларнинг қалинлигидан ўнлаб марта катта бўлади. Дайкаларнинг аксарият қисми 0,5 дан 5-6 м қалинликка ва ўнлаб метр узунликка эга бўлади. Баъзи ҳолларда уларнинг қалинлиги 250 м га бориши, узунлиги эса 100км дан ортиқ бўлиши мумкин. Дайкалар бир жинсли оддий ва магманинг бир неча бор ёриб кириши натижасида турли жинсли мураккаб тузилишга эга бўлиши мумкин.

Мувофиқ интрузиялар. Мувофиқ интрузиялар гуруҳига ёндош жинслар қатламлари чегаралари билан ажралган ва уларга нисбатан параллел жойлашган интрузиялар киради. Одатда улар плитасимон ёки линзасимон шаклдаги ясси интрузиялардир. Мувофиқ интрузияларнинг кўпчилиги қатламлар орасига магманинг сиқилиб кириши натижасида ҳосил бўлади. Бундай мувофиқ интрузияларга силлар, лакколитлар, лополитлар ва факолитлар киради.



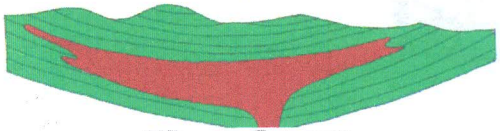
105-расм. Кўп ярусли силлар.

Силлар статиграфик горизонтлар ёки формация-лар оралиғига магма суюқлигининг сиқилиб кириши натижасида ҳосил бўлган плитасимон интрузив ётқизиқлардан иборат (105-расм). Уларнинг жойлашган ҳолати горизонтал, озроқ қияланган ва баъзида бурмаланган бўлиши мумкин. Силлар баъзи ҳолларда қалинлиги 600-900м ва майдони минглаб квадрат километрларга етувчи улкан ўлчамли бўлиши мумкин. Силлар бир компонентли оддий ёки магма суюқлигининг бир неча бор ёриб кириши натижасида кўп компонентли мураккаб таркибли бўлиши мумкин.



106-расм. Лакколит.

Лакколитлар вер-тикал кесмада замбруғсимон шаклдаги мувофиқ интрузиялар бўлиб, уларнинг устки қисмида қатламли тоғ жинслари гумбазсимон ёки аркасимон кўтарилган бўлади (106-расм). Уларнинг пастки юзаси горизонтал ва ясси бўлади. Лакколитлар остидаги озиқлантирувчи канали тахминан кувурсимон ёки дайкасимон бўлади. Нордон ёки ўрта таркибдаги қовушқоқ магма гипабиссал шароитларда қатламлар орасига сиқилиб кирган.

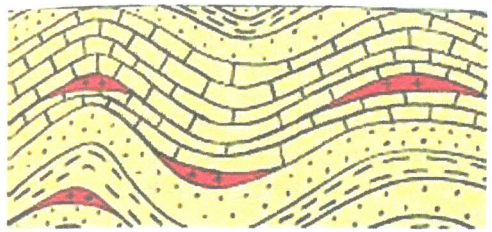


107-расм. Лополит.

Лополитлар (юнонча-«лопос»-товоқ) платформа тузилишга эга бўлган худудлардаги товоқсимон шаклдаги мувофиқ интрузиялар бўлиб, диаметри юзлаб километрни ва қалинлиги юзлаб метрни ташкил қилади (107-расм). Улар кам ва ўрта чукурликларда кенг поғонасимон грабенлардаги дарзликлар бўйича магманинг кўтарилиши натижасида ҳосил бўлади. Лополитларни ташкил қилувчи интрузив жинслар асосли, ўтаасосли ва ишқорли таркибга эга бўлади.

Факолитлар (юнон-ча-«факос»-линза) антиклинал ва синклинал бурмаларнинг ядросида қатламлар орасига магманинг сиқилиб киришидан ҳосил бўлган яримой шаклдаги интрузиялар бўлиб, бурмаларнинг турига қараб симметрик ва асимметрик шаклли таналарни ҳосил қилади (108-расм).

Табиатда ёндош жинслар билан ҳам мувофиқ, ҳам номувофиқ контактларга эга бўлган интрузив жинсларнинг структура шакллари кенг тарқалган. Улар *сероген структура* шакллари деб юритилади.



108-расм. Факолитлар.

Йирик интрузив массивларнинг шаклланиши бир неча: ортомагматик, пегматитли, пневматолитли ва гидротермал босқичларда амалга ошади. Уларнинг ҳар бири билан саноат аҳамиятига эга бўлган маъданли фойдали қазилма конлари боғлиқ.

Ортомагматик босқич магма ўчоғидан магма суюқлиги асосий массасининг баланддаги ёндош жинсларга ёриб кириши ва интрузив массивнинг шаклланиши билан характерланади. Магманинг совуши уч хил йўналишда кечиши мумкин. Биринчидан, магма суюқлиги иккига ажралиши (ликвация) мумкин. Бунда мис ва никел минералларидан таркиб топган маъданлар шаклланади. иккинчидан, ҳали қотиб улгурмаган қолдиқ суюқликдан массив ичида минералларнинг дастлабки кристаллизациясида (кристаллизацион дифференциация) минералларнинг ажралиб чиқиши ҳисобига қатламларга ажралиши мумкин. Биринчи ва иккинчи ҳолларда ҳам интрузив таналарда қатламларга ажралиш кузатилади.

Учинчидан, магма суюқлиги бир неча бор ёриб кириб, кўп фазали плутон ҳосил қилиши мумкин. Бундай интрузиялар кўп фазали дейилади. Ортомагматик босқичда магма таркиби ва унда кечаётган жараёнларга боғлиқ ҳолда дунит, перидотит, габбро, диорит, сиенит, гранодиорит, гранит ва шу каби тўлиқ кристалли турли донали жинслар ҳосил бўлади.

Ортомагматик босқич билан мис, никел, хром, платиноидлар, титан, темир, необий, циркон, сийрак ер элементлари ва апатитнинг магматик конлари (ликвацион, эрта ва кеч магматик)шаклланиши боғлиқ бўлади.

Пегматитли босқич. Интрузивлар ёки уларнинг алоҳида фазаларининг қотиши якунланишида интрузив массивларнинг устки қисмидаги эндо ва экзоконтактларда томир ёки уялар шаклидаги унча катта бўлмаган таналар шаклланади. Улар одатда зонал тузилишга, нотекис тўла кристалли структурага, таркибида муайян минералларнинг йирик ўлчами билан хратерланувчи *пегматитлардир*. Пегматитлар ҳар қандай таркибли интрузив массивларга хос. Аммо уларнинг орасида гранитли пегматитлар устуворликка эга. Уларнинг ҳосил бўлиши бошланғич ҳарорати 700-800°С бўлган қолдиқ магманинг юқори даражада минераллашган учувчи бирикмалардан ажралиши билан боғлиқ. Магма суюқлигининг совиши таркиби жинс ҳосил қилувчи минераллар билан кимёвий мувозанатда бўлган газсувли эритманинг ажралиб чиқиши орқали якунланади.

Пегматитли босқичда керамик хом ашё, мусковит, тоғ биллури, қимматбаҳо тошлар, флюорит ҳамда Li, Be, Rb, Cs, Sn, W, Th, U, Nb, Ta конлари ҳосил бўлади.

Пневматолитли босқич магматик ўчоқдан иссиқ кимёвий фаол постмагматик учувчи компонентларнинг ажралиб чиқиши ва интрузив массивнинг апикал қисмига таъсири билан боғлиқ. Бу босқичда ҳарорати пасайиши давомида юқори ҳароратли гидротермал эритмаларга айланувчи газ фазаси катта аҳамиятга эга бўлади. Интрузив жинсларга пневматолитли газларнинг таъсири туфайли грейзенлар - слюда, кварц, баъзан турмалин, топаз, флюорит агрегатлари ва уларга йўлдош бўлган маъданли минераллар вужудга келади.

Пневматолитли босқичда Sn, W, Li, Be, Mo конлари ҳосил бўлади.

Гидротермал босқич. Йирик плутонларнинг шаклланиши магматик ўчоқдан газсуюқ эритмаларнинг (гидротерма) ажралиб чиқиши ва гидротермал томирларнинг ҳосил бўлиши билан якунланади. Кварцли, сульфидли ва карбонатли гидротермал томирлар кенг тарқалган.

Гидротермаларнинг асосий компоненти бўлиб минерал тузлар ва газлар эриган сув ҳисобланади. Булар коллоид ва молекуляр эритмалар бўлиши мумкин. Гидротермал минерал ҳосил бўлишидаги бошланғич ҳарорат 600-700 °С га яқин. Ҳарорат аста-секин 25-50 °С гача пасайиб боради. Гидротермал томирлар ва улар билан боғлиқ конлар катта чуқурликда содир бўлувчи юқори ҳароратли (500-300 °С), ўрта (300-200 °С) ва паст ҳароратли (200-50 °С) турларга бўлинади.

Гидротермал босқич билан тоғ биллури, Sn, W, As, Bi, Au, Cu, Zn, Pb, Ag, Sb, Hg конлари боғлиқ.

Интрузив ҳосилалар орасида нордон жинслар (гранитлар ва гранодиоритлар) кенг тарқалган. Ўрта таркибдаги (сиенитлар ва диоритлар), асосли (габбро ва пироксенитлар), ўтаасосли (перидотитлар ва дунитлар) камроқ учрайди. Сиентилардан ташқари барча жинслар нормал ишқорликдаги жинсларга киради.

Магматик тоғ жинслари умумий таркибининг 99% га яқинини ташкил этувчи жинс ҳосил қилувчи минералларга кварц, калийли дала шпатлари, плагиоклазлар, лейцит, нефелин, пироксенлар, амфиболлар, слюдалар, оливин ва б. киради.

Тоғ жинсларининг жуда кам миқдорини ташкил этувчи минераллар *акцессорлар* деб аталади. Акцессор минераллар орасида циркон, апатит, рутил, монацит, ильменит, хромит, титанит, ортит ва бошқаларни кўрсатиш мумкин; баъзан маъданли минераллар (магнетит, хромит, пирит, пирротин ва б.) ҳам учрайди. Тоғ жинсларида жуда кам миқдорда (фойизнинг юздан бир улушлари) учрайдиган элемент-қўшимчалар: литий, бериллий, бор, қалай, мис, хром, никел, хлор, фтор ва б. ажратилади.

Жинс ҳосил қилувчи минераллар тоғ жинсларининг 5% дан кўпини, акцессорлар эса 5% дан кам миқдорини ташкил этади.

Қора рангли минералларнинг миқдори ҳам катта таснифий аҳамиятга эга. Масалан, кремнезёмга тўйинмаган оливин минерали асосан ўтаасосли жинсларда учрайди. Ўрта жинсларда одатда роговая

обманка, нордонларида эса биотит мавжуд бўлади. Ишқорли жинслар амфиболларнинг учраши билан характерланади.

Магматик жинсларни таснифлашда сиаллик минералларнинг, айниқса дала шпатларининг миқдори ва таркиби ҳам муҳим аҳамиятга эга. Масалан, плагиоклазларнинг таркиби нордонлиги бўйича муайян тоғ жинсларига тўғри келади: ўтаасосли жинсларда плагиоклазлар бош минерал ҳисобланмайди, асосли жинсларда асосли (кальцийга бой) плагиоклазлар, ўрта жинсларда ўрта (натрий-кальцийли) плагиоклазлар мавжуд бўлади, нордон жинслар учун нордон (кальцийли) плагиоклазлар характерлидир.

Кварц ўрта ва асосли жинсларда ҳам учрайди, аммо нордон жинсларнинг типик минерали ҳисобланади. Силикатлар ҳосил бўлиши учун металлар билан бирикмага киришадиган SiO_2 миқдори магмада керагидан ортиқ бўлиши лозим.

Тоғ жинсларида оливиннинг мавжудлиги уларнинг кремнезём билан тўйинмаганлигининг белгиси бўлиб хизмат қилади. Бу минерал SiO_2 миқдори пироксен ҳосил бўлиши учун етарли даражада бўлмаганда фақат магмадангина кристалланади. Акс ҳолда оливин ҳосил бўлмайди, чунки магма эритмасида кремнезём миқдори етарли даражада бўлганда оливин энстатитга айланади.

Интрузив жинсларнинг тўлиқроқ тавсифи «Минераллар ва тоғ жинслари бўйича лаборатория машғулотлари» номли ўқув қўлланмасида берилган.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг.

Магма, магматизм, минерализатор, магма дифференциацияси, интрузив ва эффузив магматизм, акцессорлар, мос ва номос интрузиялар, батолит, лакколит, гарполит, этмолит, дайка, шток, силл, лополит, факолит, сероген структура.

Назорат саволлари

- *Магма нима ва у қандай ҳосил бўлади?*
- *Магматизм қандай жараён?*
- *Интрузиялар ер пўстида қандай шаклларни ҳосил қилади?*
- *Апофизалар нима?*
- *Мувофиқ интрузив шаклларни санаб беринг?*
- *Номувофиқ интрузив таналарга қандай структура шакллари киради?*
- *Сероген структуралар қандай хусусиятларга эга?*
- *Иссиқ контактбўйи ўзгаришлари нималардан иборат?*
- *Вулкан-тектоник структуралар қандай ҳосил бўлади?*

12 боб. МЕТАМОРФИЗМ

12.1. Умумий маълумотлар

Тоғ жинсларининг юқори ҳарорат, босим ва газ ҳамда эриган компонентлар таъсиридан ўзгариши *метаморфизм* дейилади.

Метаморфизм жараёнида тоғ жинсларининг кимёвий ва минерал таркиби, структураси, ётиш ҳолати ўзгаради. Чўкинди ва магматик тоғ жинслари, баъзан метаморфик жинсларнинг ўзи ҳам метаморфизмга учрайди. Буларни *метаморфлашган жинслар* дейилади.

Метаморфизм кечадиган ер ичида 5 км дан 20 км гача чуқурликдаги табиий-кимёвий жараёнларни биз бевосита кўраолмаймиз, уларни фақат ер юзасида очилиб қолган тоғ жинсларини кузатиш орқали ўрганиш мумкин.

Тоғ жинслари мураккаб минерал тизим сифатида ўзлари ҳосил бўлган муҳитнинг табиий географик шароитларида мувозанатда бўлади. Лекин кўп ҳолларда минтақаларнинг геологик эволюциясида тоғ жинслари дастлабки шароитлардан ўзгача вазиятларга тушиб қолади. Бундай ҳолларда тоғ жинсларининг таркибига кирувчи минераллар мажмуаси янги шароитларга "мослашишга" мажбур бўлади. Бу "мослашиш" метаморфизм дейилади.

Метаморфизм сўзининг луғавий маъноси ўзгариш жараёнини англатади. Шундай қилиб, метаморфизм деганда табиий географик ва термодинамик шароитларнинг ўзгариши туфайли структураси, текстураси, минерал, баъзан эса кимёвий таркибининг ўзгаришига олиб келувчи эндоген жараёнларнинг мажмуаси тушунилади. Бундай ўзгариш тизимнинг қаттиқ ҳолда сақланиши билан кечади. Метаморфизмга барча тоғ жинслари - чўкинди, магматик ва олдин ҳосил бўлган метаморфик ҳосилалар учраши мумкин. Дастлабки жинслар протолитлар дейилади.

Метаморфик ўзгаришларда тоғ жинслари тўлиқ ёки қисман қайта ҳосил бўлади. Агар метаморфизмда протолитларнинг дастлабки таркиби ва тузилишини тиклаб бўладиган реликтлари сақланиб қолган бўлса, бундай жинслар *метаморфлашган*, бирламчи хусусиятлари батамом йўқолганлари эса *метаморфик* жинслар дейилади.

12.2. Метаморфизм омиллари

Метаморфизм омиллари деганда дастлабки жинсларнинг ўзгаришига олиб келувчи сабаблар тушунилади. Уларнинг орасида ҳарорат, босим ва тоғ жинслари билан ўзаро таъсирга киришадиган кимёвий фаол бирикмалар (эритмалар, флюидлар) асосий ўринда туради.

Ҳарорат - минерал ҳосил бўлиш жараёнига таъсир кўрсатувчи ва пайдо бўладиган минераллар мажмуасини белгилайдиган муҳим омил ҳисобланади. Тоғ жинасларининг метаморфик қайта ўзгариши 250-1100°С ҳарорат оралиғида кечади. Метаморфик жараёнларнинг бошланиши тоғ жинсларининг 250°С ортиқ ҳароратларда ўзгаришидан бошланади. Айнан шу чегарада кимёвий реакциялар тезлигининг кескин ўзгариши сабабли диагенез ва метаморфизм орасидаги чегара ўтказилади.

Метаморфизмнинг устки чегараси тоғ жинсларининг суюқлана бошлаш ҳарорати билан белгиланади. Ҳарорат ошиши билан тоғ жинсларининг қайта кристалланиш фаоллиги ошади. Ҳароратнинг ошиши бир қанча геологик жараёнлар туфайли амалга ошади:

- тоғ жинсларининг чуқурликка тушиши;
- совиётган магма;
- Ер қаъридан келаётган иссиқлик оқими;
- тектоник ҳаракатлар вақтида ишқаланишга боғлиқ исссиқлик генерацияси.

Флюидлар - минераллашган газсимон эритмалар. Чўкаётган майдонлар денгиз ва океанлар билан қопланиб, уларнинг тубида чўкинди тўпланади ва вулканизм жараёнлари кечади. Чўкмалар ва вулканитлар олдин шаклланган жинсларни қоплаб қолади, вақт ўтиши билан улар катта чуқурликларга кўмилиб кетади. Бу жараёнлар қанча узоқ давом этса, шаклланаётган ётқизиқларнинг қалинлиги шунча юқори бўлади. Бунда уларнинг чўкиш чуқурлиги ўнлаб километрга боради.

Чуқурлик ошган сари ҳарорат ҳам қонуний равишда ошиб боради (геотермик градиент). Тектоник фаол вилоятларда геотермик градиент 50-100 град/км га боради, қадимий пўстлоқларда эса градиент қиймати 10-30 град/км ташкил этади. Демак бир хил чуқурликдаги чўккан турли минтақадаги жинслар турлича ҳарорат таъсирига учрайди.

Архей ва протерозой акронларида умумий иссиқлик оқими фанерозой зонидагига нисбатан бир неча марта ортиқ бўлган. Шу

сабабли Ер ривожланишининг дастлабки босқичларида шаклланган тоғ жинслари фаол иссиқлик таъсирига учраган.

Ёндош жинсларнинг фаол қизиши мантия чуқурликларидан ер юзасига кўтарилаётган йирик устунсимон мантия моддаси - *плюмлар* таъсирида ҳам кечиши мумкин.

Тоғ жинсларининг ўлчамлари жуда катта бўлган бўлаклари сурилганда ишқаланиш кучлари вужудга келади ва бу жараёнда иссиқлик энергияси ажралиб чиқади. Бу иссиқлик тектоник чокга туташган зоналардаги тоғ жинсларига таъсир кўрсатади.

Тоғ жинсларига таъсир кўрсатувчи босим литостатик (ҳар томонлама) ва стресс (бир томонлама) турларга бўлинади.

Литостатик босим тоғ жинсларининг чуқурликларга чўкиши билан боғлиқ. Чуқурликдаги жинслар турли томондан, шу жумладан устида ётувчи жинсларнинг босимига учрайди. Умумий ҳолда литостатик босим чуқурлик сари ошиб боради.

Стресс босим аниқ ифодаланган йўналиш векторига эга бўлади, уни ташкил этувчиларидан бири иккинчисига нисбатан қиймати бўйича юқоридир. Стресс босимнинг сабаби бўлиб тектоник ҳаракатлар таъсирида ер пўстининг йирик блоклари сурилиши ҳисобланади. Босим катталиги минераллар метаморфизми давомида шаклланган таркибига ва ички структурасига таъсир қилади.

Одатда юқори босимда ҳосил бўлувчи минералларнинг бутун бир гуруҳи (глаукофан, омфацит ва б.) ажратилади. Босим анча юқори ҳароратларда ҳам метаморфизм жараёнларида қатнашувчи, кимёвий фаол моддаларни келтирувчи сувнинг суюқ ҳолатда бўлишини таъминлайди. Босимнинг ўзгариши кимёвий реакция мувозанатининг у-ёки бу томонга силжишига олиб келади.

Босим тартибли текстура шаклланишига сабабчи бўлади. Пластинкали, таблеткали, варақли ёки узунчоқ шаклларга эга бўлган минераллар бир текисликда мўлжалланиб йўл-йўлли, гнейсли ва сланецли текстураларни ҳосил қилади.

Юзага яқин ва кам чуқурликларда бир томонлама босим тартибсиз текстура шаклланишига олиб келиши мумкин. Бунда тектоник брекчия ҳосил бўлиш билан кечадиган тектоник бузилиш зоналаридаги тоғ жинсларининг бурдаланиши тушунилади. Юқори босимда ва узоқ вақт давомида таъсир кўрсатишида тоғ жинсларининг майдаланиши туфайли унга ва талқонга айланиши мумкин.

Метаморфизмда тоғ жинсларига таъсир кўрсатувчи кимёвий фаол моддалар бўлиб биринчи навбатда деярли барча тоғ жинсларида у-ёки бу миқдорда мавжуд бўлган сув ва карбонат ангидрит саналади. Улардан ташқари, K_2O, Na_2O, O_2, Cl, F ва баъзи шунга ўхшаш компонентлар ҳам катта аҳамиятга эга. Уларнинг манбаси бўлиб магманинг совушида ажралиб чиқадиган магма эритмалари, чуқурлик флюидлари, ёндош жинсларда эритиб олинган кимёвий бирикмаларга эга иссиқ ерости сувлари ҳисобланади. Кимёвий бирикмаларнинг

манбаси ўтмишдаги денгиз ва океанларнинг кўмилиб кетган қолдиқ сувлари ҳам бўлиши мумкин.

Метаморфик жинслар учун одатда фақат метаморфизм жараёнларида вужудга келадиган ўзига хос (типоморф) минераллар характерли бўлади. Уларнинг орасида хлоритлар, актинолит, тремолит, эпидот, дистен, андалузит, силлиманит, графит, серпентин, гранат, кордиерит, ставролит, диопсид ва бошқаларни кўрсатиш мумкин.

Бирламчи магматик ва чўкинди минераллардан кварц, биотит, мусковит, дала шпатлари, роговая обманка, пироксенлар, кальцит ҳамда босим ва ҳароратнинг кенг оралиқларида барқарор бўлган бошқа минераллар учраши мумкин. Юқори ҳарорат шароитларида кимёвий фаоллик кескин ошади ва баъзи минераллар орасида кимёвий реакция кетиб, янги минераллар ҳосил бўлади.

Метаморфик жинсларнинг минерал таркиби ташқаридан моддалар қўшилмайдиган ва ташқарига чиқиб кетмайдиган ёпиқ тизимда ҳам, ташқарида моддалар қўшиладиган (чиқиб кетадиган) очиқ табиий кимёвий шароитларда ҳам ўзгариши мумкин.

Метаморфизмнинг бошланғич босқичларида ҳароратнинг ошиши минералларнинг дегидратациясига (конституцион сув чиқиб кетади) олиб келади. Бу жараён бирнеча юз градусга қизиган ва босим таъсирида бўлган катта ҳажмдаги сувнинг ажралиб чиқиши билан бирга кечади. Бундай ҳолатда сув кимёвий томондан фаол бўлади ва тоғ жинсларининг компонентларини эритиб олиб, бошқа жойга ётқизади.

Ички ҳарорат нафақат метаморфизм жараёнида ажралиб чиқадиган сувга таъсир кўрсатади, балки устки сувлардан келиб чиққан ерости сувларининг ҳам фаоллашишига олиб келади. Метаморфизимга олиб келувчи эритмаларда эриган моддаларнинг умумий миқдори 50-60 масса % етиши мумкин.

Тоғ жинслари кимёвий таркибининг ўзгариши ўрин олиш ва ион алмашиш реакциялари натижасида содир бўлади ва у псевдоморфозага олиб келади.

12.3. Метаморфизм турлари

Тоғ жинсларига таъсир кўрсатувчи омиллар, уларнинг жадаллиги ва геологик шароитлари мажмуаси бўйича метаморфизмнинг олтита: минтақавий, ультраметаморфизм, динамометаморфизм, контактли, метасоматик ва автометаморфизм турлари ажратилади.

Минтақавий (динамотермал) метаморфизм йирик майдонларни қамраб олади, деформация ва бурмаланиш минтақаларида содир бўлади. Ундаги тоғ жинсларини ташкил этувчи минералларнинг турлари чуқурликка томон ўзгариб боради. Бу жараён давомида енгилроқ бўлган сувли минерал жинслари оғир сувсиз минерал жинслари билан ўрин алмашади.

Метаморфизм жараёни устида жуда кўп илмий ишлар олиб борилган ва анча масалалар. ечилган. Кўпчилик олимлар метаморфизмни чуқурлик бўйича 3 та асосий зоналарга ажратадилар: юқори - эпизона, ўрта – мезозона ва чуқур – катазона.

Эпизонада — босим ва ҳарорат паст бўлади. Бу зонага хос минераллар кўпроқ гидроксиллар (ОН), хлоритлар, эпидот, цоизит, серицит, биотит, актинолит, роговая обманка ва глауконитдан иборат бўлиб, булардан ташқари унинг таркибида альбит ва гранат каби бардошли минераллар учрайди.

Мезозона ўртача босим ва ҳароратга эга бўлади. Бу зонада юқоридаги гидроксидли минераллардан ташқари, дистен, ставролит, альмандин, пироп, плагиоклаз учрайди. Жинслари сланецли структурага эга бўлади, лекин бу структура эпизонага нисбатан кучлироқ ривожланган.

Катазонадаги метаморфизм жараёни юқори гидростатик босим ва ҳароратда (минераллар эриш нуқтасига яқин бўлади) кечади. Жинсда сланецли текстура камаяди, у пластик ҳолатга келади ва таркибида силлиманит, альмандин, пироксен, оливин, пироп, кордиерит, шпинел, анортит, альбит, дала шпати, биотит, эгирин, андалузит, везувиан ва бошқа кўп минераллар учрайди. Юқори босим ва ҳароратга бардошли минераллар ҳам учрайди. Буларга кварц, рутил, титанит, магнетит, кальцит, альбит ва бошқлар киради. Бу минераллар таркибида (ОН) бўлмайди.

Минтақавий метаморфизм жараёнлари прогрессив ва регрессив хусусиятларга эга бўлиши мумкин. Ҳар иккала ҳолда ҳам бу жараёнлар ультраметаморфизмга олиб келади.

Прогрессив метаморфизм босим ва ҳарорат кўрсаткичларининг ошиши шароитларида амалга ошади ва паст ҳароратли минерал мажмуаси ўрнига юқори ҳароратлисининг пайдо бўлишида намоён бўлади.

Регрессив метаморфизм ёки *диафторез* магматик ёки метаморфик жинсларнинг янги шароитларга мослашишидан пайдо бўлган минерал ҳосилаларни ўз ичига олади. Бунда юқори ҳароратли минераллар ўрнини паст ҳароратлилари эгаллайди. Бундай жараёнларда ҳосил бўлган метаморфизм маҳсулотларини *диафторитлар* дейилади.

Архей ва протерозой ёшидаги метаморфик ҳосилалардан тузилган минтақалар учун *полиметаморфизм* характерли бўлади. Полиморфизм деганда метаморфизм жараёнларининг полихрон устама тушиши туфайли тоғ жинсларининг кўп босқичли ўзгариши тушунилади.

Минтақавий метаморфизмнинг энг кенг тарқалган жинслари бўлиб яшил сланецлар, кристалли сланецлар, гнейслар, амфиболитлар, мармарлар, кварцитлар саналади. Улар одатда фаол деформацияланган, мураккаб бурмаланган қатламлар, линзалар ва қатламалар шаклида ётади.

Ультраметаморфизм жуда чуқурда (15 - 20 км), геосинклинал вилоятларнинг ороген босқичида вужудга келади.

Ультраметаморфизм минтақавий метаморфизмнинг хусусий ҳоли бўлиб, муайян табиий-кимёвий шароитларда кечади. Бу шароитлар

мигматитизация ва гранитизациядан иборат. Ультраметаморфик жинслар суюқланган моддаларнинг сезиларли таъсирида ҳосил бўлади. Ультраметаморфизмнинг омиллари бўлиб юқори ҳарорат, сувнинг кимёвий фаоллиги ҳамда учувчи компоненлар (K, H_2O, HF, P_2O_5 и др.) келтирилиши шароитлари саналади.

Мигматитизация – бу ёндош метаморфик жинсларга ёки ишқорли метасоматозга гранитли магманинг кириши туфайли аралаш таркибли (мигматит) жинсларнинг вужудга келиш жараёни.

Гранитизация – тоғ жинсларининг кимёвий ва минерал таркиби ўзгариб гранитларга айланиш жараёни ҳисобланади.

Ультраметаморфизмда асосан мигматитлар, гранитлар ва гнейс-гранитлар пайдо бўлади.

Автометаморфизм. Магматик тоғ жинсларидаги ҳароратнинг пасайиши натижасида улардаги учувчи ва тез ҳаракатланувчи компонентлар ҳамда гидротермал суюқликлар таъсирида ўзгариш жараёнига *автометаморфизм* дейилади.

Динамометаморфизм ер ёриқлари зонасида юқори ҳарорат шароитида йўналган босим (стресс) остида вужудга келади ва тоғ жинсларининг қайта кристалланмасдан туриб бурдаланиши ва талқонга айланишидан иборат бўлади. Динамометаморфизм маҳсулотларининг бурдаланиш даражаси бўйича тектоник брекчиялар, катаклазитлар ва милонитлар ажратилади.

Термал метаморфизм. Магма литосферанинг юқори қатламларига кўтарилишида чўкинди ва бошқа жинсларни ёриб чиқиб, атрофдаги тоғ жинсларини ўзининг юқори ҳарорати билан қизитади, бир қисмини эритади ва улар билан кимёвий реакцияга киришиб, ўзгартиради. Бу жараён *термал метаморфизм* дейилади Термал метаморфизмнинг муҳим хилларидан бири контакт метаморфизм ҳисобланади. Бу ҳодиса интрузивга ёндош жинслар билан вужудга келгани учун *контакт метаморфизми* деб юритилади. Контакт метаморфизм ўз навбатида иккига: контакт метаморфизмга ва метасоматик метаморфизмга бўлинади.

Контакт метморфизимида магма сув ва карбонат кислотаси билан бирга бошқа элементларни бериб ёки қабул қилиб, атрофдаги жинсларнинг кимёвий таркибини ўзгартиради. Бу жараёнда скарнлар, маъданли, метасоматик жинслар пайдо бўлади. Термал метаморфизмнинг минтақавий метаморфизмдан фарқи босимнинг кучсизлиги ва магманинг ёндош жинсларга қисқа вақт таъсир этишидир. Шунинг учун ўзгарган тоғ жинсларининг зонаси унча кенг бўлмай, у фақат икки жинс контакти бўйлаб ривожланади.

Контакт метаморфизми натижасида магма ёнидаги чўкинди жинслар қайта кристалланади, баъзан ҳатто кимёвий таркиби ўзгариб кетади. Масалан, контактга яқин жойдаги оҳактош қатлами кристалланиб мармарга айланади. Гил ва қумтошли жинслар роговик ва кристалли жинсларга айланади. Магма массасидан узоқлашган сари, чўкинди жинслардаги метаморфизм жараёнининг интенсивлиги ва таъсир

даражаси камайиб боради. Бундай жинсларни ер юзига чиқиб қолган ва емирилган жойларда учратиш мумкин. Масалан, Ўзбекистоннинг ғарбидаги Қоратепа ва Зирабулоқ тоғларидаги гранит интрузиви контактидаги жинслар бунга жуда яхши мисол бўлаолади.

Контакт метаморфизмининг минерал таркиби интрузив тана контактидан узоқда ҳосил бўлувчи паст ҳароратли гидрооксидли мажмуадан интрузия яқинида юқори ҳароратли мажмуагача ўзгаради. Контакт-термал метаморфизм турлари бирламчи жинсларнинг моддий таркиби ва жараён кечган шароитларга боғлиқ бўлади. Бунда мусковит-роговикли, амфибол-роговикли ва пироксен-роговикли мажмуалар ажратилади.

Метасоматик метаморфизм (метасоматоз) – бу тоғ жинсларининг кимёвий ва минерал таркиби ўзгаришига олиб келувчи бир элементларнинг чиқиб кетиши, бошқаларининг эса кириб келиши жараёнидир. Метасоматоз жараёнида минералларнинг эриши ва бир-бирининг ўрнини эгаллаши тоғ жинсларининг қаттиқ ҳолатида ҳажми деярли ўзгармасдан туриб биргаликда кечади.

Метасоматозда бош агент бўлиб кўпинча магматик ва постмагматик фаолият билан генетик боғлиқ бўлган кимёвий фаол эритмалар ва газлар ҳисобланади. Уларнинг кириш йўллари тектоник бурдаланиш зоналари бўлиб, унда эритмаларнинг фаол циркуляцияси - фильтрацион миграция кечади; бундан ташқари, тоғ жинсларининг метасоматик ўзгариши гранулалар орасидаги бўшлиқларга эритмаларнинг диффузияси боғлиқ бўлиши мумкин.

Тоғ жинсларининг ўзгариш фаоллиги ва характери метаморфизмга олиб келувчи эритмаларнинг кимёвий таркиби (ишқорли, кислотали, асосли), уларнинг концентрацияси, ҳарорати, умумий босими ҳамда метаморфизмга учраётган тоғ жинсларининг таркиби ва структурасига боғлиқ бўлади. Метасоматик жараёнларнинг маҳсулотлари *метасоматитлар* дейилади ва ўзига хос минерал таркиби, структураси ва текстураси билан фарқ қилади. Улар учун қуйидагилар характерли:

- бирламчи шакли сақланиб қолган ҳолда бир минералнинг иккинчиси билан ўрин алмашиниши натижаси ҳисобланувчи *псевдоморфозанинг* ривожланиши;
- марказий қисмида мономинерал ва минераллар сони кам бўлган жинслар шаклланувчи метасоматик таналарнинг зонал тузилиши;
- турли ўлчамли йирик кристалли структура ва доғли текстуранинг ривожланиши.

Метаморфизмнинг бундай турида шаклланувчи амалий томондан муҳим ҳисобланган ва энг кенг тарқалган тоғ жинслари бўлиб скарнлар, грейзенлар, иккиламчи кварцитлар, пропилитлар, березитлар ва лиственитлар саналади. Бу метасоматитларда нодир элементларнинг концентрацияси кузатилади, улар полиметаллар, қалай, вольфрам, молибден, олтин ва бошқа фойдали қазилмаларнинг муҳим қидирув белгилар бўлиб хизмат қилади.

Метаморфизм жараёнлари билан кўпчилик фойдали қазилма конлари боғлиқ. Бунда, айниқса, минтақавий метаморфизм ва метасоматознинг аҳамияти катта бўлади.

Прогрессив минтақавий метаморфизм шароитларида полиметалли, олтинмаъданли, уранли ва б. конлар шаклланади. Бунда метаморфизмнинг маъдан ҳосил қилувчи аҳамияти ёндош жинслардан маъданли элементларни йиғиб олиши ва уларни нисбатан кичик жойларда тўплаб саноат аҳамиятига эга бўлган конларни ҳосил қилишидир.

Метаморфизм жараёнида саноат аҳамиятига эга бўлган минераллар - тальк, асбест, графит; қимматбаҳо тошлар - рубин, сапфир, гранат конлари ҳосил бўлади. Метаморфик жинсларнинг ўзи ҳам кўпинча фойдали қазилмалар ҳисобланади. Мармарлар, темирли кварцитлар, глиноземли гнейслар, мисли қумтошлар ва б. шулар жумласидандир.

Кўпчилик метасоматитлар маъдандор жинслар ҳисобланади. Масалан, скарнларда темир, полиметалл маъданлар, молибден, вольфрам, мис, кобальт, флогопит, вермикулит конлари; грейзенларда - топаз, турмалин, флюорит, қалай, вольфрам, молибден; иккиламчи кварцитларда - олтингугурт, олтин-кумушли, сура-маргимушли, мис-колчеданли маъданлар; березит ва лиственитларда олтин ва полиметалл маъдан конлари учрайди. Маъданли компонентлар гидротермал эритмалар ва флюидлар ёрдамида ташқаридан келтирилади ёки метасоматозга учраган ёндош жинслардан ўзлаштирилади. Метасоматитларда маъданли минерализация синхрон ёки устама тушган бўлиши мумкин.

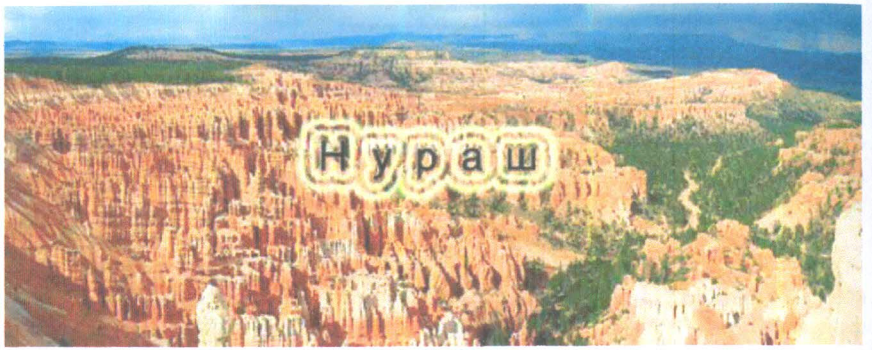
Маъдан чўкмага ўтишига асосий сабаб бўлиб эритмаларнинг нейтрализация жараёнлари ҳисобланади. Нейтрализация ҳароратнинг ўзгариши, ишқорли-кислотали шароитлар ёки ёндош жинслар билан ўзаро таъсири туфайли содир бўлади.

Таянч атама ва тушунчаларга изоҳ беринг

Метаморфизм, динамометаморфизм, псевдоморфоза, метасоматит, мигматизация, автометаморфизм, гранитизация, стресс босим, флюид, литостатик босим, диафторез, прогрессив метаморфизм, полиметаморфизм, термал, контакт, минтақавий метаморфизм, фация, эпизона, мезозона, катазона, яшил сланецлар, гнейс, эклогит.

Назорат саволлари

- *Метаморфизм деб нимага айтилади?*
- *Метаморфизм жараёни деганда нимани тушунасиз?*
- *Метаморфизмнинг қандай турларини биласиз?*
- *Динамометаморфизм ва термал метаморфизм жараёнини қандай тасаввур этасиз?*
- *.Минтақавий меаморфизмни изоҳлаб беринг.*



3 ҚИСМ. ЭКЗОГЕН ЖАРАЁНЛАР

13 боб. ЭКЗОГЕН ЖАРАЁНЛАР ҲАҚИДА ТУШУНЧА. НУРАШ

13.1. Умумий маълумотлар

Ер пўстида ва унинг юза қисмидаги барча ўзгаришларга сабабчи бўлган иккита қудратли куч бор. Уларга эндоген ва экзоген кучлар ёки жараёнлар деб ном берилган. Биринчисининг ҳаракатга келтирувчи манбаи Ернинг ички энергияси бўлса, иккинчисиники ташқи, асосан - Қуёш энергиясидир.

Эндоген кучлар бунёд этувчи хусусиятга эга бўлса, экзоген кучлар барбод этувчи вазифасини бажаради. Масалан эндоген кучлар Ер юзасининг барча нотекисликларини бунёд этса, экзоген кучлар уларни текислашга ҳаракат қилади.

Экзоген (юнонча - *exo* - ташқи, *депон* - келиб чиқиш, пайдо бўлиш) жараёнлар Ер юзасида содир бўладиган табиий ҳодисалар бўлиб, уларни ҳаракатга келтирувчи манба қуёш энергиясидир. Шунингдек экзоген жараёнлар литосферанинг атмосфера, гидросфера ва биосфералар билан ўзаро таъсири натижасида содир бўладиган табиий ҳодисалардир. Экзоген жараёнлар асосан ер пўстининг юза қисмини ўзгартиради.

Барча экзоген жараёнлар тоғ жинсларини емиради (нураш, эрозия, денудация, абразия, экзарация), емирилган жинсларни ташийди (кўчиради) ва тўплайди (аккумуляция). Ана шу табиий ҳодисалар туфайли ер юзасининг рельефини текислайди. Лекин экзоген жараёнларнинг фаоллигини кўп ҳолатларда эндоген жараёнлар белгилаб беради ва ҳар иккаласи қарама-қаршиликлар кураши ва бирлиги қонуни асосида намоён бўлади. Масалан, тоғлар (вулканик, тектоник) қанчалар тез ва баланд кўтарилса, уларнинг емирилиши шунчалар тезлашади. Бунда ер пўстида модда ва энергия алмашинуви кузатилади: тоғлар емирилиб,

пасая боради, текисликлар эса, чўкинди жинслар билан тўлиб, кўтарила бошлайди. Ер пўстидаги мавжуд мувозанат бузилиб, тектоник ҳаракатлар янгидан фаоллашиш босқичига ўтиб, вулканлар ҳаракатланиши, даҳшатли зилзилалар содир бўлиши мумкин.

Демак, бу иккала кучлар ўзаро динамик бирликда ривожланади. Шунинг учун ҳам геологик - геоморфологик тадқиқот ишларининг услубий асоси эндоген ва экзоген кучларининг ўзаро нисбатини таҳлил қилиш ҳисобланади.

Қуёш энергияси ва бошқа ташқи кучлар таъсирида содир бўладиган ер пўстининг юза қисмидаги барча табиий ҳодисаларни *экзоген жараёнлар* деб аталади. Экзоген жараёнларни иккита йирик гуруҳга: қуруқликдаги ва сувли муҳитдаги жараёнларга ажратиш мумкин. Қуруқликдаги экзоген жараёнларга нураш, шамол, вақтинча ва доимий оқар сувлар ва музликлар, сувли муҳитдагиларга денгиз ва океан сувлари, кўл ва ботқоқликлар, ерости сувларининг фаолияти тегишлидир.

Сув оқими билан боғлиқ бўлган жараёнлар тоғ жинсларининг емирилиши, ерилган материалларнинг ташилиши, дарё, дельта ётқизиқлари, умуман эрозия, кўчириш ва тўплаш жараёнлари мажмуасидан ташкил топади.

Экзоген жараёнларнинг вақт давомида ривожланишига асосан учта (тектоника, иқлим, антропоген) омиллар таъсир этади ва тўртта босқичдан иборат бўлади. Биринчи босқичда экзоген жараёнлар кучаяди ва унга мос ҳолда ландшафтларнинг ўзгариши жадаллашади. Иккинчи босқичда экзоген кучларнинг заифлаша бориши ва ландшафтларнинг ўзгариши ўртасида мувозанат юзага келади. Бу мутаносиблик маълум вақт давом этади. Учинчи босқичда экзоген жараёнларнинг тобора заифлашуви узоқ муддатларда давом этиши ҳисобига ландшафт типлари янги шароитга мослаша боради. Тўртинчи босқичда динамик мувозанат ҳолатида ривожланиш муҳити шаклланади. Бу ҳолат бирор куч таъсир этмаса, узоқ геологик вақт давомида экзоген жараёнлар билан ландшафт типларининг мутонасиблиги ўзгармайди.

Қуйида экзоген жараёнларга тегишли бўлган нураш, шамол, сув, музлик, денгиз ва океан, кўл ва ботқоқлик, ерости сувларининг таъсири, тупроқ ҳосил қилувчи жараёнлар ҳақида маълумотлар келтирамиз.

13.2. Нураш жараёнлари

Чўкинди ҳосил бўлиш муҳити кўп омилли бўлиб, унда ҳудуднинг иқлими, рельефи ва геотектоник режими муҳим аҳамиятга эга. Улардан ҳар бирининг ўзгариши чўкинди ҳосил бўлиш жараёни хусусиятларига кескин таъсир этади. Демак, турли иқлим, рельеф ва геотектоник режимда нураш жараёни турлича кечади.

Ер юзасида очилиб ётган бирламчи тоғ жинсларининг ҳаво, сув ва музлик, ҳароратнинг ўзгариши ва бошқа табиий-кимёвий ҳодисалар

ҳамда организмлар таъсирида парчаланишига *нураш* дейилади. У нураш омилларига қараб физик, кимёвий ва биологик нурашга бўлинади.

Физик нураш ҳароратнинг кескин ўзгариши, сув ва ҳаво оқимлари, музларнинг ҳаракати натижасида тоғ жинсларининг механик парчаланиши орқали амалга ошади.

Тоғ жинсларини ташкил этувчи минералларнинг иссиқликдан кенгайиш хусусиятлари турлича бўлганлиги туфайли улар ҳароратнинг кескин суткалик ўзгаришида турли миқдорда кенгаяди ва тораяди. Бу тоғ жинсларида дастлаб жуда майда дарзликлар ривожланишига олиб келади. Дарзликларга сув сингиб, музлайди. Натижада дарзликлар янада кенгаяди. Йирик кристалл донали жинсларда минералларнинг дезинтеграцияси – доналарнинг бир-биридан ажралиб кетиши содир бўлади.

Тоғ жинсларининг генетик тури, моддий таркиби, структура-текстуравий хусусиятларига боғлиқ ҳолда нураш турлича кечади. Масалан, интрузив таналар устида физик нураш туфайли йирик ҳарсанглар тўплами ҳосил бўлиши мумкин (109-расм).

Сув ва ҳаво оқимлари, уринма тўлқинлар ҳам катта емириш кучига эга бўлади. Сув оқимларининг емирувчи кучи рельеф нишаблигига бевосита боғлиқ бўлса, уринма тўлқинларники эса шамол энергияси билан белгиланади. Қуруқликда шамол қояли жинсларни емириб, дефлация ва корразияга учратади.Физик нураш натижасида тоғ жинслари ва минералларнинг турли ўлчамдаги механик бўлаклари ҳосил бўлади.

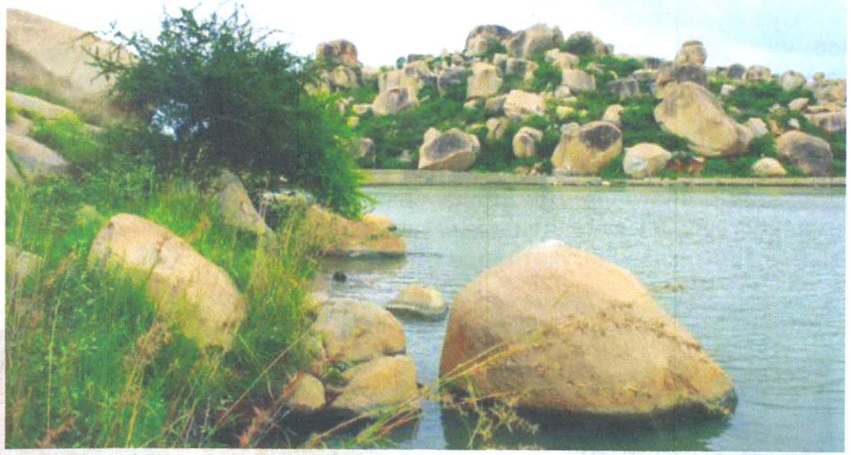
Ўз навбатида физик нураш иккига: ҳароратли ва механик нурашга бўлинади.

Ҳароратли нураш. Тоғ жинсларининг бир хилда иситилмаслиги сабабидан содир бўлади. Бунда асосан, ҳароратнинг суткалик тебраниши катта аҳамиятга эга бўлади. Мономинерал тоғ жинсларининг юза қисми билан пастки қисми ўртасида, полиминерал тоғ жинсларида турли қаттиқлик ва рангдаги минераллар ўртасида ҳарорат амплитудасининг таъсиридан сиқилиш ва кенгайиш кузатилади. Натижада тоғ жинсида дарзлар пайдо бўлиб, аста-секин парчалана боради.

Ҳароратли нураш кескин континентал арид иқлимли ўлкаларда ва арктикада кучли кечади.

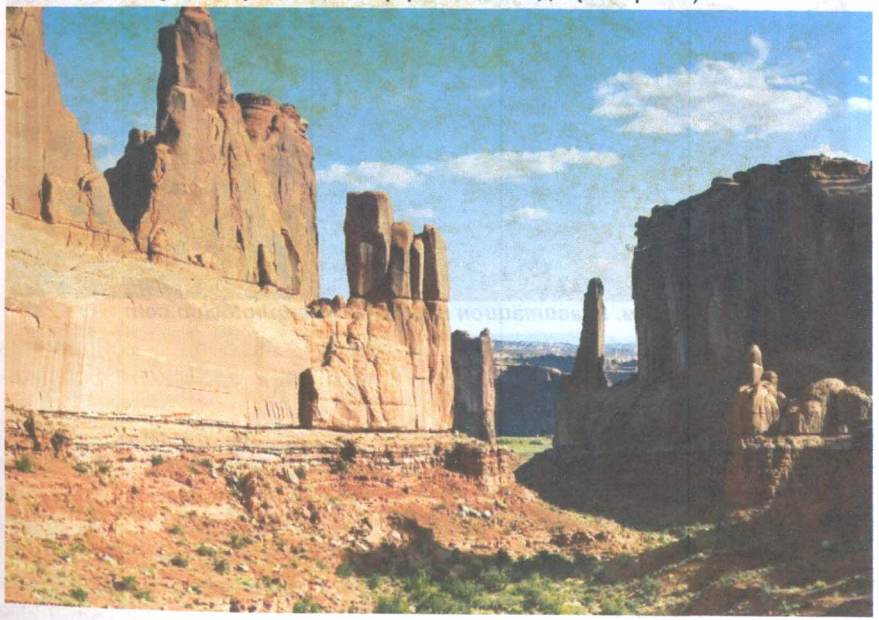
Механик нураш сув ва ҳаво оқимларининг кучи, гравитацион жараёнлар, тоғ жинсларининг музлаши ва ўсимликлар томири таъсирида емирилишидан намоён бўлади.

Шамоллар таъсирида емирилган тоғ жинсларида турли-туман ғаройиб шакллар вужудга келади.



109- расм. Гранитли жинсларнинг механик нураши.

Сув оқимлари таъсирида механик нураш туфайли жарликлар тизими, оқим ўзанлари, водийлар ривожланади (110-расм).



110- расм. Сув эрозияси туфайли шаклланган дара.
www.artphotoclub.com

Қояли рельефда бу восита гравитация кучлари таъсирида тоғ жинсларини механик парчалаб, турли шакллар ва бурдаланган материал ҳисобига коллювий ҳосил қилади (111-расм).

Сув музлаганда ўз ҳажмини 11% га оширади. Натижада тоғларнинг қор чизиғидан юқорисида, арктика, субарктика, денгиз қирғоқларида совуқдан нураш юз беради. Тоғларда *қурумлар*, баланд тоғларнинг текис юзаларида *тошлоқ саҳролар* шу йўл билан ҳосил бўлган. Элювий, делювий, коллювий нураш маҳсулотларидир.

Кимёвий нураш. Сув, карбонат ангидрид, кислород, органик ва анорганик кислоталар таъсирида беқарор минералларнинг ўзгаришига кимёвий нураш дейилади. Кимёвий нураш кислотали-ишқорли ва оксидловчи-тикловчи муҳитларда амалга ошади.

111- расм. Гравитацион нураш. www.artphotoclub.com

Кислотали-ишқорли муҳит сувдаги водород ионларининг концентрацияси билан белгиланади. У муҳитнинг *водород кўрсаткичи* (pH) дейилади.

Кимёвий тоза сув ҳам оз миқдорда бўлсада H^+ ва OH^- ионларига парчаланган бўлади. 22°С ҳароратли 1 литр сувда ушбу ионларнинг концентрацияси $1x10^{-7}$ грамм-ионга тенг бўлади. Бундай кичик миқдорни ифодалаш қулай бўлиши учун унинг ўнлик логарфмини тескари ишора билан ёзиш қабул қилинган. Нейтрал муҳитда pH 7,0 га тенг бўлади. Бу катталик сувли муҳитнинг муҳим кўрсаткичи ҳисобланади. Шуни ёдда тутиш лозимки, pH ўнлик логарифмда олинганлиги учун унинг 1 бирликка ўзгариши водород ионлари концентрациясининг ўн мартага ўзгарганлигини билдиради.

Нейтрал муҳитда водород ва гидроксил ионларининг концентрацияси ўзаро тенг, яъни pH=OH=7,0 бўлади. pHнинг қиймати 7 дан кичик бўлса, муҳитнинг нордонлигини, 7 дан катта бўлса, аксинча, ишқорийлигини билдиради.

Эритманинг pH кўрсаткичи ундаги барча кислота, тузлар ва асосларнинг диссоциацияси ёки гидролизи туфайли ҳосил бўлган водород ионларининг умумий концентрациясини ифодалайди.

Табиий сувларнинг pH кўрсаткичи унда эриган карбонат ангидриднинг умумий миқдорига боғлиқ. Сувда эриган CO_2 кучсиз ва беқарор карбонат кислотани (H_2CO_3) ҳосил қилади. Карбонат кислотанинг диссоциацияси (H^+ ва HCO_3^-) муҳитнинг нордонлигини оширади.

Ҳавода карбонат ангидриднинг миқдори 0,03% га тенг. Сувда у ўнлаб ва юзлаб марта кўп эриган бўлади. Карбонат кислота муҳитнинг pH кўрсаткичини пасайтиради, яъни унинг нордонлигини оширади. Нордон сувлар карбонатли бирикмаларни эритади ва силикат асосларини сиқиб чиқаради.

Карбонат ангидриднинг манбаи бўлиб тирик организмларнинг ҳаёт-фаолияти, органик қолдиқлар ва карбонатли бирикмаларнинг парчаланиши ва вулканизм жараёнлари ҳисобланади. Карбонат кислотанинг миқдори ботқоқ сувлари ва торфяникларда юқори бўлади.

Кимёвий нурашда сульфидларнинг оксидланишидан ҳосил бўлган сульфат кислота ва органик материалларнинг чириши туфайли вужудга келган гумин кислоталари ҳам катта аҳамиятга моликдир.

Оксидловчи-тикловчи муҳит. Муҳитнинг оксидлаш ёки тиклаш хусусиятлари оксидловчи–тикловчи имконияти (Eh) билан белгиланади. Оксидланган моддалар кам электронларга эга ва шунинг учун ҳам улар тикланган моддаларга нисбатан юқорироқ электр потенциалига (имкониятига) эга бўлади. Муҳитнинг Eh кўрсаткичи милливольтларда (мв) ўлчанади.

Табиий сувларнинг Eh кўрсаткичи газ режими билан тартибга солинади. Юза сувларининг Eh кўрсаткичи -300 мв дан +500 мв гача ўзгаради. Водородсульфидли ил чўкиндиларида у 0 дан паст бўлиб, -300 мв гача камаяди.

Бирикманинг Eh кўрсаткичи қанча паст бўлса, унинг бошқа моддаларни тиклашда фаоллиги шунча юқори бўлади ва ўзи оксидланиш хусусиятига эга бўлган кучли тикловчидир. Аксинча, Eh кўрсаткичи қанча юқори бўлса, у шунча кучли оксидловчидир. Шу ўринда тикланган моддалар оксидловчилар бўлиб саналади. Бинобарин, улар оксидлаш жараёнида бошқа моддалардан кислородни бириктириб олиш хусусиятига эгадир.

Нефтли сувларда тикловчи бўлиб водородсульфид, икки валентли темир ионлари ва углеводородлар (нефт, газ) ҳисобланади. Нефтли сувларда Eh кўрсаткичи паст, манфий бўлади.

Кимёвий нураш кимёвий жараёнларнинг 5 турини: 1) эриш, 2) гидролиз, 3) ион алмашув, 4) оксидланиш ва 5) органик реакцияларни ўз ичига олади.

Эриш минералларнинг ион ёки коллоид эритмага ўтишидан иборат. Кўплаб минералларнинг эрувчанлиги жуда паст. Жинс ҳосил қилувчи минералларнинг катта қисми кам миқдорда эрийди. Кенг тарқалган минераллар галит (NaCl) энг юқори эрувчанлик даражасига эга. Гипснинг эрувчанлиги галитникига қараганда 40 марта кам. Кальцит тоза сувда ёмон эрийди. Аммо кальцитнинг эриши сувда эриган карбонат ангидрид, яъни карбонат кислота эвазига амалга ошади:

$$CaCO_3 + H_2CO_3 = 2HCO_3^- + Ca^{2+}.$$

Карбонат ангидрид табиий сувларга атмосферадан ва органик моддаларнинг парчаланишидан ўтади. Сувда карбонат ангидрид қанча кўп бўлса, унда шунча кўп кальцит эрийди. Кальцит, арагонит, магнезит ва доломитнинг сувда эриши ўхшаш ҳолда кечсада, магнезит ва доломит кальцит ва арагонитга нисбатан секин эрийди.

Гидролизда кимёвий бирикмалар сув билан реакцияга киришиб, кучсиз кислоталар (масалан, H_2CO_3) ёки кучсиз асослар (масалан, NH_4OH) ҳосил қилади. Силикатли минералларнинг нураши гидролиз реакциясининг шу турига боғлиқ бўлади.

Гидролиз реакцияси кечишида ажралиб чиққан кремнезёмнинг бир қисми H_4SiO_4 маҳсулотлари ҳолида эмас, балки коллоидлар шаклида эритмага ўтади. Кремнезёмнинг қолган қисми нураш қобиғида майда аморф заррачалар каби чўкмага ўтади. Юқорида келтирилган карбонат ангидрид қатнашуви реакциясидан кўриниб турибдики, уларнинг одатдаги маҳсулоти бикарбонат-ион (HCO_3^-) бўлади. Шунинг учун ҳам чучук сувларда бикарбонат-ион кўп бўлади.

Ион алмашув реакциялари гил минералларида қатламлараро ва сиртқи ионларининг (катионлар ва анионлар) эритма ионлари билан фаол алмашинишида содир бўлади. Аммо ион алмашув силикатлар нурашининг дастлабки босқичида ҳам кечиши мумкин. Бунга юқорида келтирилган реакция тенгламасида кремний кислота ҳосил қилувчи силикатлар структурасидаги метал катионларининг водород ионлари билан ўрин алмашинишини мисол қилиб кўрсатса бўлади. Ҳудди шундай биотитдан гил минералларининг ҳосил бўлишида ҳам кечади. Ион алмашув реакциясида гил минералларидан ташқари органик моддалар ва коллоидлар ҳам қатнашиши мумкин.

Оксидланиш - бу кимёвий реакция жараёнида электрон беришдир. Фақатгина бирдан ортиқ оксидланиш даражасига эга бўлган беш элемент юза шароитида кечадиган оксидланиш-тикланиш реакцияларида фаолдир. Улардан биринчиси – кислород кўплаб оксидланиш жараёнларида қатнашади. Бошқа элемент – темир нураш маҳсулотларига ранг берувчи бирикмалар ҳосил қилади.

Сульфидларга бой бўлган чўкинди жинсларда темир ва олтингугуртнинг оксидланиши ва гидратацияси кузатилади. Темир, шунингдек бошқа металларнинг сувли ва сувсиз сульфатларга ўтиши амалга ошади. Икки валентли металларнинг сульфатлари кислород, сув ва сульфат кислотали муҳитда оксидланади ва уч валентли метал сульфатларига айланади. Бунда бир қатор минераллар ҳосил бўлади.

Сульфатли бирикмалар ҳосил бўлиш жараёнида сульфат кислота ҳам пайдо бўлади. Унинг бир қисми икки валентли метал сульфатларининг уч валентли сульфатларгача оксидланишига сарф бўлади. Кўп ҳолларда сульфатлар осон эрийдиган бирикмалар бўлиб, грунт сувлари билан эритмалар шаклида олиб кетилади. Фақат саҳро ва яримсаҳродаги қуруқ иқлим шароитидагина метал сульфатлари нураш қобиғида сақланиб қолади ва тўпланади.

Уч валентли темир сульфатлари юқори эрувчанликка эга бўлишидан ташқари турғун бўлмаган (беқарор) бирикмалардир. Улар асосан гидролизланади ва эритмалардан темир гидрооксидлари тарзида чўкмага ўтади.

Сульфидларнинг оксидланишидан ҳосил бўлган сульфат кислота бошқа бирикмалар, хусусан карбонатлар ҳамда калий, кальций, натрий, магний, алюминий ва темирли эритмалар билан реакцияга киришиб, камроқ эрувчанликка эга бўлган сульфатлар: гипс, аччиқтошлар, ярозит, алунит, алюминит ва бошқалар ҳосил бўлади.

Шундай қилиб, сульфидли тоғ жинсларининг нураш жараёнида қуйидаги минераллар: темир гидрооксидлари, мелантерит, гипс, аччиқтошлар, ярозит, алунит ва бошқа оғир металларнинг сульфатлари вужудга келади.

Сульфатларнинг ҳосил бўлиши нордон муҳитда (pH < 7) кечади. Бунда карбонатлар ва фосфатлар тўла эриш даражасигача парчаланади ва сульфатлар, баъзан кремнезём билан ўрин алмашиниши кузатилади.

Оксидланиш реакциясида қатнашувчи бешинчи элемент – углерод органик моддалар ҳисобига вужудга келади ва карбонат ангидрид ҳосил қилади:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$$

Ушбу реакция натижасида ҳосил бўлган CO_2 кейинчалик эриш ва гидролиз жараёнларида қатнашади.

Органик углероднинг оксидланиши микроорганизмлар (бактериялар) таъсирида кечади ва реакция натижасида ажралиб чиққан энергиядан фойдаланади. Микроорганизмлар темир, марганец ва олтингугуртнинг оксидланишида қатнашади. Улар нураш билан боғлиқ бўлган бошқа реакцияларнинг кўпчилигида ҳам бевосита ёки билвосита иштирок этади. Лишайниклар, сувўтлари ва мохлар нурашнинг фаол омиллари ҳисобланадилар. Улар силикатли минераллардан катионларни ўзлаштириб олиши мумкин ҳамда эриган ва аморф кремнезёмни сиқиб чиқаради. Минералларнинг парчаланиши қисман ўсимлик илдизларида

ҳосил бўладиган органик кислоталар таъсирида кечади. Органик кислоталар чириётган органик материалларда бактериялар фаолияти туфайли ҳосил бўлади.

Нураш муҳитининг нордон шароити дала шпатлари, слюдалар ва гидрослюданинг каолинитлашишига ва баъзи ҳолларда эркин кремнезём гидратларининг ҳосил бўлишига олиб келади.

Хусусий ҳолда гидратация жараёни ангидриднинг гипсга айланишида кузатилади. Темир минералларининг (гематит, гётит, лепидокрокит ва б.) гидратациясида темир гидрооксидлари вужудга келади.

Гипергенез зонасида моддаларнинг эриши ва эритма тарзида юза ва ерости сувлари билан олиб чиқиб кетилиши ҳам муҳим аҳамиятга эга. Галогенлар, сульфатлар, нитратлар осон эрувчи, карбонатлар ва фосфатлар кам эрувчи бирикмалар саналади. Бунга органик ва анорганик кислотали сувлар айниқса фаол таъсир кўрсатади.

Кимёвий нураш бўшоқ вулкан туфларида жадал кечади. Бунда уларнинг орасига агресссив сув кириб бориши учун юқори даражадаги ғоваклиги ва киритувчанлиги муҳим аҳамиятга эга (112-расм).

112- расм. Туфоген жинсларнинг кимёвий нураши.

Кимёвий нураш маҳсулотларини 4 гуруҳга бўлиш мумкин: 1) нураш қобиғидан чиқиб кетадиган эрувчи компонентлар (Na^+ Ca^{2+}, K^+, Mg^{2+}, SO_4^{2-}, HCO_3^-, Cl^-), 2) реакцияда қатнашмайдиган бирламчи қолдиқ минераллар, 3) реакция туфайли ҳосил бўладиган янги барқарор минераллар ва 4) органик моддаларнинг парчала-нишидан вужудга келадиган органик бирикмалар.

Бирламчи қолдиқ минераллар бўлиб кварц, циркон, магнетит, ильменит, рутил, гранатлар, турмалин ва монацит ҳисобланади.

Нураш жараёнида каолинит, монтмориллонит, иллит, хлорит, гематит, гётит, гиббсит, бёмит, диаспор, аморф кремнезём, пиролюзит ҳосил бўлиши мумкин.

Органик бирикмалар органик кислоталардан, гумус моддалари ва керогендан иборат бўлади.

Кимёвий нураш таъсирида нураш қобиғи ривожланади. Унинг қалинлиги бир неча см дан 100 м гача боради. Тропик ва субтропикларда нураш қобиғи анча қалин бўлади (Жанубий Америка, Африка, Австралия, Осиё).

Биологик нураш табиатда кўпинча кимёвий нураш билан бирга содир бўлади. Ноорганик моддаларнинг органик моддаларга айланишида ва унга тескари жараёнларда атом миграцияси бош сабабчи ҳисобланади. Қурукликни бундан 100 млн. йил аввал дастлаб ўсимликлар, сўнгра ҳайвонлар забт этган. Организмлар атмосферанинг 6 км тепалигида, гидросферанинг энг чуқур (11022 м) қисмида ҳам учрайди. Биринчи навбатда организмларнинг фаолияти нураш жараёнини кучайтиради. Тоғ жинсларининг парчаланишида бактериялар, чувалчанглар, кемирувчилар, ўсимликлар муҳим аҳамитга эга бўлиб, элювий, делювий ва тупроқ қатламининг ҳосил бўлишида фаол қатнашади. Қоятошли ёнбағирларда ўсадиган дарахт ўсимликлар синиқ жинсларнинг вужудга келишида етакчи ўринни эгаллайди. Ўсимлик ва ҳайвонот олами қолдиқлари ҳам чириб, кимёвий нурашни тезлаштиради.

Демак нураш тоғ жинсларининг мустаҳкамлигини заифлаштиради, парчалайди, тупроқ қатламини, нураш пўстлоғини, зирҳли сиртларни, ғаройиб рельеф шаклларини, сочилма фойдали қазилмаларни ҳосил қилишда иштирок этади.

13.3. Элювий ва нураш пўсти

Ўзаро мураккаб боғлиқликда бўлган физик, кимёвий ва органик нураш жараёнларида икки хил: қолдиқ ва ҳаракатчан маҳсулотлар юзага келади.

Нурашнинг ҳаракатчан маҳсулотлари эритма таркибида нураш профилини тарк этади.

Нурашнинг қолдиқ маҳсулотлари - эллювий континентал ётқизиқларнинг бир генетик турини ташкил этади.

Элювийнинг тузилиши ва қалинлиги бир қатор омилларга боғлиқ бўлиб, уларнинг орасида туб жинслар таркиби, иқлим, ўсимликлар миқдори, жойнинг рельефи ва нураш жараёнининг давомийлиги асосий ҳисобланади.

Элювий ҳосил бўлиш учун энг қулай шароитлар бўлиб текисланган рельефда юқори ҳарорат, намлик ва ўсимликларнинг зичлиги саналади.

Паст ҳарорат шароитларида нураш жараёнлари секинлашади, минералларнинг кимёвий парчаланиши деярли содир бўлмайди, тоғ жинсларининг механик парчаланиши устуворлик қилади.

Элювийнинг тузилиши, қалинлиги ва уни ташкил этувчи ҳосилалар таркиби жуда турли-туман бўлади. Турли иқлим шароитларда элювий тузилишидаги муайян кетма-кетлик нураш жараёнларининг босқичли характеридан далолат беради.

Нураш босқичлилиги нураш зонасида тоғ жинсларининг кетма-кет қайта ўзгаришида ифодаланган. Нураш қобиғининг якуний маҳсулоти бўлиб ер юзасининг муайян иқлим зоналарида барқарор бўлган минераллар ҳисобланади, яъни нураш босқичлари бошқа тенг шароитларда иқлим билан боғлиқ.

Нураш босқичлари магматик жинсларда айниқса яққол ифодаланган бўлади. Б. Б. Полинов бунда қуйидаги босқичларни ажратади:

- бўлакли;
- сиаллитли оҳаксизланган;
- нордон сиаллитли;
- аллитли.

Бўлакли босқич физик нураш устуворлиги билан характерланади ва натижада турли ўлчамдаги бўлаклар тўпланади. Бунда минерал таркиб ўзгармайди ёки жуда суст ўзгаради. Элювийнинг бундай тури қутбий вилоятларда, саҳро ва ёш тоғли районларда ривожланган.

Сиаллитли оҳаксизланган босқич кимёвий нурашнинг бошланғич босқичи бўлиб, унда силикатлар ва алюмосиликатларнинг парчаланиши бошланади, нураш кесмасидан катионлар қисман чиқариб кетилади. Бу шароитларда монтмориллонит гуруҳидаги оралиқ гил минераллари, қисман гидрослюда ҳосил бўлади ва карбонатлар билан бойийди. Бундай элювий қуруқ континентал иқлимда ҳосил бўлади.

Нордон сиаллитли босқич барча катионларнинг ва қисман кремнеземнинг нураш кесмасидан чиқариб кетилиши билан характерланади. Каолинит гуруҳидаги минераллар ҳосил бўлади, карбонатлар олиб чиқиб кетилади. Бундай жараёнлар нам мўътадил шароитларда тез кечади.

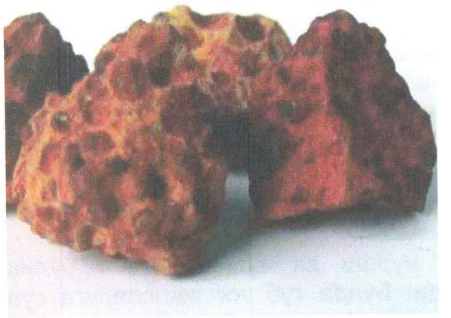
Аллитли босқичда гил минералларининг парчаланиши чуқурлашади, юза шароитларида барқарор бўлган алюминий, темир ва кремнийнинг оксидлари ва гидрооксидлари, асосан бокситларнинг таркибий қисми бўлган гиббсит ва бемит, гетит, гидрогетит ва опал вужудга келади.

Силикатлар ва алюмосиликатлар тропик ва субтропик шароитларида тўлиқ (аллит босқичи) парчаланади, мўътадил иқлим шароитларда эса фақат каолинит ҳосил бўлиш босқичигача боради, холос.

Элювийнинг кесмасида тоғ жинслари турли даражада ўзгарган вертикал табақаланиш кузатилади. Унинг устки қисмидан пастки қисмига қараб қимёвий ўзгариш даражаси пасайиб боради. Вертикал табақаланиш тропик ва субтропиклардаги элювийда ёрқин ифодаланган.

Кимёвий нурашга учраган элювий *нураш қобиғи* дейилади. Унинг қалинлиги пастки зоналар ҳисобига, пастки зоналари эса туб жинслар ҳисобига ошиб боради.

Нураш қобиғининг қалинлиги 30 - 40 м ни ташкил этади, баъзан 100 - 200 м га етиши мумкин. Энг қалин нураш қобиғи тропик ва субтропикларда иссиқ ва нам иқлим шароитларида ривожланади. Нураш қобиғининг чуқур ўзгарган устки қисмида нурашнинг якуний маҳсулотлари - Al, Fe ва қисман Si оксидлари ва гидрооксидлари ҳосил бўлади. Al ва Fe охралари элювийга қизил ранг беради ва қуруқ ҳолда ғиштни эслатувчи қаттиқ бўлади. Бундай нураш қобиғи *латерит* (лотинча later - ғишт) дейилади (113-расм).



113-расм. Латерит.

Чўкинди жинсларда нураш қобиғи одатда унча катта бўлмаган қалинликка эга. У 5 - 10 м ни ташкил этади, аммо дарзлашган зоналарда ўнлаб метрга етиши мумкин.

Чўкинди жинслар (карбонатлар, галоидлар ва сульфатлар), айниқса сув карбонат ангидритга бойиган бўлса, қисман ёки тўлиқ эриб, сув билан чиқиб кетади. Унинг ўрнида карст деб аталувчи бўшлиқ ҳосил бўлади. Бу жинслар тўлиқ эриганда бўшоқ карбонатли материал - карбонатли ун ёки эримайдиган гилли минералларнинг қолдиқлари шаклланади. Нураш қобиғининг морфологияси, таркиби ва қалинлиги жуда хилма-хил бўлади. Нураш қобиғида янги ҳосил бўлган минералнинг устуворлиги бўйича каолинли, монтмориллонитли, гидро-слюдали, латеритли ва бошқа турлари ажратилади.

Майдонли ва чўзинчоқ нураш қобиқлари ажратилади.

Майдонли нураш қобиқлари йирик майдонларда қоплама шаклида ривожланган бўлади. Улар тектоник тинч вилоятлардаги ясси тоғликлар ва кенг сувайирғичлардаги текисланган майдонларда ривожланади. Бу турдаги нураш қобиғининг қалинлиги ўнлаб метрларга боради.

Чўзинчоқ нураш қобиқлари дарзлашган зоналар, турли таркибдаги жинслар контакти, томирлар ва дайкалар бўйлаб чўзинчоқ таналарни ҳосил қилади. Бунда нураш қобиқлари парчаланган рельефли бурмали тоғларда вужудга келади, уларнинг қалинлиги юзлаб метрга бориши мумкин. Баъзан майдонли нураш қобиқлари ўзининг пастки қисмида чўзинчоқ нураш қобиқларига ўтиб, қалинлиги кескин ошади.

Ернинг геологик тарихида архей ва протерозойдан бошлаб ҳозиргача нураш қобиғи шаклланиши учун қулай бўлган шароитлар бир неча бор вужудга келган. Катта қалинликдаги нураш қобиқларининг ҳосил бўлиши турли майдонларда континентал шароитларнинг узоқ вақт

давом этганлиги билан боғлиқ. Суст тектоник фаолликда кенг текисланган юзалар вужудга келган.

Ҳосил бўлиш вақти бўйича қадимий ва замонавий нураш қобиқлари ажратилади.

Қадимий нураш қобиқлари кўпинча ўзидан ёшроқ чўкинди жинслар билан қопланган. Кўпчилик нураш қобиқлари эса қисман ювилиб кетган. Юра ва палеоген даврида шаклланган нураш қобиқлари жуда кенг тарқалган.

Замонавий нураш қобиқларининг шаклланиши ҳозирги кунларда ҳам давом этмоқда. Ушбу кимёвий нураш жараёнлари ҳали ниҳоясига етмаган, қалин эмас ва устки қисмида тупроқ қатлами мавжуд.

Нураш қобиқлари билан кўплаб фойдали қазилмалар боғлиқ. Уларнинг орасида алюминий, темир ва марганец оксидлари ва гидрооксидлари, кобальт ва ванадийга эга бўлган минераллар ҳамда каолин, оловбардош гиллар, охра, опал ва бошқалар учрайди.

Нураш қобиқлари билан олтин, платина, касситерит, титанли темиртош, циркон, монацит, қимматбаҳо тошларнинг сочилма конлари боғлиқ.

Тупроқ ернинг устки унумдор қатлами бўлиб, унда деҳқончилик қилинади.

Тупроқ бир вақтда кечадиган нураш ва тупроқ ҳосил бўлиш жараёнлари туфайли вужудга келади. Бунда туб тоғ жинсларига сув, ҳаво, қуёш энергияси, ўсимликлар ва ҳайвонлар биргаликда таъсир кўрсатади.

Тупроқ асосан бўшоқ жинслардан иборат бўлиб, магматик, чўкинди ва метаморфик жинсларнинг ўз жойида қолган ёки муайян масофаларга кўчирилган материалларининг нураш маҳсулотлари ҳисобланади. Тупроқ унинг ҳосилдорлигини белгиловчи бўшоқ минерал бирикмалардан ва органик модда - гумус (лотинча humus - тупроқ) ёки чириндидан таркиб топган бўлади.

Тупроқ ҳосил бўлишда биологик омил, асосан ўсимликлар устуворлик қилади.

Тупроқ ҳосил бўлишдаги ҳайвонларнинг роли тупроқда яшовчи майда организмаларнинг ҳаёт-фаолияти билан боғлиқ. Улар органик моддалар билан озиқланиб, уларни парчалайди, тупроқни аралаштиради ва унинг структурасини яхшилайди.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Экзоген жараёнлар, элювий, делювий, коллювий, денудация, аккумуляция, нураш, нураш қобиғи, зирҳли сирт, гипергенез, кимёвий нураш, физик нураш, иссиқликдан нураш, механик нураш, оксидланиш, гидролиз, эриш, ион алмашиш, гидратация.

Назорат саволлари

Гипергенез нима?
Асосий нураш омилларининг моҳиятини кўрсатиб беринг.
Кимёвий нурашда етакчи муҳитлар нималардан иборат?
Водород диссоциацияси нима?
Кимёвий нураш жараёнларида қандай турлар ажратилади?
Гидролиз билан гидратация орасида кандай фарқ бор?
Ион алмашув жараёни қандай кечади?
Оксидланиш жараёнини тушунтириб беринг.
Силикатларнинг ўзгаришидаги кетма-кетликни кўрсатиб беринг.
Карбонатларнинг эриши нимага боғлиқ?
Нураш жараёнида минералларнинг беқарорлиги нима билан боғлиқ?
Бирламчи жинслар таркиби ва нураш маҳсулотлари орасида қандай боғлиқлик бор?
Биологик нураш қандай кечади?

14 боб. ШАМОЛНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

14.1. Умумий маълумотлар

Атмосферадаги ҳаво массаларининг ер юзасига нисбатан ҳаракати *шамол* деб аталади. Шамоллар ҳавонинг нотекис қизишидан ҳосил бўлади. Шамоллар ўз йўналишини фасл ва сутка давомида ўзгартириб туради. Йирик фаслий ҳаво оқимларига муссон ва пассат шамолларини кўрсатиш мумкин. Фасллар алмашинишида ўз йўналишини ўзгартириб турувчи шамоллар материк ичкарисида ҳам мавжуд бўлади. Бундай шамолларга Фарғона водийсидан Мирзачўлга ва қарама-қарши йўналишда эсадиган Бекобод шамолини мисол келтирса бўлади.

Шамоллар жуда кўп миқдорда чўкинди материалларни кўчиради. Уларнинг бундай хусусияти, биринчи навбатда, тезлигига боғлиқ. Шамолнинг тезлиги секундига 0,5 дан 30 м гача бориши ва кучли довулларда ундан ҳам ортиқ бўлиши мумкин. Шамоллар эса майда зарраларни муаллақ, қум ва гравий доналарини қисман муаллақ ва асосан думалатиб бир жойдан иккинчи жойга кўчиради. Шамолларнинг терриген материалларни кўчириши қуруқ ва иссиқ иқлимли ўлкаларда амалга ошади. Чунки бундай минтақаларда тупроқ эрозиясидан сақловчи ўсимлик қопламаси яхши ривожланмаган бўлади. Фаол шамол ҳаракатлари Ўрта Осиёнинг Қизилқум ва Қорақум чўлларида, Тарим ўлкасида ва Саҳрои Қабирда кузатилади.

Шамол ёрдамида қум доналарининг кўчирилиши алеврит ва гил зарраларининг кўчирилишидан фарқ қилади. Қум доналари ер юзасига яқин тор ҳаво қатламида ҳаракатланади, алеврит ва гил зарралари эса ҳавонинг баланд қатламларида ҳам муаллақ ҳолда узоқ масофаларга кўчириб кетилади.

Шамолнинг эсиши қуруқ ва юмшоқ қум қатлами устида критик тезликка етганда унинг юзасидаги доналар тезланиш билан думалай

бошлайди ва бир неча сантиметр йўл босгандан сўнг сакраб, ҳавода диаметридан кўп марта ортиқ бўлган масофага учади. Учган бундай доналар ер юзасига параболик траектория билан қайтиб тушади ва яна сакрайди. Қум доналарининг бундай сакраб ҳаракат қилиши *сальтация* дейилади. Алеврит ва гил зарраларининг кўчирилишидан фарқли ўлароқ, қум доналарининг сальтацияси аниқ юқори чегарага эга бўлади. У одатда 1 м га яқин баландликни ташкил этади. Сальтация баландлиги ётқизиқлар юзасининг ҳолатига боғлиқ. Юза қанча қаттиқ бўлса, қум доналари шунча юқори сакрайди ва, аксинча, қанча юмшоқ бўлса, сальтация баландлиги шунча кичик бўлади. Қуруқ қум доналарини кўчириш учун лозим бўлган минимал шамол тезлиги 53,7 см/сек деб қабул қилинган. Қум доналари ер юзасига қайтиб тушгандан сўнг уларнинг импульси бошқа доналарга ўтиши ёки ўзлари думалашни давом эттириши мумкин. Йирик доналар шамол йўналиши бўйича думалаб кўчиши мумкин. Марказий Қизилқумда асфальтланган автомобиль йўли юзасида терриген доналарнинг сальтацияси ва думалаб кўчишини яққол кўзатиш мумкин.

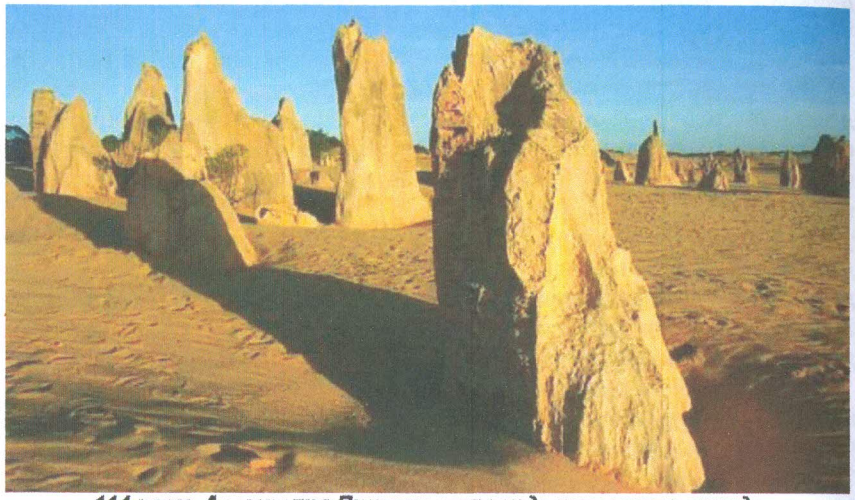
Салътация ва думалаш орқали қум доналари ҳавода ҳам, сувда ҳам кўчирилсада, у шамол ёрдамида кўчирилишга кўпроқ хос бўлади. Сувдаги сальтацион сакраш баландлиги ҳаводагига қараганда тахминан 300 марта кам бўлади. Бундай катта фарқ сувнинг ва ҳавонинг зичликлари орасидаги фарқдан келиб чиқади. Ҳавонинг зичлиги сувникидан 869 марта кичикдир.

Муҳитларнинг бир хил ташиш кучида ҳаводаги тезлик сувдагига нисбатан 29,3 марта катта бўлади. Шундан келиб чиққан ҳолда, бир хил массали доналарнинг ҳаводаги ҳаракатида импульси сувдагига нисбатан 29,3 марта катта бўлади дейиш мумкин. Демак, ҳавода ҳаракатланаётган донанинг кинетик энергияси (29,3)□М/2 сувдагига нисбатан 430 марта ортиқ бўлади. Бундай катта фарқ шамол ёрдамида кўчириладиган қумларнинг кучли абразия фаолиятини белгилайди. Ҳавонинг зичлиги сувникига қараганда жуда паст бўлиши қумнинг юзага урилишидаги амортизациясини кескин камайтиради.

Эол қумларнинг юқори даражада думалоқлигини ҳавода сальтацион кўчирилишдаги катта кинетик энергияси белгилайди. Катта кинетик энергияга эга бўлган сальтацион ҳаракат пайтидаги урилишда бошқа қум доналарига бериладиган импульс уларни ҳаракатга келтиришга ва шамол ёрдамида кўчиришга қодир бўлади.

Ер юзаси рельефини ўзгартирадиган ҳамда алоҳида хусусиятга эга бўлган ётқизиқлар ҳосил қиладиган муҳим экзоген омиллардан бири шамолдир. Шамоллар ҳаво босимининг барча жойда бир хил бўлмаслигидан пайдо бўлади. Чўл ва саҳро зоналарида шамол ниҳоят даражада катта геологик - геоморфологик иш бажаради. Осиё, Африка ва Австралиянинг кенг текисликларидаги чўл майдонлари шамол ҳаракати ва унинг геологик иши учун энг қулай шароитдир.

Пинакли саҳроси – Австралиянинг энг машҳур ва ғаройиб пейзажларини ташкил этади. Пинакли саҳроси Намбунг (Nambung) миллий боғида жойлашган бўлиб, у ерда қумли барханлар орасида минглаб оҳактошли устунлар (минорачалар) кўкка бўй чўзишган (114-расм).



114-расм. Австралия Пинакли саҳросида шамол таъсирида ҳосил бўлган ғаройиб шакллар. www.inpath.ru

Оҳактошлардан таркиб топган минорачаларнинг бўйи 4 метргача боради ва турли шаклларни: колонналар, одамларнинг силуэти, балиқ, бармоқ ва бошқаларни эслатади.

Минорачаларнинг шаклланиши шамол ва сувнинг биргаликда бажарган геологик иши билан боғлиқ.

14.2. Шамолнинг геологик иши

Шамолнинг геологик ишига қуйидагиларни киритиш мумкин: 1 - дефляция (лат. «дефляцио» - пуфлаш, сочиш); 2 - корразия (лат. «корразио» - эговлаш, силлиқлаш, тарашлаш, синдириш); 3 - транспортировка - 4 - аккумуляция (лат. «аккумуляцио» - тўплаш).

Шамолнинг юқорида кўрсатиб ўтган барча ишлари бир - бири билан боғлиқ бўлиб, битта мураккаб жараён ҳисобланади. Шамол билан боғлиқ бўлган ҳамма жараёнлар, рельеф шакллари, ётқизиқлари *эол* номи билан юритилади (эол қадимги юнон афсонасида - шамол худосидир).

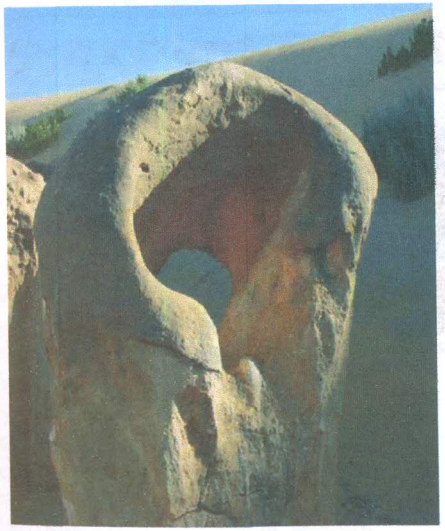
Шамол барча ўнқир - чўнқирларга, қоя тошларнинг орасига кириб бориб, ундаги майда заррачаларни учириб кетади. Бу ҳодиса *дефляция* дейилади.

Дефляция натижасида қатламли мўрт, бўшоқ жинсларда ғаройиб шакллар вужудга келиши мумкин «Эол қозони» деган чуқурликлар ҳосил

қилади. Дефляция натижасида баъзан ҳосилдор тупроқларни ҳам шамол учириб кетиб, бошқа жойларда тўплайди. Ўрта Осиёдаги Ўзбекистон ва Тожикистон Республикаларининг жанубий қисмига жанубдан эсувчи «афғон шамоли» миллионлаб тонна чанг тўзонини учириб олиб келади, Афғон шамоли эсганда, Қуёш юзини кўриб бўлмайдиган даражада атмосферани чанг қоплаб олади. Кундуз кунлари қоронғилашиб, яқин масофадагиларни танимай қоласиз. Айниқса, Саҳрои Қабирда чанг - тўзонли бўрон - *самум* эсганда бутун тирик мавжудотлар даҳшатга тушади. Эҳтимол, ана шу самум туфайли ва Қуёш нуридан ўзларини муҳофаза қилиш учун ҳам одамларга оқ кийимларга ўраниб олиш одат тусига айлангандир.

Корразия (лотинча corrasio - тарашлаш) очилиб қолган тоғ жинслари ва минералларга механик ишлов бериш, силлиқлаш, тарашлаш бўлиб, бу учиб келаётган қум доналари ёрдамида юз беради. Қум доналари шамол ёрдамида учирилиб, турли баландликка кўтарилади. Пастроқда учаётган қум доналари йириқроқ ва кўпроқ бўлиб, асосан қоя тошларни «бомбардимон» қилиб, "бурғилаш" ишларини бажаради.

Шамол учирган милли-онлаб қум доналари тоғ жинсларининг юзасига урилиб, уни аста-секин тарашлайди, силлиқлайди, бурғилаб турли чуқурчалар ҳосил қилади ва нуратади (115-расм). Шамол биринчи навбатда юмшоқ жинсларни емиради. Шамолнинг бундай емирувчи иши учириб кетиш ва тарқатиш билан бирга содир бўлади.



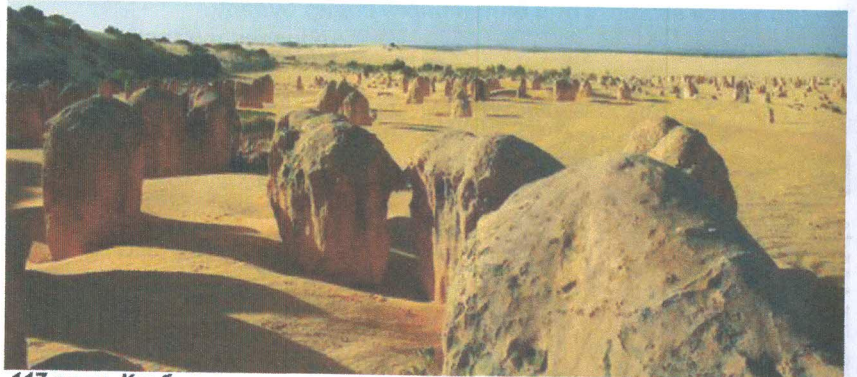
115- расм. Қумтошда ҳосил бўлган тешик. www.inpath.ru

Корразия нуқтали, тирновчи ва бурғиловчи бўлиши мумкин. Корразия туфайли тоғ жинсларида чуқурчалар, пастқамликлар, жўяклар, тирнаш излари вужудга келади. Уларнинг шакли ва ўлчами биринчи навбатда тоғ жинсларининг таркиби ва ётиш шароитларига боғлиқ. Шамол оқимининг пастки қаватида қум кўп бўлади. Шунинг учун ҳам биржинсли субстратнинг пастки қисмида четлари силлиқланган энг йирик каваклар вужудга келади. Турли мустаҳкамликка эга бўлган қатламли ётқизиқларда юмшоқроқ қатламлар фаол емирилади, уларнинг ўрнида жўякчалар ҳосил бўлади, қаттиқ қатламларда эса четлари силлиқланган ва думалоқланган карнизлар вужудга келади (116-расм).

116- расм. Неоген ётқизиқларида ҳосил бўлган карнизлар.

Таркиби доимий бўлмаган жинслар юзасида, масалан нотекис оҳакли қумтошларда юмшоқрок жойлари тарашланиб, емирилган материал учириб кетилади ва эол қозонлари ҳосил бўлади.

Шундай қилиб, дефляция ва корразия ҳодисалари бирлашиб, табиатда тошлардан ҳар хил ғаройиб шакллар ясашади, кичик ғорчалар, тешиктошлар, устунлар, одамсимон ҳайвонларни эслатувчи, кўзиқоринга ўхшаш шакллар вужудга келади (117-расм).



117-расм. Карбонатли қумтошларда ҳосил бўлган шакллар. www.inpath.ru

Академик В.АОбручев Жунғорияда эртаклардагидек турли рельеф шаклларида иборат «Эол шаҳри» борлигини ёзиб қолдирган. Шамоллар қумларни бир томонга доимо учириб кетиши оқибатида каттиқ тоғ жинсларида кичик ариқчаларни вужудга келтириши ҳам мумкин.

Шамолнинг чўкинди материалларни ташиши жуда катта аҳамиятга эга. Шамол Ер юзасидан юмшоқ майда бўлакли материалларни кўтариб, бутун ер шари бўйича катта масофаларга ташийди ва шунинг учун ҳам уни сайёрар жараён дейиш мумкин. У асосан пелитли (гилли), алевритли (чангсимон) ва псаммитли (қум) ўлчамдаги майда зарраларни кўчиради.

Кўчириш узоқлиги жинс бўлакларининг катталиги ва шаклига, солиштирма оғирлигига ва шамолнинг кучига боғлиқ. Тезлиги 7 м/с га етган шамол 90% қум зарраларини 5-10 см баландликда ташийди, кучлироқ шамол эса, (15 - 20 м/с) зарраларни бир неча метр баландликда учириб кетади. Кучли тўзон эса, қум заррачаларини бир неча ўн метр баландликда учириб, диаметри 3 - 5 см бўлган шағалларни юмалатиб олиб кетади. Тоғ жинсларининг йирик бўлаклари-ҳарсанглар қуюн турганда бир неча метрга сурилиши мумкин.

Қумлар эол транспортировкасининг муҳим компоненти ҳисобланади. Муаллақ ҳолда кўчирилиш жараёнида қум доналари ўзаро тўқнашиб, думалоқланади, силлиқланади, баъзан микродарзиклари бўйилаб майда заррачаларга парчаланади. Кварц эол транспортировкасида механик парчаланишга энг бардошли саналади. Шунинг учун ҳам шамол оқимида у асосий массани ташкил этади.

Чангсимон ва гил заррачалари (вулкан кули ва б.) баъзан эол оқимининг асосий қисмини ташкил этади. Бу материалларнинг ташилиш узоқлиги чексиз бўлиши мумкин. Улар бутун стратосферани тўйинтириши ва тропосферагача кўтарилиши мумкин. Катта баландликка кўтарилган майда заррачалар айниқса жуда узоқларга олиб кетилиши мумкин. Масалан, Кракатау вулканидан (Индонезия) отилган қизил кул бутун ер шарини айланиб ўтган ва атмосфера ҳавосида уч йилгача мавжуд бўлган.

Афғонистондаги Дашти-Марго, Дашти-Арбу саҳроларидан кўтарилган чанг Қорақумгача етиб боради. Ғарбий Хитойдан кўтарилган чанг Афғонистонгача ва Ўрта Осиёгача етиб келиб, чўкмага ўтади. А.Аллисоннинг маълумотларига кўра Саҳрои Қабирдан учирилган қум заррачалари 160 км масофани босиб ўтиб тўпланиши мумкин экан. Чанг ва майда қум заррачалари 2500 - 3000 км узоқликкача етаб боради. Саҳрои Кабирнинг қуми Милан шаҳари кўчаларига ҳам етиб келганлиги ҳақида маълумотлар бор.

Эол ётқизиқлари. Шамол ташийдиган материалларнинг таркиби турли-туман бўлади. Қум-чангли тўзонларда кварц ва дала шпати кўпчиликни ташкил этади, кам миқдорда гипс, туз, гил ва оҳак зарралари, тупроқ ва бошқалар бўлиши мумкин. Уларнинг кўп қисми ер юзасида очилиб қолган жинсларнинг нураш маҳсулотлари ҳисобланади. Чангларнинг бир қисми вулканик, яна бир қисми фазовий генезисга эга бўлади. Шамол учириб кетадиган чангларнинг катта қисми денгиз ва океанлар юзасига тушиб, уларнинг ётқизиқлари билан аралашиб кетади; қолган қисми эса қуруқлик юзасига чўкиб, эол ётқизиқларини ташкил этади.

Шамол ташийдиган бўлакли материал ташилиш жараёнида сараланади. Йирикроқ бўлган қум доналари гил зарраларига қараганда олдинроқ чўкмага ўтади. Шу туфайли қумли, лёссли ва гилли ётқизиқлар алоҳида чўкмага ўтиб, тўпланади. Эол ётқизиқлари амалда ер юзасининг барча жойларида кузатилиши мумкин. Аммо катта қалинликдаги ва кенг

ҳудудларни эгаллаганлари эол жараёнлари ривожланиши учун қулай бўлган арид иқлимли минтақаларда вужудга келади. Эол ётқизиқлари орасида қумлар жуда кенг майдонларни эгаллаб ётади.

Шамолнинг геологик иши саҳроларда ва яримсаҳроларда жуда яққол ифода-ланган бўлади. Бунда катта майдонларни эгаллаган қумли барханлар ҳосил бўлади (118-расм). Саҳролар Антрактикадан ташқари барча континентларнинг қуруқ ва ўта қуруқ иқлимли вилоятларида тарқалган. Улар иккита минтақани ташкил этиб, шимолий ва жанубий яримшарларда 10 ва 45°кенгликлар орсида жойлашган.

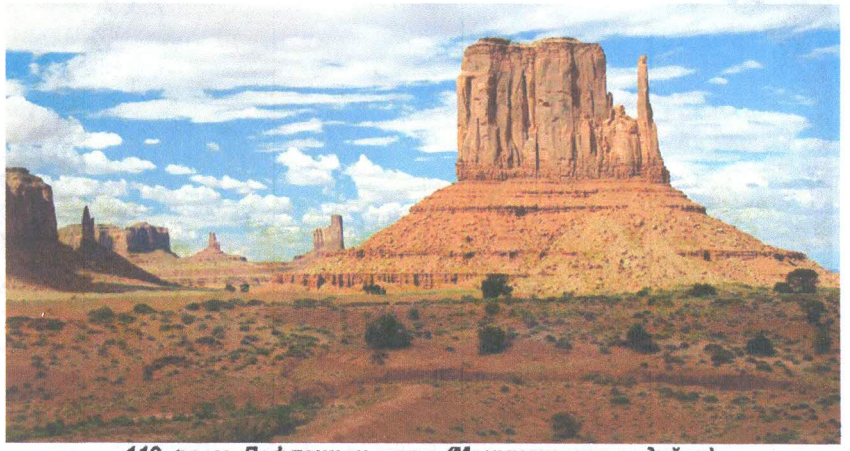
118-расм. Бархан қумлари. http://dic.academic.ru

Саҳроларда жуда кам ёмғир ва қор ёғади (йилига 200 мм дан кам). Қуруқ ҳаво ёғин-сочинлар миқдоридан 10-15 марта ортиқ бўлган намликни буғлантириши мумкин. Бундай кучли буғланиш сабабли капилляр бўшлиқлар орқали доимо сизот сувларининг ер юзасига қараб вертикал ҳаракати содир бўлади. Бу сувлар тупроқдан темир ва марганецнинг оксидли бирикмаларини эритиб олиб чиқади ва қояли тоғ жинсларининг юзасида қўнғир ёки тим қора рангли юпқа пленка ҳосил қилади. Улар «саҳро тобланиши» дейилади.

Шамол ишининг характери бўйича саҳролар дефляцион ва ак-кумулятив турларга ажратилади.

Дефляцион саҳролар (Африкада гаммада, Ўрта Осиёда қир деб юритилади). Улар ғаройиб шаклларга эга бўлган қоялардан ёки қояли тошларнинг тўпламларидан иборат бўлади.

Бундай саҳроларга АҚШдаги **Монументлар водийси** (119-расм) ва **Калахари** саҳросини (***Kalahari Desert***) мисол қилиб кўрсатса бўлади. **Калахари** Жанубий Африкадаги қўшни Ботсвана, Намибия, ЖАР давлатлари ҳудудларида жойлашган.



119- расм. Дефлацион саҳро (Монументлар водийси). http://nature.1001chudo.ru

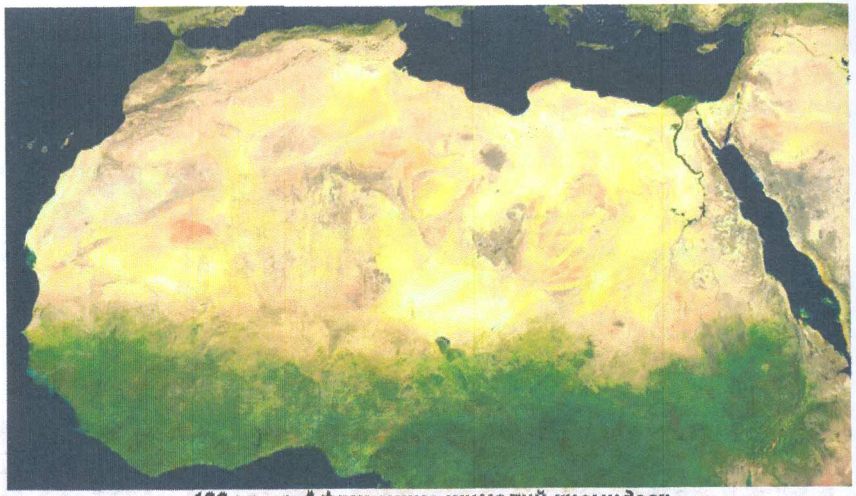
Калахари – йирик саҳролардан бири бўлиб, унинг 600 минг км^2 ли катта қисми Ботсвана ҳудудида жойлашган.

Калахари саҳросидаги қумлар асосан қизил, қизғиш-қўнғир, пушти рангларга эга. Калахари чеккаларида ўсимликлар ўсади ва ҳайвонлар яшайди. Саҳро шу номли ботиқликда жойлашган.

Аккумулятив саҳролар таркиб топган материаллари бўйича барханли (қумли), тақирли (гилли), адирли (лёссли) ва шўрхокли (шўрланган) турларга бўлинади.

Барханли саҳролар энг кенг майдонларни эгаллаб ётади. Дунёда энг йирик саҳро Африканинг шимолий қисмидаги Саҳрои Қабир ҳисобланади. Унинг майдони 9 миллион км^2 дан ортиқ. У бутун Шимолий Африкани: Миср, Тунис, Мароккаш, Мавритания, Нигер, Судан, Чад, Ливия, Жазоир ва бошқа давлатлар майдонини эгаллаган бўлиб, Африка континентининг 30% майдонини ташкил этади. Бу ерда шимолий-шарқдан кучли шамоллар эсади. Саҳрои Қабирнинг тўртдан бирини вулкан тоғлари, иккинчи чорагини қумлар, қолганини гравийли текисликлар, ўсимликли воҳалар ташкил этади (120-расм).

Ўрта Осиёда Қорақум ва Қизилқум саҳролари асосан барханли қумлар билан қопланган.



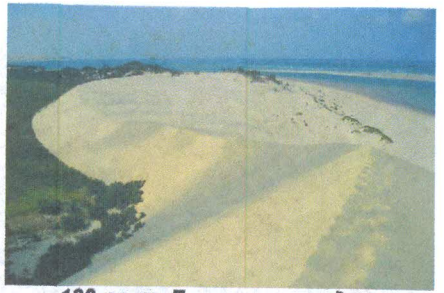
120-расм. Африканинг шимолий қисмидаги Саҳрои Қабир эгаллаган майдон.

Барханли саҳролар одатда дефляция ва корразия минтақаларига яқин жойларда ҳосил бўлади. Барханли саҳродаги қумлар юқори даражада сараланганлиги ва яхши думалоқланганлиги билан бошқа генезисдаги қумлардан фарқ қилади. Шунингдек уларнинг юзасида тирнаш излари кузатилади ва хира бўлади. Қум заррачаларининг ўлчами одатда 0,25 - 0,1 мм дан ошмайди. Уларда кварц минерали кўп, камроқ дала шпати учрайди. Эол қумларининг ранги оқиш, сарғиш ва баъзан қўнғир бўлади. Эол қумларида параллел эмас, балки қия ва тўлқинсимон қатламланиш кузатилади. Қия серияларнинг оғиш томони бўйича шамол эсган йўналишни аниқлаш мумкин.

Барханлар майда тепаликлар, ғовлар ва қаторлар, яримой шаклидаги қум уюмларидан иборат бўлади. Планда шамолнинг йўналишига мўлжалланган яримой шаклини эслатади. Барханларнинг баландлиги 20 - 30 м гача боради. Шамол эсувчи томонининг қиялиги 10-15°, шамол йўналишидаги қиялиги эса тикроқ, 30-35° бўлади. Барханларнинг ўркачи одатда ўткир бурчакли бўлади. Шамол йўналиши тез-тез ўзгарувчи жойларда рельеф юзаси жим-жима шаклларга эга бўлади (121-расм).

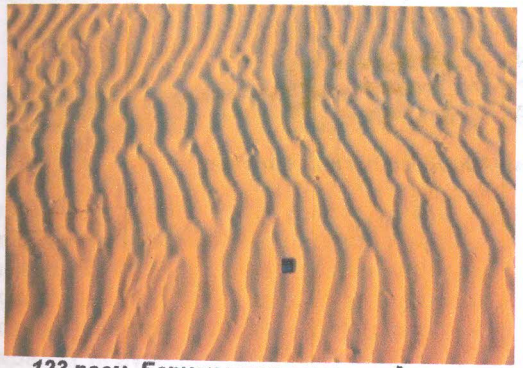
Денгиз ва дарё бўйларида пайдо бўладиган қум тепалари *дюналар* дейилади. Бархан ва дюналарнинг қумлари қатламсиз, яхлит бўлади. Дюналарнинг баландлиги 20 - 25 м гача баъзан 50 м гача боради (122-расм).

121-расм. Саҳродаги барханлар.



122-расм. Денгиз соҳилидаги дюналар.

Бархан тепаликлари юзасида эол ряблари ривожланган бўлади. Улар ўзига хос микрорельеф ҳосил қилади ва бархан-ларнинг шамол эсувчи томонидаги юзасида ривожланган бўлади. Бархан ряблари сув оқимлариникига ўхшаш асимметрик тузилишга эга ва бархан юзасида тўлқинсимон параллел жойлашган бўлади. Ряб ўркачлари орасидаги масофа 3-4 см, амплитудаси (баландлиги) эса ундан камроқ бўлади (123-расм).



123-расм. Бархан қумлари юзасидаги эол ряблари.www.babaev.net

Барханлар ва дюналар кўчиб юрадиган қум тепаларидир. Баъзан барханлар бир кунда 5-10 м гача кўчиб, бошқа жойда тепаликлар ҳосил қилиши мумкин. Дюналар ҳам бир йилда 100 - 200 м гача кўча олади. Ҳозирги кунда ҳаракатдаги барханлар Қизилқумнинг айрим қисмларида (Бухоро вилоятининг Ромитан тумани) кузатилади. Бархан қумларнинг аксарият қисми ҳозирги кунда кам ҳаракатли.

Қум ҳаракатидан экинзорлар, баъзан қишлоқлар қум остида қолиб кетиши мумкин. Экинзорларни, темир йўлларни қум босиб кетмаслиги учун уларнинг атрофи иҳота қилиниб, дарахтзорлар барпо қилинади.

Тақирли (гилли) саҳролар қум саҳроларини ўраб туради ёки уларнинг ичида жойлашган бўлади. Жуда кўп ҳолларда тақирлар қуриган кўлларнинг ёки дарёларнинг туби ҳисобланади. Тақирларни ташкил этган гилли чўкиндилар юзаси уларнинг қуришидан кучли дарзланади. Бундай дарзлар тақир юзасида полигонал участкаларни ажратади. Полигонал бўлакларнинг четлари бирмунча баландга кўтарилган бўлади (124-расм).

Тақирли саҳролар грунт сувлари ҳисобига ҳам, атмосфера ёғинсочинлари ҳисобига ҳам ҳосил бўлиши мумкин.

124-расм. Тақир.

Адирли (лёссли) саҳролар ҳам қумли саҳроларнинг чекка қисмларида ривожланади. Бунда шамол учириб келтирилган чанг зарралари тўпланади. Турли қалинликдаги лёссли жинслар тўпланади. Адирларнинг юзаси вақтинчалик оқар сувларнинг фаолияти туфайли одатда нотекис бўлади. Кучли жарланганлик кузатилади. Лёссли жинслар вертикал ажралиш хусусиятига эга бўлганлиги туфайли жарларнинг борти ҳар доим тик бўлади (125-расм).

125-расм. Адирдаги лёссли жинслар.

Лёсслар (лёсс немисчада сариқ тупроқ маъносини англатади) сарғиш-қўнғир, сарғиш-кулранг ва бўзрангли, юмшоқ ва ғовакли жинслар бўлиб, континентал ётқизиқларнинг муҳим генетик тури ҳисобланади. Уланинг таркибида 90% дан ортиқ кварц ва бошқа силикатларнинг ҳамда глиноземнинг чангсимон заррачалари бўлади. 6% га яқинини одатда нотўғри шакллардаги оҳакли уюшиқларни (шўх) ташкил этувчи кальций карбонат ташкил этади. Лёссларнинг ўзига хос белгилари бўлиб қуйидагилар ҳисобланади:

- чангсимон зарралардан тузилган бўлиб, кўпроқ 0,05 мм дан 0,005 мм диаметрли алеврит зарраларидан ташкил топган;
- қатламланиш хусусияти йўқ, бутун қалинлиги бўйича яхлит тузилган;
- карбонатли ғуддалар ва уюшиқларга эгалиги;
- вертикал ажралиш хусусиятига эгалиги;
- юқори даражади (50 - 60% гача) ғоваклиги;
- намланганда ва юк остида чўкиш қобилияти.

Лёссларнинг энг кўп қисми Украинадан Жанубий Хитойгача чўзилган ҳудудларда тарқалган. Лёссларнинг қалинлиги бир неча метрдан юзлаб метргача боради. Хитойдаги лёсслар жуда қалин бўлиб 250 - 350 м гача

етади. Ўзбек олимларидан академик Р.О.Мавлонов Ўрта Осиёдаги лёссларни аксарияти шамол ёрдамида ҳосил бўлганлигини исбот қилган.

Лёссли адирлар Ўрта Осиёда, Кавказортида, Украинада ва Афғонистонда кенг тарқалган.

Шўрхокли (шўрланган) *саҳролар* грунт сувларининг ётиш чуқурлиги катта бўлмаганда кузатилади. Тупроқдаги намлик капиллярлар орқали ер юзасига сўрилиб, буғланиб кетади. Ерости сувларининг минерализациясини ташкил этувчи тузли бирикмалар ер юзасини оппоқ, юмшоқ, ғовакли пўстлоқ билан қоплаб олади. Шўрхокли саҳро АҚШдаги "Ўлимлар водийси" ва Марказий Қизилқумдаги Минбулоқ, Қорақота ботиқликларида, Каспий ва Орол денгизи оралиғида жойлашган Устюрт платосида кенг тарқалган. Марказий Қизилқумдаги Лавлакон шўрхоклари бир қанча шўр кўллардан иборат бўлиб, жазирама иссиқда фаол буғланиш натижасида туз қатлами ҳосил қилиб, қуриб қолади. Уларнинг тўйиниши ер ёриқларидан чиқаётган шўр ерости сувлари билан боғлиқ.

126 - расм. Уюни солончакидаги тузли ётқизилар.

Уюни шўрхоки (***Salar de Uyuni***) Боливиядаги дунёда энг йирик қуриб қолган шўр кўлдир. Эгаллаган майдони 10582 кв. км., денгиз сатҳидан 36-50 метр баландда жойлашган.

Уюни шўрхокидаги тузнинг қалинлиги 2 дан 8 метргача боради. Ҳар йили бу жойдан 25 минг тонна туз қазиб олинади (126-расм).

Таянч тушунча ва иборалар

Эол, дефляция, дефляцион саҳролар, корразия, эол рельефи, эол ётқизиқлари, эол саҳролари, адирли саҳролар, шўрхоклар, тақирлар, барханлар, дюналар, эол ряблари, ихота, лёсс ва лёссимон жинслар.

Назорат саволлари

Шамол деб нимага айтилади?
Шамол қандай геологик иш бажаради?
Дефляция, корразия, транспортировка, аккумуляция жараёнларига қисқача тавсиф (мисоллар билан) беринг.
Барханлар дюналардан нимаси билан фарқ қилади?
Эол ряблари нима?
Лёссли жинслар қандай хусусиятларга эга?
Ўрта Осиёдаги саҳро ётқизиқларини таърифлаб беринг.

15-боб. СУВ ОҚИМЛАРИНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

15.1. Сув оқимлари

Ер юзасидаги оқар сувлар қуруқлик денудациясининг энг муҳим омилларидан бири. Сув оқимлари рельефнинг парчаланишига ва материклар юзасининг пасайишига олиб келади. Улар атмосфера ёғинсочинлари ва қорларнинг эриши туфайли вужудга келувчи дифференциацияланмаган майда жилғалардан тортиб то азим дарёлар тизимигача бўлган сув оқимларини ўз ичига олади.

Ер юзаси оқим сувларининг геологик иши сувнинг массасига ва унинг оқим тезлигига боғлиқ бўлади. Унинг иши тоғ жинсларини ювиш, нураш маҳсулотларини ташиш ва ётқизишдан иборат. Юза сувлари бажараётган барча жараёнлар ва бунда ҳосил бўлган ётқизиқлар мажмуаси флювиал (лотинчада «флювиос» – дарё, оқим деган маънони англатади) жинслар дейилади.

Нураш маҳсулотларининг асосий қисми сув оқимлари ёрдамида кўчирилади. Бундай оқимлар қуруқлик оқимлари (дарёлар, сойлар) ва ҳавза оқимларидан (соҳилбўйи, контур, транзит ва турбид оқимлари) иборат бўлади.

Қуруқликда сув оқимлари рельеф қиялиги туфайли вужудга келади. Бундай сув оқимларининг тезлиги текисликларда 1,5-1,6 м/сек, тоғларда 5-8 м/сек гача боради. Оқим тезлигининг ўзгариши ўзан кенглигига, чуқурлигига ва рельеф қиялигига боғлиқ. Ўзаннинг торайиши оқим тезлигини оширади.

Суюқликнинг турли кинематик ва динамик хусусиятларига асосан ламинар ва турбулент оқимлар ажратилади.

Ламинар оқимларда оқим чизиқлари (суюқлик зарраларининг ҳаракат йўналиши) бир-бирига параллел ва бир хил тезликда бўлади. Бунда оқим параллел қатламлар тўплами сифатида ҳаракатланади.

Ламинар оқимлар нисбатан секин, асосий оқимга мос келмайдиган компонентлари амалда ҳисобга олинмайдиган даражада кичик бўлади.

Турбулент оқимларда оқим чизиқлари буралиб ўзгарувчи уюрмалар тизимини ташкил этади. Бунда ўзгарувчи уюрмаларнинг йўналиши ва тезлиги ўртача арифметик оқимникидан фарқ қилади. Бошқача қилиб айтганда, уюрмаларда сув массаси чапдан ўнгга, пастдан юқорига ва аксинча ҳаракатланиб, "ўйнаб" оқади.

Турбулент оқимларда уюрмаларнинг тезлиги ўртача оқим тезлигидан унча фарқ қилмасада, бутун оқимга кучли таъсир этади. Чунки турбулентлик орқали терриген зарралар доимо муаллақ ҳолда (гил зарралари) ёки вақтинча муаллақ ҳолда (қум доналари) кўчирилади.

Дарёларда турбулентликни асосан оғирлик кучининг ўзан бўйлаб йўналган ташкил этувчиси - уринма вужудга келтиради ва ўзан тубининг нотекислиги орқали кучаяди.

Турбулентлик оқимда кўчирилаётган зарраларнинг суспензия ҳолатида бўлишига ёрдам беради. Турбулент оқимларнинг силжитувчи кучи шу тезликдаги бошқа оқимларникига қараганда 3-4 марта катта бўлади. Бу хусусият чўкиб улгурган зарраларни қайтадан кўтариб, оқим суспензиясига қўшишда катта аҳамиятга эга. Чунки чўкиб улгурган зарраларни ўз жойидан кўтариб, кўчириш учун оқимнинг катта сурувчи кучланиши керак бўлади. Айниқса, бу майда пластинка шаклидаги зарраларга ва юзаси сув ўтлари билан қопланиб улгурган ётқизиқларга тааллуқлидир. Чўкиб улгурган зарраларни қайтадан оқимга қўшишда оқимдаги мавжуд зарраларнинг тирнаш кучи ҳам катта аҳамиятга эга бўлади.

Турбулент оқимларда йирик бўлакли жинслар (ғўлаклар ва гравий) думалаб, қум доналари сальтация (сакраб-сакраб) йўли билан, алеврит ва гил зарралари эса муаллақ ҳолда кўчирилади. Турбулент оқимлар ламинар оқимларга айланиб, тезлиги сусайганда йирик бўлакли жинслар оқим ўзанида чўкиб қолади, қум доналари думалаш орқали, алеврит ва гил зарралари оқим туфайли, ҳали суспензияда бўлганлиги сабабли, муаллақ ҳолда кўчирилади. Ламинар оқимларда ўзан тубидаги нотекисликлар чўкинди материаллар билан тўлиб, текисланиб боради. Турбулент оқимларда эса чуқурлатиш эрозияси туфайли ўзан туби нотекислигича қолаверади.

Ламинар оқимларнинг ҳам, турбулент оқимларнинг ҳам чўкиндининг сиртига таъсири суюқликнинг зичлиги, динамик қовушоқлиги, тезлиги билан боғлиқ бўлган бир қанча гидродинамик параметрлар ва сув-чўкинди чегарасининг геометриясига боғлиқ.

Сув ва ҳаво каби ҳар бир оқувчи муҳит *қовушоқлик* деб аталувчи ишқалиш кучи туфайли вужудга келувчи ички қаршиликка эга бўлади. Суюқлик ёки газнинг қовушоқлиги секин ҳаракатланаётган массанинг тез ҳаракатланаётган массани тормозловчи кучи ўлчами ҳисобланади.

Терриген доналарнинг ўлчами, солиштирма оғирлиги ва шакли каби хусусиятлари оқимда кўчирилиши учун муҳим омилдир. Бу ўзгарувчи

параметрларнинг умумий самараси оқувчи муҳитнинг зичлиги ва қовушоқлиги билан биргаликда чўкиш тезлигини белгилайди.

Терриген зарраларнинг ҳавода чўкиши сувдагига қараганда катта фарқ қилади. Масалан, қум зарраларининг ҳавода чўкиши сувдагига нисбатан 30-50 марта тез содир бўлади. Зарраларнинг ўлчами кичрайиши билан бу фарқ камайиб боради.

Ҳавонинг, чучук ва денгиз сувларининг зичлиги турличадир. Бир хил ҳажмдаги қум зарралари ўз оғирлигини денгиз сувларида кўп, чучук сувларда камроқ, ҳавода эса ундан ҳам кам йўқотади. Шунинг учун ҳам бир ҳажмдаги оғир ва енгил минералларнинг чўкиш тезлиги орасидаги фарқ ҳаводан денгиз сувига қараб камайиб боради. Бу хусусиятлари орқали терриген зарраларнинг генезиси аниқланади.

Сув оқимлари билан кўчириладиган материалларнинг миқдори оқимнинг тезлиги, фаолиятининг доимийлиги ёки вақтинчалигига боғлиқ. Сув оқимлари билан кўчириладиган материалларнинг миқдори оқим зичлиги билан белгиланади. Бу катталик ўзгарувчан бўлиб, баъзи оқимларда у жуда юқори бўлади.

Сув оқимлари йил бўйи фаолият кўрсатувчи доимий ва баҳор ойларидагина фаолият кўрсатувчи вақтинчалик сув оқимларига бўлинади.

Вақтинчалик сув оқимлари тоғ ҳудудларида жала ёғиши ва қорнинг тез эриши туфайли вужудга келади. Бундай оқимлар *селлар* дейилади. Селлар асосан ўсимлик қопламаси яхши ривожланмаган қуруқ иқлимли ўлкаларда ҳосил бўлади. Улар ўзининг катта тезлиги, зичлиги ва эрозия хусусиятлари билан бошқа оқимлардан ажралиб туради. Селлар шаклланишида сув дастлаб тоғ ёнбағирларида бутун майдон бўйича оқабошлайди ва кейинчалик маълум ўзанларга бирлашиб, яхлит оқимни ташкил қилади.

Сел тўсатдан пайдо бўлиб, тоғ даралари ва сойларидан жуда катта тезлик (20 - 25 м/сек) билан пастга интилади ва йўлида учраган тўсиқларни емириб, оқизиб кетади. Шу вақтда ўзандаги сув лойқаси 5-20 м гача кўтарилади ва сел кетиш, тошқин жараёни бўлади. Масалан, 1966 йилда Исфайрам сойда, 1967 йили Кичик Алмати сойида ва 1978 йили Карпат тоғида сел бўлиб, бир-икки соатда ҳар қайсиси 3000 - 4000 м^3 шағал ва лойқани ташиган. 1969 йили май ойида ҳудди шундай ҳодиса Чирчиқ дарёси ва унинг ирмоқларида содир бўлган. Чунончи, Оқсоқота ирмоғида 2 соат давом этган сел ўзан қайирусти супасидаги экин майдонларини, тегирмонларни оқизиб кетган. Шу қисқа вақт ичида бир неча юз туп мевали дарахт ва бир неча минг м^3 шағал Чирчиқ дарёсига қуйилган ва конус ёйилмаси (Бўстонлиқ қишлоғи) бортларини ювиб кетган.

Сел оқизиқлари одатда тоғ этакларида пролювий ётқизиғини ҳосил қилади. Ёнбағирлардаги эллювий, делювийлар ёғин сувига тўйингандан сўнг ҳаракатга келган маҳсулотларни пастга оқизиб тушади. Сел фақат тош бўлакларинигина эмас, балки илдизи бўшроқ дарахтларни ҳам оқизиб кетади.

Сел оқимлари зичлигининг юқорилиги бир томондан тезлигининг катталигига, иккинчи томондан эса йил давомида нураган маҳсулотларни бирданига кўчиришига боғлиқдир. Сел оқимлари бутун оқим йўлидаги барча материалларни оқизиб, тоғолди текисликларига олиб чиқади. Улар келтирган материалларнинг миқдори шу ҳудуддаги доимий оқар сувларникига қараганда кўпроқдир. Бу пролювиал ва делювиал ётқизиқларнинг аллювиал ётқизиқларга қараганда кенг тарқалганлигидан маълум. Сел оқимлари хар доим турбулент характерга эга бўлади. Ётқизиқлари дифференциацияланмаган ва сараланмаган, бўлаклари думалоқланмаган, ўткир қиррали бўлади.

Доимий сув оқимлари – дарёлар. Дарёлар – ҳавза деб аталувчи кенг ҳудудлардан атмосфера ёғин-сочинлари ва ерости сувларини тўпловчи узлуксиз оқувчи сув оқимларидир. Қуруқликнинг 68 % майдони дарёларнинг сув йиғиш майдонлари ҳисобланади ва улардан тўпланган сувлар океан ва денгизларга қуюлади. Ҳар йили қуруқликдан йиғилаётган сувнинг 20 % га яқини сайёрамизда суви кўп бўлган Амазонканики ҳисобланади. Суви кўплиги бўйича иккинчи ўринни Конго дарёси эгаллайди. Дунёдаги энг узун дарё Нил (6671 км) бўлсада, суви ва ҳавзасининг майдони унча катта эмас. Узунлиги 1000 км дан ортиқ бўлган дарёлар сони ер юзасида элликдан ортиқ. Уларнинг умумий узунлиги 180 000 км.

Дарёларнинг сув йиғадиган майдони дарё ҳавзаси дейилади. Ҳавзалар планда кўринишига қараб дарахтсимон, елпиғичсимон, радиал (марказга интилувчи ва марказдан таралувчи) каби турларга бўлинади. Волга дарёси ҳавзаси дарахтсимон дарёларнинг типик вакилидир.

Дарё унча катта бўлмаган булоқдан (масалан, Волга), кўлдан (Ангара, Нева) ёки ботқоқликдан (Днепр, Ғарбий Двина) бошланиши мумкин. Тоғ дарёлари одатда қор ва музларнинг эришидан озиқланади.

Барча дарёлар ҳам денгиз ва океанларга куюлмайди. Улардан баъзилари (масалан, Волга, Амударё) кўлларга қуюлса, баъзилари саҳроларда тугайди (Зарафшон).

Йил давомида дарёларнинг тўлиб оққан даврлари ва сатҳининг пасайиб кетадиган вақтлари бўлади. Тўлиб оқиш даври дарёларнинг озиқланиш манбаларига (қор ва музларнинг эриши, ёғин-сочинлар) боғлиқ. Дарёлар тўлиб оққан вақтларда уларнинг сув сарфи юзлаб марта ошиши мумкин.

Сувнинг ортича миқдори баъзан фавқулодда ҳодисаларга олиб келади. Дарё ўзанидан чиқиб, кўп майдонлар сув остида қолиб кетади. Бундай ҳодисалар ҳудудининг анча қисми текисликлардан иборат бўлган Хитойда, Ҳиндистонда, Россияда ва дунёнинг бошқа баъзи мамлакатларида тез-тез содир бўлиб туради.

15.2. Дарё водийларининг тузилиши

Ўзан сув оқимлари ўзининг геологик фаолиятида *дарё водийларини* ҳосил қилади. Дарё асосий дарё ва унинг ирмоқлари, ирмоқларининг сойлари, сойларининг жилғаларидан таркиб топган тизимни ташкил этади. Дарё тизими эгаллаган майдон *дарё ҳавзаси* дейилади. Дарё ҳавзалари бир-биридан сувайирғичлар билан чегараланади.

Ўзан. Ўзан деб дарё водийсининг сув оқаётган чуқур қисмига айтилади. Дарёларнинг кўп қисми меандр ҳосил қилиб оқади. Меандрлар планда турлича шаклда бўлиши мумкин. Дарё ўзанининг водий тубида илон изи ҳосил қилиб оқиши дарё қирғоқларидан бирининг ювилиши ва иккинчисида ётқизиқлар ётқизилиши ҳисобига амалга ошади.

Қирғоқ ювилишининг фаоллиги оқим ўзагининг қирғоққа ёндошув бурчаги (ва оқимнинг энг юқори тезлиги) қанча катта бўлса, ювилиш тезлига ҳам шунча катта бўлади. Тўғри чизиқли ўзанларда оқим ўзаги унинг марказий қисмида жойлашган бўлади, қирғоқ томон тезлик сусайиб боради. Бундай шароитларда қирғоқ ювилмайди.

Қирғоқнинг ювилиш тезлиги водий шаклланган тоғ жинсларининг мустаҳкамлигига боғлиқ.

Қаттиқ тоғ жинсларидан оқиб ўтаётган дарёларда оқим ўлчамига боғлиқ бўлмасдан қирғоқнинг ювилиш тезлиги кескин пасаяди. Қирғоқнинг энг юқори ювилиш тезлиги Амударёда қайд этилган бўлиб, йилига 1000-1200 м ни ташкил этади. Амударё қирғоғининг ювилиши сутка ва ҳатто соатлар давомида ўзгариб туради.

Қайир. Дарёнинг вақти - вақти билан сув босадиган қирғоқларини қайирлар деб аталади. Улардаги тўпланадиган ётқизиқлар узан фациясиникидан анчагина майдалиги билан фарқ қилади ва ўзига хос текстура ва структурага эга бўлади. Қайир ётқизиқлари асосан сараланмаган алевролитларда, пело-алевритлардан ва гиллардан иборат бўлади. Қайирларда ботқоқликлар ва тўқайзорлар ривожланади.

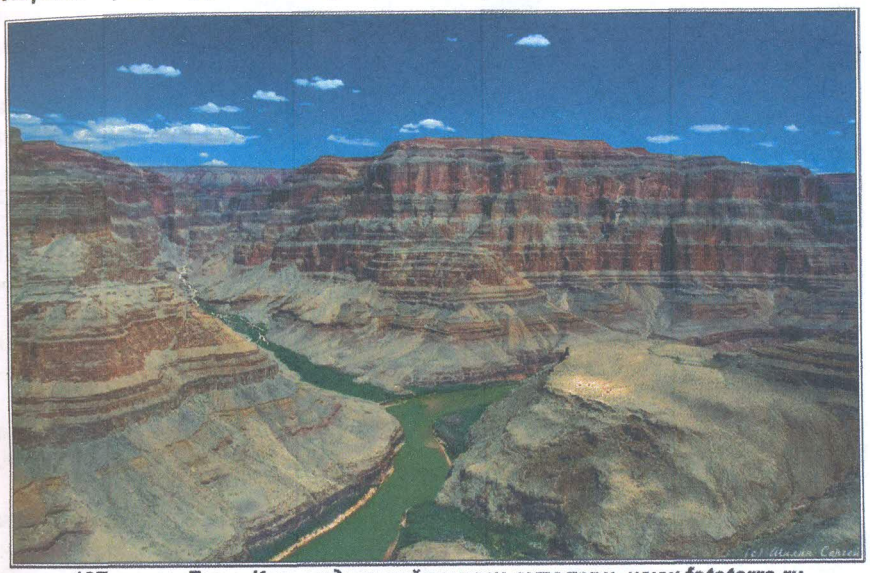
Қайирлар қуруқликнинг 3 % га яқинини ташкил этади, аммо уларнинг инсон ҳаётидаги аҳамияти жуда катта.

Қайирлар узоқ вақт давомида кечадиган ён эрозия босқичида шаклланади.

Оқим тўлиқ бўлган вақтларда сув ўзанидан тошиб, бутун водийни қоплаб олади ва қайирларда ҳам чўкинди тўпланади. Бунда майда алевритли, гилли ва қумли материал чўкмага ўтади.

Қайирусти супалари (террасалар, лотинча terra - тупроқ). Тектоник ҳаракатларнинг узлукли-узлуксизлик хусусияти қайирусти супаларининг шаклланишига олиб келади. Маълумки, ер пўстида теконик ҳаракатлар тўхтовсиз давом этади. Аммо уларнинг йўналганлиги ва тезлиги вақт бўйича ўзгариб туради. Ҳудуднинг умумий кўтарилишида тектоник ҳаракатлар тезлиги ўзгариб туриши натижасида чуқурлатиш ва ён эрозиялар ўзаро алмашиниб туради. Бунинг натижасида қайирусти супалари шаклланади. Қайирусти супаларининг юзаси дарё оқими ва

дарё водийси томон озроқ қияланган бўлади. Улар ҳар доим дарё ўзани ва қайиридан гипсометрик баландда жойлашган бўлади ва шунинг учун ҳам қайирусти супаси дейилади (127-расм). Дарё ўзанининг меандрланиши туфайли бундай супалар ювилиб кетиши орқали уларнинг фақат фрагментлари қолиши мумкин



127- расм. Буюк Каньондаги қайирусти супалари. www.fototerra.ru

Қайирусти супалари субгоризонтал текисликлардан таркиб топган бўлади; улар ўзидан пастдаги супа ёки қайирдан зина орқали ажралган бўлади, дарё томондан супаларнинг чегараловчи қошлар аниқ ифодаланган ёки текисланган бўлиши мумкин, орқа томони эса устидаги зинага қараб кўтарилган ёки туб жинсларга ёндошган бўлади.Циклли ва маҳаллий супалар ажратилади.

Циклли супалар дарёнинг бутун водий бўйлаб, маҳаллий супалар эса унинг муайян участкаларида ривожланган бўлади. Супалар тоғли районларда аниқ ифодаланган бўлади.

Циклли супалар эрозион-аккумулятив циклда шаклланади ва қуйидаги босқичларни ўз ичига олади:

- чуқурлатиш эрозияси;
- ён эрозия;
- аккумуляция;
- динамик мувозанат.

Эрозион-аккумулятив цикл давомида чўкинди тўпланган ва усти қайир билан қопланган чуқурлик ҳосил бўлади. Чуқурлатиш босқичидан бошланган янги эрозион цикл жараёнида қайир аста-секин супага айланади. Унинг юзаси ўзан оқими таъсир зонасидан ташқарида

жойлашган бўлади. Унинг юзасида қоплама ҳосила деб аталувчи пролювий, коллювий, солифлюкцион ётқизиқлар, лёсслар ва бошқалар тўпланиши мумкин. Уларнинг қалинлиги ўнлаб метрга боради.

Аллювий қалинлиги ва остидаги жинслар муносабати бўйича аккумулятив (тўпланиш супалари), эрозион (ювилиш супалари) ва эрозион-аккумулятив (аралаш) супаларга ажратилади.

Аккумулятив супаларда аллювий қалинлиги ўнлаб ва юзлаб метрга бориши мумкин (йирик дарёларда 20-30 м ни ташкил этади).

Эрозион супаларда аллювий қалинлиги юқори бўлмайди, у фақат ўзан ётқизиқларидан иборат. Бундай супалар юзасида ё туб жинслар, ёки бошқа генезисдаги бўшоқ жинслар очилиб ётади.

Эрозион-аккумулятив супаларда аллювийнинг барча фациялари ривожланган, юзаси горизонтал бўлади.

Супаларнинг вужудга келиш сабаблари. Супаларнинг шаклланиши иқлимнинг ўзгариши ва тектоник ҳаракатлар билан боғлиқ. Иқлим супалар шаклланишида асосий омил ҳисобланади.

Оқимнинг ҳаракат кучи сув ҳажмига боғлиқ. Намгарчиликнинг ошиши оқим сувининг ҳажмини ва унинг кучини оширади. Унинг эрозион қобилияти ошади, бунгача тикланган мувозанат бузилади, чуқурлатиш эрозияси бошланади. Дарё ўзининг янги мувозанат профилини ҳосил қилабошлайди. Олдинги қайир сув кўп бўлгандаги сатҳдан чиқади ва қайирусти супасига айланади.

Бош эрозия базисининг тутган ўрни дарёдаги сув оқимининг фаолиятини назорат қилади. Эрозия базисининг ўзгариши тектоник ҳаракатлар ёки Дунё океани сатҳининг эвстатик тебраниши билан боғлиқ бўлиши мумкин. Музлик босиш даврларида Дунё океани сатҳи пасаяди ва унинг чекиниш даврларида кўтарилади. Эрозия базисининг кўтарилиши водийларда аллювий аккумуляцияси жараёнини тўхтатади. Эрозия базисининг чўкиши водийларда чуқурлатиш эрозиясига олиб келади. Тоғли районларда бу жараёнлар тектоник ҳаракатлар туфайли вужудга келади.

Водийларининг асимметрияси. Дарё водийларининг бетлари симметрик ёки асимметрик бўлиши мумкин. Кўп ҳолларда бетларидан бири нишаб ва баланд, иккинчиси кенг ва паст нишабликдаги асимметрик водийлар кузатилади. Ўзан нишаблиги юқори бўлган бетга томон сурилган бўлади. Дарё водийлари кўндаланг кесмасининг бундай асимметрияси қуйидаги сабаблар туфайли вужудга келиши мумкин:

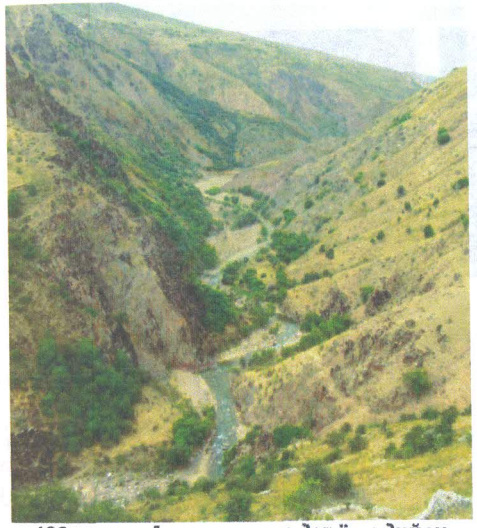
- ер шарининг ўз ўқи атрофида айланиши билан боғлиқ сайёрар;
- тектоник;
- экзоген жараёнлар фаолияти.

Ер юзасининг барча жойларида Ернинг айланиши билан боғлиқ Бэр - Бабинэ қонуни бўйича меридионал йўналишда оқувчи барча дарёларнинг водийси асимметрик тузилишга эга бўлади. Бунда шимолий яримшардаги дарёлар водийнинг ўнг бетини, жанубий яримшардагилар эса чап бетини кўпроқ ювади (Кориолис қоидаси). Бундай дарёлар

ўзининг ривожланиши давомида ўнгга сурилади. Шу туфайли уларнинг ўнг бети баланд ва тик, чап бети эса кенг, супаланган бўлади. Бундай асимметрия Волга, Днепр, Дона, Об, Енисей, Лена сингари йирик дарёларнинг водийларида яққол кузатилади.

Водийларнинг асимметрияси тектоник сабаблар туфайли ҳам келиб чиқиши мумкин. Бундай структуравий асимметрия бир томонга қияланиб ётувчи қатламлар бўйича оқадиган дарёларда кузатилади.

Водийларнинг асимметрияси уларнинг ҳар иккала бетида ювиладиган тоғ жинсларининг эрозияга турлича бардошлиги туфайли ҳам шаклланади (128-расм).



128- расм. Асимметрик дарё водийси.

Дарё водийлари антецедентли ва қўшиб олувчи бўлиши мумкин. Антецедентли - бу дарё қирқиб ўтадиган структура шаклланмасдан олдин ривожланган водийдир. Бунда структура қандай тезликда ўсса, уни дарё шу тезликда қирқади.

Дарё бошланишидаги қўшиб олиш бир-бири томон прогрессив ўсиб борувчи дарёларда кузатилади. Масалан, Ортолой тизмасидаги Терсоғар сойи иккига бўлиниб, бир тармоғи жанубга қараб оқиб, Олтиндарада Муксувга қуюлади. Иккинчи тармоғи эса шимолга қараб оқиб, Қизилсувга қуюлади.

Дарёларнинг геологик иши натижасида ҳосил бўлган рельеф шаклларидан энг йириклари водийлар ва ҳавзалардир.

Дарё водийларининг шакли. Дарё водийларининг тузилиши тоғ жинсларининг қаттиқ ёки юмшоқлигига боғлиқ бўлади. Каттиқ тоғ жинсларидан ташкил топган майдонлардан оқадиган дарёлар тик ёнбағирли ва тоғ водийларини ҳосил қилади. Бунга табиий дарвозалар: Темирланг, Темир, Боум, Жунғария типик мисолдир. Юмшоқ тоғ жинслардан ташкил топган майдонларда дарё водийлари кенг ва ясси ёнбағирли, уларда ўсимликлар кўп тараққий қилган бўлади. Бундай водийлар Фарғона, Ҳисор тоғларининг жанубий қисмларида кенг тарқалган.

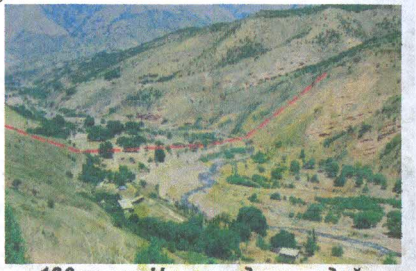
Баъзи олимлар дарё водийларини генезисига кўра эрозион (юқоридаги хиллар тегишли) ва тектоник турларга бўладилар.

Антиклинал, синклинал, моноклинал, грабен, ер ёриқлари бўйлаб ривожланган водийларда аллювиал ётқизиқлар жуда кам бўлади ёки умуман учрамайди.

Дарё водийлари планда кўриниши ёки морфологик тузилишига кўра дара, қисиқ, конъон, тоғарасимон, яшчиксимон, U ва V шаклларда бўлади.

Тоғ дарёлари суви кам бўлишига қарамасдан ниҳоятда катта геологик иш бажаради. Оқими ҳар доим турбулент хусусиятга эга бўлади. Уларда чуқурлатиш эрозияси дарёларнинг юқори ва ўрта оқимларида ўзан тагини ўйиб, лотинча V ҳарфига ўхшаш чуқур дараларни ҳосил қилади (129-расм). Бундай даралар Норин, Чирчиқ, Оҳангарон дарёларининг юқори оқимида кўп учрайди. Баҳор ва куз фаслларида чуқурлатиш эрозияси яна ҳам кучаяди. Тоғ дарёлари юмшоқ жинслардан ўтганда U шаклдаги водийларни ҳосил қилиши мумкин (130-расм).

129- расм. V шаклидаги водий.



130-расм. U шаклидаги водий.

Дунёдаги энг чуқур дара АҚШ даги Колорадо конъони ҳисобланади. Буюк Каньон (***Grand Canyon***) АҚШнинг Аризона штатидаги Колорадо платосида жойлашган.

Гранд Каньон Колорадо дарёси фаолияти туфайли ҳосил бўлган, кенглиги 29 километрга боради, сув сатҳи бўйича эса бир километрга яқин. Буюк Каньоннинг узунлиги 446 километр бўлиб, чуқурлиги 1600 метрни ташкил этади.

Буюк Каньоннинг шаклланиши тектоник ҳаракатлар ва Колорадо платосининг кўтарилиши билан боғлиқ. Шу туфайли дарёда оқим тезлиги кучайган, оҳактошлар ва қумтошлардан иборат тубини ювиб, чуқурлатиш эрозияси туфайли ҳозирги кўринишини олган (қранг: 127-расм). Бундай йирик каньонга Жанубий Америкадаги Фиш-Ривер коньонини ҳам мисол қилиб кўрсатса бўлади. У бутун оқими давомида меандр ҳосил қилган (131-расм).

Дарёлар гидродинамик режими бўйича тоғ ва текислик дарёларига бўлинади.

Тоғ дарёлари. Тоғли ҳудудларда дарё ўзани оқим тезлигининг юқорилиги туфайли асосан тўғри чизиқли ва водийси тор бўлади. Бунинг асосий сабаби чуқурлатиш эрозиясининг фаоллигидир. Ўзан ва бутун водийда тўпланган аллювиал жинслар барқарор эмас, баъзан ювилиб туради. Эрозияга учрайдиган туб жинсларнинг каттиқ ёки юмшоқлиги дарё водийларининг шу жойда бирмунча кенгайиши, торайиши ва бурилишига олиб келиши мумкин.

131-расм. Фиш-ривер коньоннинг фазодан кўриниши. www.fototerra.ru

Водийларнинг кенгайган жойларида дарё ўзани тармоқланиши, кам эгриликдаги меандр ҳосил қилиши, такомиллашмаган қайрга эга бўлиши мумкин.

Текислик дарёлари. Уларда асосан ён эрозия кучли ривожланган бўлади. Водийнинг кўндаланг кесмаси U ҳарфига ўхшайди, тоғорасимон, яссиланган, кенг супали шакллардан иборат бўлади.

Текисликларда дарё оқимлари тўғри чизиқли, меандрли ёки тармоқланган бўлиши мумкин. Текислик дарёларининг буралиб - буралиб оқишини *меандр* (Кичик Осиёдаги Меандр дарёси номидан олинган) дейилади (132-расм).

Меандрлар меандрланиш қамбарини ҳосил қилади. Улар бурилишининг ташқи ёйида ўзан қирғоғи ювилиб боради ва ички ёйида қумли қошлар (косалар) ҳосил бўлади. Оқимнинг тармоқланиши туфайли оқим бўйича чўзилган қум ороллари шаклланади.

Вақт ўтиши билан текислик юзасида меандрланиш қамбарининг миграцияси содир бўлади. Бу жараён оқим келтирган чўкинди материалларнинг меандрланиш қамбарида тўпланиб бориши натижасида унинг сатҳи кўтарилиб, оқим қўққисидан пастроқ бўлган аллювиал текисликка силжийди. Меандрланиш қамбарининг ҳосил бўлишига ва миграциясига Сирдарё ва Амударёнинг Турон пасттекислигидан оқиб ўтишини мисол қилиб кўрсатса бўлади.

Меандрланиш қамбарининг кенглиги 25-30 км га боради. Вақт ўтиши билан меандрланиш қамбарининг текислик юзаси бўйлаб миграцияси туфайли аллювиал ётқизиқларнинг кенглиги юзлаб километрларга ошади.

Баъзи меандрлар кейинчалик ривожланиб қолдиқ кўлларни, ботқоқликларни, тўқайзорларни вужудга келтириши мумкин.

Дарёларнинг қуюлиш қисми. Дарёларнинг қуюлиш қисминин шаклланишига турли омиллар: дарёдаги сув сарфи ва унинг вақт давомида ўзгариши, дарё келтирадиган бўлакли материалнинг миқдори ва таркиби, эрозия базиси ҳавзаси сувининг шўрлиги ва тектоник ҳаракатлар ҳисобланади. Уларнинг орасида ташиб келтирилаётган материаллар ҳажми ва тектоник ҳаракатлар етакчи саналади. Уларнинг нисбатига кўра дарёларнинг қуюлиш жойида дельта ёки эстуарий ҳосил бўлади.

132-расм. Миссисипи дарёсининг меандрланиши. http://fotoart.org.ua

Дельталар. Дарёларнинг ташиб келтирган терриген материаллар эрозия базиси ҳисобланган денгиз ёки кўлларга қуйилиш жойида чўкмага ўтиши туфайли грекча Δ (дельта) ҳарфига ўхшаш шаклдаги ётқизиқлар вужудга келади. Дарёлар дельтаси улар келтирган чўкиндилар ҳисобига денгиз майдонининг анчагина қисмини эгаллаб, кенгайиб боради. Масалан, Волга дарёсининг дельтаси 19000 км^2, Лена дарёсиники 29500 км^2, Амударёники 9000 км^2.

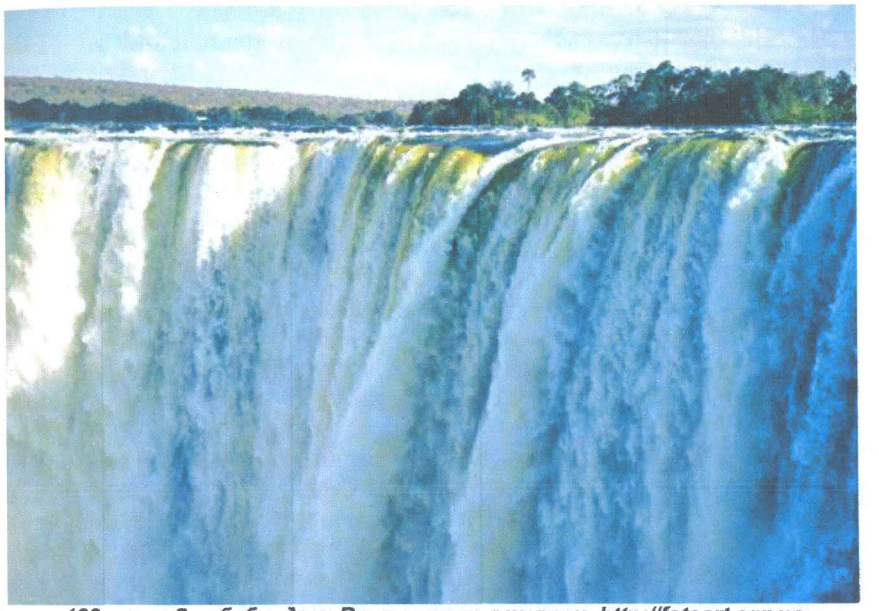
Ерусти дельтаси сувости дельтасига (аванделъта), у эса ўз навбатида сув ҳавзасининг ичкарисига қараб чўкинди тўпланиш фақат муаллақ зарралар ҳисобига содир бўладиган продельтага алмашинади.

Агар эрозия базиси кўтарилса, эрозия иши сустлашади ва чўкинди материаллар чўкмага ўтади.

Эстуарийлар. Дарё водийси бўйлаб анча масофага кириб борувчи ҳавза қўлтиғи эстуарий дейилади. Унинг ҳосил бўлиш сабаблари турлича. Эстуарийлар денгиз сатҳининг кўтарилиши ёки дарё қуюлиш қисмининг чўкиши орқали вужудга келиши мумкин. Кейинги ҳолда дарёларнинг ҳавзага қуюлиш қисмидаги соҳиллар сув остида қолиб кетади (Об, Енисей).

Эстуарийлар денгиз соҳилидаги прилив ва отливлар билан ҳам боғлиқ бўлади. Прилив вақтида денгиз дарёларнинг қуюлиш қисмини ҳам қамраб олади.

Шаршаралар. Тоғ дарёлари ва платолардан оқиб ўтадиган деярли барча дарёларда шаршаралар кузатилади. Шаршараларнинг вужудга келиши дарё водийсидаги туб жинсларининг механик хоссалари ва ётиш шароитлари ҳамда геологик структуралар билан боғлиқ. Энг йирик ва баланд шаршаралар бўлиб Венесуэладаги Ангела, Зимбабведаги Виктория, АҚШдаги Ниагара ҳисобланади (133-расм).



133-расм. Зимбабведаги Виктория шаршараси. http://fotoart.org.ua

15.3. Оқар сувларнинг геологик иши

Умуман оқар сувларнинг геологик иши уларнинг ер юзидаги айланма ҳаракати билан боғлиқ бўлиб, ёғин - сочин натижасида рўй беради. Вақтинча оқар сувлар ўзансиз ва ўзанли бўлиши мумкин. Ёмғир сувлари туб жинслар юзасидаги элювиал ётқизиқларни қия ёнбағирларида емириб ювиб кетади. Бу ҳодиса *эрозия* деб аталади. Текис қияликларда ёмғир сувлари сидирғасига ювиш ишини олиб боради, бунда кичик ариқчалар ёки сойлар вужудга келмайди. Нишаб жойларда эрозия туфайли ариқчалар пайдо бўлади.

Ер юзининг қиялиги кўпроқ бўлса, тушадиган ёмғир сувларининг ювиш, сидириш ишлари кучлироқ ва тезроқ кечади. Ёнбағирлардаги ўсимликлар ювилиш ишларини камайтириши, унга тўсқинлик қилиши мумкин. Юмшоқ тоғ жинслардан ташкил топган ёнбағирлар кўпроқ емирилади, эрозияга учрайди, қаттиқ жинслар эса аста - секин емирилади. Ўзансиз вақтинча оқар сувлар пировард натижада

енбағирларда жилғалар ва сойларни вужудга келтиради, яъни ўзанли оқадиган сувлар учун асос яратиб беради. Ўзансиз оқар сувларнинг маҳсулотлари яхши сараланмаган ва силлиқланмаган бўлади.

Дастлаб ёғин-сочин сувлари ер юзасида ялпи оқим ҳосил қилиб оқади. Бунда ёппасига ювиш кузатилади. Бундай жараёнлар делювиал (латинчадан «делюо» – ювaман деган маънони англатади) жараёнлар, улар шакллантирган ётқизиқлар эса делювий дейилади.

Юзада ёппасига оқаётган оқим ўзанларга бирлашади ва ўзанли оқимларни ҳосил қилади.

Ўзанли сув оқимлар қуйидаги муҳим геологик ишларни бажаради:

- чуқурлатиш эрозияси (юқори оқимда), ювиш, ўйиш;
- ҳосилани олиб кетиш (юқори ва ўрта оқимда) ва емириш;
- сараланмаган ётқизиқларни (қуйи оқимда) тўплаш.

Ўзанли сув оқимлар вақтинча ва доимий фаолият кўрсатувчи турларга бўлинади.

15.3.1. Вақтинчалик сув оқимларининг геологик иши

Вақтинчалик сув оқимлари тоғли ҳудудларда чуқур дараларни, текисликларда эса жарларни ҳосил қилади.

Тоғ ёнбағрларида даврий равишда вақтинчалик сув оқимлари вужудга келиб туради. Улар кўндаланг кесими V шаклдаги ва бўйлама профили катта нишабликка эга бўлган нотекис ўзанларни ҳосил қилади. Кучли ёмғир ва жала вақтида ушбу ўзанлардан тўлиб сув оқади. Бу оқимлар ўзи билан кўп миқдорда қаттиқ ва турли ўлчамдаги нураш маҳсулотларини оқизиб кетади. Жуда катта зичликка эга бўлган бундай оқимлар ўзанни ҳам ювади. Текисликка чиққандан кейин оқимнинг тезлиги кескин камаяди ва олиб келтирилган барча бўлакли материал чўкмага ўтиб, планда конус шаклидаги пролювиал ётқизиқларни ҳосил қилади. Бундай ётқизиқлар ўзининг дифференцацияланмагани билан характер-ланади ва улар *чиқарув конуслари* деб аталади (134-расм).

134-расм. Чиқарув конуси.

Текислик ҳудудларда юмшоқ лёссимон жинсларнинг ювилиши натижасида *жарлар* ҳосил бўлади. Жарлар юмшоқ жинсларда жуда тез ривожланади. Жарлар бир-бирига туташиб жарликлар тизимини ҳосил қилади. Жарликлар тизимининг ривожланиши қишлоқ хўжалигига катта зиён етказади, уларнинг ривожланиши туфайли кўплаб экин майдонлари ишдан чиқади.

Бундай жойлардаги ўсимликлар, қалин ўрмонлар, айниқса тропик ўрмонлар ва, ҳатто, тик ёнбағирдаги ювиш жараёнларини ҳам бирмунча секинлаштиради. Ўсимликсиз ва ўсимлик сийрак ўсадиган ерларда эрозия кучли бўлади.

Ўрта Осиёдаги тоғла-рнинг этакларида ҳосил бўлган пролювиал ётқизиқ-лар вақтинча ўзанли оқар сувлар ҳосиласидир. Тоғ этагида ҳосил бўлган чиқарув конуслари устида қишлоқ, шаҳарлар барпо этилган. Масалан, Марғи-лон, Қўқон, Конибодом шаҳарлари ҳудди шундай-лардан.

Дарё водийсининг вужудга келиши ва ривожланишида ҳам ўзанли вақтинча оқар сувлар катта аҳамиятга эга. Ўрта Осиё дарёларининг ўрта, юқори оқимларида ўзанли оқар сув келтирган чўкиндилар эрозия базасига, яъни дарё ўзанига ёки тоғ этагига кўплаб тўпланади. Тоғ этагида йиғилган пролювиал ётқизиқлар бир неча юз минг $м^2$ майдонни қум, шағал, харсанг ва лёссимон жинслар билан тўлдириб, устки кўриниши конус шаклини ҳосил қилади. Умуман, ўзанли вақтинча оқар сувлар маҳсулоти - пролювиал ётқизиқлар деярли яхши сараланмаган ва лёссга нисбатан оғирроқ, 1,4-1,5 г/$см^3$, ғоваклиги тахминан 46%, таркибида осон эрийдиган тузлар эол лёссидагига нисбатан кам, донадорлиги ва минералогик таркиби эса, эол лёссига ўхшаб кетади.

Пролювиал лёссимон жинслар вақтинча оқар сувлар келтирган майда заррали жинслар бўлиб, унинг тузилиши эол жараёнида пайдо бўлган жинсларга ўхшаб, кўпинча қатлам - қатлам бўлади. Баъзан унда қум қатламчалари, линзалари ва йирик донали материаллар учрайди. Лёссимон жинслар узоқ вақт намланса, ғоваклиги камаяди. Пролювиал лёссимон жинслар тоғ этагида ва кенг водийларда тўпланади. Қалинлиги бир неча 10 м дан 100 м гача боради, улар туб жинс ва шағал устида ётади.

Делювиал лёссимон жинслар тоғ ёнбағирларида, гумбазсимон тепаликларда, жар ва дарё супаларининг ёнбағирларида кенг тарқалган. У сарғишсимон, малласимон бўз тупроқдир. Горизонтал бўйича бир хил, вертикал бўйича эса, турлича ўзгариш (товланиш) хусусиятига эга. Унинг бундай ўзгариш хусусиятига эга бўлиши ўзи пайдо бўлган она жинснинг таркибига боғлик. Ғ.О.Мавлонов делювиал лёссимон жинсларни иккига ажратади; биринчиси асосан майда донали тупроқлардан иборат: унда чақиқ., йирик донали маҳсулотлар (йирик қум, чағиртош, шағал ва қум линзалари) аралашган бўлади. Бундай жинслар тоғли ва баланд тоғли ўлкаларнинг ёнбағирларида кенг тарқалган.

Делювиал лёссимон жинслар ёнбағирдаги ёғин сувлари суриб, сидириб келтиришидан тўпланади. Уларнинг қалинлиги бир неча сантиметрдан бир неча ўн метргача боради. Иккинчи хил делювиал лёссимон жинслар асосан чангсимон ва гил зарралардан иборат бўлиб, уларда чақиқ жинслар учрамайди. Улар асосан ялангликларда тарқалган лёсс ва лёссимон жинслардан иборат бўлиб, кўҳна супаларнинг емирилиб, қайта ётқизилишидан вужудга келган.

Эллювиал лёссимон жинслар сарғиш - бўз ёки малла - бўз рангда бўлади. Улар асосан ғовак, майда донали, кўпинча сараланмаган, ўзи пайдо бўлган туб жинс устида ётади, остида ва орасида синиқ жинслар бўлади. Эллювиал лёссимон жинслар тоғлардаги кичик майдончалар, масалан, сувайрғичларда, қирлар устида ва сув ювмайдиган жойларда учрайди. Уларнинг қалинлиги бир неча сантиметрдан 2 - 3 м га боради.

15.3.2. Доимий оқар сувлар-дарёларнинг геологик иши

Ўзанлардан йил бўйи узлуксиз ҳаракатланадиган сув оқимига доимий оқар сувлар ёки дарёлар деб аталади. Дарёлар континентлар юзасининг рельефини ўзгартирувчи кенг кўламли денудацион ва аккумулятив ишларни бажаради. Улар муҳим халқ хўжалик аҳамиятига эга. Дарёларнинг сувлари ичимлик ва саноат суви таъминотида, экин майдонларини суғоришда, арзон электроэнергия ишлаб чиқаришда асосий манба саналади.

Дарёларнинг сув сарфи вақт давомида ўзгариб туради. У дарёларнинг тўйиниш турига ва иқлим хусусиятларига боғлиқ бўлади. Дарёлар ер юзаси ва ерости сувларидан тўйинади. Ҳар қандай дарё учун ҳам тўлиб оқиш ва саёзлашув характерли бўлади. Тўлиб оқиш вақтида сув миқдори 5-20 мартага ортиши мумкин.

Дарёларнинг геологик иши ва сув оқимининг кучини бобоколонимиз Беруний Амударё мисолида чуқур ўрганиб, кейинчалик Беруний қонуни деб аталган қонунни кашф этган. Бу қонун қуйидагича тавсифланади; «Дарёларда ташилаётган бўлакларнинг ўлчами шу дарёдаги сув оқимининг тезлигига тўғри пропорционалдир, формуласи қуйидагича: $v = \sqrt{15gd+6g}$ мм/с. Бу жойда v - сув оқимининг тезлиги, d - чўкинди жинсларнинг диаметри, g – оқим тезлиги.

Дарёларнинг эрозия ишида чўкинди тоғ жинсларининг дифференциацияси жуда катта аҳамиятга эга. Материаллар дифференциацияси туфайли дарёларнинг юқори қисмида йирик бўлакли харсантошлар ва ғўлатошлар, ўрта қисмида гравий ва қумлар, қуйи қисмида эса яхши силлиқланган ва думалоқланган алеврит зарралари чўкмага ўтади. Материаллар дифференциацияси тоғ жинси бўлакларининг солиштирма оғирлигига қараб ҳам амалга ошиши мумкин. Дарёларнинг юқори оқимида солиштирма оғирлиги катта бўлган минераллар ва қуйи қисмларида солиштирма оғирлиги кичикроқ бўлган минераллар ва тоғ жинслари бўлаклари чўкмага ўтади.

Дарё оқимлари энергияси сувнинг массаси ва оқимининг тезлигига боғлиқ. Оқим тезлиги қанча катта ва суви кўп бўлса, у шунчалик кўп иш бажаради. Дарёнинг иши қуйидагилардан иборат бўлади:

- эрозия (ювиш);
-нураш ва эрозия жараёнида ҳосил бўлган бўлакли жинсларни ва эриган моддаларни ташиш;
- аккумуляция (тўплаш, ётқизиш).

Дарёнинг оқим кучи (К) ва ташилувчи юкнинг (L) нисбатига боғлиқ ҳолда юқорида қайд этилган дарёлар бажарадиган иш турларининг нисбати ўзгариб туради. Бунда уч хил вариант бўлиши мумкин:

K > L - эрозия устуворлик қилади. Бу кўтарилаётган ёш тоғ дарёларида кузатилади;

K + L - эрозия ва аккумуляция ўртасида мувозанат ўрнатилади;

3. K < L - аккумуляция устуворлик қилади.

Бу келтирилган нисбатлар бир дарёнинг турли қисмларида ва вақт давомида ўзгариб туради. Бу ер пўстининг ҳаракатлари, механик таъсирга бардошлилиги турлича бўлган жинсларнинг оқим бўйича алмашиниши, вақтинча оқар сувларнинг чиқарув конуслари билан ўзаннинг тўсиб қўйилиши ва бошқа омиллар билан боғлиқ бўлади.

Дастлабки босқичларда дарёнинг ривожланиши регрессив эрозия туфайли эрозия базисидан оқим бўйича баландга қараб боради.

Агар дарё оқими йўналиши бўйича қояли зиналар (остона) учраса, шаршаралар ҳосил бўлади.

Дарёдаги эрозион жараёнлар, уларнинг йўналганлиги ва нисбати дарё водийсининг ривожланиш босқичига боғлиқ. Улар ўзандаги туб жинсларни ювишдан иборат бўлган чуқурлатиш эрозияси ва водийни кенгайтиришга олиб келувчи ён эрозияга ажратилади.

Чуқурлатиш эрозияси. Дарё ривожланишининг бошланғич босқичларида чуқурлатиш эрозияси устувор бўлади. Бунда у эрозия базисига нисбатан мувозанатга келиш учун жадал суратда ўзининг ўзанини чуқурлатиб ювабошлайди. Эрозия базиси эрозия чуқуригини белгилайди. У асосий дарё ва унинг ирмоқларидан иборат бўлган бутун бир тизимни ривожлантиради.

Ён эрозия. Дарё водийларида чуқурлатиш эрозияси билан бир қаторда ён эрозия ҳам ривожланади. Дарё ривожланишининг дастлабки босқичларида унинг ҳиссаси жуда кам бўлади. Мувозанатлик профилининг шаклланиши давомида чуқурлатиш эрозияси сусайиб боради ва ён эрозия билан алмашади. Ён эрозия туфайли дарё ҳар иккала соҳилини ювиб, водийни кенгайтириб боради.

Ташиш (транспортировка). Дарё оқимлари нураш ва эрозия жараёнларда ҳосил бўлган материалларни оқимга қўшиб олади ва уларни оқим йўналишида таший бошлайди. Бундай ташиш турли усулларда содир этилади: 1) ўзан тубида думалатиш; 2) лойқа сифатида муаллақ ҳолда, 3) коллоид ва чин эритмлар ҳолида.

Ўзан тубида думалатиш йўли билан кўчириладиган материал чуқурлатиш эрозиясини кучайтиради ва ўзи ҳам аста-секин майдаланади ва думалоқланади. Шу йўсинда ғўлатошлар, гравий ва қум доналари вужудга келади.

Дарё сувларида эриган ҳолда карбонатлар ($CaCO_3$, $MgCO_3$, Na_2CO_3), сульфатли бирикмалар ($CaSO_4$, $MgSO_4$, Na_2SO_4), тузлар ва кремнезем ташилади. Эриган моддаларнинг 60% карбонатлардан иборат бўлади.

Аллювийнинг шаклланиши (аккумуляция). Дарёларнинг эрозия устувор бўлган дастлабки ривожланиш босқичларидаёқ унинг баъзи участкаларида бўлакли жинслар тўпланa бошлайди. Олдин бу ётқизиқлар турғун бўлмайди. Дарёлар тўлиб оққанда, сув ҳажми ва оқим тезлиги ошиши туфайли, улар яна оқимга қўшилиб кетади ва пастга қараб ташила бошлайди. Аммо мувозанат профили шаклланишида ва водийнинг кенгайиб бориши жараёнида доимий турғун бўлган ётқизиқлар тўпланa бошлайди. Бунда биринчи навбатда оқимнинг қуйи қисмида, мувозанат майдонида чўкиндилар тўпланади. Кейинчали *регрессив* эрозиянинг ривожланиши ва мувозанат профилининг шаклланиши дарё водийсининг бошқа қисмларида ҳам аккумуляция учун шароит туғдиради.

Дарё оқизиб келган ётқизиқларни аллювиал ётқизқлар деб аталади. Аллювий континентал ётқизиқларининг муҳим генетик типи саналади. Улар турли ёшдаги ётқизиқларда учрайди. Уларнинг тўртламчи давр ётқизиқлари кесмасида аҳамияти жуда каттадир. Аллювиал ётқизиқлар дарё супаларини ва кенг аллювиал водийларни қоплаб ётади. Улар йирик бўлакли тоғ жинсларидан тортиб то майда донали қумлар ва алеврит зарраларидан таркиб топган бўлади. Алювиал ётқизиқлар орасида ўзан ва қайир фациялари ажратилади. Одатда ўзан фацияси йирик бўлакли, қайир фацияси эса майда заррали чўкиндилардан таркиб топган бўлади.

Бевосита дарё ўзани ҳосил қилган ётқизиқлар ўзан аллювийи (фацияси) дейилади. Улар бутун водий майдонини қоплаб ётади. Кўп ҳолларда текислик дарёларининг ўзан фацияси яхши сараланган турли донали қумлардан иборат бўлади. Кесмасининг асосида эса гравий қўшимчаларига эга бўлган дағал донали қумлар учрайди.

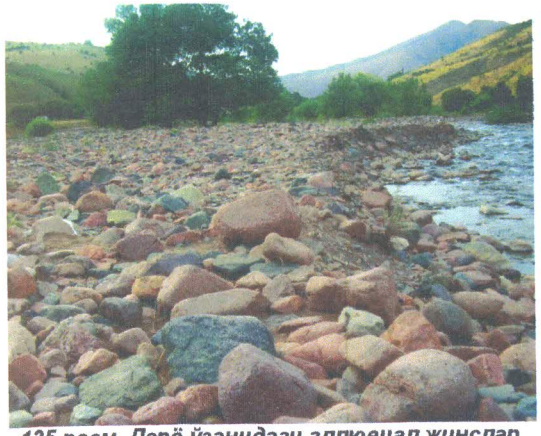
Аллювиал ётқизиқлар ўзандаги сув оқимларининг бўлакли материалларни ташиши туфайли ҳосил бўлади. Улар узан тубида, қайир ва қайрусти супалари тагида ривожланган бўлади. Тоғ ва текислик дарёларининг аллювий ётқизиқлари ажратилади.

Тоғ дарёларининг аллювиал ётқизиқлари. Тоғ дарёлари кучли оқим тезлиги, оқимининг тартибсиз турбулентлиги билан фарқ қилади. Бунда ўзанда йирик бўлакли материал ташилади.

Тоғ дарёларининг аллювиал ётқизиқлари асосан гравий ва дағал донали қум линзаларига эга ғўлактошлардан иборат бўлади, бўлакларининг думалоқланганлиги ва петрографик таркибининг хилма-хиллиги билан фарқ қилади (135-расм). Ғўлактошларнинг жойлашишида оқимга қарши қияланган мўлжалланиш кузатилади.

Текислик дарёларининг аллювиал ётқизиқлари. Текислик дарёлари аллювийи таркибида қумлар устуворлик қилади, аммо ғўлактошлар, гравий, қум, супес, суглинк, гиллар, торф бўлиши мумкин. Аллювийнинг ўзан, қайир ва старица фациялари ажратилади.

Ўзан фацияси ғўлакқумли материалдан иборат бўлади.



135-расм. Дарё ўзанидаги аллювиал жинслар.

Қайир аллювийининг қумгилли фацияси ўзан аллювийини қоплаб ётади. Аллювиал ётқизиқларнинг бундай икки ҳадли тузилиши уларнинг ҳарактерли хусусияти ҳисобланади.

Аллювийнинг старица фацияси дарёнинг олдинги ўзанидаги линзалардан иборат бўлади.

Ўзан аллювийи дарёда сув тўлиб оққанда шаклланади ва меандрларнинг силжиши туфайли водий тубининг бутун юзаси бўйлаб ўтади. Ўзан аллювийи оқимнинг юқори тезлиги шароитида тўпланганлиги сабабли йирик донали таркиби, яхши саралланганлиги ва думалоқланганлиги ҳамда минерал-петрографик таркибининг турли-туманлиги билан характерланади. Дарёларнинг қуйи оқимида бардошли минераллар кўпчиликни ташкил этади. Текислик дарёлари ўзан фациясининг бош кмпоненти бўлиб яхши ювилган қийшиқ қат-қатли қумтошлар саналади.

Қайир аллювийи тўлиб оққан дарё оқими тезлигининг кескин сусайганида шаклланади. У асосан қум қўшимчаларига эга чингсимон, алевритли ва гилли зарралардан таркиб топган бўлади.

Фойдали қазилмалари. Дарё сувлар инсонлар ҳаётида жуда муҳим аҳамиятга эга бўлган қимматли фойдали қазилмадир. Бунда яна шуни ҳам таъкидлаш лозимки, дарёлар сувнинг табиатда узлуксиз айланишида тўпланган табиий сув йўллари ва арзон электр энергияси манбаи ҳисобланади.

Дарёлар, аллювиал ётқизиқлар халқ хўжалигида катта аҳамиятга эга. Биринчи навбатда бу қурилиш қумлари ва ғишт гиллари, йўл қурилишида фойдаланиладиган шағал, гравий ва қумлардир.

Дарёларнинг водийлари нафақат оддий жинсларни, балки фойдали қазилмаларни ҳам очувчи табиий тоғ лаҳимлари саналади. Ер шарида дарёлар кўплиги сабабли, улар ёрдамида очилган конлар ҳам сонсаноқсиз. Бунда сочилма конларга алоҳида урғу бериш лозим.

Сочилма деб ўзида у-ёки бу фойдали қазилмага эга бўлган бўлакли материаллар тўпламига айтилади.

Аллювиал ётқизиқлар билан сочилмаларнинг бой, биринчи навбатда олтин конлари боғлиқ. Уларда платин, олмос, касситерит, шеелит, монацит каби минералларни саноат тарзида ажратиб олиш учун етарли бўлиши мумкин. Сочилмалар фойдали қазилмаларнинг туб манбалари нураши ва фойдали компонентларнинг тўпланиши жараёнида вужудга келади. Сочилмалар ҳосил бўлишига иқлим ҳам таъсир кўрсатади.

Аллювиал сочилмалар катта амалий аҳамиятга эга. Уларнинг орасида ўзан, водий ва супа сочилмалари каби турлари ажратилади. Сочилмалар сув оқими ўз тезлигини кескин сусайтирган жойларда ҳосил бўлади, бунда оғир минераллар чўкмага ўтади. Турли жинслар остида қолиб кетган ва ҳозирги сув тармоқлари таъсиридан четда қолиб кетган сочилмалар кўмилган сочилмалар дейилади. Водий сочилмалари кўпроқ аҳамиятли бўлади. Рельефнинг ривожланиши туфайли ўзан сочилмалари водий сочилмалари, улар эса супа сочилмаларига айланади.

Сараланган аллювий жинсларида ғоваклик даражаси юқори бўлганлиги сабабли уларда ерости сувларининг линзалари, углеводород флюидларининг конлари ривожланган бўлади.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Юза сувлари, ўзан, турбулент ва ламинар оқимлар, вақтинча оқар сувлар, сойлик, жар, жарлик, денудация, элювий, делювий, пролювий, ёйилма, лёсс, лёсс генезиси, сел, дарё, эрозия, денудация, Колорадо канъони, аллювий, қолдиқ кўллар, дельта, эрозия базиси, супа, қайир, ўзан фацияси, қайир фацияси, дарё водийси, дарё ҳавзаси, дарё ряблари,.биртомонлама қийшиқ қат-қатликлар.

Назорат саволлари

Вақтинча оқар сувлар тўғрисида нималарни биласиз?
Ўзанли ва ўзансиз сув оқимига қиёсий тавсиф қандай берилади?
Узанли сув оқимининг хусусиятларини гапириб беринг.
Сел ҳодисаси ва унинг оқибатлари ҳақида қандай фикрдасиз?
Лёсс, лёссимон жинс ва уларнинг генезиси тўғрисида қандай ғоялар бор?
Дарё деганда нимани тушунасиз?
Дарёларнинг ҳосил бўлишига қандай омиллар таъсир қилади?
Супа нима? Кайирчи?
Дарё водийларининг қандай генетик турлари бор?
Дельта, водий ва ҳавза нима?
Аллювийнинг текстураси ва структурасини таҳлил қилиш орқали нималарни билиб олиш мумкин?
Бўлакларнинг мўлжалланиши бўйича оқим йўналиши қандай аниқланади?

16 боб. ЕРОСТИ СУВЛАРИНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

16.1. Умумий маълумотлар

Ер юзасидан пастда, тоғ жинсларининг бўшлиқ ва дарзликларида учрайдиган сувлар ерости сувлари дейилади. Бундай сувлар ер қатламлари орасида кўп тарқалган ва халқ хўжалигини ривожлантиришда, аҳолини, шаҳар ҳамда қишлоқарни сув билан таъминлашда, гидротехник ва саноат иншоотларини қуришда, суғориш ишларида, курорт ва санаторийлар ва бошқа соҳаларда муҳим аҳамиятга эга.

Ерости сувларининг геологик иши ғоят хилма - хил. Улар тоғ жинсилари орасидаги минералларни ва карбонатли тоғ жинсларини эритади, қумоқ жинсларни ювади ва ғорларни ҳосил қилади.

Ерости сувларининг пайдо бўлиши, тарқалиши, ҳаракати, миқдори, сифат ўзгариши билан гидрогеология фани шуғулланади.

Сўнгги йилларда олиб борилган илмий тадқиқот ишлари натижасида атмосфера ёғинларининг 70% денгизга қуйилиши, 25 фоизга яқини буғланиши, 5 фоиздан ортиғи ер остига сингиб кетиши аниқланган.

Ерости сувларининг пайдо бўлиши. Тоғ жинслари орасидаги сувлар, биринчидан ёғинларнинг ер устидан қум ва тошлар орасига қисман сизиб ўтиши, яъни инфильтрация йўли билан ҳосил бўлади. Масалан, Ўзбекистонда ҳар йили атмосфера сувидан ташқари суғориш тизимидан 8 миллиард $м^3$ сув шимилиб, ерости сувига қўшилади. Иккинчидан, ерости сувлари сув буғларининг конденсацияси жараёнида ҳам пайдо бўлади. Бу вақтда ер ичидаги сув буғлари совиб, сувга айланади. Тоғ жинсларида сув буғи кўп тарқалган бўлади, бу эса уларнинг эластиклигини орттиради, тупроқнинг юқори босими таъсирида буғ яна ҳавога кўтарилади. Демак, конденсация жараёни сув буғини тупроққа олиб киради ва ундан олиб чиқади. Тоғли ерларда, даштларда, доимий музлоқ ўлкаларда сув буғлари энг кўп конденсацияланади.

Ҳозирги кунда тоғ жинсларидаги сувларни қуйидаги турларга бўлиб ўрганилади. 1. Буғ кўринишдаги сувлар. 2. Физик боғланган сувлар: гигроскопик ва плёнкасимон сувлар. 3. Эркин сувлар: капилляр ва гравитацион сувлар. 4. Қаттиқ ҳолатдаги (муз) сувлар. 5. Кристаллашган (кристаллогидратлар) ва кимёвий бирикма (гидроксил) ҳолатидаги сувлар.

Ерости сувлари дарё, ариқ сувларига нисбатан анча секин ҳаракатланади. Улар тоғ жинслари орасидан кўпинча нишаб томонга қараб сизиб ўтади. Рельефнинг бундай жойларидан ерости сувлари булоқ ёки сизот суви тарзида чиқиб туради. Бундай сувлар Сирдарё вилоятидаги янги ўзлаштирилган жойларда кўплаб учрайди.

Ерости сувлари келиб чиқиши бўйича ювенил, седиментоген, сингенетик, эпигенетик сувлар ажратилади.

Ювенил сувлар. Ер пўстининг ички қисмидаги магмадан ажралаётган минераллашган иссиқ сув буғларининг ерости сувларига айланишидан ҳосил бўлади. Ювенил сув ернинг чуқур қатламларида ва тез - тез вулкан отилиб турадиган ўлкаларда кўп учрайди.

Седиментоген (юнонча чўкинди) сувлар энг чуқурдаги чўкинди жинслари қатламлари орасидаги юқори даражада минераллашган (шўрланган) ерости сувларидир. Олимларнинг ҳисоблашича бу сувлар генезисига кўра денгиз сувидан пайдо бўлган. Уларнинг икки - сингенетик ва эпигенетик турлари табиатда кўп учрайди.

Сингенетик (юнонча сингенез - чўкинди билан бир вақтда ҳосил бўлиш демакдир) ерости сувлари. Ҳавза ётқизиқларининг тўпланиш жараёнида улар орасида қолиб кетган қолдиқ сувлардир.

Эпигенетик (юнонча эпигененез - кейин пайдо бўлган) ерости сувлари тоғ жинслари вужудга келгандан сўнг ёки денгиздан сизиб ўтган сувлардан ҳосил бўлади.

Тоғ жинсларида флюидларнинг ҳаракат қонуниятларини таҳлил қилишда ғоваклик ва киритувчанлик асосий аҳамиятга эга.

Ғоваклик. Терриген жинслардаги ғоваклик қаттиқ компонентлар эгалламаган бўшлиқ ҳисобланади. Ғоваклар ўзаро туташган ёки туташмаган бўлиши мумкин. Ғоваклик скаляр катталик сингари фойизларда ифодаланади. Бунда умумий ва самарали ғоваклик ажаратилади. Улар:

$$P_{ум} + V_{ум} - V_к/V_{ум}, \quad P_{см} + V_т/V_{ум}$$

формулалар ёрдамида аниқланади. Бунда $P_{ум}$ - умумий ғоваклик, $P_{см}$- самарали ғоваклик, $V_{ум}$- умумий ҳажм, $V_к$- қаттиқ фаза ҳажми, Vт- туташувчи ғоваклар ҳажми.

Умумий ғоваклик терриген жинслардаги бутун бўшлиқларнинг, уларнинг ўзаро туташган ёки туташмаганлигидан қатъий назар, фойиз миқдорида ифодаланади. Самарали ғоваклик эса фақатгина ўзаро туташган ғовакларнинг фойиз миқдори билан белгиланади. Самарали

ғоваклик миқдори ҳар доим умумий ғовакликдан паст бўлади. Пемза ва пенопластлар жуда юқори умумий ғовакликка, аммо жуда кам самарали ғовакликка эга бўлган материаллар жумласига киради.

Терриген жинсларда ғоваклик структура ҳосил қилувчи доналарнинг жойлашиш тартибига ва сараланиш даражасига боғлиқ. Ўлчами бир хил бўлган сферасимон доналар ромбаэдр тартибида жойлашганда ғоваклик 25,9% ни, тартибсиз жойлашганда 87,5% ни ташкил қилиши мумкин. Яхши сараланмаган материалларда доналар орасидаги бўшлиқлар майда зарралар билан тўлиб, ғоваклик даражасини камайтиради. Зичлашиш ва цементланиш натижасида ҳам ғоваклик миқдори жуда пасайиб кетади. Нефтли горизонтларда ғоваклик 5-20% бўлади.

Киритувчанлик терриген жинсларнинг суюқликларни ўтказиш қобилиятидир. У Дарси формуласи билан ифодаланади:

$$Q + KA \times (dp/dl),$$

бунда Q – вақт бирлигида сингадиган суюқлик ҳажми, А – кўндаланг кесим юзаси, dp/dl-конкрет ўлчамларга боғлиқ бўлмаган гидравлик градиент.

Киритувчанлик катталиги суюқлик хусусияти ва муҳитнинг ғоваклиги ҳамда шу муҳитдаги киритувчанлик йўналишига боғлиқ.

Солиштирма киритувчанлик (к) киритувчанлик ўлчами бўлиб, у фақатгина муҳитга боғлиқ:

$$Q + KAf/M \times dp/dl$$

бунда f- суюқликнинг солиштирма оғирлиги, М – эса унинг қовушоқлиги. Солиштирма киритувчанлик *дарси* бирлигида ўлчанади ва уни оқим ҳаракатланаётган ғовакларнинг йиғинди юзаси сифатида қараш мумкин.

Тоғ жинсларининг киритувчанлигига бўлакларнинг ўлчами, уларнинг сараланиш даражаси, мўлжалланганлиги, жойлашиш тартиби ҳамда цементланиши ва қатламланиш хусусиятлари таъсир этади. Терриген чўкиндилар доналарининг ўлчами қанча кичик ва сараланиш даражаси паст бўлса, киритувчанлиги шунча камайиши эксперимантал йўл билан аниқланган. Градацион қат-қатликка эга бўлган турбидит ётқизиқларининг қатламларида пастдан юқорига қараб, доналар ўлчамининг кичирайиб бориш йўналиши бўйича киритувчанлик ҳам пасайиб боради. Қум доналарининг жойлашиши қанча зич бўлса, бошқа барча тенг шароитларда, самарали ғоваклик ва шу туфайли киритувчанлик ҳам шунча паст бўлади.

Киритувчанлик ғовакликка тўғри ва солиштирма юзага тескари пропорционал бўлади. Терриген жинслардаги бўлакларнинг ўлчами кичиклашиб борган сари киритувчанлик ҳам пасайиб боради. Бунга

бўлакларнинг кичрайиб бориши туфайли солиштирма юзанинг ошиши сабаб бўлади. Натижада оқимга бўлган қаршилик ортади.

Қумтошларнинг киритувчанлиги ғоваклигига қараганда кучли ўзгарувчан бўлади. Бунга икки сабаб бор. Ғоваклик бўшлиқлари юзасидаги нотекисликлар ҳам, оқим ўтадиган икки нуқта орасидаги масофа ҳам оқимга қаршилик қилади. Бу хусусиятлардан бирининг ёки иккаласининг биргаликда ўзгариши, ғоваклик қиймати ўзгармаганда ҳам, киритувчанликнинг ўзгаришига олиб келади.

Ерости сувлари жойлашиш шароитлари бўйича сизот, грунт ва қатлам сувларига бўлинади. Қатлам сувлари эса ўз навбатида босимли ва босимсиз турларга ажратилади.

Сизот сувлари ер юзасининг 2 - 3 м гача бўлган устки қатламларида пайдо бўлади. Улар лёссли жинслар, қум, тупроқ қатламларида тўпланади. Ботқоқлашган дарё қайирлари, кўл ва денгиз соҳилларидаги сувлар сизот сувларидир. Улардан хўжаликда фойдаланилади.

Сизот сувлари тоғ жинслари орасидан секин, лекин доим ўтиб туради. Уларнинг тезлиги жинснинг сув ўтказувчанлигига ва ер-ости сувини сақловчи қатламнинг қиялигига боғлиқ бўлиб, қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$V = K (h : l)$$

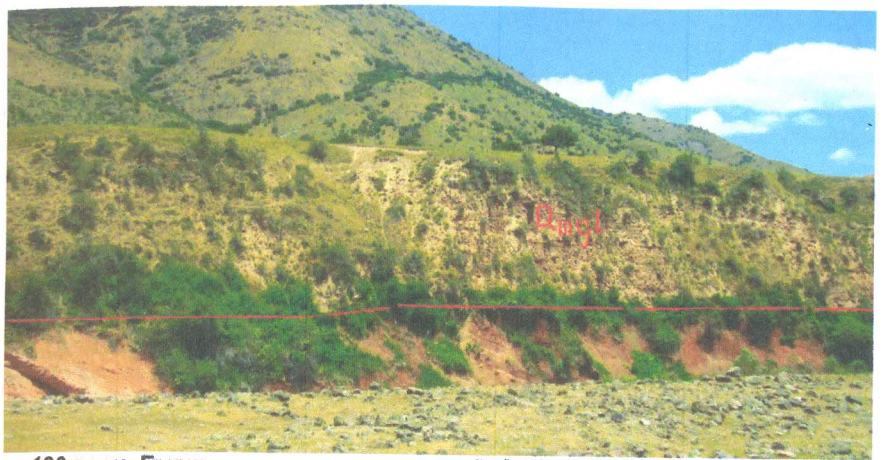
Бунда V - оқим тезлиги K - жинс орасидан ўтувчи сувнинг тезлиги коэффициенти, h - бир нуқтадаги ерости сувнинг иккинчи нуқтага нисбатан баландлиги, l - икки нуқта орасидаги масофа.

Ерости сувларининг ҳаракат тезлиги, уларнинг қандай жинслар орасидан ўтишига боғлиқдир. Майда қум орасидан бир суткада 1-5 м, йирик қумда 15 - 20 м, шағал ёки сердарз жинсларда 100 м ва ундан ҳам тезроқ силжиши мумкин.

Грунт сувлари ер юзаси билан биринчи сув ўтказмайдиган қатлам устидаги сувлардир. Улар ғовакли жинслар (қум, шағал, лёсс) орасида кўпроқ учрайди.

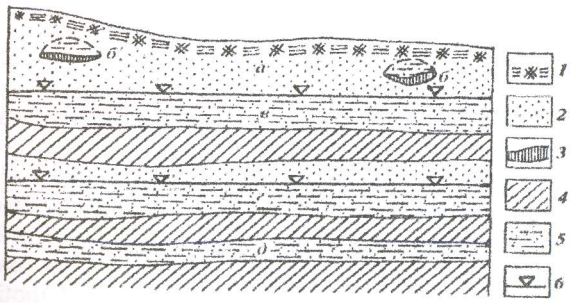
Грунт сувларининг сатҳи ер юзасидан турли чуқурликда ётади. Ерости сувларининг сув билан тўйинган қатлам юзаси ер ости сувларининг ойнаси дейилади. Сув билан тўйинган қатлам сув сақловчи қатлам деб аталади. Грунт сувларида босим бўлмайди, чунки унинг устида сув ўтказмайдиган қатлам мавжуд эмас. Грунт сувлари пасткам жойларда (сой, жар, ариқ) ер юзасига сизилиб чиқиб ётади (136 – расм). Ерости сувларининг кўтарилиши, уларнинг умумий ойнаси сатҳидан ошмайди. Бунга Ўрта Осиёда грунт сувлар юзасини бирлаштирувчи қудуқлар - кориз усули мисолдир.

Қатлам (қатламоралиғи) сувлари. Ерости сувларининг бундай тури босимли ва босимсиз бўлиши мумкин.



136-расм. Грунт сувларининг чиқиш жойида ўсимлик яхши ривожланади.

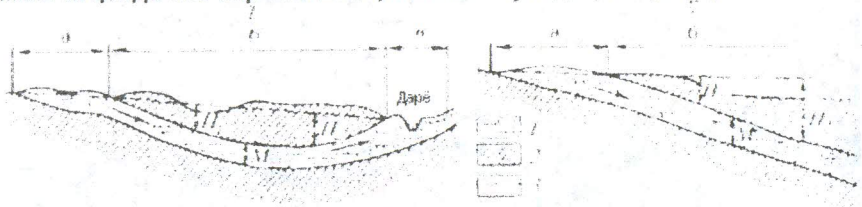
Босимсиз қатлам сувлари грунт сувларидан пастда иккита сув ўтказмайдиган қатлам орасида жойлашган бўлади. Устида сув ўтказмайдиган қатламнинг мавжудлиги сувли горизонтга атмосфера ёғинсочинларининг ўтишига тўсқинлик қилади. Шунинг учун ҳам уларнинг тўйиниш ва тарқалиш ҳудудлари бир-бирига мос келмайда ва анча масофада жойлашган бўлади. Сувли горизонт тўлиқ тўйинмаганлиги туфайли бундай сувларда босим бўлмайди (137-расм).



137-расм. Ер пўстида турли ерости сувларининг жойлашиш схемаси: а- сизот сувлари; б - верховодка; в - грунт сувлари; г, д - қатлам сувлари; 1 - тупроқ-ўсимлик қатлами; 2 - сув ўтказувчи қатлам; 3 - ярим сув ўтказувчи жинслар; 4 - сув ўтказмайдиган қатлам; 5 - гравитацион сув; 6 - грунт сувларининг сатҳи.

Босимли қатлам сувлари Франциянинг Артуа провинциясида XII асрда дастлаб ўзи оқиб чиқуви сув топилган жой номи билан артезиан сувлари деб ҳам аталади. Улар сув ўтказмайдиган қатламлар орасидаги сувли горизонтларда тўпланади ва бу горизонтларнинг сувга тўлиқ тўйиниши туфайли гидростатик босим ҳосил қилади. Одатда артезиан сувларининг горизонтлари кенг майдонларни эгаллаб, анча чуқурликларда ётади.

Босимли қатлам сувларининг шакл-ланиши учун қулай шароитлар бўлиб ер пўстининг ботиқ структуралари (муль-далар, синеклизалар, тоғолди ва тоғэтаги ботиқликлари) ёки қатламларнинг қия (моноклинал) ётиши ҳисобланади. Бирин-чи ҳолда қатламлар товоқсимон буклан-ган, иккинчи ҳолда эса бир томонга қияланган бўлади (138-расм).



138-расм. Қатламлар ботиқ (I) ва қия (II) ётгандаги артезиан ҳавзасининг кесмаси: а - тўйиниш вилояти; б - босим вилояти; в - сарфланиш вилояти; H_1 ва H_2 - босим; М- артезиан сув қатламининг қалинлиги; 1 - сувли жинслар; 2 - сув ўтказмайдиган жинслар; 3 - пьезометрик сатҳ. Стрелкалар билан артезиан сувларининг йўналиши кўрсатилган.

Босимли сувларнинг озиқланиш вилоятлари асосий тарқалиш майдонларидан гипсометрик баландда жойлашган бўлади. Шунинг учун ҳам сув ўтказувчи қатламга кираётган сув нишаблик бўйича ҳаракатланиб, бутун қатламни тўлдиради ва гидростатик босимга эга бўлади. Артезиан сувларининг тўйиниш ва сарфланиш жойлари орасидаги асосий тарқалиш майдони босим ҳудуди дейилади.

Артезиан сувларининг режими деярли доимий бўлади. Пьезометрик сатҳи фасллар бўйлаб кам ўзгаради, суви тозалиги билан фарқ қилади. Босимли қатлам сувлари артезиан ҳавзалари деб номланувчи кенг майдонни қамраб олади.

Ерости сувлари доим ҳаракатда бўлади ва гравитация қонунларига мувофиқ ҳолда озиқлантириш вилоятларидан сарф бўлиш жойлари томон аста-секин оқади. Уларнинг ҳаракати сув ўтказувчи жинслар орқали фильтрация (сизиб ўтиш) характерига эга бўлади. Одатда ерости сувлари бир-бирига параллел йўналишда ғовaклар ва кенг бўлмаган дарзликлар бўйлаб ҳаракатланади. Бундай ҳаракат *ламинар ҳаракат* дейилади. Баъзан ерости сувлари карст бўшлиқлари бўйлаб ҳаракатланганда уларнинг ҳаракати дарё оқимларидагидек турбулент хусусиятга эга бўлиши мумкин.

Қумли жинсларда ерости сувларининг ҳаракат тезлиги 0,5 дан 12 м/сут гача, гравий ва ғўлактошларда 20-30 м/сут, карстлашган оҳактошларда эса ошиб, суткасига 100 м га етиши мумкин.

Ерости сувларининг сув сарфи (дренаж) табиий шароитларда булоқлар ва чашмалар шаклида амалга ошади. Одатда улар дарё водийларида, жарларда, кўл ва денгизларнинг соҳилларида, рельефнинг бошқа пасткамликларида жойлашган бўлади.

Тошкент минерал суви синклинал структурани ташкил этувчи бўр даври қумларидан (1800-1850 м чуқурликдан) босим туфайли отилиб чиқади.

16.2. Ерости сувларининг кимёвий таркиби.

Табиатдаги сувлар, жумладан ерости сувлари ниҳоятда кучли эритувчанлик хусусиятига эгадир. Ёмғир ерга тушгунча чанг ва газлар билан аралашиб, таркибини ўзгартиради. Оқар сувларнинг бир қисми ер қатламлари остига шимила бошлайди ва ҳар хил таркибли жинслардан ўтиб, уларни қисман эритиб, ўз таркибини ҳам ўзгартиради. Ерости суви таркибига ётқизиқлар таркиби, уларнинг чуқурлиги, ётиш ҳолати ва бошқа омиллар ҳам таъсир кўрсатади.

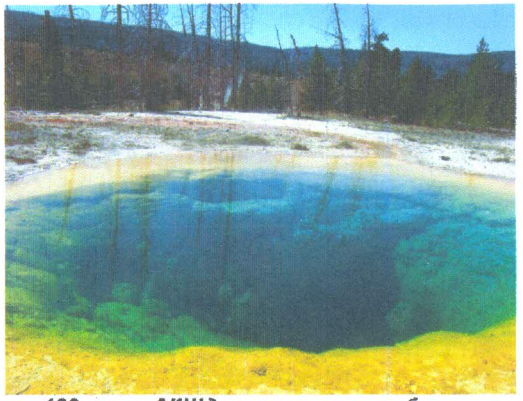
Ётқизиқлар орасидаги сувлар таркибида эриган моддаларнинг миқдори жуда хилма - хилдир. Табиатдаги барча ерости сувлари минералланиши жиҳатидан туртта катта гуруҳга бўлинади: 1. Чучук сувларнинг умумий минералланиши 1 г/л гача. 2. Шўрроқ - 1 дан 10 г/л гача. 3. Шўр - 10 дан 50 г/л гача. 4. Ўта минераллашган сув, умумий минералланиши 50 г/л дан кўп (200 - 300 г/л). Юқорида кўрсатилган гуруҳлар ерости сувларининг минералланиши бир меъёрда бўлмаслигини кўрсатади. Агар 1 л ерости сувида 1 г дан кам туз бўлса, у ичиш учун яроқли ҳисобланади. Ерости сувлари кимёвий таркибининг асоси бўлиб HCO_3^-, SO_4^{2-}, $C1^-$ анионлари ва Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+ катионлари саналади. Уларнинг нисбати ерости сувларининг ишқорлилиги, қаттиқлиги ва шўрлигини белгилайди.

Анионларининг устуворлиги бўйича ерости сувлари:

- гидрокарбонатли;
- сульфатли;
- хлоридли ҳамда уларнинг гидрокарбонат-сульфат, сульфат-хлоридли ва бошқа оралиқ турлари ажратилади.

Асосий катионлар ва анионлардан ташқари чуқурликлардаги сувли горизонтларда бошқа компонентлар - бром, йод, стронций, литий, радиоактив элементлар, волородсульфид, карбонат ангидрит гази бўлиши мумкин. Бор, бром ва йоднинг юқори концентрацияси нефт ва газ конларидаги ерости сувлари учун характерли ва улар саноат тарзида ажратиб олиниши мумкин.

Минерал сувлар. Киши организмига физиологик таъсир этадиган ва биологик фаол, даволаш мақсадида фойдаланадиган сувлар минерал сувлар деб аталади. Ерости ётқизиқларидаги минераллар ва газга тўйинган сувлар одатда шифобахш ҳисобланади. Лекин ерости минерал сувларининг ҳаммаси ҳам даволаш учун яроқли бўлавермайди. Минерал сувлар таркибида даволаниш учун зарур бўлган минерал элементлар бир хил миқдорда бўлмай, баъзиларида кўпроқ, баъзиларида камроқ бўлади. Минерал сувлар таркибида темир, маргимуш, радий, бром, йод ва бироз газ бўлади. Минерал сувлар фақат таркибига қарабгина эмас, балки ҳароратига қараб ҳам хилма -хил бўлади.



139-расм. АҚШдаги минерал сув булоғи. www.fototerra.ru

Ҳарорати бўйича минерал сувлар совуқ (20°С гача), илиқ (20 дан 37°С гача), иссиқ (37 дан 42°С гача) ва жуда иссиқ (гипотермал - 42°С дан юқори).

Минерал сувлар, асосан, ёш тоғлар ва вулканли ўлкаларда кўп учрайди. Улар булоқлар ва чашмалар шаклида ер юзасига чиқади (139-расм). Минерал сувлар тектоник ҳаракат натижасида вужудга келган ер ёриқлари ва у ердаги моддаларнинг ўзгариши, аралашиши ва босими билан боғлиқдир. Ёш тоғли ўлкаларда, масалан, Кавказ, Помир тоғларида, Камчатка ва Курил ороллари да, Ўзбекистонимизда ҳам минерал сувлар кўп. Ҳозирги пайтда бундай минерал сувлардан медицинада ва саноатда кенг фойдаланилмоқда.

Таркиби, хоссаси ва даволаш аҳамияти бўйича уларнинг орасида карбонат ангидритли, водородсульфидли ва радиоактив минерал сувлар ажратилади.

Карбонат ангидритли кучли газланган сувлар Кавказда кенг тарқалган. Бу Кисловодск ва Железноводск Нарзанлари, Грузиядаги Боржоми ва Арманистондаги Жермук курортларининг сувларидир. Европада Франциянинг Виши ва Чехиянинг Карлова Вари курортларининг сувлари шифобахш ҳисобланади.

Водородсульфидли минерал сувлар эркин водород сульфидга бойиган бўлади. Улар Сочида (Мацеста), Доғистонда (Талги), Латвияда (Кемери), Ўролбўйида (Усть-Качки), Тожикистонда (Обишифо) ва бошқа жойларда учрайди. Ҳозирги вулканизм вилоятларида водородсульфидли сувлар ривожланган.

Радиоактив сувлар радиоактив элементлар, биринчи навбатда радий эманацияси – радон билан бойиган бўлади. Радонли сувлар Грузиядаги Цхалтубо ва Олтойдаги Белокуриха курортларида даволаш мақсадларида кенг қўлланилади. Улар ҳозирги вулканизм вилоятларида (Камчатка, Курил ва Япон ороллари) ҳам тарқалган.

16.3. Ерости сувларининг геологик иши

Узлуксиз ҳаракатда бўлган ерости сувлари муайян геологик ишларни бажаради. Улар тоғ жинсларини эритади, эриган маҳсулотларни ташийди ва маълум турдаги ётқизиқларни ҳосил қилади.

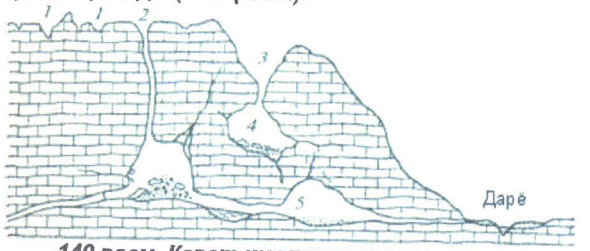
Ерости сувларининг геологик ишида тоғ жинсларига кимёвий ва механик таъсири етакчи аҳамиятга эга. Бу жараёнларнинг натижалари бўлиб карст ва кўчкиларнинг ҳосил бўлиши ҳисобланади.

Карстланиш жараёнлари. Карст деб ерости сувлари таъсирида дарзлашган тоғ жинсларининг эриши, ерусти ва еростида ўзига хос рельеф шаклларини ҳосил қилишига айтилади.

Сув таъсирида яхши эрийдиган жинсларга галоидлар (ош тузи ва калий тузи), сульфатлар (гипс ва ангидрит) ва карбонатлар (оҳактош ва доломит) киради. Туб жинсларнинг таркиби бўйича тузли, сульфатли ва карбонатли карстлар ажратилади. Карбонатли жинслар кенг тарқалганлиги туфайли карбонатли карстлар табиатда кўп учрайди.

Минерал ва газ компонентларга эга бўлган табиий сувлар етарли даражада агрессив бўлади. Ерости сувлари тоғ жинсларидаги дарзликларга кириб ва уларни аста-секин эритиб, карстли ландшафтни шакллантиради. Бундай ландшафт Қримда (Яйла), Кавказда, Ўролда, Болқон яриморолида, Карпат ва Альп тоғларида кенг ривожланган.

Эриш жараёни ерусти ва еростида турли-туман карст шаклларини ҳосил қилади (140-расм).



140-расм. Карст шаклларининг схематик тасвири: 1 - карлар; 2 - понор; 3 – карст воронкаси; 4 – карст бўшлиғи; 5 – карст ғори.

Карстлар ерустида сув таъсирида очилиб қолган эрувчи тоғ жинслари юзасида ривожланади. Уларнинг орасида каррлар, понорлар, карст воронкалари ва қудуқлари ажратилади.

Каррлар тоғ жинслари юзасида жўяклар, чандиқлар, ёриқлар шаклидаги унча чуқур бўлмаган (бир неча сантиметр) чуқурчалар мажмуасидан иборат. Улар кенг ривожланган жойларда ўтиб бўлмайдиган карр майдони ҳосил бўлади.

Понорлар катта қияликдаги ёки тик қудуқсимон шаклдаги тешик бўлиб, у орқали юза сувлари чуқурликка оқиб ўтади. Бундай сув ютувчи тешиклар одатда дарзликлар ўзаро кесишган жойларда шаклланади. *Карст воронкалари* - ер юзасида энг кенг тарқалган карст шаклларидир. Бу катта қияликдаги деворларга эга бўлган конуссимон ёки косасимон чуқурликдир (141-расм). Тик деворга эга бўлган тури карст қудуғи дейилади (142-расм). Уларнинг диаметри одатда 1 дан 5 м гача боради, базан 15-20 м ни ташкил этади. Улар тоғли районларда ҳам, текисликларда ҳам учрайди.

141-расм. Карст воронкалари.

142- расм. Карст қудуғи.

Ўзига хос юза карст шакллари эриш ва суффозия жараёнларининг биргаликда ривожланиши туфайли ҳосил бўлади. *Суффозия* (лотинча suffosio – остини кавлаш) деганда бўшоқ жинслар орасидан майда гил зарраларининг ювилиб кетилиши тушунилади. Карстланувчи жинслар қум-гилли ётқизиқлар билан қопланган ҳолларда шимилаётган сувлар ёрдамида улардаги гил зарралари сув билан ювилиб, пастдаги карст бўшлиқларига олиб тушилади. Шу туфайли қоплама жинслар чўкиб, остидаги карст бўшлиқларига ўпирилиб тушади.

Ерости карст шакллари асосан карст ғорларидан иборат бўлади. Бу энг йирик карст шакли бўлиб, уни *спелеология* фани ўрганади.

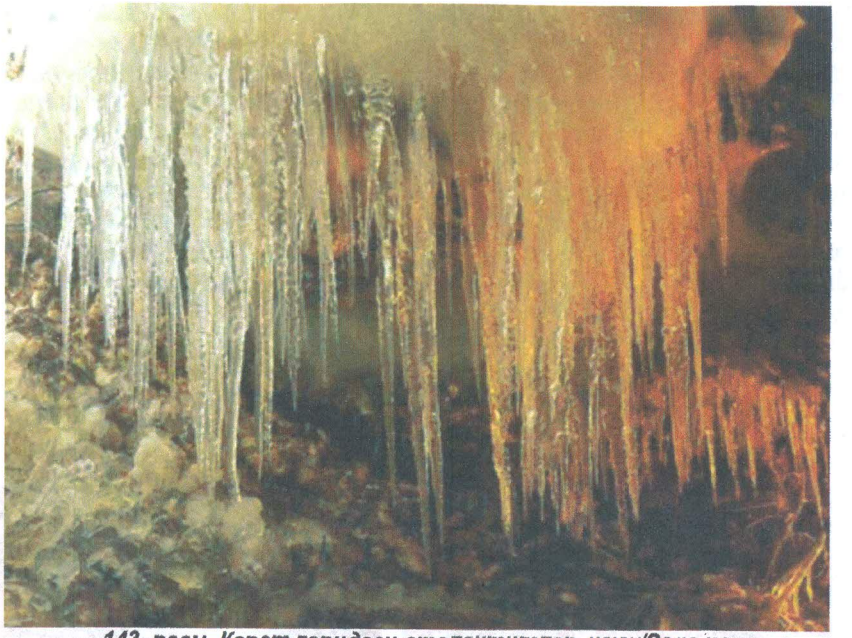
Карст ғорлари горизонтал ва қия каналлар тизимидан иборат бўлиб, одатда мураккаб тармоқланувчи, бир кенгайиб, бир тораювчи бўшлиқлардан иборат бўлади. Карст ғорларининг бундай ғорайиб шакллари карстланувчи жинслардаги дарзликлар тизими ва карстланувчи жинслар таркибининг ўзгарувчанлиги билан боғлиқ.

Йирик ғорларнинг тубида ерости кўллари, сойлари мавжуд бўлиб, улар нафақат тоғ жинсларини эритади, балки ювади ҳам (эрозия). Баъзан ғорларнинг усти қулаб тушиб, карст воронкалари вужудга келади.

Шундай қилиб, ерусти ва ерости карст жараёнлари ўзаро боғлиқ бўлади.

Кучли карстлашган районларда кўп қаватли ғорлар ривожланган. Карст ғорларининг бундай қаватлилиги грунт сувлари сатҳининг ўзгариши билан боғлиқ. Эрозия базисининг пасайиши грунт сувлари сатҳининг пасайиши билан бирга кечади ва бу ғорнинг янги қавати шаклланишига олиб келади.

Карст ғорлари дунёнинг кўплаб мамлакатларида учрайди. Улар АҚШ даги Кентукки платосини ташкил этувчи ғовакли оҳактошларда кенг тарқалган. Бу ердаги энг йирик Мамонт ғори беш қаватли бўлиб, умумий узунлиги 300 км ва асосий залининг баландлиги 30 м гача боради.

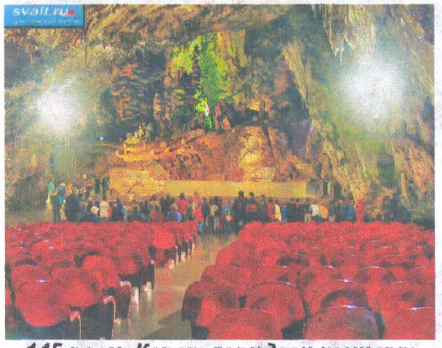


143- расм. Карст ғоридаги сталактитлар. www/Saga.ua

144-расм. Карст сталактитлари ва устунлари. www/Saga.ua

Карст ғорларининг энг чиройлиси Венгриянинг шимолида жойлашган Аггелек ҳисобланади. У уч қаватли тузилишга эга бўлиб, умумий узунлиги 23 км ни ташкил этади. Кенглиги 60м, баландлиги 40 м гача боради. Ғорнинг тубида сой оқади, баъзи жойларида ерости кўллари ҳосил бўлган. Ғор шифтида сталактитлар кенг ривожланган (143-расм). Сталактитлар пастдан уларга қарама-қарши ўсувчи сталагмитлар билан қўшилиб кетиб, кўп қиррали ва ғаройиб шаклдаги устунларни ташкил этган (144-расм). Ғор деворлари силлиқ юзали оқмалар билан қопланган. Ғорнинг 55 х 43 м ли кенг жойида концерт зали ташкил этилган. Залнинг салқин тоза ҳавоси, ажойиб акустикаси, тиниқ сувли кўли, деворларидаги кошинкор кристаллар уни туристлар учун ажойиб орогомгаҳга айлантирган (145-расм).

Ғор ичидаги сталактитлар, сталагмитлар ва устунларни ҳамда унинг деворидаги оқмаларни ҳосил қилган минерал заргарликда оникс деб аталувчи арагонит кристалларидан таркиб топган (146-расм).



145-расм. Карст ғоридаги концерт зали. www/Saga.ua

146-расм. Арагонит кристаллари. www/Saga.ua

Ерости сувларининг фаолияти иккита омил билан белгиланади. Улардан биринчиси суффозия бўлиб, остки жинслардан гил зарраларининг ювилиб кетиши ва грунт мустаҳкамлигининг кескин пасайиши билан боғлиқ. Иккинчиси эса ерости сувларининг гидродинамик босими билан боғлиқ. Тупроққа шимилган ерости сувлари гил жинсларини кўпчитиб, улар орасидаги ишқалиш кучини кескин камайтиради. Натижада уларнинг устидаги жинс массалари ёғланган юзадагидек паст қияликда ҳам осон сурилиб кетади. Бу жараёнлар туфайли кўчкилар ривожланади.

Тоғли, тоғолди, дарё бўйлари зоналарида яшайдиган аҳоли ва халқ хўжалиги объектларига катта хавф туғдирадиган табиий офатлардан бири кўчкилардир.

Йирик кўчкиларнинг аксарият қисми зилзиладан сўнг ёки зилзила пайтида ҳосил бўлади.

Марказий Осиёдаги ер кўчиши шакли ва кўлами билан ажралиб туради. Улар лёсс қатламларида тарқалган бўлиб, ер остига шимилаётган атмосфера ёғинлари маълум чуқурликкача бориб, сув ўтказмайдиган қатламга етгач ёнбағир бўйлаб оқади. Ҳосил бўлган юзага силжиш юзаси дейилади. Силжиш юзаси устида турган ер массасига гравитация кучи таъсир қилиши оқибатида ёнбағирда тик қоя ҳосил қилиб узилиш пайдо бўлади ва узилган бўлак пастга силжий бошлайди. Ҳаракатдаги жинсларнинг ҳажми бир неча ўн млн. $м^3$ ларгача боради.

Ер кўчиши ёнбағирнинг қиялигига, тоғ жинси таркибига, атмосфера ёғинлари миқдорига боғлиқ ҳолда ривожланади. Ёнбағир қиялиги қанчалик нишаб бўлса, кўчкининг тезлиги шунчалик катта бўлади. Кўп ҳолатларда кўчки экзоген жараёнлардан сел, жарланиш, чўкиш ҳодисалари билан уйғунлашиб кетади.

Тарихий манбаларга назар ташласак, ҳудудимизда XX асрнинг 60-йилларигача бу жараён табиий омил натижасида ривожланиб борганлигини кўрамиз. 60-йилларнинг охирига келиб тоғли ва тоғолди водийларида ер кўчиши кескин ортиб борган. Бунга асосий сабаб гидрометеорологик шароитнинг мураккаблашуви, атмосфера ёғинларининг ҳаддан зиёд бўлиши, қадимдан лалмикор ерлар ҳисобланган тоғолди зоналарида хўжалик фаолиятининг кенгайтирилишидир. Тоғолди адирликларида кўндалангига техник ишлов берилиши натижасида ёнбағирнинг эрозияга бардошлилиги пасайиб кетади ва бу хол аввал маҳаллий, кичик-кичик, сўнг йирик кўчкилар пайдо бўлишига олиб келади. Айниқса, бундай жойлар аҳоли яшайдиган қишлоқларга яқин бўлса, жуда катта хавф туғдиради.

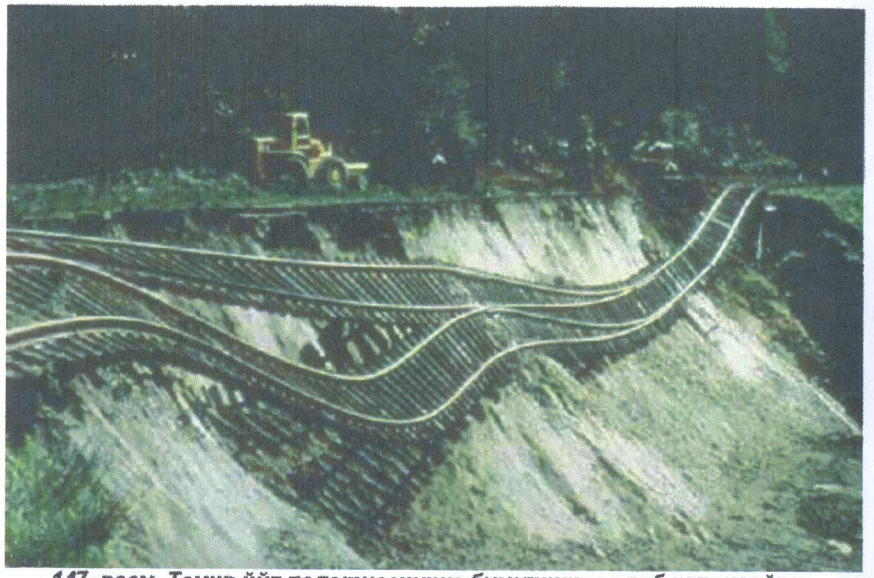
Ер кўчиши осуда турмуш тарзига хавф солиши, айниқса қишлоқ хўжалик истеъмолида бўлган майдонларга катта зарар етказиши оқибатида кўпгина иқтисодий қийинчиликни юзага келтиради. Шунинг учун уларнинг пайдо бўлиши, тарқалиш майдонлари махсус дастурлар асосида ўрганиб чиқилиб, керакли хариталар тузилмоқда.

Марказий Осиё ҳудудларида тарқалган кўчкилар иқлим шароити билан узвий боғлиқ. Масалан, 1954, 1958, 1969, 1978, 1989 ва 1998 йилларда атмосфера ёғинлари меъёрдан юқори бўлгани учун кўчки жараёнлари ҳам кўп бўлган.

Республикамизда кўчки жараёнлари Сурхондарё, Қашқадарё, Тошкент, Фарғона, Самарқанд ва Наманган вилоятлари ҳудудларида энг кўп тарқалган.

Кўчкиларнинг фаоллашув хусусиятини кейинги 40 йил ичида таҳлил қилиш уларнинг кўпайганлигини кўрсатади. 1962 йилдан 1970 йилгача (икки мингдан ортиқ) ва 1991 йилдан 1999 йилгача (уч мингдан ортиқ) кўчкилар содир бўлган. Бу даврларда атмосфера ёғинлари жуда кўп бўлганлиги ҳам қайд этилган. Ўтган асрнинг охирги ўн йиллиги кўчки жараёнининг жуда фаоллашган йили ҳисобланади.

Кўчкилар туфайли халқ хўжалиги объектларига ҳам жиддий зарар етказади. Бунда саноат иншоотлари, темир йўл плотналари ҳам ишдан чиқиши мумкин(147-расм).



147- расм. Темир йўл полотнасининг бузилишига олиб келган кўчки.

Ерости сувлари геологик ишининг яна бир экзотик тури бўлиб балчиқ вулканизм ҳисобланади. Балчиқ вулканизм - бу ер қаъридан маълум каналлар бўйлаб даврий равишда газ, сув ва балчиқнинг отилиб чиқишидир. Балчиқ вулканларнинг ҳосил бўлиши учун ер пўстида сув, кўп миқдорда газ, гилли жинсларнинг кенг тарқалганлиги ва бу материалларнинг даврий равишда ер юзасига отилиб чиқиши учун аномал босим ва ер ёриқлари бўлиши лозим. Омилларнинг бундай уйғунлиги асосан нефт ва газ конлари ривожланган вилоятларда кузатилади ва ушбу ҳудуднинг нефтегазлилигининг бевосита белгиси ҳисобланади (қаранг: Вулканизм).

Ерости сувлари бузиш ишларидан ташқари материалларни ташийди ва ётқизади.

Ташилиш асосан кимёвий шаклда, яъни чин ва коллоид эритмалар тариқасида амалга оширилади.

Эритмалардан чўкинди ҳосил бўлиши уларда модда концентрациясининг ошиши, ҳарорати ва фильтрациясининг пасайиши ва бошқа сабаблар орқали рўй бериши мумкин.

Ерости сувлар билан боғлиқ бўлган ётқизиқлар орасида оҳакли ва кремнийли туфлар ва қўнғир темиртош кенг тарқалган.

Оҳакли туфлар — кальцитдан таркиб топган ғовак ва бўшлиқли жинслар бўлиб, ерости сувларининг чиқиш жойларида ҳосил бўлади.

Нисбатан йирик бўшлиқларга эга бўлган бундай туфлар *травертиналар* дейилади. Тоғ ёнбағирларида травертиналарнинг ётқизилиши натижасида баландлиги 200 м гача борадиган супалар ҳосил бўлиши мумкин. Бундай травертиналар Туркиянинг Паумқала қўриқхонасида кенг ривожланган (148-расм).

148-расм. Паумқаладаги (Туркия) травертина ётқизиқлари.

149-расм. Йеллоустон қўриқхонасидаги гейзерлар.

Термал ерости сувлари ер юзасига кўп миқдорда эриган крем-незем олиб чиқади. Бундай ерости сувлари даврий равишда фонтанлар шаклида отилиб чиқади. Уларнинг ҳарорати +95°С гача боради. Гейзер сувларидан опалдан таркиб топган кремнийли туфлар ёки гейзеритлар ҳосил бўлади.

Ҳозирги вақтда бундай гейзерлар Камчаткада ва АҚШнинг Йеллоустон миллий паркида кенг ривожланган (149-расм).

Иссиқ гейзер сувларида одатда кремнезем эриган бўлади. Ер юзасида бундай сувларнинг тез совуши туфайли кремнезем опал шаклида чўкмага ўтиб кремнийли туфлар -- гейзеритлар ҳосил бўлади (150-расм).

Ерости сувларининг геологик фаолияти билан боғлиқ бўлган қўнғир темиртош ётқизиқлари ҳам маълум. Одатда улар темирнинг эрувчан бирикмаларига бойиган ерости сувларининг чиқиш жойларида шаклланади. Бунга мисол қилиб Керч яриморолидаги темир-маъданли конни кўрсатиш мумкин. Оҳактошларда ривожланган карст бўшлиқларида темир ва алюминий гидрооксидлари билан бойиган қизил рангли гилли жинслар ривожланган. Улар карбонатли жинсларнинг эримайдиган компонентларидан таркиб топган бўлиб, терраросса (қизил тупроқ) дейилади (151-расм).

150-расм. Гейзеритлар.

151-расм. Терраросса жинси.

Тоғ жинслари ичидаги дарзликлар ва ғовакликлар бўйича ҳаракатланувчи ерости сувларидаги минерал компонентлардан кальцит ва гипс томирлари, кремний, сидерит, фосфорит ва марказитнинг конкрециялари ва секрециялари ҳосил бўлади. Одатда ерости сувлари терриген чўкиндилар цементини шакллантиради ва уларни тоғ жинсларига айлантиради.

Ерости сувларининг инсон ҳаётидаги ва халқ хўжалигининг бир қатор муаммоларини ечишдаги аҳамияти жуда кўламлидир.

Биринчи навбатда ерости сувлари қимматли фойдали қазилма саналади ва аҳолини ичимлик суви билан таъминлашда ҳамда қишлоқ хўжалиги ва саноат учун кундалик эҳтиёж ҳисобланади.

Минерал ва термал ерости сувлари бальнеологик аҳамиятга эга ва аҳолини соғломлаштиришда кенг фойдаланилади. Юқори ҳароратли ерости сувлари иссиқлик энергияси манбаи сифатида турор жойларни иситишда, иссиқхоналар ва геотермал электростанцияларда фойдаланилади.

Бизга табиат туҳфа этган ерости сувларининг заҳираси чегараланган, биз уларни ифлосланишдан сақлашимиз ва самарали фойдаланишимиз лозим.

Таянч тушунча ва иборалар

Ерости сувлари, гидрогеология, ерости сувларининг турлари: конденсацион, ювенил, седиментоген, сингенетик, эпигенетик, сув ўтказмайдиган қатлам, босимли сувлар, артезиан сувлар, минерал сувлар, суффозия, карст, кўчки, травертина, гейзерит.

Назорат саволлари

Ер ости сувлари деганда нимани тушунасиз?
Гидрогеология қандай фан?
Ерости сувлари қандай пайдо бўлади?
Конденсацион ва ювенил сувлар қандай пайдо бўлади?
Седиментоген, сингенетик ва эпигенетик сувлар қандай ҳосил бўлади эга?
Артезиан сувлар қандай сувлар?
Минерал сувлар ҳақида нималарни биласиз?
Ерости сувларининг геологик иши қандай намоён бўлади?
Карст нима?
Кўчки ҳодисаси ва унинг салбий оқибатлари тўғрисида қандай фикрдасиз?

17 боб. МУЗЛИКЛАР ВА УЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

17.1. Умумий маълумотлар

Қаттик атмосфера ёғинларнинг (қор) тўпланиши ва қайта ўзгариши натижасида ер юзасида ҳосил бўлган табиий кристалл моддаларни муз ёки музлик деб аталади. Сув фақат суюқ ҳолда эмас, балки қаттиқ - муз ҳолатида ҳам катта геологик иш бажаради. Сув сингари муз ҳам ер юзаси рельефини ўзгартиради. Бунда ўзига хос музлик ландшафти ва морена ётқизиқлари вужудга келади.

Ҳозирги даврда ер шари юзасининг 10 фойизига яқини доимий музликлар билан қопланган бўлиб, асосий қисми материк қутбий ўлкаларига (Гренландия, Антарктика), озроғи эса баланд тоғ музликларига тўғри келади. Муз босиш даврларида ер юзасининг катта қисмини музлар қоплаб олган.

Муз фаолиятини геологик омил сифатида ўрганиш ер юзасининг ҳозирги ҳолатини анча тўлиқ билиб олишга, шу билан бирга у пайдо бўлганидан бери турли даврларда қандай ўзгариб келганлигини аниқлашга ёрдам беради.

Музлик асосан уч хил геологик иш бажаради:

- тоғ жинсларини емиради.
- емирилган жинсларни ташийди.
- ташиб келинаётган жинсларни тўплайди.

Ушбу жараёнларнинг мажмуасини тоғли ўлкалардаги музликлар фаолиятида кўриш мумкин.

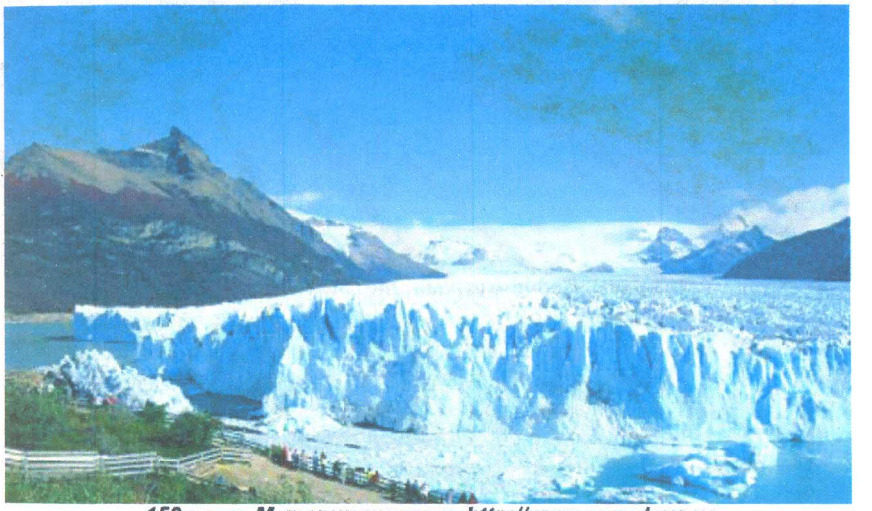
Тоғ жинсларини бир жойдан иккинчи жойга кўчирувчи ҳамда уларни ётқизувчи, яъни ер юзасида ҳаракатланувчи энг кучли агентлардан бири музликдир. Музликлар ё баланд тоғларда, ёки қутбларга яқин ерларда учрайди. Музлик одатда қор чизиғидан юқорида, рельефнинг ясси ва пасткам жойларида вужудга келиши асосан иқлим шароитига боғлиқ. Тоғли ўлкаларда музликнинг қалинлиги четларига қараганда марказий қисмида катта бўлади.

Музлик доимий қор чегарасидан пастда бўлиши ҳам мумкин, бунда музлик водийга силжиб тушган бўлади. Ҳозирги вақтда Ер шаридаги

барча музликларнинг умумий майдони қуруқликнинг 16 миллион 215 минг км^2 ни ташкил этади. Бу Австралия майдонидан икки марта каттароқдир. Агар бу музлик эриса, Дунё океанининг сатҳи 50 метрдан ортиқроқ кўтарилар эди.

Музлик турлари. Ер шаридаги барча музликларниинг 99,5% қутбларга ва қутб яқинидаги ўлкаларга (материк қоплама музлиги), фақат 0,5% ўртача ва тропик минтақалардаги баланд тоғли ҳудудларга тўғри келади. Ер юзасидаги барча музликлар шаклига ва ҳаракатнинг характерига кўра учта гуруҳга бўлинади. Булар - материк музликлари ёки қоплама музликлар, тоғ музликлари ҳамда водий музликларидир.

Материк музликлари - қутб ўлкаларида тарқалган бўлиб, улар тоғларни ҳам, текислик ва пасттекисликларни ҳам ёппасига қоплаб ётади. Бунга сабаб қутбларда ва қутб атрофидаги жойларда ҳароратнинг йил бўйи жуда паст бўлишидир. Антарктикани ва Гренландияни қоплаб ётган муз қалқони бунга мисолдир (152-расм).



152-расм. Материк музлиги. http://www.segodnya.ua

Водий музликлари – тоғ тизмалари оролиғидаги водийларни эгаллаб, тоғлардаги энг катта музликларни вужудга келтиради. Улар дарё водийларининг юқори қисмларида жойлашади. Водий музликлари оддий (альп типида) ва мураккаб ёки сертармоқ, (Ҳимолай типида) бўлади. Оддий водий музликлари битта яхлит музлик оқимидан иборатдир (153-расм). Баъзан бир қанча музликлар бир - бирига қўшилиб сертармоқ ёки дарахтсимон музликларни ташкил этади. Бунда иккита тоғ тизмаси орасидаги асосий музликка ҳар икки ёндан кичик музликлар келиб қўшилади. Сертармоқ тоғ музликларига дунёдаги энг катта водий музликларидан Қорақар тоғлигидаги Сиачен музлиги (узунлиги 75 км), Помир тоғидаги Федченко музлиги (98 км), Тиён-Шон

тоғларидаги Инилчик музлиги (узунлиги - 80 км) мисол бўлаолади. Баъзан водий музликларининг бир қисми пастга тушиб келади.

Тоғ музликлари Ер юзида муз билан қопланган барча ҳудуднинг салкам 2% ни эгаллайди. Тоғ тепаларининг яссиланиб қолган жойларида пайдо бўладиган музликлар ўзига хос тоғ музлигини ташкил этади.

153-расм. Водий музлиги. http://www.segodnya.ua

Тоғ музликлари материк музликларига қараганда анча кичик бўлиб, шакли ҳам хилма - хилдир. Тоғларда музликларнинг пайдо бўлишига асосий сабаб бўлиб юқорига кўтарилган сари ёғин - сочин миқдори ортиб, ҳарорат эса пасая боришидир. Тоғ музликларининг шакли - асосан тоғлардаги рельеф шаклларига боғлиқдир. Улар кўпинча тоғ водийлари ва чўкмаларнинг юқори қисмини эгаллайди.

Йил бўйи баланд тоғларга ёққан қор тобора тўпланa боради ва ўз оғирлик кучи таъсири остида зичлашиб фирнга айланади. Фирн сиқилиб, унинг кристаллари бир - бирига ёпишади ва натижада ғовакли муз вужудга келади. Бора - бора ғовaклар йўқолиб, зич ҳаворанг муз ҳосил бўлади. Музлик ҳосил бўладиган ва тўйинадиган жой *фирн ҳавзаси* деб аталиб, у баланд тоғлар вилоятида цирк шаклига эга бўлади (154-расм).

Тоғ музлиги сертармоқ мураккаб шаклга эга бўлган бутун бир тизимни ташкил этиши мумкин (155-расм).

Муз тоғ рельефининг текис, ясси, қор кўп ёғадиган жойларида тўпланa боради. Альп - Кавказ - Помир тоғлари минтақасида Ўрта денгиз типидаги нам иқлим ўлкалардан шарққа қараб Ўрта Осиё чўлларига томон қор чизиғининг кўтарила боришини яққол кўриш мумкин. Ёғин миқдори ҳам шу йўналишда камайиб боради.

154-расм. Фирн ҳавзаси ва тоғ музлиги.

155-расм. Ғарбий Помирда музликларнинг тарқалиши.

Музликдаги муз юқори пластикликка - эгилиш, чўзилиш билан бирга синиш хусусиятига эгадир. Мўртлик хусусияти пластиклик хоссасига қарама - қаршидир. Пластиклик ҳолати қанча кучли бўлса, мўртлик шунча паст бўлади. Музнинг пластиклик хусусияти уларнинг ўзларига хос бўлган донадор кристаллик структурасидан келиб чиқади.

Музлик танасида дарзликлар кўплаб учрайди. Дазликларнинг баъзилари муз ҳаракати давомида водий ёнбағрига қадалиб қолганлиги сабабли пайдо бўлади.

Кўндаланг ва бўйлама дарзликлар кўпинча водийнинг қиялиги кескин ошган жойларда ҳосил бўлади. Бундай жойларда музнинг эгилувчанлиги ҳам бардош бераолмайди. Музлик алоҳида бўлакларга бўлиниб кетади. Музликдаги бундай жойларни «муз шаршараси» дейилади. «Шаршарадан» пастда нишаблик камайган жойда муз бўлаклари яна бир-бири билан пайвандланиб кетади. Музликдаги дарзларнинг кенглиги 1-2 м, чуқурлиги 200 м гача боради.

Музликларнинг ҳаракати. Музликлар бир қанча сабабларга кўра турлича тезликда ҳаракатланади. Жумладан музликларнинг ҳаракат тезлиги муз тоғи рельефининг қиялигига, музнинг қалинлигига, ҳароратнинг ўзгаришига ва бошқаларга (тектоник ҳаракатлар, зилзилаларга) боғлиқ. Уларнинг ҳаракат тезлиги суткасига 1 м дан 10 м гача, баъзан 20 м гача бориши мумкин. Энг тез ҳаракат қилувчи музликлар Гренландияда кузатилади. Упернивик музлиги суткасига 38 м гача ҳаракатланади. Музлик ҳаракат қилиши натижасида унда бўйлама ёриқлар ҳосил бўлади. Бу ёриқлар музликни бир неча бўлакларга бўлиб юборади. Денгизларда сузиб юрувчи музли тоғлар - айсберглар шу усулда пайдо бўлади.

Музликларнинг кўчириш фаолияти асосан тоғ музликларида ўрганилган. Музнинг ҳаракати унинг пластиклик хусусиятига боғлиқ. Музликлар ҳаракати давомида ўз заминидаги тоғ жинсларини синдириб майдалайди, муз ичида қотган жинс бўлаклари билан тубини тирнайди, сирпаниш юзасини силлиқлайди; емирилган материалларни ўзи билан катта масофаларга кўчиради. Музликлар билан кўчирилган материаллар гил зарраларидан тортиб, то улкан ўлчамдаги бўлакларгача бўлади.

Баъзи альп музликлари йилига 6000 м□ ҳажмдан ортиқ массани кўчиради. Ўтмишдаги материк музликлари материалларни юзлаб ва минглаб километр масофаларга кўчирган. Бундай ётқизиқлар Россияда ва Канадада кенг тарқалган.

Бўлакли материалларни кўчиришда сузувчи музлар – *айсберглар* ҳам катта аҳамиятга молик. Айсберглар ўзи билан кўп миқдордаги материалларни паст кенгликларга кўчиради.

Музликнинг босиб келиши ва чекиниши. Музликнинг охири доим бир жойда турмасдан дам пастга (олдинга), дам орқага (юқорига) силжиб туради, чунки иқлимнинг ўзгаришига қараб музнинг ҳажми ҳам ўзгаради. Иклимнинг ўзгариши кўп йиллар мобайнида ёки кутилмаган сабабларга кўра қисқа вақт ичида рўй бериши мумкин. Ёғингарчилик мўл бўлган йили фирн ҳавзалари янги қор қатламлари билан қопланади, музлик ўсиб катталашади, унинг «тили» олдинга қараб силжийли, яъни музлик босиб келади.

Қурғоқчилик йиллари музликнинг ёппасига эриши туфайли музлик «тили» юқорига тортилади яъни музлик чекинади.

Музликнинг эриш - *абляция* (музнинг эриши, буғланиши) жараёни асосан музликларнинг олд қисмида - «тилида» кечади. Бу ҳодиса (абляция) арктика музликларида кўпроқ учрайди. Музликларнинг кам ёки кўп буғланиши қуёш радиациясига ва куруқ илиқ шамолларнинг таъсирига боғликдир. Музнинг устки қисми билан бирга ички қисми ҳам эрийди. Музниг устки қисми қуёш нури, ёмғир, иссиқ шамоллар таъсирида эрийди. Музнинг ички қисми муз босимидан ва музнинг тоғ жинсларига ишқаланиши натижасида пайдо бўладиган иссиқлик энергияси таъсирида ҳам эрийди.

Музлик ҳаракатининг сустлигидан, фирн ҳавзасида бўлган қорнинг озайиб-кўпайиши натижасида музлик тилининг «узайиб-қисқаришига" фақат бир неча йилдан кейингина ўз таъсирини кўрсатади. Инсониятнинг табиатдаги фаолияти минтақадаги иқлимнинг анча вақтларга маълум томонга ўзгариб кетишига сабаб бўлади. Масалан, ўрмонларнинг кесилиб кетиши, кўлларнинг қуриб қолиши қурғоқчиликка олиб келади. Бу эса музликларнинг йилдан-йилга орқага чекинишига сабаб бўлади. Бу ҳол ҳозирги вақтда Швейцариядаги Альп тоғларида, Кавказ, Олтой ва Тиён-Шонда юз бермоқда.

Ўлканинг рельефи, музликнинг денгиз сатҳидан баландлиги ва ёғинларнинг миқдорига қараб музликлар ҳар хил катталикка ва ўрингa эга. Унча баланд бўлмаган тоғларда доимий қор чизиғи чегарасидан юқорида фақат энг юксак чўққиларгина чиқиб туради.

Бу ерларда қор қоплаган жойлар кам бўлади, фирн ҳавзалари эса кичкинадир. Шу сабабли бу жойлардаги музлар ҳам анча узоққа бормасдан фирн ҳавзасининг этаги ёки тоғнинг ёнбағридаёқ тамом бўлади. Булардан биринчиси *кар*, кейингиси эса *осма* музликлар деб аталади.

Кар музликларини тоғ ёнбағирларидаги ярим доира шаклидаги катта пасқамликларни тўлдирган фирнлар таъминлаб туради. Карни афсонавий паҳлавонлар ўтирадиган кресло деб фараз қилиш мумкин. Алоҳида карларда жойлашган фирн ҳавзалари одатда унча катта эмас ва унда ҳосил бўлган музлик тоғ ёнбағрига зўрға чиқиб туради. Карлар кўпчилик тоғларда учрайди. Баъзи қатор жойлашган бирнеча карлар қўшилиб бир умумий фирн ҳавзасини ҳосил қилади ва бунинг натижасида катта музликни ҳам озиқлантириб туриши мумкин.

Тоғ водийси ичида жойлашган музлик - водий музлиги деб аталади.

17.2. Муз қоплаш турлари

Музликларга эга бўлган тоғ ўлкаси ўзининг рельефи ва музнинг қалинлигига қараб уч хил муз қоплашни бошидан кечирган бўлиши мумкин. Агар тоғларнинг усти яланғоч тош чўққиларидан иборат бўлиб, шу билан бирга водий музликларига ҳам эга бўлса, бу турдаги муз қопламини *Альп туридаги муз қопланиши* дейилади. Бу муз шу хилдаги музликлар тараққий этган Швейцариядаги Альп тоғларининг номидан олинган.

Баъзи тоғларнинг усти ясси бўлиб, қор билан қопланган бўлади ва фирн ҳавзасини ташкил этади. Булардан анча катта музликлар ҳосил бўлади. Бу хол Скандинавиянинг шимолида куп тараққий этганлиги учун *Скандинавия туридаги муз қопланиш* деб аталади.

Агарда ясси тоғларнинг кенг сатҳи яхлит муз билан қопланиб, унинг остидан чўққилар камдан-камгина чиқиб турса, буни *ялпи муз қоплаш тури* деб атайдилар.

Хозирги замонда ялпи муз қоплаш ўлкаларига мисол қилиб Гренландияни, Шпицбергенни, Франц Иосиф ороллари, Янги Ерни ва Антарктика материгидаги муз саҳроларини кўрсатиш мумкин. Шу хилдаги музликлар бир замонлар Европа, Осиё ва Америка материкларининг шимолий қисмини бутунлай қоплаган эди. Бизнинг Ер тўртламчи даври давомида ўз бошидан музлик, тўғрироғи, кетма-кет тўрт музланиш эпохаларини кечирган эди. Ҳар бир музланиш (муз қоплаш) эпохаларида турли қалинликдаги муз қатлами ҳосил бўлар, кейин у секин-секин эрийбошлаб, қисқарар ёки тамомила йўқ бўлиб кетардида, сўнг яна қайта ўсабошлар эди.

Муз қоплаш эпохалари ўртасидаги муддатни муз қоплаш ораси деб аталади. Улар уч марта юз берган. Охирги муз қоплаш тугагандан кейинги вазиятни муз давридан сўнгги давр деб юритилади. Бу давр ҳозиргача давом этмоқда, чунки охирги муз қоплашнинг қолдиқлари ҳалигача йўқолиб кетмаган. Уларни биз Арктикада, Европанинг шимолида, Альпда, Кавказ, Олтой ва бошқа бир қатор тоғларда ҳозирги замон музликлари сифатида учратамиз.

Муз даврида шимолий ярим шарнинг иқлими ҳозирги замондагига нисбатан анча совуқ эди, ёғинлар кўп бўлиб, улар асосан қор ҳолида

тушар, аммо ёққан қорларнинг барчаси ўша замоннинг қисқа ва салқин ёз мавсумида эриб улгураолмасди.

Охирги геологик даврда материкларнинг каттагина майдони муз билан қопланганлиги аниқланган. Бу материк музликлари эриб кетгандан кейин ётқизиқлар қолдирган.

Морена амфитеатрлари, марказий чуқур қисми кўлдан иборат бўлиб, бир томони конуссимон текисликка туташиб кетади, ён томонлари музлик ва дарёлар келтирган шағаллар билан қопланган бўлади.

Озлар, катта ва узун марзалар бўлиб, ёнлари яққол кўриниб туради. Улар музости сувлари келтирган ётқизиқлардан иборатдир. Шунингдек морена тепаликларидан кам, друмлин, тўлқинсимон қир - адирларни ҳосил қилади.

Ҳарсанг аралаш гиллар музлик суриб келган ҳарсанг ва гилдан иборат, қатлами аниқ бўлмаган жинслардир.

Флювиогляциал ётқизиқлар музлик сувлари олиб келтирган ётқизиқлар бўлиб, улар қалин қатламли қум ва гиллардан иборат.

Қўй пешаналар ва силлиқ қоя тошлар юзаси чизиқлар билан қопланган. Бу чизиқларга қараб қадимги музликнинг ҳаракат йўналишини аниқлаш мумкин, Улар Скандинавия яриморолида кўп учрайди.

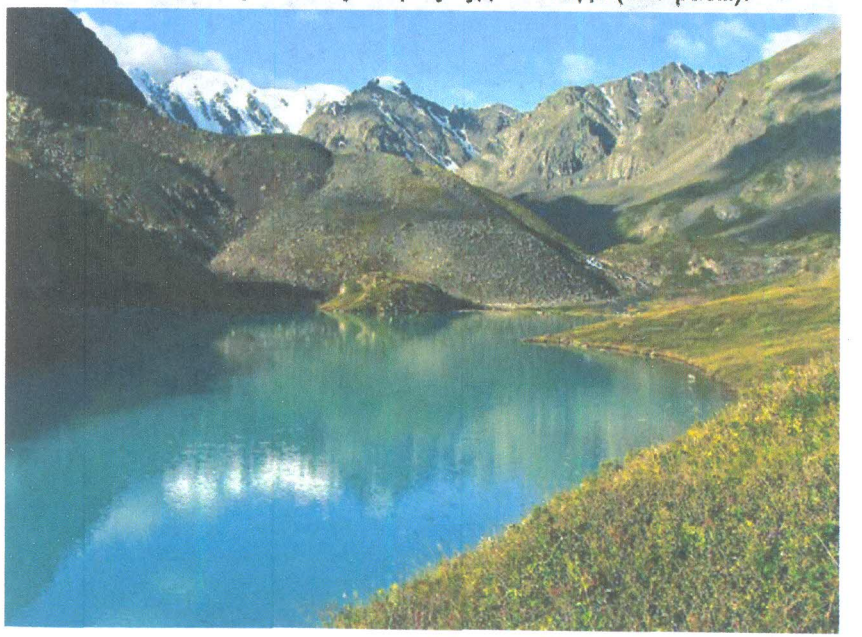
Тўртламчи давр музликларнинг вужудга келиши сабаблари. Европа материгида тўртламчи даврда иқлимнинг бир неча марта ўзгарганлиги олимларимиз томонидан аниқланган. Тадқиқот натижаларига қараганда, музликларнинг вужудга келишига сайёрамиз миқёсида иқлимнинг ўзгариши, вулканларнинг кўпроқ ҳаракатга келиши, атмосферадаги кимёвий элементлар таркибининг ўзгариши, қутбларнинг ўзгариши ва бошқалар сабабчи экан. Неогеннинг охири - тўртламчи давр бошларида Европа иқлими ниҳоятда совиб кетади. Альп ва Кавказ тоғлари муз билан қопланади. Муз фақат баланд тоғли ўлкаларнигина эмас, балки текисликларни ҳам эгаллайди. Ўсимлик қолдиқларининг топилиши бу муз босиш даврлари орасида узоқ вақт илиқ иқлим давом этганини кўрсатади.

Абадий музлоқ ерлар. Континентлардаги муз ҳақида гапирар эканмиз, доимий музлоқлик ҳодисаси ҳақида ҳам қисқача айтиб ўтиш зарур. Ер шарининг деярли 1/4 қисмида ўртача йиллик ҳарорат манфий (0°дан паст) бўлагани учун ер юзасининг тупроқ қоплами ўн, юз ва ҳатто минг йиллар давомида музлаб (тўнглаб) ётади. Ер пўстининг бундай тўнглаб ётган қисмлари доимий музлоқлар ёки кўп йиллик музлаб ётган ерлар дейилади. Уларнинг қалинлиги Шимолий Сибир пасттекислигида 1,5 км гача боради. Шунинг учун ҳам бу ҳудудда қурилиш иншоотлари, темир йўллар, бинолар қуришда кенг кўламли мураккаб мухандислик геология ишларни бажаришга тўғри келади.

17.3. Музликларнинг геологик иши

Музликларнинг тоғ жинсларини емириш ҳодисаси *экзарация* (лотинча - ҳайдайман) деб аталади. Экзарацияни муз эрозияси деб ҳам аташади. Тоғ водийларидан ёки материк қиялигидан пастга томон ҳаракатланганда музликнинг қандай емириш кучига эга эканлигини тушуниш қийин эмас, албатта.

Музлик атрофидаги ҳароратнинг кескин ўзгариши, чунончи, кундузи исиб, кечаси совиб кетиши натижасида тоғ жинслари емирилади. Бу жараён совуқдан нураш деб аталади. Муз устидаги сув муз ёриқларидан ўтиб, унинг ичига тушиб музлайди. Муз ҳажми кенгаяди ва муз остидаги туб жинслар емирилади. Бу музости нураши деб аталади. Музлик массасининг босими (1 куб.м.муз - 920 кг) ҳам жуда катта емириш ишларини бажаради. У ҳудди омочга ухшаб ерни ҳайдагандек ўйиб кетади. Тоғ жинсларини тегирмондан чиққан ундек майдалаб юборади. Муз ҳосил қилган водий *трог* деб аталади. Трогларнинг силлиқ, қаттиқ, қаварик шакли *ригел* деб, ботик, шакли эса *ҳайдаш ваннаси* деб юритилади. Уларда кўпинча кўллар вужудга келади (156-расм).



156-расм. Трог кўли. http://www.segodnya.ua

Мореналар. Музлик харакати натижасида йиғилган ётқизиқлар мореналар деб аталади. Бу ётқизиқлар сараланмаган бўлиб, улар таркибида гилдан тортиб катта ҳажмли жинсларгача бўлади.

Фирн ҳавзасидаги фирннинг усти доим тоза ва оппоқ; унинг устига ён-атрофидаги қоялардан тошлар тўкилиб турсада, янгитдан ёғаётган қор уни қоплаб қолади. Музликлар бошланишда анча тоза бўладилар, аммо кейинчалик уларнинг устида мореналар тўпланиб, ўзининг оқ рангини йўқотади (157-расм).

157-расм. Моренанинг шаклланиши. http://www.segodnya.ua

Музлик водий бўйлаб пастга тушган сари водийнинг ёнбағридаги қорлар тобора озайиб боради ва ундаги қоятошлар очилиб қолади. Бу қоялардан гоҳо-гоҳо музлик устига тош парчалари қулаб тушади. Қулаб тушган тош парчаларини силжиётган музлик ўзи билан олиб кетади, унинг ўрнига музликнинг тоза қисми силжиб келади. Улар ҳам ўз навбатида тош парчалар блан қопланади. Шу йўсунда музликнинг чеккаларида майда ва йирик тош парчалардан иборат узун жўяксимон тизмалар вужудга келади. Уларнинг баландлиги ва кенглиги тоғ ён-бағирларининг баландлиги ҳамда мореналарнинг қандай маҳсулотлар-дан иборатлигига боғлиқ. Бу хилдаги жўяклар *чекка мореналар* деб аталади. Водийнинг ёни қанчалик нишаб бўлса, шунча кўп жинс бў-лаклари муз устига қулаб тушади.

Кўп музликлар мураккаб тузилган бўлади. Улар алоҳида фирн ҳавзалари-дан оқиб чиққан бир неча кичик музликларнинг қўшилиши-дан ҳосил бўлади. Иккита музликнинг қўшилишидан битта каттароқ музлик вужудга келгач, уларнинг бир-бирига ёндош тарафдаги чекка море-налари ҳам қўшилиб янги, мураккаб музликнинг ўрта қисмида қолади.

Бундай мореналарга *ўрта мореналар* номи берилган. Мураккаб музлик қанча кўп майда музликларнинг қўшилишидан пайда бўлса, у шу қадар кўп ўрта мореналарга эга бўлади (158-расм).

158- расм. Мураккаб музлик тизими.

Музликнинг юзида ётган барча мореналар *устки мореналар* деб аталади. Ундан ташқа-ри музликларда ички мореналар ҳам мавжуд бўлади. Музлик ёрилиб, дарзлик ҳосил бўлган-да устки мореналар-нинг бир қисми дарз-ликнинг ичига кириб қолди ва *ички морена-ларни* ташкил этади. Ундан ташқари, фирн-нинг орасида қолиб қор билан қўмилган тошлар ҳам музликка қўшилиб, унинг ичида қолиб кетади. Водий ичидан сурилаётган оғир муз массаси оқар сувдек водийнинг ости ва ёнларини емиради, ажралиб қолган тош парчаларини олиб кетади. Буларга дарзликлар ичига тушиб қолган тошлар ҳам музлаган ҳолатда қўшилиб, умумий музликнинг ҳаракатида иштирок этади. Уларнинг бир қисми водий тубидаги чуқурликларни тўлдириб, тўхтаб қолади. Агар музлик эриб кетса, унинг изини шу белгилар орқали тиклаш мумкин. Шу хилда тўпланган материаллар *туб (остки) мореналар* деб аталади (159-расм).

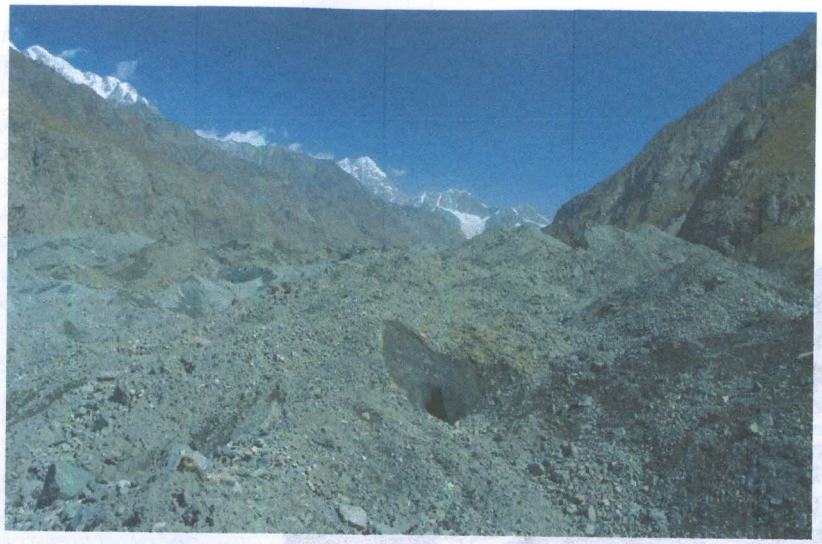
Туб мореналар устки ва ички мореналардан олиб кетаётган жинс бў-лакларининг ўзаро, водийнинг тагига ва ёнига ишқаланиб, силлиқланиб бориши билан фарқ қилади.

Туб мореналарни ташкил қилувчи йирик тошларнинг силлиқланган сиртида тирнаш чизиқларини кўриш мумкин. Баъзан уларнинг чуқурлиги анча катта бўлади. Бу чизиқлар музда қотиб қолган тошнинг иккинчи ўткир қирраси билан тирнаши орқали вужудга келади. Бундай тирнаш чизиқлари *муз ямоқлари* дейилади.

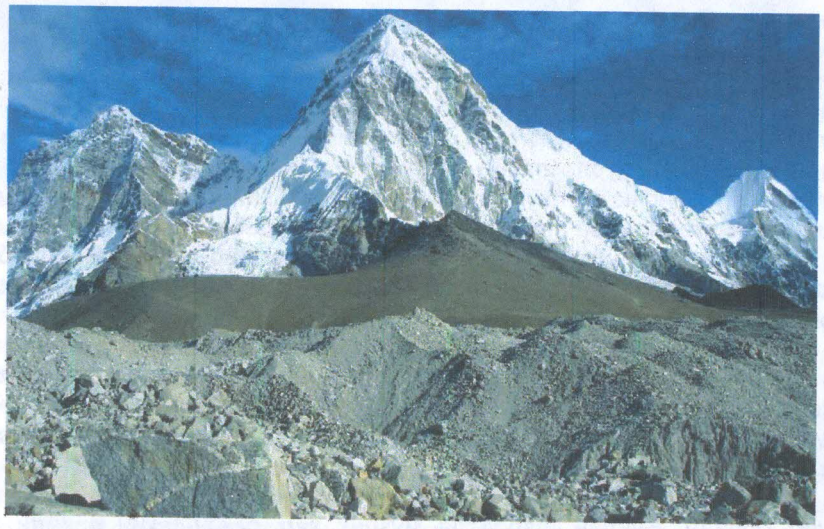
Тоғларда музликлар доимий қор чизиғи чегарасидан анча пастга тушиб боради. Бундай шароитда музлик ҳам секин-секин эрийди. У қанча пастга тушса эриш тезлиги шунча кучаяди. Охири у кичрайиб, батамом йўқолиб кетади.

Муз эригандан кейин ундаги мавжуд жинс бўлаклари тўпланиб қолади. Бу уюмлар *охирги морена* дейилади (160-расм).

Фирн ҳавзасидаги эски қор қатламлари кетма-кет ҳосил бўлиб турган янги қор қатламларининг сиқиши остида фирнга айланади ва зичлашиб юпқалашади. Қатламланган фирн қатламли музга айланади. Музнинг катламли тузилиши кўпинча унинг ёриқлари орасидан кўриниб туради.



159-расм. Туб (остки) мореналар. http://www.segodnya.ua



160-расм. Охирги морена. http://www.segodnya.ua

Агар музликнинг сиртида устки мореналар мўл бўлса, унинг «тили», яъни пастки қисми шу мореналар тагида кўмилиб қолади. Бундай вактда чекка ва ўрта мореналарнинг қушилувидан ҳосил бўлган, майда ва йирик тошларнинг бетартиб тўдаларини кўрган киши уларнинг остида муз борлигини ҳаёлига ҳам келтирмайди. Фақат водийнинг юқорирофига боргандан кейингина унда-мунда тошлар тагидаги музни кўриб қолади.

161-расм. Муз ёриғи бўйича шаклланган ўзан. http://www.segodnya.ua

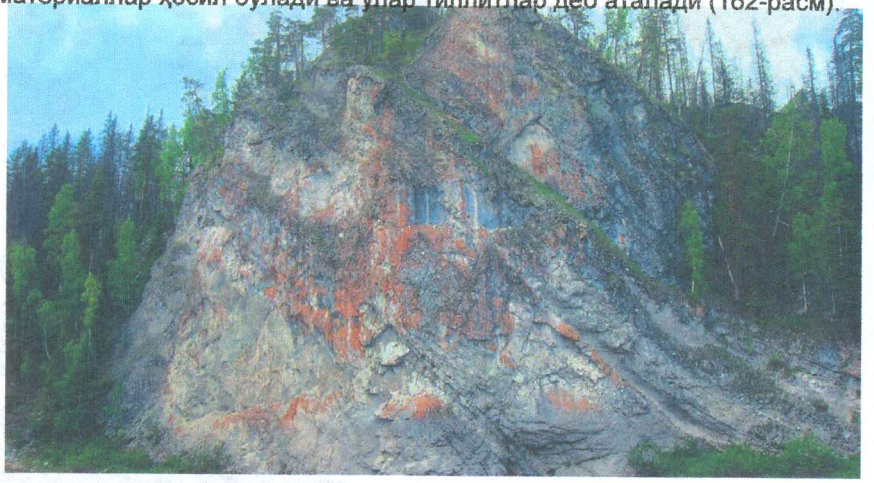
Агарда муз қалин, устки мореналар сийрак бўлса, муз жарлигини ва унинг этагида ёрилиб парчаланган муз бўлакларини кўрамиз; жарликнинг тагида каттагина сув оқими, баъзан эса бутун бир дарё оқиб туради. Музликнинг устидан эриган сувлар ёриқлар бўйлаб унинг ичига оқиб тушади (161-расм).

Улардан вужудга келган дарёча чиройликкина муз ўнғуридан катта тезликда шарқираб оқиб чиқади. Ҳудди шу ернинг ўзида, яъни ўнғурнинг олдида эриган муздан чиққан ва юқоридан тушган мореналар тудалашиб ётади.

Музлик остидан оқиб чиқадиган дарёчанинг суви одатда лойқа бўлади, чунки у ўзи билан музнинг эришидан ҳосил бўлган майда қум-чанг ва гилларни ташқарига олиб чиқади. Ундан ташқари, сув ички ва туб мореналардан бўшаган катта-катта ғўлатошларни ҳам юмалатиб чиқади. Музликнинг ичидан ташқарига чиқиб олган сув оқими тўпланиб ётган охирги мореналарни ҳам ювиб, ундан ҳам кўп нарсаларни кучи етганча оқизиб кетади.

Дарёчанинг кучи кескин ўзгариб туради. Қишда муз эримайди, сув ҳам оз, куз ва баҳор пайтларида эриш озгина кучайиб, дарёчада сув анча кўпаяди; ёзда муз эриши авж олган пайтларда эса, суви кўпайиб кетади. Музлик охиридан маълум масофагача, баъзан бирнеча километргача, анча жой сув олиб келиб ётқизган қум, шағал ва ғўлатошлар билан қопланган бўлади. Бундай ётқизиқлар *флювиогляциал* ётқизиқлар деб аталади. Муз эришидан ҳосил бўлган сув оқимлари ён, устки ва ички

мореналарни ювиб, кўчириб ётқизади. Бунда турли ўлчамдаги аралашган материаллар ҳосил бўлади ва улар тиллитлар деб аталади (162-расм).



162- расм. Қадимий тиллит ётқизиқлари. http://www.segodnya.ua

Эратик ғўлатошлар, яъни қадимги қоплама музликлар келтирган ғўлатошлар, турли катталикдаги тоғ жинсларининг синиқларидан иборат бўлиб, уларнинг таркиби шу ердаги туб жинслар таркибига ўхшамайди (162а-расм).

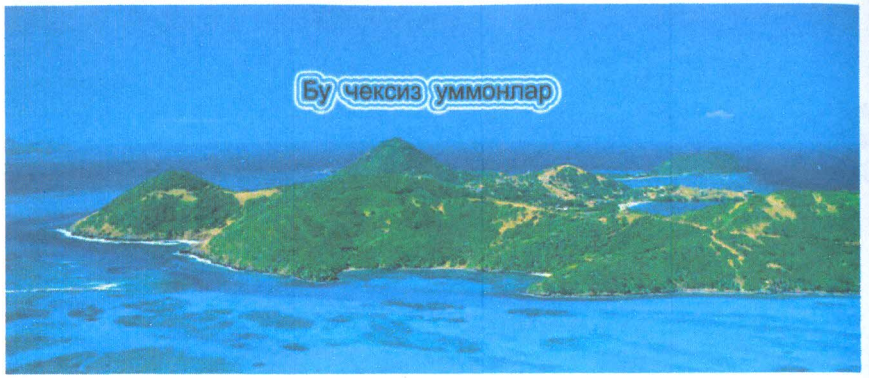
162а-расм. Эратик ғўлатошлар

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Музлик, экзарация, фирн, қўй пешоналари, трог, кар, морена, оз, кам, друмлин, материк музликлари, водий музликлари тоғ музликлари, абляция, қўйпешана, делювиогляциал, совуқдан нураш, музости нураши, ригел, ҳайдаш ваннаси, морена, тиллитлар.

Назорат саволлари

Музлик нима?
Музликлар қандай ҳосил бўлади?
Экзарация ва абляция нима?
Трог билан дарё водийсининг фарқи нимада?
Морена ва унинг турлари қандай пайдо бўлади?
Музликларнинг ҳаракатини тушунтиринг.
Морена амфитеатри деганда нимани тушунасиз?
Тўртламчи давр музликлари қандай сабабларга биноан пайдо бўлган?
«Қўйпешана» нима?



18 боб. ДЕНГИЗ ВА ОКЕАНЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

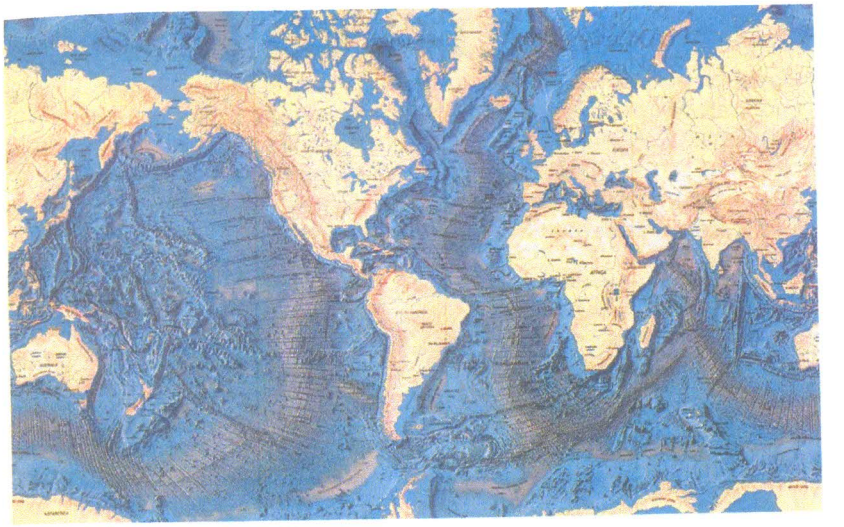
Француз гидрографи Кларэ де Флория Ер шаридаги бир - бирига туташиб кетган барча сувли ҳудудларни Дунё океани деб атаган. Дунё океани деганда барча океанлар ва уларга туташган чекка денгизлар тушунилади.

Дунё океани тўғрисидаги маълумотларни Магеллан, Дрейк, Кук ва бошқалар тўплаган. Лекин океанларни илмий жиҳатдан ўрганиш 1873 йилдан бошланган. Шу йилда инглиз кемаси «Челенжер» буюк табиатшунос олимлар Ж.Мерре ва А.Ренар бошчилигида тадқиқот ишларини олиб боришган ва 50 жилдли ҳисоботни олимлар эътиборига тақдим этишган. Ҳозирги кунда олимлар ўнлаб махсус жиҳозланган кемаларда дунё океани акваторияси бўйлаб кўп қиррали тадқиқот ишларини олиб боришмоқда.

Дунё океани улкан аквариум бўлиб, унда илк бор ҳаёт пайдо бўлган ва ҳозирга қадар ривожланмоқда. Дунё океани гидросферанинг асосий қисмини (94 % га яқин) ташкил этади ва литосфера қаторида сайёрамиз юзасининг тузилишида қатнашади. 510 млн км^2 ли Ер сиртининг 361 млн км^2 майдонини, яъни 70 % дан ортиғини Дунё океани акваторияси эгаллаган (163-расм).

Океан ва денгизлардаги сув 850 млн км^3 ни ёки ер шари умумий ҳажмининг 0,13 % ни ташкил этади.

Дунё океанининг таркибига: 1) Атлантика, Тинч, Ҳинд ва Шимолий муз океанлари; 2) океанлар билан бевосита алоқада бўлган ва улардан ороллар, яриороллар ёки сувости тизмалари билан ажралган ташқи денгизлар (Баренцев, Беринг, Охота, Япон, Кариб ва б.); 3) қуруқлик ичига анча кириб борган ва океан ёки унга туташган денгиз билан бўғоз орқали қўшилган континентичи денгизлари (Ўрта ер денгизи, Қора, Болтиқ, Оқ ва б.) киради. Каспий ва Орол денгизларини қолдиқ денгизлар сифатида шартли равишда шу қаторга қўшиш мумкин. Бу денгизларнинг океанлар билан сув алмашиниши қийинлиги туфайли уларнинг гидродинамикаси, газ режими ва шўрлиги ўзгача бўлади.



163-расм. Дунё океани тубининг топографик харитаси.

164-расм. Ер сиртининг умумлаштирилган профили.

Океанлар рельефида учта йирик геоморфологик бирликлар: материкларнинг сувости чеккаси, Дунё океани ложаси ва ўртаокеан тизмалари (ЎОТ) ажратилади (164-расм). Океанларнинг ўртача чуқурлиги - 3,8 км, максимал чуқурлиги эса - 11,034 км (Челленжер нови - Мариана новининг бир қисми).

Энг йирик ҳавза бўлиб Тинч оке-ани ҳисобланади, у Ер сиртининг 1/3 ни қоплаб олган.

18.1. Материкларнинг сувости четлари

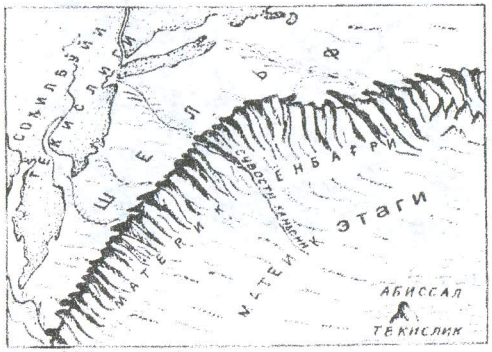
Материкларнинг сувости четлари ёки континентал четлар континентлар ва океанлар орасидаги зоналар ҳисобланади ва уч турга бўлинади. Булар пассив (атлантик), фаол (тинчокеани) ва трансформали турлардир.

Тинчокеани туридаги фаол континентал четлар пассив атлантика туридан ёш вулканизм, зилзилалар, тектоник деформациялар, оролли

ёйлар ва чуқурсув новлари туфайли рельефининг кескин парчаланганлигида ифодаланган юқори тектоник фаоллиги билан фарқ қилади.

Трансформали континентал четлар кам тарқалган бўлиб, материк ёки ороллар соҳили бўйлаб чўзилган ер ёриқлари билан боғлиқ.

Атлантика туридаги пассив континентал четлар учун Шимолий Муз океани, Атлантика, Ҳинд (зонд ёйидан ташқари) океанлари, Тинч океанининг антрактика чаккаси хос. Бундай континентал четларда шельф, материк ёнбағри ва материк этаги ажратилади (165-расм).



165-расм. Пассив континент чет элементлари.

Шельф бевосита қуруқликка туташган ва денгизнинг саёз қисмидан иборат бўлади. Кўп ҳолларда тубининг нишаблиги 1° дан ошмайди. Шельфнинг океан томонидаги чеккасида континент ёнбағрига ўтишида рельеф нишаблигининг кескин ошган жойини *шельф уваги* дейилади. Тадқиқотлар шельф уватининг ўртача 200 м чўқурликда жойлашганлигини кўрсатади. Шельф кенглиги бир неча ўн километрдан 800-1000 км гача ўзгаради.

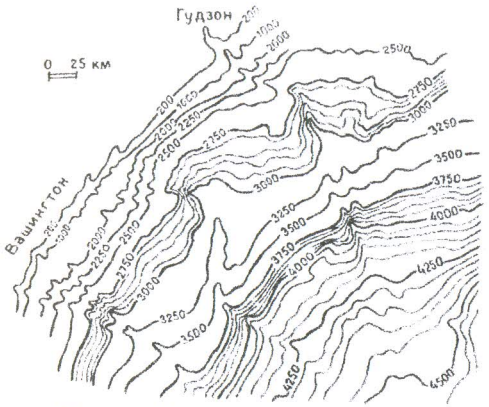
Материк ёнбағри денгиз тубини океан томондан ажратиб турувчи ва 2000-2500, баъзи жойларда 3000 м чуқур-ликкача борадиган унча кенг бўлмаган зонани ташкил этади. Унинг нишаблиги 3 дан 6-7□гача, баъзан 10-15□гача боради.

Материк ёнбағри юзаси кўп сонли сувости каньонлари билан мураккаблашган. Кўпчилик каньонлар ҳозирги дарёларнинг (Гудзон, Конго, Амазонка, Ҳинд ва б.) қуюлишидан бошланади, шельф ва континентал ёнбағирни кесиб ўтиб, континент этагида тугайди.

Бундай каньонларнинг чуқурлиги 1000 м гача боради. Уларнинг туби ясси, бортлари катта нишабликка эга, деярли тик бўлади (166-расм).

Материк этаги метрик ёнбағри ва океан ложаси орасидаги паст нишабликдаги, кучсиз тўлқинли текисликларни қамраб олади. Унинг кенглиги ўнлаб ва юзлаб километрларга, чуқурлиги эса 3000-5000 м га боради. Бунда чўкинди ётқизиқлар жуда қалин бўлади. Бундай катта қалинлик лойқа оқимлар (турбид) ёрдамида жуда катта ҳажмдаги материалларнинг келтирилиши билан боғлиқ.

Тинчокеани туридаги фаол континентал четлар атлантика туридагиларга қараганда рельефининг кескин парчаланганлиги ва юқори тектоник фаоллиги билан фарқланади. Улар денгиз котловиналари (Охота, Япония ва б.), ороллар ёйи (Курил, Япония ва б.) ва чуқурсув новлари орқали океан ложаси билан туташади.



166-расм. Континент ёнбағрининг топографияси.

Денгиз котловиналари овал ёки изометрик шаклдаги ботиқликлардан иборат бўлади. Уларнинг чуқурлиги 3-5 км га боради.

Ороллар ёйи – бу ўзининг чўққилари билан денгиз сатҳидан чиқиб турадиган сувости тоғларидир. Улар Тинч океанида кенг тарқалган. Командор-Алеут, Курил, Япон, Мариана ва бошқалар шулар жумласидандир. Ҳинд океанида Зонд ороллар ёйи, Атлантика океанида эса Антил ва Жанубий Антил ороллар ёйи мавжуд. Океан томондан ороллар ёйи чуқурсув новлари билан чегараланган бўлади ва улардан кейин Дунё океани ложаси бошланади.

Чуқурсув новлари оролли ёйлар билан чамбарчас боғлиқ, улар билан туташган, бу ёйларнинг ташқи ёнбағирлари бўйлаб чўзилган. Булар тор, баъзан деярли даралардек, кенглиги 100-120 км, чуқур, катта масофаларга чўзилган ботиқликлардир.

Деярли барча чуқурсув новлари Тинч океанининг ғарбий қисмида жойлашган. Жанубий Америкада фақат битта - Перу-Чили чуқурсув нови мавжуд.

Дунё океани ложаси. Дунё океани ложаси 3-4 дан 6 км гача бўлган чуқурликда жойлашган бўлиб, океанларнинг 50 % дан ортиқ майдонини эгаллайди. Унинг рельефида абиссал (юнонча «абисос» - тубсиз) текисликлар ҳамда абиссал сувости тепаликлари ва тоғлари ажратилади.

Абиссал текисликлар океанларнинг анча қисмини эгаллайди ҳамда Атлантик океанида чуқурлиги 2-3 км ва Тинч океанида чуқурроқ (6,5-6,9 км) котловиналардан иборат.

Сувости тепаликлари абиссал котловиналар орасида жойлашган бўлиб, улардан 1000 м дан ортиқ баланд кўтарилиб туради. Улар барча океанларда, айниқса Тинч океананида кенг тарқалган, океан ложаси майдонининг 80-85 % ни эгаллайди.

Сувости тоғларининг баландлиги 1000 м дан ортиқ бўлиб, якка ҳолда тарқалган ёки океан ложасида қатор ҳосил қилиб, тизилган. Улардан кўпчилиги конус шаклидаги сувости вулканлардан иборат. Тинч океанида уларнинг сони мингдан ортиқ, баъзилари вулкан ороллари занжири сифатида океан сатҳидан чиқиб туради (Гавай ороллари).

Сувости вулканлари тизмаси орасида 2-2,5 км чуқурликда жойлашган усти яссиланган *гайоталар* ҳам учрайди. Уларнинг ясси юзаси океан сатҳидан чиқиб турганлиги учун *абразия* – соҳилнинг

тўлқинлар таъсирида емирилиши туфайли ҳосил бўлган; кейинчалик тектоник жараёнлар туфайли сув остида қолиб кетган. Гайоталар юзасида маржон рифлари, саёз сувли чўкиндилар ривожланган. Гайоталар барча океанларда учрайди.

Ўрта океан тизмалари (ЎОТ) узунлиги 60 минг км дан ортиқ бўлган ягона сайёрар тизимни ташкил этган ҳолда барча океанларни кесиб ўтади. Улар Осиё шельфидан Шимолий муз океани орқали Атлантика океанини шимолдан жанубга қараб қирқиб ўтади, Африкани айланиб ўтиб, Ҳинд океанига киради ва иккига ажралади. Биринчи тармоғи шимолий-ғарбга қараб Аден қўлтиғигача чўзилган (континентлар оралиғи ва континентал рифтларга туташади). Иккинчиси эса Австралияни жанубдан айланиб ўтиб, Тинч океанининг жанубий-шарқигача давом этади. Ундан Шимолий Америка материгига туташади.

Уларнинг баландлиги океан ложасидан 3-4 км га боради, кенглиги эса 1000-2000 км ни ташкил этади. Ўрта океан тизмалари маркази бўйлаб ер ёриқлари билан чегараланган йирик бўйлама ботиқлик чўзилган бўлади. У *рифт водийси* деб номланади.

Ўртаокеан тизмаларини кўндалангига (ҳар 50-100 км да) *трансформали ер ёриқлари* кесиб ўтади. Баъзан улар ЎОТ дан чиқиб континентал четларгача давом этади. Баъзи ер ёриқларининг узунлиги 3,5 минг км, вертикал амплитудаси 100 дан 4000 м гача боради, Ўрта Атлантика тизмасининг ўркачи рифт водийси билан биргаликда горизонтал йўналишда деярли 4 минг км га сурилган. Трансформали ер ёриқлари бўйлаб устсурилмалар ва очилмалар ҳам ривожланган. Рельефда улар чуқур новлардан иборат.

18.2. Денгиз ва океан сувларининг ҳарорати, босими, шўрлиги ва кимёвий таркиби

Ҳарорати. Қуйида уч океан ва Дунё океани сувининг ўртача ҳароратини келтирамиз: Атлантика океани суви 16,9°С, Ҳинд океаниники 17,0°С ва Тинч океаниники 19,1°С. Дунё океани сувининг ўртача ҳарорати 17,4°С. Демак, бу учала океан ичида энг илиғи Тинч океан, энг совуғи Атлантика океани экан. Бу ҳол уларнинг географик жойлашишига боғликдир. Дарҳақиқат юқори кенгликларда сув юзасининг ўртача ҳарорати 0 - 2,0°С бўлса, термик экватор минтақасида 25-28°С (баъзан 31°С) га кўтарилади.

Денгиз суви ҳароратини ўрганиш қуруқликнинг турли қисмларида иклим шароитини таҳлил қилишга ёрдам беради. Масалан, шимолда Мурманск портининг қишда музламаслигига сабаб Атлантика океанидан илиқ оқим - Гольфстримнинг шу ерга етиб келишидир. Денгиз сувининг ранги ва шаффофлиги ундаги лойқа ва органик заррачаларнинг кўп - озлигига боғликдир. Денгиз суви тўқ кўк, жигарранг, сариқ бўлиши мумкин. Бунга денгиздаги сув ўтларининг ранги сабаб бўлади. Саргас денгизининг суви энг шаффоф бўлиб, унинг шаффофлиги 6,5 метр чуқурликда ҳам ўзгармайди. Тиниқ сувнинг ранги тўқ кўк бўлади.

Босими. Океанларда гидростатик босим сув қатламининг қалинлигига боғлик. Ҳавза қанча чуқур бўлса босим шунча юқори бўлади. Денгиз сувининг ўртача зичлиги 1,0-2,5 г/см^3 га тенг. Қутб сувларида 1,0-2,8 г/см^3 гача бўлса, тропикларда 1,0-2,2 г/см^3 ни ташкил этади.

Шўрлиги. Денгиз сувида ҳар хил туз ва газлар эриган бўлиб, улар тахир - шўр маза беради. Умумий шрлиги 35 г/л ни ташкил этади. Денгиз сувида 80 хилдан кўп кимёвий элементлар мавжудлиги аниқланган. Уларнинг кўпи жуда оз миқдорда учрайди. Бу элементларнинг 78,32% ини ош тузи, 9,44% ини MgCl, 0,25% ини Mn, Zn, қўрғошин, мис, олтин ва бошқалар ташкил этади. Агар Дунё океанининг сувини буғлатиб юбориш мумкин бўлса, унинг тагида 60 м қалинликда туз қатлами пайдо бўлар эди.

Ўрта ҳисобда Дунё океанининг 1000 г сувида 35 г эриган тузлар учрайди. Сувнинг шўрлигини фоиз билан эмас, балки промилледа (‰) ҳисоблаш қабул қилинган.

Кимёвий таркиби. Денгиз сувида элементлардан J, F, P, Si Ag, Zn Fe, Cs, B, Mn, Al, Li, Ru, Au борлиги аниқланган. Денгиз сувларининг шўрланишига иқлим катта таъсир кўрсатади. Экваторда ёғин кўп ёғиши сабабли шўрлик 3,4‰ гача камаяди, тропик минтақа вилоятларида иқлим қуруқ ва иссиқ, буғланиш жуда кўп бўлганлигидан шўрлик 3,79‰ гача ошади. Лекин Қизил денгизнинг шўрлиги 41 - 43‰, Ўрта денгизда 35 - 39‰, Қора денгизда 18 - 22‰, Каспийда 12 - 15‰, Азовда 12‰.

Денгиз сувларида эриган газлар ичида кислород биринчи ўринда туради. Кислород денгизнинг энг чуқур жойларигача етиб боради. Сувдаги кислород ва CO_2 нинг миқдори сув ҳарорати билан жуда алоқадор: сувнинг ҳарорати қанча паст бўлса, юқорида айтилган газлар сувда шунча кўп эрийди. Газларнинг 1 л сувдаги миқдори қуйидагичадир: 0°да - 18 см^3O_2, 1,4°С - 32°С да- 53,31 мг.л CO_2, 10°С - 6,45 см^3O_2, 10-15°С -43,50 мг.л CO_2, 20°С -5,31 см^3 O_2, 25°С-28,7° -35,88 мг.л CO_2, 35°С-4,17 см^3 O_2.

Эриган газлар миқдори денгиз чуқурлигига қараб тақсимланган бўлади. Масалан, Қора денгизда кислород фақат 40 - 50 м чуқурликда бир хил миқдорда сақланади. Бу чуқурликдан пастга томон кислород камая боради.

18.3. Денгиз ва океанларнинг ҳайвонот ва ўсимлик дунёси

Организмларнинг ривожланиши ва тарқалиши денгиз сувининг шўрлигига боғлиқ. Кейинги 30 - 40 йилларгача денгиз ва океанларнинг чуқур жойларида ҳайвонлар кам деган фикр ҳукмрон эди. Эндиликда шу нарса аниқландики, денгиз ва океанларнинг турли чуқурликларида тирик мавжудотлар шунчалик кўпки, уларга нисбатан материк гўё бир чўлдек кўринади. Бизга маълум бўлган ҳайвонларнинг 75% и сувда пайдо бўлган.

Океан ва денгизларда энг оддий ҳайвон ва ўсимликлардан тортиб чиғаноқли, буриноёқли, умуртқали ва ниҳоят суякли сут эмизувчи ҳайвонлар ҳам яшайди. Энг кўп ҳайвон турлари (40000) тропик

минтақадаги океанларда учрайди. Улкан сув ўсимликлари ҳатто Малая архипелагида қалин сувости ўрмонини ҳосил қилган. Бундай жойлар Европа майдонининг 1/3 қисмига тўғри келадиган машҳур Саргас денгизида ҳам кузатилади. Денгиз соҳилларининг тузилиши, у ерда ўсимлик ва ҳайвонларнинг ривожланишига катта таъсир этади. Маълумки, қояли соҳилларда кўпинча бурғиловчи моллюска турлари: методомус, полаз ва қаттиқ чиғаноқли моллюска турлари, денгиз типратиконлари, актинийлар, қисқичбақалар яшайди ва сув ўтлари ўсади, ўтҳўр қориноёқли моллюскалар ривожланган.

Тошлоқ соҳилларда тош остига яширинишни яхши кўрадиган ҳайвонлар яшайди. Бу соҳилларда серпулалар, денгиз юлдузлари, қисқичбақасимонлар, иккитавақали моллюскалар ривожланган. Тропик минтақалардаги денгизларда маржонлар кенг тарқалган бўлиб, улардан маржон ороллари ҳосил бўлади. Церит ва устрица ҳамда қисқичбақанинг бир неча хили лойқа соҳилларда яшашни яхши кўради. Денгизда органик ҳаётнинг тарқалиши ва тараққиёти ҳавза тубининг тузилишига боғлиқ. Ўсимлик ва ҳайвонлар яшаш шароитларига ва тарқалган жойларига қараб 3 гуруҳга бўлинади:

- денгиз тубида ва унга яқин сувда яшовчи ҳайвон ва ўсимликлар - бентос;
- сувда фаол сузувчи ҳайвон ва ўсимликлар - нектон;
- сувда пассив ҳаракатланувчилар - планктонлар.

Планктонлар шўр ва чучук сувда яшайверади, уларнинг чиғаноғи денгизлар тагига чўкиб, оҳактош ҳосил қилади.

18.4. Денгиз ва океанларнинг геологик иши

Денгиз ва океанларда кечадиган геологик жараёнлар (бундан кейин ихчамлик учун денгизнинг геологик иши деб юритилади) бир қанча омилларнинг мураккаб ўзаро алоқасидан иборат бўлади. Бу омилларга қуйидагилар киради: 1) соҳилларни ташкил этган тоғ жинсларининг парчаланиши ёки абразия (лотинча «абрадо»-қираман, тирнайман деган маънони англатади); 2) қуруқликдан келтирилувчи нураш маҳсулотларини ташиш ва саралаш; 3) турли чўкиндиларни тўплаш ёки аккумуляция.

Денгизларнинг геологик иши биринчи навбатда турли оқимлар, ҳавза тубининг рельефига ва сувининг физик-кимёвий хусусиятларига боғлиқ бўлади.

18.4.1. Денгиз ва океанлардаги механик ҳаракатлар

Океан ва денгизларда энг кучли геологик ишларни қирғоқдаги тўлқинлар ҳамда сув оқимлари бажаради. Денгиз тўлқини чуқур жойларда мутлақо сезилмайди деб бўлмайди. Кейинги вақтда океан ва денгиз тагида ҳам турли йўналишда ҳаракатланувчи кучли оқимлар борлиги аниқланди. Бу илиқ ва совуқ оқимлар океан ва денгиздаги

ётқизикларни бир жойдан иккинчи жойга олиб бориб тўплашдан ташқари, ер иқлимига ҳам сезиларли даражада таъсир қилади.

Уринма тўлқинлар. Денгиз тўлқинлари катта куч билан соҳил ва ороларга урилади. Баъзан тўлқин шу қадар кучли бўладики, 200 тоннадан 1000 тоннагача оғирликдаги ҳарсанг тошларни ҳам суриб юборади (167-расм). Шимолий Шотландияда 1 $м^2$га тушадиган денгизнинг ўртача тўлқин босими ёзда 3000 кг, қишда 10000 кг, кучли бўрон пайтида 30000-50000 кг бўлганлиги аниқланган. Қояларга урилган тўлқин баъзан тиккасига 50 м баландликка кўтарилиб чиқиб, яна қайтиб тушади.

167-расм. Соҳилдаги уринма тўлқинлар таъсирида жинс бўлакларининг думалоқланиши. www//saga.ua

Агар тўлқин соҳилга бурчак ҳосил қилиб урилса, унинг кучи иккига бўлинади, уларнинг бири соҳилга тик, иккинчиси параллел бўлади. Биринчиси соҳилга ҳудди юқорида кўрсатилган тўлқин каби таъсир этади, иккинчиси увалганган маҳсулотларни оқизиб кетади. Денгиз ва океан суви тўлқинининг қирғоқни емириши натижасида тўлқин ини, ғорлар, омбор, қамар ҳосил қилади (168,169-расмлар). Шамол таъсиридан пайдо бўладиган тўлқиндан ташқари, яна муттасил ҳаракатланиб турадиган, Ой билан Ернинг тортилишидан вужудга келадиган сув кўтарилиши ва қайтиши, яъни қалқиш тўлқинлари ҳам мавжуддир. Денгиз суви ҳар 6 соат 13 минутда кўтарилиб ва пасайиб туради, буни сув қалқиши деб аталади (прилив ва отлив).

Даҳшатли тўлқинлардан бири *цунами* (японча қўлтиқдаги тулқин) бўлиб, океан тубларидаги зилзила ва вулкан отилиши натижасида ҳосил бўлади. Кучли цунами соатига 500 - 700км тезликда тарқалувчи, баландлиги 20 - 30 м дан ортиқ бўлган тўлқинлар ҳосил қилади. Кракатау (1883 й.) отилганда цунами баландлиги 36 метрли тўлқин билан қирғоқларни вайрон қилган.

168-расм. Денгиз соҳилидаги уринма тўлқинлар. www//saga.ua

169-расм. Денгиз соҳининг уринма тўлқинлар таъсирида емирилиши. www//saga.ua

Тўлқинларнинг қирғоқни тез ёки секин емириши соҳилдаги жинслар таркибига боғлиқ. Юмшоқ жинслар (қум, гил, оҳак) жуда тез емирилади ва денгиз супачалари - террасалар ҳосил бўлади. Тўлқин соҳилга урилгач, материк саёзлиги (шельф) да тўпланган қоя синиқларини у ёки - бу ёққа думалатиб, бир қисмини денгиз тагига чўктиради, қолган майда ва эриганини ўзи билан олиб кетади. Йирик бўлакли маҳсулотлар унча узоқ масофага кетмайди. Емирилган жинс бўлакларини тўлқин ботиқ жойларда тўплайди.

Аксинча, агар қирғоқ эгри - бугри бўлса, дарё келтирган маҳсулотлар олдин дарёнинг оқим йўналиши бўйича денгиз остига чўкади ва қумлоқ соҳил ҳосил бўлади, бу олдинги қирғоқнинг ҳудди давомига ўхшайди ва бухталарни ажратиб туради.

Эстуарий ва *дельталар* катта дарёларнинг денгизга қуйилиши жойида ҳосил бўлади, шунингдек, денгизнинг қуруқликка босиб киришидан ҳам эстуарий ҳосил бўлади. Эстуарий чуқур ва анча катта ўзан бўлиб, қарама - қарши соҳиллари кўпинча параллел бўлмайди. Улар ҳудди сув босган водийларга ўхшайди. Эстуарий ва дельталарнинг ҳосил бўлиши ер пўстидаги ҳаракатларга боғлиқдир.

Денгиз сувидаги эритма, чуқурлик, босим, оқим, ҳарорат, эркин кислородсиз шароит ва органик дунё каби омиллар турли хил тоғ жинсларининг ҳосил бўлишида муҳим аҳамиятга эга. Бинобарин, денгиз ва океанлар қуруқликдан келтирилган шағал, қум, гил, оҳак, кимёвий эритма ва органик қолдиқлар тўпланадиган охирги ҳавза ҳисобланади.

Денгиздаги геологик жараёнлар кенг майдонда содир бўлади. Шу сабабли тўпланган ётқизиқлар қалин ёки юпқа қатламлардан ташкил топиб, катта майдонларни қамраб олади. Шундай қилиб, денгиз ва океанлар катта иш бажарувчи, беҳисоб чўкинди ва фойдали қазилмалар маконидир.

Ҳавза оқимлари. Сув ҳавзаларида материалларни кўчирувчи асосий омиллар турли ҳавза оқимлари ва қирғоқ урунма тўлқинлари ҳисобланади. Урунма тўлқинлар қирғоққа ўткир бурчак остида таъсир этганда уларнинг қирғоққа урилиши ва симметрик бурчак остида қайтиши туфайли чўкинди материаллар соҳил бўйлаб сурила бошлайди ва бу жараён материалларнинг табиий тўсиқлар ортида тўпланишигача давом этади.

Ҳавза оқимлари турли сабаблар: шамол ҳаракати натижасида (доимий ва даврий оқимлар), сув қатламлари зичлиги орасидаги фарқ туфайли (конвекцион оқимлар) ва сув сатҳининг кўтарилиши-пасайиши таъсирида ҳосил бўлади. Ҳавза оқимлари денгиз шельфи сувларини 200-500 м, баъзан 1000-2000 м чуқурликкача аралаштириб туради. Денгиз оқимларининг тезлиги 0,02 дан 2-3 м/сек ва баъзан ундан ҳам юқори бўлиши мумкин. Бу қуруқлик текисликлари ва баъзи тоғ дарёлари оқими тезлиги билан тенглашиш даражасидадир.

Денгиз оқимларининг баъзилари шамол таъсири туфайли вужудга келадиган тўлқинланиш билан боғлиқдир. Уринма тўлқинлар қирғоққа ўткир бурчак остида таъсир этса *соҳилбўйи оқимлари* вужудга келади. Бундай оқимлар тўлқинларнинг қирғоқни емиришидан ҳосил бўлган ва қуруқлик сув оқимлари келтирган материалларни соҳил бўйлаб ташийди. Соҳилбўйи оқимларининг тезлиги ва чуқурлиги шамол кучига ва тўлқин амплитудасига боғлиқ.

Ҳавза тўлқинлари қирғоққа нисбатан тик урилганда тўлқинланиш натижасида қирғоқ томон келтирилаётган сув массаси қарама-қарши йўналишда денгиз туби бўйлаб ҳаракат қилувчи *қайтув оқимларини*

вужудга келтиради. Бундай оқимлар денгиз туби нотекис бўлганда маълум ўзанларга бирлашиши ва бунда уларнинг тезлиги тўлқин тезлигидан бир неча марта ортиқ бўлиши мумкин. Қайтув оқимлари денгиз суви сатҳининг Ой ва Қуёш тортиш кучининг таъсиридаги даврий кўтарилиши (прилив) натижасида ҳам вужудга келади.

Юқорида кайд этилган оқимлардан ташқари ҳавзага қуюлувчи қуруқлик дарёларининг давоми ҳисобланган денгиз туби оқимлари ҳам мавжуд бўлади. Уларнинг узунлиги шельф юзаси бўйлаб катта масофаларга, баъзан континент ёнбағригача етиши мумкин. Уларнинг орасида энг муҳими *турбид оқимларидир*.

Турбид (лойқа) оқимлар. Турбид оқимлари (инглизча – «турбид» – лойқа; синоними – суспензион оқимлар, зич оқимлар) биринчи марта голландиялик олим Кюнен томонидан асосланган бўлиб, лойқа сувнинг юқори зичлиги туфайли нишаблик юзаси бўйлаб пастга оқувчи гравитацион оқимлар кўзда тутилади. Бундай оқимлар таркибидаги муаллақ майда дисперс зарралар ҳисобига катта зичликка эгадир.

Турбид оқимларининг асосий қисми материк ёнбағрида вужудга келади. Улар океанларнинг чўкинди тўпланиш жараёнларида етакчи аҳамиятга эга.

Материк ёнбағирларида чўкинди тўпланиш тезлиги юқори бўлганлиги сабабли чўкинди терриген зарралари орасида катта ҳажмда сув сақланиб қолади. Бу эса, уларнинг флюидаллик хусусиятини таъминлайди. Шунинг учун ҳам нишаблик бир неча градусдан бошлаб ҳали зичлашиб улгурмаган чўкинди массаси мувозанатни бузувчи бирламчи туртки асосида оқабошлайди. Бундай туртки бўлиб зилзилалар саналиши мумкин.

Қотиб улгурмаган чўкинди материаллар оқабошлаши билан атрофдаги сув массаларини ҳам қамраб олаборади. Бу эса, оқим қовушоқлигининг пасайишига ва тезлигининг ортиб боришига олиб келади.

Қиялик юзаси бўйлаб пастга оқаётган турбид оқими тезлик, турбулентлик ва чегаравий қаршиликнинг оптимал қийматларига эга бўлади. Бу қийматларнинг пасайиши, кўп миқдорда чўкинди материалларнинг муаллақ ҳолда кўчирилишини чегаралайди. Уларнинг ортиши эса, лойқа оқимнинг устки сув қатламлари билан аралашиб, тарқаб кетишига олиб келади.

Турбид оқимлари дастлаб қия юзада яхлит ҳолда оқади ва кейинчалик маълум ўзанларга бирлашади. Йирик ўлчамдаги терриген материаллар оқимнинг бошида ва остки юзасида тўпланади. Оқимнинг устки юзасида ва охирида дисперс материаллар шлейфи ҳосил бўлади.

Турбид оқимларида йирик терриген материалларнинг кўчирилиши ўзан тубини емирилишга олиб келади. Бу жараён континент ёнбағрида кўплаб каньонларнинг ривожланишини таъминлайди. Ҳақиқатан ҳам ҳозирги замон континент ёнбағирларида жуда кўп шундай каньонлар кузатилади. Уларнинг баъзилари қуруқлик дарёларининг денгиз шельфи бўйлаб ўтган давоми билан узвий алоқадор.

Турбид оқимлари каньонлардан абиссал текисликка чиққанидан сўнг, ички ва ташқи қаршиликлар туфайли, уларнинг ҳаракат импульси пасайиб боради. Натижада турбид оқимларининг ҳаракат тезлиги ва турбулентлиги сусаяди, ташиб келтирган терриген зарралари чўкиш тезлиги қонунлари бўйича чўка бошлайди.

18.4.2. Денгиз ва океанларда чўкиндиларнинг тўпланиши

Чўкинди материалнинг асосий қисми материкларда эмас, балки денгиз ва океан ҳавзаларида тўпланади. Дунё океани улкан резервуар бўлиб, унга чўкинди материал турли йўллар билан ташиб келтирилади. Дарёлар, соҳилдаги абразия жараёнлари, музликларнинг эриши, айсберглар, шамол, вулкан отилиши туфайли ҳамда органик қолдиқларнинг тўпланиши ва бевосита кимёвий чўкиш натижасида ётқизиқлар ҳосил бўлади.

Хуанхэ, Миссисипи, Амазонка, Янцзи ва б. йирик дарёлар жуда кўп миқдорда чўкинди материал ташиб келтиради.

Денгиз ва океан ҳавзаларига келтирилган чўкинди материал тўлқинлар ва ҳавза туби оқимлари таъсирида бутун акваторияга тарқалади ва чўкмага ўтади. Бу жараён *седиментогенез* дейилади.

Денгиз ётқизиқлари таркиби ва келиб чиқиши турлича бўлган чўкинди материалдан таркиб топган бўлади ва уларнинг шу белгиларига қараб қуйидаги турлари ажратилади.

- терриген;
- биоген ёки органоген;
- хемоген;
- вулканоген.

.Терриген чўкиндилар асосан соҳилбўйида ва шельфда тарқалган, аммо турли миқдорда бошқа жойларда ҳам учрайди.

Соҳил ётқизиқлари – бу прилив вақтида сув билан қопланадиган ва отлив вақтида қуриб қоладиган соҳилбўйи чўкиндиларидир. Соҳил ётқизиқлари турли – туман бўлади ва таркиби қисқа масофаларда ўзгаради.

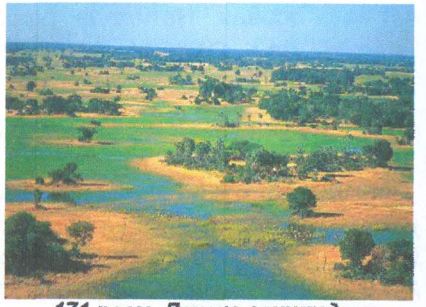
Баланд қояли соҳилда фаол уринма тўлқинлар таъсирида дағал бўлакли материал ҳосил бўлади ва пляж зонасида ғўлактошлар, гравийлар ва қумлар тўпланади. Бўлакли материал думалоқланади.

Ясси соҳилларда турли донали қумлар тўпланиб, кенг пляжларни ва қум ғовларини ташкил қилади. Соҳил бўйлаб бир неча соҳил ғовлари чўзилган бўлиши мумкин. Улар соҳилдан узоқлашган максимал штормли тўлқинлар таъсирида ҳосил бўлади. Пляж орқасида ундан шамол фаолияти туфайли олиб кетилган қумлар эвазига *дюналар* қатори вужудга келади (170-расм). Қумли дюналар одатда шамолларнинг устувор йўналиши бўйича мўлжаланган бўлади.

Фақат прилив ёки кўчли тўлқинларда сув билан қопланувчи паст қияликдаги аккумулятив денгиз соҳиллари *маршлар* дейилади (171-расм). Бу жойларда ўзига хос ўсимликлар ўсади ва торф тўпланади.

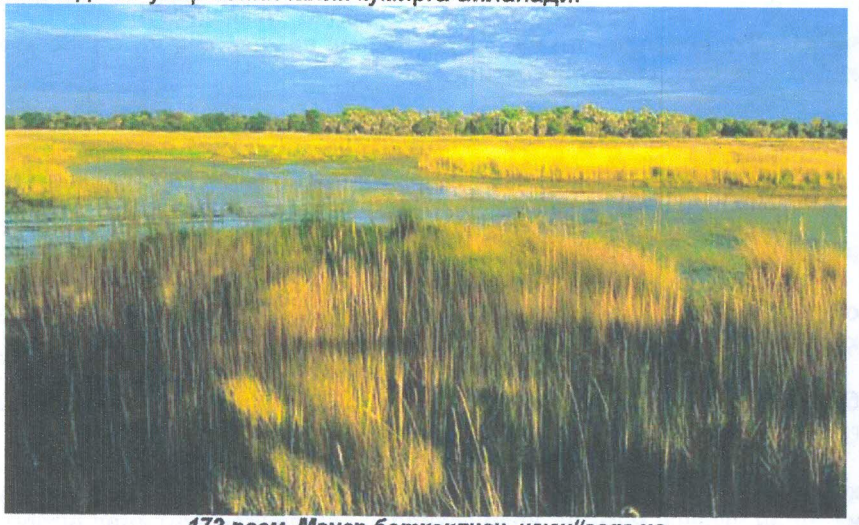
Улар учун торф ва бошқа органик қолдиқларнинг қатламчалари билан ритмик алмашиб ётувчи иллар характерли бўлади.

170-расм. Соҳил яқинидаги дюналар. www//saga.ua



171-расм. Денгиз соҳилидаги маршлар. www//saga.ua

Айниқса тропик ўлкаларда кўп миқдорда майда заррали чўкинди материал тўпланади. Даврий равишда сув дюналар билан қоп-ланиб турувчи тропик соҳилларарда *мангр ўсимликлари* билан қопланган (мангрли соҳил) кенг ботқоқолашган участкалар ҳосил бўлади (172-расм). Бу жойларда ўсимлик қолдиқлари билан бойиган қора балчиқлар тўпланади ва улар кейинчалик кўмирга айланади.



172-расм. Мангр ботқоқлиги. www//saga.ua

Шельф ётқизиқлари (ёки сублиторал) ўзининг турли - туманлиги билан фарқ қилади ва чўкинди ҳосил бўлиш жараёнларининг ранг - баранглигини акс эттиради. Булар гидродинамик режим, бирламчи материаллар манбасининг турличалига, ҳавза тубининг рельефи, организмаларнинг таркиби ва миқдори ва бошқалардан иборат. Шельфда терриген, органоген ва хемоген чўкиндилар тўпланади.

Терриген чўкиндилар шельфда кенг тарқалган, уларнинг асосий манбаи бўлиб дарёлар ҳисобланади. Қояли соҳилларда фаол абразия жараёнлар ҳам кечади (173-расм). Тўлқинлар таъсирида бўлакли материаллар сараланади. Соҳил ёни-да дағал бўлакли материал тўпланади, денгиз ичига қараб материалларнинг ўлчамлари ғўлак-гравий-қум-алеврит-гил қаторида кичрайиб боради.

173-расм. Денгиз соҳилидаги абразия жараёнлари. www//saga.ua

Шиддатли тўлқин натижасида қирғоқ жинсларидан уваланиб тушган барча синиқ материаллар соҳилнинг саёз жойларида тўпланади. Бу материаллар тўлқиннинг доимий таъсирида бўлиб, думалоқланади, силлиқланади ва катта - кичиклигига кўра сараланади (174, 175-расмлар). Тўлқин келтирган қум ва шағал уюмлари қирғоқ бўйлаб унга параллел ҳолда жойлашади ва *қирғоқбўйи ғови* деб аталади (176, 177-расмлар). Соҳил ғовлари орасида қум ва шағаллардан ташқари, денгиз ҳайвонларининг чиғаноқлари ҳам учрайди.

Ясси аккумулятив қумли соҳилларда шельфнинг кенг майдонларида сараланган қумлар тўпланган бўлади. Иллар одатда шельфдаги ботиқликларда, ёпиқ кўрфазларда тўпланади.

Органоген чўкиндилар. Ўсимлик ва ҳайвонот дунёси ранг-баранг бўлган шельфда органоген чўкиндилар кенг тарқалган бўлади.

Оҳакли скелетга эга бўлган маржонлар туфайли шельфда маржон рифлари ва уларнинг нураш маҳсулотларидан таркиб топган органоген карбонатли чўкиндилар ривожланади.

174-расм. Соҳил ғўлактошлари.

175-расм. Соҳил ғўлактошлари.

176-расм. Соҳил гравийлари.

177-расм. Соҳил қумлари.

Маржон рифлари. Сув ҳавзаларининг тубига ёпишган колониал организмлар скелет ҳосил қилиш учун кальций карбонат ажратиб чиқаради ва маржонли, мшанкали, сувўтли ва бошқа турдаги рифларни қуради. Улар қуруқликдан шельфга терриген материал кам келтириладиган шароитларда ривожланади.

Маржон рифлари Дунё океанининг тропик минтақасидаги шельфларда тарқалган. Уларнинг ҳосил бўлиши қуйидаги асосий шароитлар билан чекланган.

- 100 м дан чуқур бўлмаган саёзлик, одатда 50-60 м.
- 18°С дан паст ва 36°С дан ортиқ бўлмаган ҳарорат.
- Нормал шўрлик (30-35 ‰).
- Яхши ёритилганлик.
- Зоопланктон учун етарли миқдорда озуқа.
- Ёпишиб яшаш учун қаттиқ субстрат.

Маржонлар совуқ сув оқимлари ўтадиган соҳилбўйида ҳамда лойқаси кўп бўлган ва чучук сувли йирик дарёлар куюладиган жойларда учрамайди. Турли маржонлардан ҳосил бўлган рифлар турли тезликда, йилига 5-7 мм дан 20 см гача ўсади. Риф қурилмаларининг қалинлиги бир неча юз метрдан минглаб метргача бориши мумкин. Риф қурувчи организмлар саёз ҳавзаларда яшаганлиги туфайли рифлар устига маржонларнинг янги колониялари ўсиши учун денгиз туби муттасил чўкиши лозим.

Маржон рифларининг қуйида учта асосий турлари ажратилади:

- соҳилбўйи;
- тўсиқ (барьер);
- атолл.

Соҳилбўйи рифлари бевосита соҳилдан ёки унга яқин жойдан бошланади, материк соҳили бўйлаб чўзилиб кетган бўлади ва океанга қараб аста-секин пасайиб боради (178-расм). Уларнинг кенглиги бир неча юз метрни ташкил этади.

178-расм. Соҳилбўйи маржон қурилмалари. www//saga.ua

Рифнинг ташқи четида ўсаётган маржонлар ва оҳакли сувўтлари жойлашган бўлади. Унининг соҳилга қараган ички томони ўлган маржонлардан иборат бўлиб, уларнинг орасида игнатанлилар, моллюскалар, фораминифералар ва б. яшайди.Маржон рифларининг ҳайвонот ва ўсимлик дунёси жуда хилма-хил бўлади. Отлив пайтида рифлар сув сатҳидан кўтарилиб, қуриб қолади. Соҳилбўйи рифлари Гавай оролларида ва Тинч океанининг кўпчилик оролларида ривожланган (179-расм).

Тўсиқ рифлари соҳилдан узоқда чўзиқ қаторлар сингари кўринишга эга бўлади. Соҳилдан маржон рифларининг абразияси қумлар ва иллар тўпланган кенг текис саёз аккумул-ятив лагуна билан ажралган бўлади. Тўсиқ рифларининг ташқи 45-60° га борадиган катта нишаблига билан фарқ қилади, 1000-1100 м чуқурликкача етиб боради; баъзан унинг ёнбағри тик ёки сув устида осилиб туради. Тўсиқ рифларига Австралиянинг шарқий соҳилидаги Маржон денгизидаги Катта Тўсиқ рифини кўрсатиш мумкин (180- расм).

179- расм. Денгиздаги маржон рифлари. www//saga.ua

180- расм. Тўсиқ рифи ва лагуна. www//saga.ua

Бу тўсиқ рифлари кўп сонли маржон ороллардан ва сувости рифларидан ташкил топган бўлиб 2500 км масофага чўзилган. Унинг кенглиги 150 км; рифнинг асоси 300-400 м чуқурликда жойлашган.

Риф континентдан кенглиги шимолда 20-40 км ва жанубда 180 км гача борадиган, чуқурлиги 20 дан 70 м бўлган лагуна билан ажралган. Лагунанинг тубида одатда лагунаичи рифлари ривожланган.

Атоллар маржон рифлари занжиридан иборат бўлиб, ичида океан билан бўғоз орқали туташган лагунага эга бўлади. Ички лагунанинг кенглиги юзлаб метрдан 90 км гача, ўртача чуқурлиги 40-45 м га боради.

Атолл ҳалқали занжири ташқи ёнбағрининг нишаблиги катта бўлади. Ички қисмида қумли саёзликлар кузатилади. Кўп сонли атоллар Австралия ва Янги Гвинеянинг шельфларида, Тинч ва Ҳинд океанларининг тропик зонасида ривожланган (181-расм).

181-расм. Атолл риф ороли. www//saga.ua

Тропик ва субтропик шельфлардаги турли маржан қурилмаларининг абразияси туфайли кўп миқдорда бўлакли материал - оҳакли детрит ҳосил бўлади.

Хемоген чўкиндилар. Арид иқлимли саёз денгизлар ўсимликларга бой бўлади. Улар кўп миқдорда карбонат ангидритни ютиб, сувнинг кальций карбонат билан тўйинишига олиб келади.

$CaCO_3$ чўкмага ўтади, бунда тўлқинлар билан лойқаланган қум доналарини қоплаб оҳакли оолитлар деб аталувчи майда шариклар ҳосил бўлади. Бу шариклар кейинчалик чўкиндилар диагенезида оолитли оҳактошларни вужудга келтиради (Каспий, Орол, Ўрта ер, Қизил денгизлар). Саёз ҳавзаларда терриген чўкиндилар орасида темир-марганецли конкрециялар учрайди. Темир ва марганец гидрооксидлари коллоид ҳолда дарёлар билан келтирилиб, денгиз суви билан аралашганда чўкмага ўтади.

Чуқур денгизларнинг тубида (30-300 м) ғўддали (конкреция) ва донали (фосфорит қумлари, фосфорит оолитлари) фосфоритлар кимёвий ёки биокимёвий йўллар билан ҳосил бўлиши мумкин.

Батиал чўкиндилар шельф зонаси билан Дунё океани туби оралиғи бўйлаб ўзун тасма тарзида чўзилиб 54,9 млн.км^2 майдонни эгаллаган. Бу

зона учун ёнбағирнинг қиялиги ва чуқур новлар билан ажралганлиги характерлидир. Континентал (ёки материк) ёнбағирнинг 60 % майдони турли иллар - гиллар ва алевритли чўкиндилар билан қопланган; қумлар 25 % ва фақат 5 % органоген чўкиндилардан иборат. Континентал ёнбағирдаги чўкиндилар қалинлиги жуда ўзгарувчан. Катта нишабликдаги участкаларда ётқизиқлар умуман учрамайди. Пасткамликларда чўкиндилар қалинлиги анча юқори бўлади.

Континентал ёнбағирнинг типик иллари турли таркибга ва рангга эга бўлиб, кўк, қизил, сариқ ва яшил рангли иллардан иборат.

Кўк ил (лойқа) купинча материк ёнбағирда ва ундан ҳам чуқурроқ жойларда - Дунё океани тубида ҳам (5000 м) ҳосил бўлади. Кўк ил Атлантика океани остида кўпроқ йиғилади. Илнинг ранги ҳаво ранг, баъзан кўкиш - қорамтир ва кулранг бўлади. У таркибида H_2S, органик қолдиқлар бўлган майда ил заррачаларидан иборатдир. Бу жинсларда органик қолдиқлар миқдори 10 - 30%, ил 60% дан 90% гача бўлади.

Қизил ил кўк илга нисбатан материк этакларида жуда кичик (1% га якин) майдонни ташкил этади. Унинг таркибида ҳам гил, ил ва майда кварц доначалари бор. Улар океан остида жуда кенг майдонларни (130 млн.км^2) эгаллаган бўлиб, материкдан энг узоқ ва чуқур жойларда тўпланади, рангининг қизғиш бўлишига сабаб унда темир ва марганец оксиддарининг борлигидир.

Яшил ил ва қум. Яшил, оч яшил, кул ранг яшил ил ва қум денгизларда 80 - 100 м чуқурликдан бошлаб ҳосил бўлади. Бу чўкиндилар кўпинча 2000 м дан чуқурда ҳам учрайди. Яшил ил таркибининг бир хил эмаслиги ва ил заррачаларининг камлиги (48%) билан фарқ қилади. Яшил илдан ташқари, континент ёнбағрида кум ҳосил бўлади. Бу жинсларнинг яшил ранги таркибидаги глауконит минерали билан боғлиқ.

Денгиз, океан чўкиндиларидан органик ил таркибида фораминиферали, птероподли ва майда сув ўсимликлари қолдиқлари бўлади.

Океанлар туби юқорида қайд этилган вилоятларга нисбатан кам ўрганилган. Океан тубининг чуқурлиги 2500 м дан 6000 м гача, умумий майдони 283,7 млн.км^2 дан ортиқ. Қирғоқдан анча узоқ масофада бўлганлигидан тўлқин олиб келган чўкиндилар унгача бориб етмайди. Океан туби чўкиндиси икки хилдир: а) органик ил, б) океандаги органик (қизил) илдан ташкил топган. Органик илларга радиолярийли, глобигеринли ва диатомли турлари кўпроқ учрайди. Океанда яшовчи глобигеринлар ҳалок бўлгач, уларнинг чиғаноғи сувда эрийди. Чиғаноқлар катта чуқурликларда босим ортиб кетишидан, ҳарорат пасайишидан ва чиғаноқ таркибидаги майда минерал кристалларнинг ажралиб кетишидан эриб кетади.

Диатомли ил - денгизлардаги кремнийли сувўтлари қолдиғидан тўпланади. Булар совуқ сувли денгизларда вужудга келади. Бундай майдонларга Антарктика атрофи ва Тинч океанининг шимолидаги ўлкалар киради.

Радиолярийли ил - денгизларнинг энг чуқур жойларида (4000 - 5000 м) ҳосил бўладиган жинс бўлиб, таркибининг 50% дан кўпроғини бир ҳужайрали радиолярий ҳайвонларининг қолдиғи ташкил этади.

Континентал (материк) этакларнинг ётқизиқлари. Бу ётқизиқларнинг шаклланиши лойқа оқимлар фаолияти билан боғлиқ. У каньонларни чуқурлатиб юқори ва ўрта оқимларда эрозион ишларни, ўрта оқимидан бошлаб аккумуляция жараёнларини содир этади. Шу боисдан ҳам сувости водийлари, супалар, ёйилмалар (қуруқликдагидек) пайдо бўлади. Лойқа оқим олиб келаётган ва ёйилмадаги ётқизиқларни *турбидит ётқизиқлари* деб аталади. Энг йирик турбидитни Бенгал қўлтиғига қуйиладиган Брахмантура билан Ганга дарёлари ҳосил қилган. Бу дарёларнинг ётқизиғи барча дарёлар келтирган турбидитларнинг 12% ташкил этади (йилига 21 млрд.т оқизиқ келтиради, ёйилмадаги ётқизиқниг қалинлиги 5 км дан ошади). Эгаллаган майдонига кўра дунёдаги энг катта қуруқлик дельтаси ҳам Ганга - Брахмапутра дельтаси ҳисобланади.

Лойқа оқимлар туфайли чўкинди материалларнинг тўпланишида *флиш ётқизиқлари* ҳосил бўлади. Флиш ётқизиқлари учун градацион қат-қатлик характерли бўлади.

Океан ложаси (абиссал) ётқизиқлари. Океанга келтириладиган материалнинг фақат 20 % океан ложасида чўкмага ўтади. Қолган 80 % континентал четда тўпланади. Океан чуқурлигининг ошиши ва материклар соҳилидан узоқлашган сари терриген гилли материал миқдори камайиб боради, бунда органоген (карбонатли ва кремнийли) ва полиген чўкиндилар (қизил гиллар) кенг тарқалган.

Органоген чўкиндилар асосан планктон фораминифералар ёки наннопланктон сувўтлари (кокколитофоридлар) ва камроқ моллюскаларнинг оҳакли чиғаноқлари ва қолдиқларидан иборат.

Фораминиферали оҳактошлар 2000-3000 м дан 4500-4700 м чуқурликларгача, яъни карбонат ҳосил бўлишининг критик чуқурлигигача тарқалган. Бу чуқурликдан пастда совуқ сувлар $CaCO_3$ га тўйинмаганлиги сабабли фораминифераларнинг чиғаноқлари эриб кетади.

Бундан ортиқ чуқурликларда кремнийли полиген чўкиндилар тўпланади. Кремнийли чўкиндилар диатомитлар ва радиоляритлардан иборат бўлади.

Диатомли кремнийли чўкиндилар асосан (70-75 %) диатомли иллардан таркиб топган бўлиб, уларнинг таркибида диатом сувўтларинг опалли ғилофлари ва уларнинг детрити устуворликка эга.

Радиолярийли кремнийли чўкиндилар бир ҳужайрали планктон организмлар - радиолярийларнинг қолдиқлари тўпламидан иборат.

Полиген чўкиндилар мураккаб келиб чиқишга эга. Уларга жигарранг ёки қизил рангли чуқурсувли (пелагик), карбонатсиз иллар киради. Улар 4000-6000 м чуқурликларда организмларнинг оҳакли колдиқлари эриб кетиши туфайли карбонатларга эга бўлмайди.

Қизил гилларнинг комплекс таркиби уларни алоҳида гуруҳга ажратишга имкон беради. Чуқурсувли қизил гиллар жуда секин, 1000 йилда 1 мм тезликда тўпланади.

Қизил гиллар Тинч океанининг абиссал ботиқликларида кенг (50 % яқин), Атлантика ва Ҳинд океанларида эса камроқ тарқалган.

Темирмарганецли конкрециялар ва қобиқлар. Дарёлар океан ва денгизларга турли хил минерал эритмаларини келтиради. Денгиз суви кимёвий таркибида барча элементлар ва газлар эриган бўлади. Кимёвий чўкиндиларнинг ҳосил бўлишида эритмаларнинг тўйинганлиги, сувнинг ҳарорати ва босими катта аҳамиятга эга. Кимёвий чўкиндилардан кўпроқ оҳактош пайдо бўлади. Бундан ташқари, денгизларда темирли, марганецли бирикмалар ҳам ҳосил бўлади. Демак океан ва денгизлардаги эритмалар чўкинди жинсларнинг ҳосил бўлишида муҳим аҳамиятга эгадир.

Қизил чуқурсувли гиллар билан океан тубида темир ва марганецнинг гидооксидларидан таркиб топган конкрециялар учрайди. Бу темирмарганецли конкрециялар (ТМК) думалоқ, эллипсоидал, ялпоқ шаклларда бўлиб, ўлчамлари миллиметрдан бир неча сантиметрларгача боради. Конкрецияларда темир ва марганецдан ташқари қимматли металлар - Cu, Ni, Co, Zn, Mo мавжуд.

Конкрециялар барча океанларда ва ҳатто денгизларда тарқалган, Тинч ва Ҳинд океанларида айниқса кўп учрайди.

ТМК қуйидагилар натижасида ҳосил бўлади:

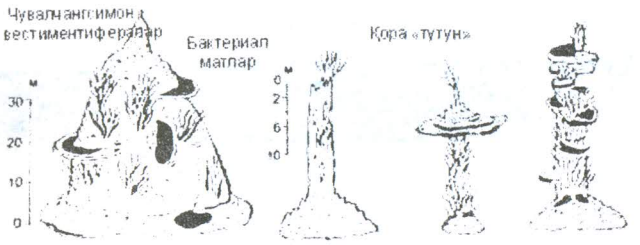
- сувда муаллақ ҳолда мавжуд бўлган темирмарганецли модаларнинг чўкмага ўтиши (седиментацион тип).
- чўкиндилар диагенезида (бўшоқ жинсларнинг зичлашиши).

Конкрециялар жуда секин, миллион йиллар давомида ўсади. ТМК дан ташқари Ўрта Атлантика тизмасининг рифт водийсида маъдан қобиқлари ҳам учрайди. Бу қобиқларнинг қалинлиги бир неча сантиметрга боради. Улар деярли тоза марганец гидрооксидларидан иборат. Ўсиш тезлиги ТМК ларникига нисбатан юзлаб марта ортиқ.

Бунда 30 йил олдин океанларнинг рифт зоналаридан маъданли эритмалар чиқиши ва улар сульфидли ётқизиқлар ҳосил қилиши аниқланган. Океанларнинг бундай гидротермал фаолияти сувости аппаратлари ёрдамида ўрганилган.

Баландлиги 100-150 м гача борувчи печкадан чиқаётган тутунни эслатувчи кўп миқдорда қора рангли моддалар олиб чиқувчи бу гидротермал жараёнлар «қора чекувчилар» номини олган.

Океанлар тубининг маъданли моддалар чиқиш жойларида метал сульфидлари чўкмага ўтиб, баландлиги бир неча ўнлаб метрларга етувчи, марказида «қора чекувчилар» бўлган устунлар, конуслар, миноралар шаклдаги таналарни ҳосил қилган (182-расм).



182-расм. Юқори ҳароратли гидротермал сульфидли қурилмаларнинг морфологияси.

Сульфидли қурилмалар таркибида пирит, халькопирит, сфалерит, пирротин устуворлик қилади; кўп миқдорда аморф кремнезем ва Ni, Co, Cd, Hg, Sn, W, U, Ag, Au қўшимчалари учрайди. Сульфид қурилмаларига эга бўлган майдонлар бир неча квадрат километрга, металларнинг заҳираси миллионлаб тоннага етади

Таянч атама ва иборалар изоҳ беринг

Дунё океани, литорал, шельф, батиал, абиссал, чуқурсув новлари, ороллар ёйи, абразия, рифт водийси, цунами, эстуарий, дельта, соҳилбўйи оқимлари, қайтув оқимлари, седиментогенез, дюналар, маршлар, мангр ўсимликлари, қирғоқбўйи ғови, флиш ётқизиқлари, трансформали ер ёриқлари, гидростатик босим, бентос, нектон, планктон, маржон рифлари, атолл, лагуна, денгиз сувининг шўрлиги, тўлқин, океан террасаси, трансгрессия, регрессия, материк саёзлиги, эстуарий, дельта, гравитацион жараёнлар, биоген жараёнлар, гайоталар каньон, турбидит, қирғоқ рифи, тўсиқ рифи, диатомли ил, радиолярийли ил, қизил ил.

Назорат саврллари

Дунё океани акваториясида қандай рельеф турлари ажратилади?
Денгиз шельфини таърифлаб беринг.
Гидростатик босим нима?
Денгизларда қандай оқимлар мавжуд?
Контнентал ёнбағир ётқизиқлари қандай хусусиятларга эга?
Карбонат тўпланишнинг киритик чуқурлиги нима?
Тўсиқ рифлари қандай ҳосил бўлади?
Лагуна деганда нимани тушинасиз?
Рифларни қандай организмлар ҳосил қилади?
Океан сувларининг ҳарорати ва шўрлиги қандай ўзгаради?
Океан тубидаги геологик жараёнлар қандай турларга бўлинади?
Денгиз тубида қандай қазилма бойликлар бор?

19 боб. КЎЛЛАР ВА БОТҚОҚЛИКЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

19.1. Кўллар

Кўл деб қуруқлик юзасида сув билан тўлдирилган ва Дунё океани билан бевосита алоқага эга бўлмаган ботиқликларга айтилади. Уларнинг умумий майдони 2,7 млн км^2 га яқин ёки қуруқлик юзасининг 1,8% ни ташкил этади. Кўлларни ўрганиш билан лимнология ёки кўлшунослик география фанлари шуғулланади.

Ўзининг ўлчамлари, келиб чиқиши, гидрогеологик режими, сувининг кимёвий таркиби бўйича кўллар жуда хилма-хил бўлади. Эгаллаган майдони бўйича энг йириги бўлиб Каспий денгизи (395 минг км^2), Шимолий Америкадаги Юқори кўли (82,4 минг км^2) ва Африкадаги Виктория кўли (69,4 км^2) саналади.

Кўлларнинг энг чуқурлари бўлиб Байкал (1741 м) ва Таганика (1435 м) ҳисобланади.

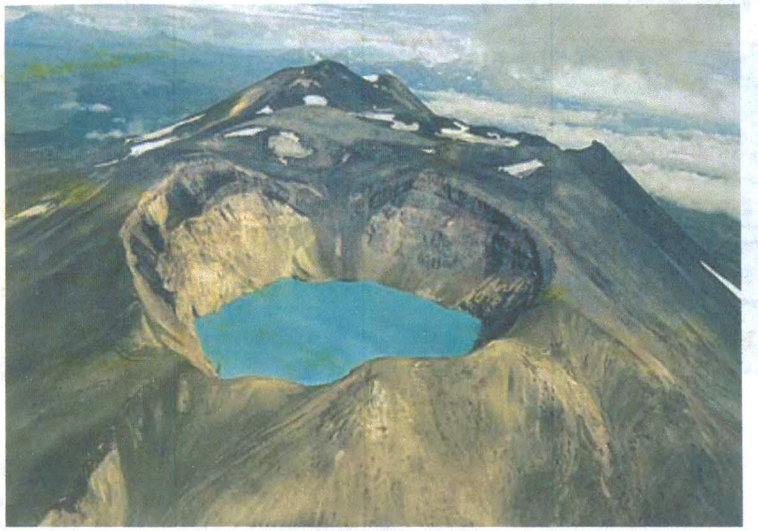
Ботиқлигининг келиб чиқишига боғлиқ ҳолда кўллар эндоген, экзоген ва аралаш турларга бўлинади. Ботиқлиги ички геодинамик жараёнлар натижасида шаклланган эндоген кўллар орасида уларнинг иккита бош гуруҳи - тектоник ва вулканик турлари ажратилади.

Тектоник кўллар одатда ер пўстининг рифт структураларидаги йирик ер ёриқлари зоналарида жойлашган. Улар одатда узунлиги ва катта чуқурлиги билан характерланади. Бу гуруҳга Байкал, Иссиққўл ҳамда Арабистон яриморолидаги Ўлик денгиз ва Африкадаги Танганика киради (183, 184-расмлар).

183-расм. Байкал кўлининг фазодан кўриниши.www/majical.ru

184-расм. Иссиққўл.

Вулканик кўллар сўнган вулканлар кратерида ва портлаш трубкаларида, баъзан водийларнинг лава оқимлари билан тўсилиб қолиши туфайли ҳосил бўлади. Кратер кўллари одатда думалоқ шаклга, нисбатан катта бўлмаган ўлчамларга (Камчатка, Курил ороллари ва Исландиядаги баъзи кўллар) эга бўлади (185-расм).



185-расм. Вулканик кўл. http://fotoart.org.ua

Экзоген кўлллар хилма-хил бўлади. Уларнинг ботиқликларини шакллантирган экзоген жараёнларга боғлиқ ҳолда музлик, карст, қайир ва дельта, ўпирилиш ва техноген кўллар ажратилади.

Музлик кўллари одатда музликларнинг эрозион фаолияти (трогли водийлар, ҳайдаш ванналари) ёки мореналарнинг нотекис тўпланиши туфайли вужудга келган ботиқликларни тўлдиради. Кўллар тўртламчи даврда қоплама музланишга эга бўлган районларда (Скандинавия, Кола яриморолари, Карелия) айниқса кенг тарқалган (186-расм).

Карст кўллари осон эрувчи карбонатли, сульфатли, галоидли жинслар юзасидаги йирик воронкалар ва котловиналар ёки карст бўшлиқлари устидаги тоғ жинсларининг ўйилиши туфайли вужудга келган котловиналарнинг сув билан тўлдирилиши натижасида ҳосил бўлади. Бундай кўллар одатда унча катта бўлмайди. Улар Ленинград вилоятида, Онега-Беломор сувайирғичида ва бошқа районларда кенг тарқалган. Кўп йиллик музликлар ривожланган вилоятларда музнинг эриши туфайли ҳосил бўлган бўшлиқларнинг устидаги тоғ жинсларининг ўйилмаларда ривожланган термокарст кўллар ҳам учрайди.

186-расм. Музлик кўли. Швейцария. http://fotoart.org.ua

Қайир ва дельта кўллари дарё ўзанларидан ажраб қолган, қайирда жойлашган участкаларда ҳосил бўлади ёки уларнинг дельталаридаги кўп сонли тармоқларининг қисми ҳисобланади. Бундай кўллар одатда ўроқсимон ёки чўзинчоқ шаклларга эга бўлади.

Ўпирилиш кўллари асосан тоғли районларда тарқалган ва қоялар-нинг ўпирилиш туфайли ҳосил бўлган жинслар билан дарё водий-ларининг тўсилиб қолиши натижасида пайдо бўлади. Ўзининг ҳосил бўлиш механизми бўйича улар тўғонлидир, чунки бунда кўл ботиқлик-лигининг бир девори тўғон ҳисобланади. Помирдаги Мурғоб дарёсида 1911 йилги зилзила йирик Усой ўпирилиши дарё водийсини тўсиб Сарез кўли вужудга келган (187-расм).

187- расм.Сарез кўли.

188- расм. Чорвоқ сув омбори.

Тўғон вазифасини лава оқимлари, охирги мореналар қатори ўташи мумкин.

Техноген кўл инсон томонидан қурилган тўғонлар киради. Уларни сувомборлари ҳам дейишади (Тўхтоғул, Андижон, Пачкамар, Чорвоқ ва б.) (188-расм).

Кўпчилик кўллар келиб чиқиши бўйича аралаш ҳисобланади, чунки уларнинг котлованаси турли сабаблар натижасида ҳосил бўлиши мумкин.

Ладога ва Онега кўлларининг ҳосил бўлиши тектоник омиллар - платформа фундаментидаги ер ёриқлари билан боғлиқ. Аммо улар тўртламчи даврдаги музланиш жараёнлари натижасида ҳозирги кўринишга эга бўлган.

Баъзи йирик кўллар (денгизлар) ўтмишдаги денгиз ҳавза-ларининг қолдиқлари ҳисобланади. Булар Каспий ва Орол сингари реликт кўллардир. Ер шаридаги кўпчилик йирик кўллар тектоник ёки аралаш генезисга эга.

Кўл ботиқликларини тўлдирувчи сув турли йўллар билан келиб чиқиши мумкин. Сувнинг кўпчилик қисми кўлга келиб тушадиган атмосфера ёғин-сочинлари ва сув оқимлари билан боғлиқ. Бир қатор кўллар ерости сувлари билан тўйинади. Баъзи реликт кўллар денгиз сувини сақлаб қолган.

Гидрогеологик режими бўйича кўллар оқар ва оқмас кўлларга бўлинади. Оқар кўллар унга қуюиладиган ва ундан оқиб чиқувчи оқимлар билан боғлиқ. Бунга Сарез кўли ёркин мисол бўлади (унга Мурғоб дарёси қуюлади ва Бартанг дарёси оқиб чиқади).

Оқмас кўллардан сув оқимлари чиқмайди, уларнинг бутун суви буғланишга сарф бўлади (Каспий, Орол, Балхаш ва б.).

Кўл сувларида муайян миқдорда минерал компонентлар эриган бўлади. Умумий минерализация даражаси ёки шўрлиги асосан иқлим шароитлари ва гидрогеологик режимига боғлиқ бўлади.

Нам (гумид) иқлимли ҳудудларда ривожланган кўллар асосан оқар кўллар бўлиб, уларда тузларнинг миқдори 5 г/л дан ошмайди (Сарез ва б.).

Қуруқ (арид) иқлимда шўрлашган (5 - 25 г/л) ва шўр (25 г/л дан ортиқ) кўллар ривожланади.

Баъзи ҳолларда юқори даражада буғланиш туфайли кўллардаги сув намакобга айланади. Масалан, Эльтон ва Боскунчоқ кўлларида шўрлик 280 г/л га, Ўлик денгизда эса 310 г/л га боради (189-расм).

Шўр кўллар рапасидан тузлар кристалланиб кимёвий йўл билан чўкмага ўтади (183-расм). Кўлларнинг туз таркиби қуйидаги асосий компо-нентларининг миқдори билан белгиланади: HCO_3^{1-}, CO_3^{2-}, $C1^{1-}$, SO_4^{2-}, Na^{1+}, K^{1+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}. Унча кўп бўлмаган миқдорда кремний, фосфор ва темир бирикмалари учраши мумкин.

189- расм. Рападан туз кристалларининг ҳосил бўлиши. http://dead-sea.narod.ru

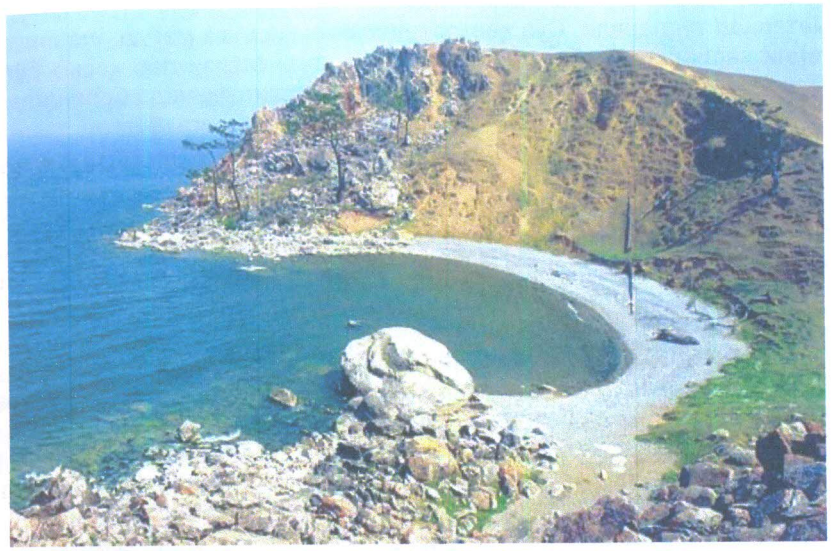
Ўлик денгиз Исроил ва Иордания давлатлари орасида жойлашган дунёдаги энг шўр кўл. Ўлик денгизнинг соҳиллари Ер шаридаги энг паст жой бўлиб, океан сатҳидан 417 метр паст. Унинг жуда шўрлиги туфайли ҳеч бир организм яшай олмайди.

Кўллар устувор компонентларининг юқори минерализация даражасига боғлиқ ҳолда карбонатли (содали), сульфатли ва хлоридли турларга бўлинади. Кўпчилик кўлларда, айниқса чучук кўлларда эриган компонентлардан ташқари жуда майда чанг ва гил зарралари ҳамда планктон организмлар мавжуд бўлади.

19.2. Кўлларнинг геологик фаолияти

Кўлларнинг иши денгиз сув ҳавзаларининг фаолиятига жуда ўхшаш, аммо улардан асосан кўлами билан фарқ қилади. У соҳилни ва тубининг соҳилбўйи қисмини емиради, емирилган материалларни саралайди ва ҳавзанинг ички қисмига ташиб ётқизади.

Кўлларнинг емирувчи геологик иши (кўл абразияси) асосан соҳилбўйи қисмида уринма тўлқинлар таъсирида содир бўлади. Тўлқинлар таъсирида соҳил емирилади ва аста секин чекинади (190-расм). Емирилиш жадаллиги сув ҳавзасининг катталигига боғлиқ. Кичик кўлларда абразия минимал бўлади.



190-расм. Байкал кўли қирғоғида абразия жараёнлари. www/majical.ru

Кўлларнинг емирувчи жараёнлари сунъий сув ҳавзаларида батафсил ўрганилган. Баъзи кўлларда 5 йил давомида соҳил 50 м га чекинган.

Умуман олганда, кўлларнинг емирувчи геологик иши иккинчи даражали аҳамиятга эга.

Кўлнинг соҳилни емирувчи фаолияти натижасида ҳамда дарёлар, сойлар ва шамоллар келтирган барча материаллар тўлқинлар ва сувости оқимлари томонидан бутун сув ҳавзасига тарқатилади ва унинг тубида ётқизилади. Ташилиш механик шаклда ҳам, чин ва коллоид эритмалар қабилида кимёвий шаклда ҳам амалга оширилади.

Чўкинди тўплаш (аккумулация) фаолияти кўлларниг геологик ишида муҳим ўрин тутади.

Кўлларда чўкиндиларнинг барча генетик: терриген, органоген ва хемоген турлари ҳосил бўлади. Чўкиндиларининг у-ёки бу типининг устуворлиги иқлим шароитларига, рельефга, кўлларнинг оқар-оқмаслигига ва шўрлигига боғлиқ. Кўл ётқизиқлари нисбатан тинч гидродинамик режимда ҳосил бўлганлиги туфайли горизонтал қатқатликка эга бўлади.

Нам иқлимли ҳудудларда жойлашган чучук оқар кўллар учун терриген (бўлакли) чўкиндилар характерли бўлади. Бунга қуруқликни ўраб турган тоғларнинг парчаланган рельефи сабабчи бўлади.

Терриген ётқизиқлар иллардан, қумлардан, баъзан гравий ва ғўлаклардан иборат бўлади. Йирик кўллар ётқизқларининг тақсимланишида денгизлардаги каби муайян зоналлик кузатилади. Қояли соҳиллар

бўйида, дарё ва сой дельталарида дағалроқ қум- гравий-ғўлакли материал тўпланади. Сув ҳавзасининг ички қисмига майда алевритли ва гилли зарралар олиб кетилиб, бу ерда илли ётқизиқлар ҳосил бўлади. Кичик кўлларда илли чўкиндилар бевосита соҳил яқинида бошланади.

Кўлларнинг юпқа горизонтал қат-қатлиликка эга бўлган қум-гилли чўкиндилари *тасмали гиллар* дейилади. Улардаги оқиш тусли қумли қатламчалар мўътадил ва совуқ иқлимда баҳор-ёз фаслларида тўпланади. Бу даврда ёмғирлар ёғиши ва қорларнинг ёппасига эриши туфайли кўлларга кўп миқдорда бўлакли материал ташиб келтирилади. Қиш ойлари муаллоқ ҳолдаги жуда майда гил зарраларидан қора рангли гил қатламчалари ҳосил бўлади. Шундай қилиб, қатламчаларнинг ҳар бир жуфти чўкинди тўпланишнинг йиллик циклига тўғри келади.

Нисбатан саёз кўлларнинг тинч гидродинамик шароитлари бой органик дунёнинг ривожланишига ва, демак, органоген ётқизиқларнинг шаклланишига имкон беради.

Тирик организлари асосан олий (осока, тростник, қамиш ва б.) ва тубан (кўкяшил ва диатомли сувўтлари) ўсимликлардан таркиб топган. Уларнинг орасида чўкинди тўпланиш жараёнлари учун муҳим бўлган иккитавақали моллюскалар ва гастроподаларни кўрсатиш мумкин.

Органоген чўкиндилар гумид иқлимли ҳудудлардаги чучук ва шўрлагнан кўлларида энг кенг ривожланган. Уларга сапропеллар, диатомитлар ва чиғаноқли оҳактошлар киради.

Сапропел (юнонча «сапрос» - чириган, «пелес» - лойқа) анаэроб шароитларда (кислородсиз) жуда майда ўсимлик ва ҳайвон қолдиқларининг парчаланиши натижасида ҳосил бўлади. Бундай организмлар орасида кўкяшил сувўтлари етакчи аҳамиятга эга. Бу жараёнларда бактериялар катта рол ўйнайди. Сапропелли чўкиндилар тўпланиши давомида улар зичлашиб боради, сувсизланади ва оқибатда *сапропелит* деб аталувчи қўнғир кўмир турига айланади. Сапропеллар кўпинча унча катта бўлмаган ва саёз сув ҳавзаларида ҳосил бўлади. Йирик ва чуқур кўлларда эса сапропел гилли чўкиндилар билан аралашиб кетиб, ёнувчи сланецлар ҳосил бўлади.

Чучук сувли кўлларда диатом сувўтларининг кремнийли ғилофлари тўпламларидан иборат бўлган органоген балчиқли чўкиндилар ҳам учрайди. Кейинчалик улар диатомит ва диатомитли трепел деб аталувчи тоғ жинсларига айланиб кетади.

Асосан гастропода ва иккитавақалиларнинг чиғаноқлари тўпламларидан таркиб топган чиғаноқли оҳактошлар нисбатан кам учрайди. Одатда улар кўл ётқизиқлари таркибида қатламчалар ва линзалар шаклида бўлади.

Турли туркумдаги кўлларда хилма-хил хемоген чўкиндилар кўп учрайди. Улар арид иқлимли ўлкалардаги, кўпинча оқмас кўлларда кенг тарқалган. Бу сув ҳавзаларига хос бўлган фаол буғланиш эритмаларнинг тузларга тўйинишига ва кимёвий йўл билан чўкмага ўтишига олиб келади.

Кимёвий чўкиндиларнинг бош турлари бўлиб ош тузи ($NaCl$), калий тузи ($KC1$, $MgCl_2$), глаубер тузи ёки мирабилит ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$), гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), сода ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$), баъзан бура ($NaB_4O_7 \cdot 10H_2O$) ҳисобланади. Чўкиндиларда у-ёки бу тузларнинг устуворлигига боғлиқ ҳолда хлоридли, сульфатли, содали ва боратли кўллар ажратилади. Бундай кўллар Каспийбўйида (Эльтон, Баскунчак, Индер), Кулун чўлида (Михайлов, Петухов) кенг тарқалган.

Ҳозирги вақтда тузли минералларнинг чўкмага ўтиш тезлиги бўйича энг характерли шўр ҳавзалардан Ўлик денгизни ва Қорабўғозни мисол қилиб кўрсатса бўлади.

Ўлик денгиз дастлаб плиоценда Буюк рифт водийси бўйлаб чўзилган денгиз кўрфази бўлиб, плейстоценда асосий денгиз ҳавзасидан ажралиб қолган. Плиоцендан ҳозирга қадар тўхтовсиз чўкаётган бу рифт водийсида ҳосил бўлган туз ётқизиқларининг қалинлиги 4000м дан ортиқдир (191-расм). Тўртламчи давр мабойнида иқлимнинг даврий ўзгариши натижасида кўлнинг сатҳи ва тузлар концентрацияси ўзгариб турган.

191-расм. Ҳозирги вақтда ҳосил бўлган туз ётқизиқлари.

Ўлик денгизнинг шўрлигига уни тўйинтирувчи Иордан дарёсининг тузли ётқизиқлар орқали оқиб ўтиши кучли таъсир этади. Бундан ташқари рифт зонасида жойлашган кўплаб минерал булоқлар ҳам бу кўлнинг туз режимига ўз ҳиссасини қўшади. Ўлик денгизнинг яна бир хусусиятларидан бири унда бром миқдорининг юқорилигидир.

Каспий денгизнинг шарқий қирғоқидаги Қорабўғоз кўрфази 18000 км^2 майдонга эга бўлиб, Каспий денгиз билан кенглиги 100-150м, узунлиги 10 км.га яқин тор бўғоз орқали туташган, чуқурлиги 3 м атрофида. Каспий денгиздан тузлар концентрацияси ва умумий шўрлиги бўйича кескин фарқ қилади.

Ҳозирги вақтда натрий ва магний тузлари ҳамда галит, эпсомит ва астраханит Қорабўғоз кўрфазининг 75% сув қоплаган майдонида чўкмага ўтмоқда. 30-инчи йилларгача бу ерда асосан глауберит чўкмага ўтган бўлса, галит биринчи марта 40-инчи йиллардан бошлаб ҳосил бўлмоқда.

Ўзбекистон замини калий ва ош тузларига бой, лекин сульфат тузлари нисбатан кам тарқалган. Улар учта мустақил формацияларга: юқори юра, қуйи бўрда денгиз ва неоген-тўртламчи континентал галоген формацияларга ажратилади.

Юқори юра галоген денгиз формацияси Ўрта Осиёнинг жанубидаги катта ҳудудни қамраб олади. Ўзбекистонда бу формация Жанубий Тожикистон чўкмасининг Сурхондарё қисмини, Хисор тизмасининг жанубий-ғарбий этакларини ва мамлакатимизнинг ғарбий текисликларини ўз ичига олади. Лекин текислик ҳудудларида бу формация фақат ангидрит таркибига эга.

Ҳисор тизмасининг жанубий-ғарбий этакларида бу формация уч-ҳадли тузилишга эга. Туз қатламларининг остида оксфорд оҳактошлари ётади. Уларнинг устида аввал ангидритлар (қалинлиги 400 м гача), кейин ош тузи (450 м ва ундан ортиқ) ётқизиқлари, энг устида қоплама ангидритлар горизонти (15 м гача) мавжуд. Бу ҳудудда бир қанча конлар (Байбича, Тюбегатан, Хўжаикон ва бошқалар) тарқалган. Байбича кони қизғиш ош тузидан иборат бўлиб, унинг заҳираси 234 млн.тоннани ташкил этади. Тюбегатан конида калий ва ош тузи ётқизиқлари ривожланган. Бунда калий тузининг заҳираси 1200 млн. тоннани ташкил этади.

Хўжаикон конида ҳам ош тузи, ҳам калий тузи мавжуд бўлиб, у Кугитантовнинг шарқий этакларида жойлашган. Бунда коннинг узунлиги 2,5 км, кенглиги 860 м ва қалинлиги 200м ни ташкил этади.

Неоген-тўртламчи давр континентал галоген формациялар Фарғона водийсида, қуйи Амударё ва Устюртда кенг тарқалган. Фарғона водийсининг шимолий-ғарбий қисмидаги галоген формация гипс ва ангидритдан иборат бўлиб, амалий аҳамиятга эга эмас.

Ўзбекистоннинг ғарбий қисмидаги континентал галоген формация асосан тўртламчи давр ётқизиқларида мавжуд ва ҳозирги замон шўр кўлларда чўкмага ўтмоқда. Бу ерда ош тузи Борсакелмас, Кораумбет ва Қамисбулоқ конларида, мирабилит Тумруқ конида, эпсомит Қўшқанотов конида мавжуд.

Соҳилбўйи зоналарида континентлардан ташиб келтирилган кимёвий нураш ва тупроқ маҳсулотлари билан бойиган коллоид эритмаларнинг коагуляцияси туфайли темирли чўкиндилар ҳосил бўлади. Одатда улар концентрик пўчоқсимон тузилишли темир оксидларидан таркиб топган майда ажратмалардан иборат. Бундай ҳосилалар оолитли ёки ловияли темир маъданлари дейилади. Баъзан улар кўл тубида яхлит қатламларни ҳосил қилади.

Катта қалинликда нураш қобиқлари ривожланиши характерли бўлган тропик ва субтропик иқлимли минтақалардаги кўлларда, темирли маъданлардан ташқари, оолитли тузилишга эга бўлган глиноземли

чўкиндилар тўпланади. Улар асосан алюминий гидроксидларидан таркиб топган ва кейинчалик бу металнинг қимматбаҳо маъданига - бокситга айланади.

Ерости сувлари томонидан кальций карбонат келтирилиши туфайли карбонатли чўкиндилар: кўл бўри, мергели, оҳакли конкрецияларнинг қатламчалари ва линзалари ҳосил бўлади.

Нисбатан майда кўллар одатда чўкиндилар билан тўлиб ва ўсимликлар билан қопланиб ботқоқликка айланиб кетади.

Кўлларда жуда хилма-хил чўкиндилар тўпланади ва уларнинг кўпчилиги фойдали қазилма саналади. Бу, биринчи навбатда минерал тузлар, сода, темир маъданлари, бокситлар, ўғит ва даволаш балчиқлари ҳамда бир қатор органик бирикмалар олинадиган ёнувчи сланецлар, сапропеллардир. Гравий-қум-гилли ётқизиқлар маҳаллий қурилиш материаллари сифатида фойдаланилади.

19.3. Ботқоқликлар

Ботқоқлик деб ётқизиқларнинг устки горизонтлари ортиқча намланган ва намликда ўсувчи ботқоқлик ўсимликлари ривожланган майдонларга айтилади. Ер шарида улар 2 млн км^2 га яқин майдонларни эгаллаб ётади.

Ботқоқлик ортиқча намлик учун шароит яратиладиган барча рельеф элементларида шаклланади. Намланишга мўл ёғингарчилик сабабчи бўлади, шунинг учун ҳам ботқоқликлар нам гумид иқлимли ўлкаларда ҳамда грунт сувларининг дренажига тўсқинлик қилувчи сув ўтказмайдиган қатламлар ер юзасига яқин жойлашган ва бу сувлар сатҳининг юқори бўлишини таъминловчи жойларда ривожланади. Кўпчилик ҳудудларда бундай сув ўтказмайдиган горизонтлар бўлиб музлаган тоғ жинслари саналади. Жойлашган ўрни, айниқса тўйиниши ва ўсимликларига боғлиқ ҳолда пасткамлик, баландлик, оралиқ (континентлар ичида) ва денгизбўйи ботқоқликлари ажратилади.

Пасткамлик ботқоқликлари рельефнинг паст жойларида учрайди ва ўтмишдаги кўлларнинг ботқоқлашган котловиналарини эгаллайди. Улар одатда турли-туман ўсимликлар ривожланишини таъминловчи эриган минерал компонентларга бой грунт сувлари билан тўйинади. Булар яшил мохлар, тростниклар, осокалар ҳамда бутасимон ўсимликлардир (192-расм).

192 - расм. Пасткамлик ботқоқлик ўсимликлари. http://fotoart.org.ua

Баландлик ботқоқликлари сувайирғичларнинг суст ботиқ участкаларида, тепаликларнинг паст нишабликларида ва дарё супаларида жойлашган бўлади. Уларнинг тўйинишида асосан атмосфера ёғин-сочинлари иштирок этади. Бу жойларда грунт сувлари одатда гипсометрик пастда жойлашган бўлади. Атмосфера ёғин-сочинларида минерал тузлар жуда кам учрайди. Шунинг учун ҳам бундай ботқоқликларда озуқа моддаларига талабчан бўлмаган ўсимликлар ривожланади.*Оралиқ ботқоқликлари* ҳам атмосфера ёғин-сочинлари, ҳам ерости сувлари билан тўйинади.

193-расм. Денгизбўйи текисликлари ботқоқлиги. http://fotoart.org.ua

Денгизбўйи ботқоқликлари денгиз соҳилларидаги пасттекисликларда жойлашган бўлади ва тропик ва субтропик ўлкалар учун характерлидир. Улар кенг ҳудудларни эгаллаб ётади ва прилив вақтида даврий равишда сув билан қопланади. Улар асосан атмосфера ёғин-сочинлари билан тўйинади. Бунда дарахтсимон ўсимликларнинг илдиз тизими сув остида узоқ вақт вақт бўлишга мослашган. Бунга мисол қилиб тропикларнинг мангрли ўсимликларини кўрсатиш мумкин (193-расм).

Ботқоқликларнинг ўзига хос тури йирик дарёларнинг дельталарида ривожланади; уларни плавнялар деб аташади.

19.4. Ботқоқликларнинг геологик фаолияти

Ботқоқликларнинг геологик иши асосан чўкинди тўпланиш жараёнлари билан белгиланади. Бу ерда органоген ва камроқ кимёвий чўкиндилар тўпланади. Терриген чўкиндилар деярли учрамайди.

Органоген ётқизиқлар орасида торф жуда муҳим ҳисобланади. Унинг ҳосил бўлиши учун бирламчи материал бўлиб турли ботқоқлик ўсимликлари, мохлар, ўтлар, буталар ва дарахтларнинг қолдиқлари ҳисобланади. Бунда углерод, водород, кислород ва азотдан таркиб топган ўсимликларнинг клетчаткалари муҳим аҳамиятга эга.

Етарли миқдорда органик қолдиқлар тўпланиши натижасида ботқоқликларга ҳаво кислородининг кириб бориши чегараланган бўлади. Шунинг учун ҳам органик массанинг кейинги ўзгаришлари кислород кам ёки умуман бўлмаган муҳитларда кечади. Ҳавзаларнинг ҳаво билан қисман алоқаси бўлган устки қисмида ўсимлик материали қисман чириндига ёки гумусга (лотинча «хумус» - тупроқ) айланади. Ҳавзанинг кислород умуман бўлмаган пастки қисмида ва анаэроб бактериялар фаолияти муҳитида чириётган ўсимлик массаси торфга айланади.

Ҳаво етиб бормайдиган ва торф ҳосил бўлишига олиб келадиган бу чиришнинг секин кечадиган жараёни гумификация ёки углефикациянинг бошланғич босқичи дейилади. Бу жараёнда ётқизиқлардаги углероднинг миқдори аста-секин ошиб боради (57-59 % гача).

Торф ўсимлик қолдиқларидан таркиб топган жигаррангли, қўнғир ёки деярли қора рангли органоген (фитоген) чўкинди жинс ҳисобланади.

Устувор ўсимлик таркибига боғлиқ ҳолда торфнинг мохли, ўтли ва дарахтли турлари ажратилади. Айниқса ботқоқлашган кўллар ўрнида ҳосил бўлган торфяникларда торфлар хилма-хил бўлади. Торф қалинлиги 20 м гача борадиган линзасимон ва қатламсимон ётқизиқлар сифатида ётади. Ер юзасида торфяниклар 1,75 млн км^2 майдонни эгаллайди. Россида уларнинг асосий қисми Ғарбий Сибирда ва Карелияда кузатилади (194-расм).

194- расм. Торф ётқизиғи.

Хемоген чўкиндилар ботқоқликларда жуда кам ҳосил бўлади ва улар муайян компонентларнинг ерости сувлари билан келтирилиши билан боғлиқ. Калций карбонат миқдори юқори бўлган қаттиқ грунт сувлари билан тўйинадиган пасттекислик ботқоқликларида оҳактош линзалари ҳосил бўлади. Эриган темирли бирикмалардан тикловчи муҳитда сидерит таркибли ботқоқли темирли маъданлар, оксидловчи муҳитда эса қўнғир темиртошлар ҳосил бўлади.

Ботқоқлик ётқизиқлари орасида асосан торф амалий аҳамиятга эга. У электростанцияларда ёқилғи сифатида, кимё саноатида бир қатор органик бирикмалар (аммиак, спирт, фенол, парафин ва б.) олиш учун, қишлоқ хўжалигида эса тупроқни ўғитлаш, курилишда иссиқлик сақловчи плиталар ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

Қадимий ботқоқликларда кўп миқдорда кўмир ҳосил бўлган. Улар диагенез ва метаморфизм жараёнлари туфайли торф ётқизиқларининг кейинги кўмирлашиши натижасида ҳосил бўлган. Кўмирлашиш даражасининг ошиб бориши бўйича кўмирнинг қуйидаги ҳосил бўлади: қўнғир кўмир (67-78 % углерод) - тошкўмир (75-97 %) - антрацит (92-97 %). Торфдан келиб чиққан барча кўмирлар гумусли ва сапропелитдан ҳосил бўлганлари эса сапропелли кўмир дейилади.

Қадимий денгизбўйи текисликлари ботқоқликлари шароитларида шаклланган кўмирли ҳавзалар *паралик* (юнонча «паралиос» - соҳилбўйи), континентлар ичидагилари эса *лимник* ҳавзалар дейилади.

Геологик тарихда кўмир ҳосил бўлиш қуруқлик ўсимликлари ривожлана бошлаган девон давридан бошлаб кузатилади. Энг фаол кўмир тўпланиш карбон, перм, юра ва палеоген даврларига тўғри келади.

Таянч тушунчалар ва иборалар

Тасмали гиллар, гумус, абразия, сапропел, паралик, лимник, сапропелит, торф, торфяник, диатомитлар, қўнғир кўмир, тошкўмир.

Назорат саволлари

Кўлларнин қанақа генетик турлари мавжуд?

Кўллар қандай хусусиятлари бўйича таснифланади?

Қандай кўллар тектоник харакатлар туфайли вужудга келган?

Тасмали гиллар қандай ҳосил бўлади?

Эвапорит ҳавзалари деганда нимани тушунасиз?

Паралик ва лимник кўмир ҳавзалари ўзаро қандай хусусиятлари билан фарқ қилади?

Нима сабабдан кўмирланиш босқичларида углерод миқдори ортиб боради?

Баландлик, оралиқ, пасткамлик ва денгизбўйи ботқоқликлари бир-биридан қандай хусусиятлари билан фарқ қилади?

4 ҚИСМ. ЕР ПЎСТИНИНГ ТАРАҚҚИЁТ БОСҚИЧЛАРИ

Бундан 4,6 миллиард йил илгари Қуёш тизимининг барча моддаси чанг ва газларнинг улкан булутларидан иборат бўлган. Гравитация кучи туфайли бу булутлар сиқила бошлаганда майда чангсимон зарраларнинг конденсацияси (пайвандланиши) бошланган ва улардан йирикроқ бўлаклар шаклланган. Конденсация Қуёш ва Қуёш тизимининг сайёралари шаклланганича давом этган. Бу босқичда Ер бир жинсли бўлган, унинг ядроси ҳам юза қисмидаги каби моддалардан таркиб топган.

Ер шаклланиш вақтида чанг ва йирик бўлакларнинг тўқнашишидаги кинетик энергия иссиқлик энергиясига айланган. Конденсация туфайли ҳароратнинг ошиши, радиоактив парчаланишдан ажралиб чиққан иссиқлик билан биргаликда, Ернинг суюқланишига олиб келган. Моддалар суюлиши туфайли темир сингари оғир элементлар чўкиб, ядро шаклланган. Ер юзаси суюлган жинслар океанидан иборат бўлган. Ернинг пайдо бўлишидаги дастлабки 5-600 миллион йил *Хенд эони* дейилади.

Бундан 4 миллиард йил илгари Ерда дастлабки пўстлоқ шаклланган. Бу пўстлоқ маълум маънода океан пўстига ўхшаш бўлган. Қаттиқ пўстнинг шаклланиши архей акронининг бошланиши саналади.

Ер пўстининг узоқ вақт давом этган ривожланиш тарихини тиклашда босқичма-босқич муайян кетма-кетликда содир бўлган геологик воқеа ва ҳодисалар таҳлил этилади. Уларнинг орасида қуйидагилар асосий ҳисобланади:

- вақт босқичлари (геохронологик табақалар);
- геодинамик вазиятлар (тектогенез, орогенез);
- палеогеографик шароитлар ва чўкинди тўпланиши;
- органик дунё эволюцияси;
- фойдали қазилмаларнинг шаклланиши.

Ер пўстининг геологик ривожланиш тарихини тиклашда ер пўсти кесмасида стратиграфик кетма-кетликда (пастдан баландга - қарисидан ёшига қараб) жойлашган ётқизиқларни ўрганиш фавқулодда муҳим аҳамиятга эга. Биз фақат шу ётқизиқларни ҳар томонлама ва мукаммал ўрганишимиз орқалигина геологик тарихни тиклашимиз мумкин.

Ер пўстининг узоқ давом этган геологик ривожланиш тарихи акрон деб номланувчи иккита энг йирик геохронологик табақага: архей (юнонча «архео» - қадимий) ва протерозой (лотинча «*протерос*» - биринчи, *зоэ*-ҳаёт) бўлинади.

Бутун архей ва протерозойда кечган узоқ геологик ўтмиш *криптозой* (“*криптос*-яширин, *зоэ*-ҳаёт) ёки *токембрий* деган умумий ном билан бирлаштирилади.

Фанерозой эони (юнонча «фанерос» - яққол, «зоэ» - ҳаёт) учта эрани: палеозой, мезозой ва кайнозойни ўз ичига олади.

Токембрийнинг умумий табақаланиши. Токембрий Ер тарихининг 3,5 млрд йилдан ортиғини ўз ичига олади. Токембрий ётқизиқларини

табақалашдаги қийинчилик бу вақт оралиғида организмлар деярли яшамаганлиги билан боғлиқ.

Токембрий ётқизиқларини табақалашда энг истиқболли бўлиб тарихий-геологик усул саналади. Бунда изотопли геохронологиядан албатта фойдаланиш кўзда тутилади.

Дастлаб ер пўсти мутлақо ҳаётсиз бўлган. Атмосфера дастлаб жуда сийрак бўлганлиги учун амалда шамоллар эсмаган. Денгизлар ҳам, дарёлар ҳам, музликлар ҳам бўлмаган. Шунинг учун эрозия жараёнларининг кўлами сезиларли бўлмаган. Сув йўқлиги туфайли чўкинди жинслар ҳам тўпланмаган. Аммо ер шарининг турли бурчакларида вулканизм жадал кечган. Уларнинг таъсирида ер пўстида кўп марта чуқур дарзликлар вужудга келган ва йўқолиб кетган, Ер юзаси бир неча бор қайта ўзгарган, бурмаланган, бутун бир ҳудудлар бошқаларига нисбатан кўтарилган ёки чўккан. Ерда ҳаёт шундан фақат 1 млрд йил ўтгандан сўнг вужудга келган.

Ернинг токембрий ривожланиш тарихини давомийлиги турлича бўлган, унда кечган геологик жараёнларнинг ўзига хос хусусиятлари бўйича иккига: архей ва эрта протерозой, рифей ва вендга бўлиб кўриб чиқамиз.

20 боб. АРХЕЙ ВА ЭРТА ПРОТЕРОЗОЙ БОСҚИЧИ

Архей ва эрта протерозойда муҳим геологик жараёнлар содир бўлган. Улар ер пўстининг кейинги ривожланишига мустаҳкам замин яратган.

Геодинамикаси. Дастлабки ер пўстининг дарзланиши чўзинчоқ ҳаракатчан зоналар – протогеосинклиналларнинг шаклланишига олиб келган. Уларда асосан базальт таркибли лавалар қуюлганлиги билан характерланувчи фаол вулканизм жараёнлари кечган. Вулканлар бу зоналарнинг марказий қисмларида бирин-кетин занжирсимон жойлашган, отилиши бирламчи чуқур дарзликлар билан боғлиқ бўлган. Вулкан занжири ва турли томонга сурилиб кетаётган континентал пўстнинг четлари орасида океанлар пайдо бўлган, уларда пўстнинг чўкишини тўлдирувчи чўкиндилар тўпланган. Уларга бўлакли материал вулкан тоғлари ҳамда континентал массивлар ёки материк типидаги оролларлардан келиб тушган.

Протогеосинклинал ботиқликларни эгаллаган океанларнинг ўлчами, кўриниши ва тутган ўрни ҳозиргиларникига тўғри келмаган. Улар ҳам бутун ер пўсти каби узоқ ва мураккаб эволюция йўлини босиб ўтган ва бир неча бор кўринишини ўзгартирган.

Архейнинг протогеосинклиналлари кейинги геосинклиналлардан фарқ қилган. Улар нисбатан барқарор платформа массивлари билан ажралмаган, ички тузилиши ҳам дифференциацияланмаган, чуқур ер ёриқлари аниқ ифодаланмаган. Фақатгина эрта протерозойдагина, эҳтимол, ҳақиқий геосинклиналлар ривожланабошлаган. Ўша қадимий даврларда ер пўстининг катта қисми фаол геосинклинал ривожланишни ўз бошидан кечирган. Вужудга келган геосинклиналлар дастлабки континентал пўстни деярли бутунлай бузган ва қайта тиклаган.

Архей ва эрта протерозойда ер ривожланиши тўғрисидаги бу фикрлар Скандинавия ва Кола яриморолларида, Сибир, Америка, Африка, Осий ва Австралиядаги қадимий тоғ жинсларини ўрганиш материаллари билан далилланади. Уларда метаморфик ва магматик жинсларнинг ривожланганлиги, чўкиндиларнинг ўнлаб километрга борадиган катта қалинлиги, ётқизиқларнинг мураккаб бурмаланганлиги каби хусусиятлар характерлидир. Буларнинг барчаси ҳақиқий геосинклинал ривожланиш шароитлари тўғрисида далолат беради.

Архей ва эрта протерозойдаги фаол тектоник жараёнлар Ер қаъридан жуда кўп миқдорда моддалар ва энергия чиқишига олиб келган. Туб моҳияти билан катта қалинликдаги чўкинди ва магматик жинсларнинг тўпланиши ер юзасига Ер қаъридан моддалар чиқиши натижаси ҳисобланади.

Ер тарихидаги глобал катастрофалар содир бўладиган вақтлар *диастрофизм эпохалари* дейилади.

Диастрофизм эпохаларининг содир бўлиши даврий характерга эга. Архей ва эрта протерозой тарихида бир қанча шундай эпохалар ажратилади. Улар ер шарида бир вақтда кечмаган, аммо улардан баъзилар муайян синхронликка эга бўлиб, аниқ изларини қолдирган.

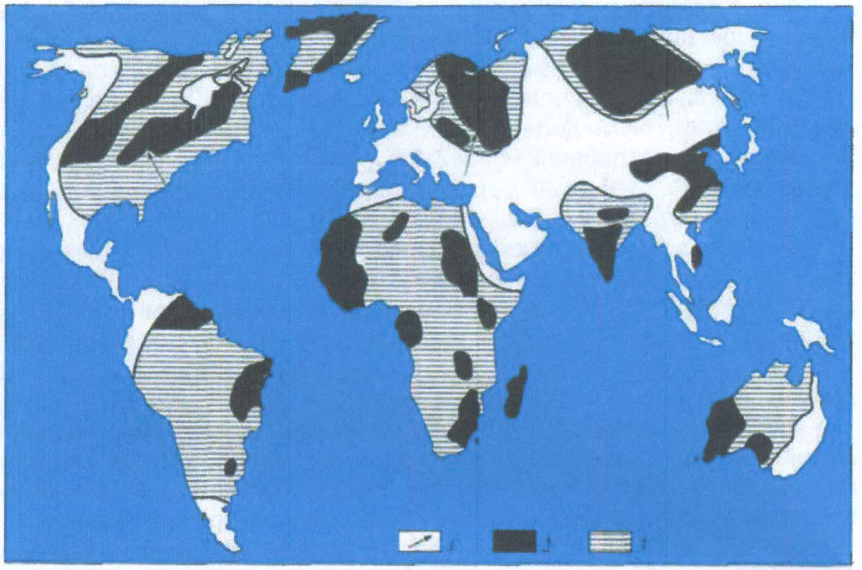
Диастрофизм эпохаларидан энг биринчиси архейнинг бошларида (3500±100 млн. йил олдин) содир бўлган. У қадимий магматик жинслар мавжудлиги асосида аниқланган. Бу эпоха ***белозер*** номини олган бўлиб, Ер ривожланишида тектоник режимнинг сезиларли ўзгаришига олиб келмаган.

Архей акронининг охирида ***кеноран*** тоғ бурмаланиши (2600±100 млн. йил) содир бўлади. Ер пўстининг алмашувчи горизонтал ва вертикал ҳаракатлари олдин тўпланган ётқизиқларнинг кучли метаморфик ўзгаришига олиб келган, улар жуда зичлашган ва бурмаланган.

Эрта геосинклинал босқичнинг муҳим диастрофизм эпохаларидан бири эрта протерозойнинг охирида (1800±100 млн. йил) якунланган ***карел эпохаси*** саналади. Натижада қадимий ёки эпикарел платформалари (кратонлар) номини олган дастлабки «ҳақиқий» платформалар шаклланган. Улар протоплатформаларнинг тарқоқ қолдиқларини бир-бири билан пайвандлаб, бўлажак континентларнинг ядроларини ҳосил қилган.

Шундай қилиб, Ер тарихидаги глобал катастрофалар баъзан литосферанинг янги структуралари, хусусан платформаларнинг шаклланишида яратувчи рол ўйнаган.

Қадимий платформаларнинг пайдо бўлиши билан эрта геосинклинал босқич якунланади, кечки протерозойдан ҳозиргача давом этаётган Ер пўстининг геосинклинал-платформали ривожланиш босқичи бошланади. Эпикарел платформаларнинг ўлчами ва кўриниши тектогенезнинг кейинги жараёнлари таъсирида ўзгарган. Улардан баъзилари «оралиқ массивлари» деб аталувчи палахсаларга парчаланган ва қисман қайта ишланган. Аммо қадимий платформалар асосан ўзгармасдан сақланиб қолган ва ҳозирги континентларнинг асосини ташкил этади (195-расм).



195-расм. Архей протоплатформалари ва қадимий платформалар фундаменти таркибидаги эрта протерозой ҳаракатчан қамбарлар (В.Е.Хаин бўйича): 1- стрелкалар «кулранг гнейслар» - қадимий континентал пўстнинг ўрнини кўрсатади; 2 - архей протоплатформалари; 3 – эрта протерозой ҳаракатчан қамбарлари.

Дастлабки континентлар фақат архейнинг охирида, *кеноран* тоғ бўрмаланишидан кейин пайдо бўлади ва протерозойдагина кенгаяди.

Палеогеографияси. Сайёрамизнинг узоқ тарихи нафақат ўзининг жуда фаол тектоник ҳаракатлари, балки геологик қайта ўзгаришларининг оламшумуллиги билан ҳам кишини лол қолдиради. Ўша даврларнинг қайтарилмаслиги гидросфера ва атмосферанинг шаклланишида ҳам ўз ифодасини топган.

Ер юзасидаги палеогеографик шароитлар бундан 3,5- 3 млрд. йил илгари батамом ўзгача бўлган. Кенг океан акваториялари ороллар архипелаглари билан ажралиб турган. Архей океанларининг у-ёки бу жойларида вулкан тоғлари чиқиб турган. Йирик континентлар кечки протерозойда Лавросий ва Гондванага бирлашган қадимий платформалар ҳосил бўлганидан сўнг вужудга келади. Улар яланғоч, тоғли саҳроларни эслатган.

2,5 млрд. йил илгари гидросфера ҳозиргининг 55 % дан кўпини ташкил этган деб тахмин қилинади.

Архей океанлари сувининг шўрлиги ҳозиргидан анча паст бўлган ва 2,5 % дан ошмаган. Сув таркибида ер пўстининг ички қисмидан олиб чиқиладиган SiO_2, Fe, Mn, HCO_3, CO_2 каби бирикмалар устуворликка эга

бўлган. Океанларда кремнеземни ўзлаштирадиган организмлар (ҳозирги диатомли сувўтлари, радиолярийлар ва булутлар каби) бўлмаганлиги сабабли уларнинг миқдори океан сувида тобора ошиб борган ва кимёвий йўл билан чўкмага ўтган. Шунинг учун ҳам қадимий ётқизиқларда кварцитга ўхшаш жинслар кўп учрайди.

Архейда ва протерозойнинг биринчи ярмида атмосфера амалда кислородсиз бўлган. Кислород сезиларли миқдорда фақат протерозойнинг охирида ўсимликларнинг фотосинтези туфайли вужудга келган, атмосферада карбонат ангидрит, водород, аммиак устуворлик қилган, шунингдек муайян миқдорда азот, водородсульфид, камёб газлар бўлган. Атмосфера тикловчи хусусиятга эга ва зичлиги ҳозирдагига нисбатан анча паст бўлган. Архей атмосферасининг таркиби кварцли жинсларнинг минерал қўшимчаларидаги реликт газларни ўрганиш орқали аниқланган. Ю.П. Казанскийнинг маълумотларига қараганда архей ёшидаги кварцит бўлакларида карбонат ангидритнинг миқдори 44,2 %, кислородники эса 5,5% ни ташкил этган. Протерозойда бу қийматлар 34,5 ва 13,7 %, палеозой жинсларида - 7,6 ва 18,0 %га тенг. Ҳозирги вақтдаги денгиз сувларида карбонат ангидритнинг миқдори 3,2 %, кислородники эса 34,1 %. Бундан кўриниб турибдики, архейдан ҳозирги кунгача гидросфера ва атмосферада кислороднинг миқдори тобора ошиб ва карбонат ангидритники эса камайиб борган.

Архей ва эрта протерозойдаги гидросфера ва атмосферанинг ўзига хос хусусиятлари ўзгача чўкиндиларнинг тўпланиши ва фойдали қазилмаларнинг шаклланишини белгилаган. Кремнийли жинслар (кварцитлар ва жеспилитлар кенг тарқалган).

Атмосфера ва гидросферада CO_2 ва HCO_3 кўп бўлганлиги сабабли эрта протерозой чўкинди жинслари орасида оҳактошлар ва доломитлар устуворликка эга бўлган.

Қадимий океанларда чўкинди жинслар кенг ривожланганлигига қарамасдан, улар барча архей жинсларининг фақат 40 % ни ташкил этган. Протерозойнинг ўрталарига келиб уларнинг салмоғи 80% га етади. Кечки протерозойда магматизм жараёнлари сусайиб кетганлиги сабабли магматик жинсларнинг улуши 60 дан 20 % гача қисқаради.

Эрта архей тарихи Шимолий Америка платформасининг Канада қалқонида ўтган асрнинг 80-инчи йилларида биринчи бор ажратилган «кулранг гнейслар» мажмуасини ўрганиш билан боғлиқ. Бу мажмуа жинслари тоналит-трондьемит-гранодиорит таркибли турли гнейслардан иборат бўлиб, улар метавулканитлар, метачўкинди жинслар, амфиболитлар, баъзан темирли кварцитлар ҳамда кристалли сланецларнинг қўшимчаларига эга. Демак, «кулранг гнейслар» - бу полигенетик мажмуа. «Кулранг гнейслар» мажмуасининг ёши 3,3 - 3,5 млрд йилдан ортиқ деб баҳоланади. Шунинг учун «кулранг гнейслар» мажмуаси деганда платформа қалқонларида тарқалган энг қадимий жинслар тушинилади.

«Кулранг гнейслар» мажмуаси дунёнинг турли қамбарларида турлича тарқалган. Улар амалда ҳам шимолий, ҳам жанубий қатордаги барча йирик платформаларда учрайди.

Шимолий қатордаги платформаларда энг қадимий жинслар Шимолий Америка, Шарқий Европа, Сибир ва Хитой-Корея платформаларида ривожланган бўлиб, бунда улар фундамент ер юзасига чиққан жойлар - қалқонларда очилиб ётади. "Кулранг гнейслар" проконтинентал пўстни ташкил этади.

Кечки архей ва эрта протерозойда "яшилтош қамбари" вужудга келган. Уларнинг узунлиги 1 минг км ва кенглиги 200 км гача боради, аммо улар кейинги денудация жараёнлари туфайли кўп жойларда ювилиб кетган.

Африка платформасида "яшилтош қамбари" кенг тарқалган. У Марказий Африкада ҳамда Ғарбий Африканинг Леон-Либерий ва Регибат массивларида ривожланган. "Яшилтош қамбари" барча жойларда ўхшаш тузилишга эга, гранитлар билан ёрилган, гранулит ва амфиболит фацияларигача метаморфизмга учраган. Бунда метаморфизм одатда анча кейин кечган.

Австралия платформасида "яшилтош қамбари" га Пилбара ва Йилгарн палахсалари ёркин мисол бўлади.

"Яшилтош қамбари" ва гранит-яшилтошли вилоятлар Ҳиндистон ва Арктика платформаларларида ҳам тарқалган. Улар ўхшаш тузилишга, мураккаб структурага, кечки гранитоидли магматизм ва метаморфизмга эга.

Платформаларнинг шимолий - Лавразия қаторида архей "яшилтош қамбари" Шимолий Америка платформасининг Канада қалқонида, Шарқий Европа платформасининг Болтиқ ва Украина қалқонларида, Сибир платформасининг Алдан қалқонида ҳамда Хитой-Корея платформасида кенг ривожланган.

Иқлими. Гидросфера ва атмосфера вужудга келган архей акронидан бошлаб сайёрамизнинг юзасида иссиқликнинг тарқалишида Қуёш энергияси етакчи аҳамиятга эга бўлади. Агар бу фикр тўғри бўлса, архей эрасидаёқ иқлим минтақалари бўлиши лозим эди. Чунки қуёш иссиқлигининг миқдори ёруғлик нурининг Ер сиртига қандай тушишига боғлиқ.

Архейда иқлим минтақаларининг мавжудлиги баъзи далиллар билан тасдиқланади. Уларга, хусусан, метаморфизмга учраган қадимий музлик ётқизиқлари - тиллитлар киради. Уларнинг қолдиқлари Шимолий Америкада, Марказий ва Жанубий Африкада, Жанубий Австралияда ва Сибирда топилган. Шимолий Америкада музликлар 42° ш.к. дан шимолда кенглик йўналишида деярли 1850 км га чўзилган. Эрта протерозой тиллитларининг қалинлиги 160-180 м га боради. Бу ётқизиқлар кўл ёки дарё шароитларида тўпланган гилли сланецлар билан алмашиниб ётади. Демак ўша даврларда музбосиш эпохалари музликлар эриб, уларнинг ўрнини кўллар эгаллаган музоралиғи даврлари билан алмашиб турган.

Н.М. Страховнинг фикрича қадимий муз босиш тоғларга хос бўлган. Майдони 13 млн. км^2 гача борувчи ҳозирги Антрактидадаги каби музликлар архей ва протерозой акронларида кузатилмаган. Чунки бу

вақтларда кенг континентал массивларнинг ўзи бўлмаган. Музликлар тоғларнинг чўққиларини қоплаб олган ва уларнинг тиллари тоғ этакларигача тушиб келган бўлиши мумкин.

Музлик ётқизиқлари билан бир қаторда метаморфизмга учраган органик қолдиқлар (сувўтлари) ҳам учрайди. Қадимий океанларда оддий ўсимликларнинг ривожланганлиги тўғрисида ер шарининг муайян зоналарида кузатилган илиқ иқлим ҳам билвосита далолат беради. Эҳтимол, илиқ иқлим минтақаси Тетис океанининг соҳиллари бўйлаб жойлашган.

Органик дунёнинг пайдо бўлиши. Ерда ҳаёт тахминан 3500 млн. йил олдин пайдо бўлган. Дастлаб оксил моддаларнинг томчиларидан тузилган ***эобионтлар*** пайдо бўлган. Кейинги йирик қадам бўлиб ҳужайрасида ядроси бўлмаган, ***прокариот*** деб аталувчи бактериялар ва кўк-яшил сувўтларининг вужудга келиши бўлган. Ушбу сувўтларининг пайдо бўлиши билан фотосинтез жараёни – қуёш энергияси таъсирида сув ва карбонат ангидрит газидан органик моддаларнинг синтези бошланган. Фотосинтез натижасида атмосферада эркин кислород тўплана бошлаган, Ердаги органик моддаларнинг умумий миқдори кескин ошиб борган. Бу жараёнларнинг ривожланиши Ерда ҳаётнинг эволюциясидаги муҳим давр ҳисобланади. Аста-секин ҳужайрасида ҳақиқий ядроси бўлган организмлар – ***эукариотлар*** вужудга келган. Анча кейин оддий эукариотларнинг ўсимлик ва ҳайвонларга ажралиши содир бўлган, кейинчалик турли вазифаларни бажарувчи ва тузилиши бўйича бир-биридан кескин фарқ қилувчи кўп ҳужайрали организмлар вужудга келган.

Юқори босим ва ҳарорат тоғ жинсларидаги барча қадимий ҳаёт изларини ўчириб, бирламчи қўринишини кучли ўзгартириб юборган. Шунинг учун ҳам қадимги ҳайвонот ва наботот оламини ўрганиш катта қийинчиликлар туғдиради. Аммо кейинги вақтларда замонавий асбоблар ёрдамида Ердаги илк организмларнинг хусусиятлари бўйича баъзи нарсалар аниқланди.

Сувўтлари ва бактерияларнинг тоғ жинсларидаги изотоп ёши 2,7-3,1 млрд. йил бўлган бундай қолдиқлари Шимолий Америка, Марказий Африка ва Австралиядаги кремнийли ва темирли сланецларда топилган. Бу топилмалар архей акронининг бошларида кимёвий эволюциянинг якунланганлиги ва биологик эволюциянинг бошланганлигидан далолат беради. Бунинг тасдиғи бўлиб Германия, Дания ва Швеция олимларининг Исландиядаги иссиқ олтингугуртли булоқларда илгари фанга номаълум бўлган иссиқбардош бактерияларни топганлиги саналади. Бундай организмлар қайноқ сувда ҳам бемолол яшашади, олтингугуртдан кундалик озуқа сифатида фойдаланади. Яна бир шовшувли кашфиёт бўлиб Тинч океанининг Шарқий Тинч океани тизмасида (21° ш.к.) иссиқ булоқларнинг топилганлиги ҳисобланади. Булар «қора гейзерлар» ёки «қора чекувчилар» номини олган. Бундай булоқлар чиқадиган жойда босим 25 МПа, ҳарорат эса 350°С дан ортиқ. Шундай

шароитларда ҳам иссиқбардош бактериялар топилган. Шу туфайли олимлар Ерда 4 млрд йил илгари яшаган реликт бактериялар топилганлигини эътироф этишади.

Архейда дастлабки пайдо бўлган организмлар турли озуқа шаклларига кўниккан. Баъзи организмлар фотосинтез жараёнларида сув, карбонат ангидрит ва анорганик тузлардан озуқа моддаларини ўзлаштиришган (автотрофлар); бошқалари ё автотрофлар ҳисобига (гетеротрофлар) яшаган ёки парчаланган органик қолдиқлар билан озиқланган (сапрофаглар). Органик дунё ҳайвонлар ва ўсимликлар салтанатларига бўлинган.

Протерозойда, эҳтимол, дастлабки кўп ҳужайрали организмлар пайдо бўлган. Булар вазифаси аниқ ажралмаган тўқимали турлар бўлган. Уларга, хусусан, булутлар туркумининг вакиллари – ҳавза тубида ёпишиб ҳаёт кечирувчи сув организмлари киради. Булутларнинг шакли турлича бўлган: цилиндр, кубок, бокал, шарни эслатган. Бу ҳайвонларнинг юмшоқ танасида спикулалардан иборат органик ёки минерал скелети бўлган. Булутларнинг вакиллари ҳозиргача сайёрамизнинг денгиз ва океанларида яшайди, аммо дастлабки оддий булутлар азалда қирилиб кетган ва бизгача тошқотган ҳолда етиб келган.

Булутлардан бирмунча кейин қоринбўшлиқлилар туркумининг вакиллари пайдо бўлади. Уларда тўқималар ва органлар алоҳида вазифаларни бажарган. Қоринбўшлиқлиларнинг вакиллари, булутлар сингари, денгиз ва океанларда ҳозиргача яшаб келмоқда, ҳатто чучук сувли ҳавзаларда ҳам кенг тарқалган. Уларнинг орасида бизга яхши таниш бўлган маржонлар, медузалар ва гидраларни кўрсатиш мумкин.

Архей ва эрта протерозой ўсимликларидан кўкяшил сувўтлари фаол ривожланади. Бу сувўтларининг юпқа концентрик қатламли шарсимон, замбуруғсимон ва устунсимон шакллардаги оҳакли таналари (строматолитлар) протерозой жинсларида кўп учрайди. Айнан шу кўкяшил сувўтларини Ердаги органик ҳаётнинг дастлабки вакили деб ҳисоблашади.

Фойдали қазилмалари. Темирли кварцитлардан иборат бўлган жеспилит қадимий жинсларда жуда кўп миқдорда учрайди, кечки протерозой ва фанерозой жинсларида деярли учрамайди. Кўп ҳолларда жеспилитлар юқори сифатли темир маъданларини ҳосил қилади. Темирнинг бундай турдаги конлари Курск магнит аномалиясида (Россия), Кривой Рогда (Украина), Шимолий Америкада ва Африкада мавжуд. Бу маъданларда темирнинг миқдори 62 % га боради. Архей ва эрта протерозойда ҳосил бўлган темир маъданларининг заҳираси 3 000 млрд. тонна деб баҳоланади.

Бразилия ва Африкада темир - марганец гуруҳидаги металлар маъдани, Канадада кобальт, мис ва никел сульфидлари, Финляндияда мисколчеданли маъданлар, Жанубий Африкада титан ва хром, Намибия ва Бразилиядаги Минас-Жерайс штатида ванадий конлари мавжуд.

Улкан эрта протерозой олтин конлари Африка жанубидаги олтин-уран-пиритли конгломератларда ва кварц томирларида учрайди. Бундай конгломератлар бош протерозой уран маъданлари тўпланган объектлар саналади.

Эрта протерозойнинг асосий мис маъданлари бўлиб Шарқий Сибирда (Удокан) тарқалган мисли қумтошлар ҳисобланади. Финляндиядаги мисколчеданли маъданлар ҳам саноат аҳамиятига молик.

Гайан ва Ганадаги олмос ва олтин сочилмалари ҳам эрта протерозой ёшига эга.

Таянч тушунча ва иборалар:

Геодинамика, тектогенез, орогенез, платформа, қалқон, бурмали қамбарлар, Белозер эпохаси, эобионтлар, прокариот, эукариотлар, кеноран тоғ бурмаланиши, карел эпохаси, кулранг гнейслар, протопўст, яшилтош қамбари, строматолитлар, автотрофлар, гетеротрофлар, сапрофаглар, жеспилит.

Назорат саволлари:

Проконтинентал пўст деганда нимани тушунасиз?
Кулранг гнейслар қанақа жинслар?
Кулранг гнейслар қаерларда тарқалган?
Яшилтош қамбари қанақа структуралар ҳисобланади?
Яшилтош қамбари қанақа жинслардан таркиб топган?
Кўкяшил сувўтлари қачон пайдо бўлган?
Протогеосинклиналлар нима ва улар қачон шаклланган?
Диастрофизм эпохалари деганда нимани тушунасиз?
Кеноран тоғ бурмаланиши қачон содир бўлган ва шу туфайли ер пўстида қандай структуралар ҳосил бўлган?
Дастлабки геосинклиналлар ва ҳақиқий платформалар қачон шаклланган?
Дастлабки континентлар қачон пайдо бўлган ва кенгайган?
Архей ва эрта протерозойдаги атмосфера ва гидросфера қандай хусусиятларга эга бўлган?
Архей ва эрта протерозойда қандай жинслар кенг тарқалган?
Прокариотлар ва эукариотлар қандай организмлар ҳисобланади?
Булутлар ва қоринбўшлиқлиларнинг дастлабки вакиллари қачон пайдо бўлган?
Архей ва эрта протерозой ётқизиқлари қандай фойдали қазилмаларга эга?

21 боб. ЎРТА ВА КЕЧКИ ПРОТЕРОЗОЙ БОСҚИЧИ

Ўрта ва кечки протерозой вақт бўйича сайёрамиз ривожланишидаги геосинклинал-платформали босқични ўз ичига олади (1800±100 млн. дан 570 млн. йилгача, яъни деярли 1,2 млрд. йил). Органик ҳаётнинг сийраклиги, тошқотган қолдиқларнинг ёмон сақланганлиги ер шарининг турли районларида кечки протерозой ётқизиқларини аниқ стратиграфик табақалашга имкон бермайди. Шунга қарамасдан кечки протерозой таркибида ер пўстининг рифей (1800-680 млн. йил) ва венд (680-570 млн. йил) ривожланиш босқичлари ажратилади.

Протерозой ва кембрий орасидаги вақт «венд» номи билан биринчи бор Б.С.Соколов томонидан (1952) Болтиқбўйи ҳудудидаги ётқизиқларни ўрганиш асосида фанга киритилган. «Венд» атамаси (Шарқий Европанинг ғарбида яшаган қадимий вендлар қабиласи номидан олинган) халқаро миқёсда тан олинган. Венд даври бундан 650 - 540 млн йил олдинги вақт оралиғини қамраб олади.

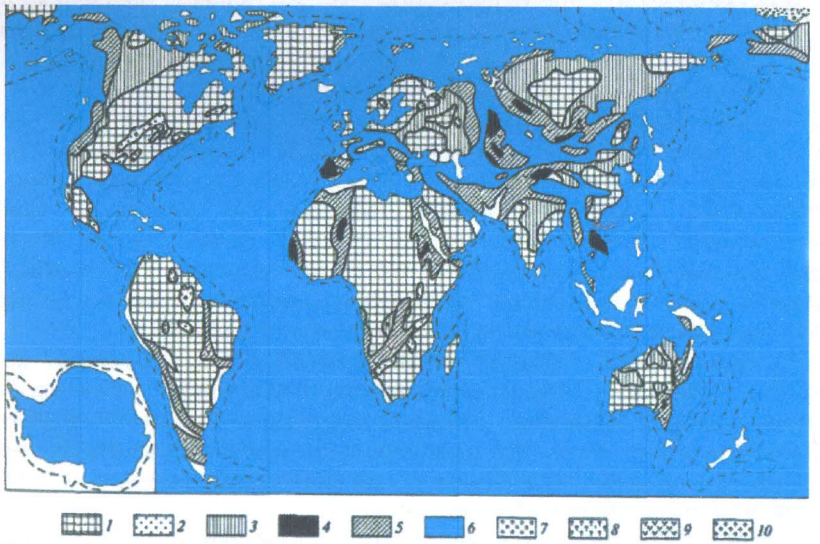
Венд даври криптозойни якунловчи босқич ҳисобланади. Бу давр ётқизиқларининг тўлиқ кесмаси Шарқий Европа платформасининг ғарбий қисмида ўрганилган. Рифей ва венд орасидаги чегара бўлиб глобал регрессияга олиб келган материк музланишининг бошланиши ҳисобланади.

Венд ётқизиқлари барча континентларда маълум. Улар Шарқий Европа ва Сибир платформаларида кўпроқ ва бошқа платформаларда камроқ тарқалган. Венд ҳосилалари Ўрол, Байкал, Кордильера, Аппалачи ва Аделаид бурмали қамбарларида, Ғарбий Европанинг герцинид ва каледонидларида маълум.

Геодинамикаси. Эрта протерозойнинг охирида қадимий платформаларда ***карелидларни*** йирик қаттиқ массивларга бўлувчи тор геосинклинал ботиқликлар ҳали мавжуд бўлган. Уларнинг фаол чўкиши қатта қалинликдаги чўкинди ва вулканоген материаллар тўпланиши билан тўлдирилган. Платформаларга қолдиқ геосинклинал «яралари» пайвандланиши учун 200 млн йилга яқин вақт кетган. Эрта протерозойнинг энг охирида қадимий платформалар бутунлай консолидацияланади. Улар мустаҳкамликка ва барқарорликка эришади. Кечки протерозойда қадимий платформалар денгиз сатҳидан баланд кўтарилган континентлар сифатида мавжуд бўлган.

Кечки протерозой қадимий платформаларнинг ривожланишида авлакоген босқичи ҳисобланади. Бу даврда, тарихнинг 1 млрд йилдан ортиқ бўлган катта қисми давомида (рифей) платформаларининг марказий районларида тор чўзинчоқ чуқурлар - авлакогенлар пайдо бўлади. Лава қатламларига эга қизил рангли континентал қумтошлар ва гиллардан иборат бўлган қоплама ётқизиқларнинг остки қисми ушбу чуқурларни тўлдиради. Бу ётқизиқларнинг қалинлиги 3-4 км га боради.

Кечки протерозойнинг бошланишига келиб ҳозирги континентал пўст ҳажмининг ярмидан то тўртдан уч қисмигача шаклланиб бўлган. Эрта протерозойдаги чуқур сувли ҳавзаларнинг ёпилиши туфайли ер пўсти эрта рифейда Пангей-I номини олган ягона суперконтинентга бирлашган (196-расм).



196-расм. Эрта ва ўрта рифейнинг ҳозирги географик асосдаги палеогеографик элементлари: 1- платформали ва ороген қуруқлик; 2 - континентал чўкинди тўпланиш вилоятлари; 3 - эпиконтинентал денгизлар; 4 - оролли қуруқлик; 5 - денгизлар; 6 - қадимий чуқурсувли вилоятлар; 7 - эвапоритлар; 8 - турбидитлар; 9 - ороллар ёйи вулканитлари; 10 - континентчети вулкан қамбарлари.

Шундай қилиб, Пангей-I эрта рифейда яхлит суперконтинент бўлмаган. Унинг сиал пўстида кўп сонли чўзилиш заналари мавжуд бўлган. Бунда сиал пўстлоқ юпқалашган (Ҳиндистон ва Марказий Бразилия бундан мустасно), аммо бу жараён пўстлоқнинг бутунлай узилишига ва океан туридаги янги пўстнинг ҳосил бўлишигача етиб бормаган. Океан туридаги пўстлоқ фақат суперконтинентнинг чеккаларидагина ривожланган бўлиши мумкин.

Эрта рифейнинг охирида баъзи жойларда суст бурмали деформациялар, такрорий метаморфизм, гранитли плутонларнинг ёриб кириши кузатилган. Бу ҳодиса Шимолий Америкада *эльсон* (Лабрадор) ёки *мазатцал* (Аризона), Скандинавиянинг жанубий қисмида *гота* диастрофизми номлари билан маълум; Ўролнинг ғарбий ёнбағирларида уларга ўрта рифей юрмат сериясининг эрта рифей бурзян сериясига номувофиқ ётиши чегарасига тўғри келади.Ўрта рифейнинг бошланишида Пангей-I суперконтинентида деструкции жараёнлар анча кучайган. Бу Шимолий Америка, Шарқий Европа ва Сибирда кўп сонли янги авлакогенларнинг пайдо бўлишида ўз аксини топган.

Кечки рифейда, айниқса унинг иккинчи ярмида, бундан 850 млн йил олдин, Ер тарихидаги критик эпохалардан бири, Пангей-I нинг парчаланиши ва палеозой океанларининг очилиши бошланган.

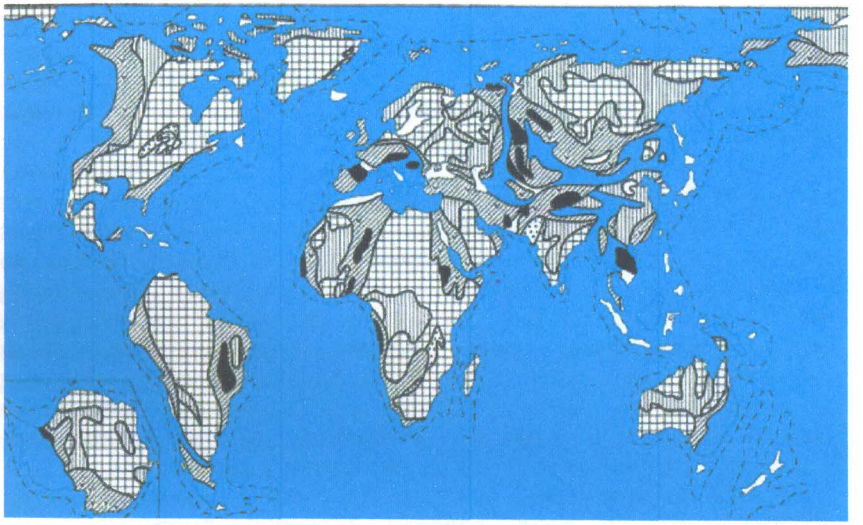
Деструктив жараёнлар Гондвана ҳудудида ҳам бошланган. Энг йирик миқёсли парчаланиш Ғарбий (Жанубий Америка - Африка) ва Шарқий (Ҳиндистон - Австралия - Антарктида) Гондвана орасида кечган. Бу микроконтинентлар ёки вулканик ёйлар билан ажратилган бир қанча чуқур сувли ҳавзалардан таркиб топган Арабистон-Мозамбик ҳаракатчан қамбарининг вужудга келишига сабабчи бўлган.

Ғарбий Гондванада деструкциянинг бошқа зоналари ва океан пўстининг янги ҳосилалари ҳам пайдо бўлган. Улардан бири - Транссахроиқабир - Марказий Америка ва Ғарбий Африка кратонлари орасидаги Антиатласдан Гвинея кўрфазигача чўзилган. Бу ҳаракатчан қамбар шимолга қараб кенгайиб борган ва Прототетисга қўшилиб кетган. Жанубга қараб торайиб бориб, Шимолий-Шарқий Бразилияга туташган. Арабистон-Мозамбик қамбарга ўхшаб рифейнинг охирида Транссахроиқабир тизимлари ривожланишининг якунловчи фазасига кирган.

Ғарбда, Ғарбий Африка континентининг бошқа томонида кечки рифейда Мавритан -Сенегал тизими фаол ривожланган; унинг жанубий давоми, ҳозирги Жанубий Америка ҳудудида Марказий Бразилия тизимини ташкил этган. Бу ерда гренвил консолидациясидан кейин деструкция такроран амалга ошган ва рифейнинг охири – венднинг бошларида ороген босқич бошланган.

Протерозойнинг охирида (венд) платформаларнинг чўкиши кучаяди. Бу жараёнлар дастлаб авлакогенларни қамраб олади ва кейинчали қўшни ҳудудларга ёйилади. Шу туфайли венд ётқизиқлари авлакогенлардан чиқиб йирик изометрик ботиқликлар – синеклизаларда ҳам тўпланади.

Геосинклиналларда бутун кечки протерозой давомида бир неча бор бурмаланиш эпохалари: ***гота, гренвил, катанг*** ва б. кузатилган. Аммо улар геосинклиналлар ривожланишида туб бурилишга олиб келмаган. Тахминан 650 млн. йил илгари венднинг бошида ер шарида ***эртабайкал*** тоғ бурмаланиш эпохаси содир бўлади. Кўпчилик геосинклиналларда тўпланган чўкинди ётқизиқларнинг кучли сиқилиши ва уларнинг метаморфизми Ер пўстининг бир қатор вилоятларида геосинклинал режимнинг якунланишига олиб келган. Бунгача мавжуд бўлган платформаларнинг четларига янги барқароар эпибайкал платформали вилоятлар – ***байкалидлар*** қўшилиб, уларнинг ҳудудини кенгайтирган (197-расм).



197-расм. Кечки рифейнинг ҳозирги географик асосдаги палеогеографик элементлари. Шартли белгилар 196-расмда берилган.

Таркибига эпикарел ва эпибайкал платформалари кирган платформали массивлар одатда яхлит токембрий платформалари сифатида қаралади.

Байкалидларнинг ҳудудлари палеозойнинг бошларида ҳозирдагига қараганда кенгроқ бўлган. Чунки фанерозойнинг фаол геологик жараёнлари эпибайкал платформаларининг қатта қисмини бузиб, қайта ишлаган. Масалан, В.Е. Хаиннинг фикрича кўпчилик ёш геосинклиналларнинг, «шу жумладан, Ўртаерденгизи ва Ғарбий Тинч океани сингари улкан геосинклиналларнинг асосида» байкалидлар ётади.

Кечки протерозойнинг охирида олдинги геосинклиналларнинг платформаларга айланиб кетиши билан бир вақтда Шимолий Американинг шимолида, Шарқий Гренландияда, Британия оролларида ва Скандинавиянинг шимолида энги геосинклиналлар шаклланади. Бу янги

ҳосил бўлган геосинклиналлар амалда эртабайкал тоғ бурмаланиш эпохасида бурмаланишга учрамаган. Байкалидларнинг вужудга келиши континентларнинг ҳудудини янада кенгайтирган. Шимолий платформа – Лавросиё ва жанубий платформа - Гондвана, Тетис ва Тинч океанлари мавжуд бўлган.

Ўрта рифейда бошланган ва кечки рифейда жуда фаоллашган Пангей-I нинг парчаланиш жараёнларига қарамасдан унинг палахсалари ҳали ўзаро бир-бирига яқин жойлашган. Бунда ҳар иккала Америка ҳам Шимолий яримшарнинг паст кенгликларида жойлашган, бошқа континентлар эса Жанубий яримшарнинг паст ва ўрта кенгликларидан ўрин олган.

Бўлажак Гондвана ҳудудида кечки рифейда пайдо бўлган океан пўстига эга тор ва анча чуқур ҳавзалар вендда ёпилган, бурмали-устсурилмали деформацияга ва суст метаморфизмга учраган, гранитлар ёриб кирган. Шу тарзда ҳосил бўлган бурмали қамбарлар этакларида континентал бўлакли жинслар - молассалар тўпланган.

Бу тектоногенез эпохаси кенг ривожланганлиги туфайли Африкада ***панафрика***, Жанубий Америкада ***бразилия*** орогенези номини олган. Жанубий Америка ва Африкадан ташқари бу эпоханинг тектонотермал қайта ишланиши Мадагаскар, Шри-Ланка, Ҳиндистоннинг шимолий-ғарби ва Антарктидада кузатилади. Бу Арабистон-Нубий қалқони фундаментининг пайдо бўлиши учун катта аҳамиятга эга бўлган. Тектоногенез Европанинг анча қисмини, Туркия, Эрон, қисман Афғонистонни ҳам қамраб олган. У бу ҳудудларда қуруқлик юзасида нордон вулканизм фаоляти билан якунланган. Кейинчалик улар Жанубий Америка, Ҳиндистон, Австралия ва Антарктида билан биргаликда Гондвана суперконтиненти таркибига кирган.

Бўлажак Гондвананинг фаоллашуви етиб бормаган панафрика-бразилия ҳудудида венд даврида Жанубий Америкадаги Сан-Франсиска, Африкадаги Таудени ва Конго, Ҳиндистондаги Виндий сингари ясси ботиқликлар ривожланган ва улар континентал ёки саёз денгиз терриген ётқизиқлари билан тўлдирилган.

Жанубий Американинг ғарбий ва жанубий-ғарбий чеккаларида Арекип, Сьерра-Пимпа ва Шимолий Патагон массивлари ҳамда Перу ва Боливиядаги Шарқий Кордильера кўтарилган. Кордильерада бу жараёнлар бурмаланиш ва метаморфизмнинг яшилтошли даражаси билан бирга кечган. Нордон вулканизм ва гранит ҳосил бўлиши кенг ривожланган. Антарктида ва Тасманиянинг ғарби ҳам ороген ривожланиш билан характерланган, бунда Шарқий Австралия чеккаси эса пассив режимда ривожланган.

Бўлажак Лавросиёда ҳодисалар анча ўзгача кечган. Бир томондан кечки рифейда мавжуд бўлган Тиман-Ўрол, Шимолий Таймир, Енисей-Байкал геосинклинал тизимлар ёпилган, уларнинг ўрнида бурмали тоғлар вужудга келиб, Шарқий Европа ва Сибир континентал палахсалари кенгайган. Бу бурмаланиш Н.С.Шатский томонидан ***байкал бурмаланиши*** деб номланган. Иккинчи томондан Палеосиё океанининг марказий қисми очилиб, унда океан типидаги пўстлоқ ривожланган. У кейинчалик бурмаланиш даврида Марказий Қозоғистон, Олтой-Саян вилояти ва Шимолий Муғилистондаги офиолитлар шаклида сақланиб қолган.

Океан ҳавзасининг бошқа томонида, Шимолий Англия ва Уэльсда, континентал четнинг ороллорёйи зонаси жойлашган. Бўлакли материаллар жанубдан ташиб келтирилган. Континент ёнбағри ва этакларида қалинлиги 4 - 5 км бўлган қумтошлар ва гиллар тўпланган. Венд ётқизиқлари кесмасини андезит ва риолитларнинг туфлари ва лавалари якунлайди.

Ғарбий Европада чуқурсувли шароитлар ҳукм сурган. Континент ёнбағри ва этакларида кремний-гилли ва кремнийли чўкиндилар шаклланган. Шундай чўкиндилар Алжирда ҳам тўпланган. Испания, Марказий Франция ва Болқон яриморолининг шарқий ҳудудларида денгиз шельфи жойлашган бўлиб, унда қум-гилли материал тўпланган.

Шарқий Европа ва Сибир континентларида эрта вендда рифейда пайдо бўлган рифт-авлакогенлар ўзининг ривожланишини давом эттирган ва кечки вендда ясси ботиқликларга айланган.

Эрта вендда Шарқий Европа ва Сибир континентларида музланиш пайдо бўлган (лапланд) ва кечки вендда платформаларда синеклизалар ҳосил бўлган.

Протерозойнинг охирига келиб Сибир платформасининг жанубий ҳудудлари ҳисобига қуруқлик майдони сезиларли ошган. Бурмали вилоятлар шарқда ҳам вужудга келган. Сибир платформасини ва янгидан шаклланган тоғли ҳудудларни ўз ичига олувчи *Ангарида* пайдо бўлади. Тектоник фаолият интрузияларнинг ёриб кириши ва маъданлашуви билан бирга кечган. Бу ороген босқич натижасида континентал шароитлар ва кескин парчаланган рельеф кенг ривожланади. Платформалар ва янгидан ҳосил бўлган тоғлар кўтарилади ва у фаол вулканизм билан бирга кечади. Тоғ тизмалари этакларида ботиқликлар вужудга келиб, уларда катта қалинликдаги ётқизиқлар тўпланган. Бу ётқизиқларда нефт, боксит ва темир маъданларининг конлари вужудга келган.

Палеогеографияси. Кечки протерозойда платформалар билан бир қаторда геосинклиналлар ҳам фаол ривожланган. Уларнинг ҳудудлари, одатда, жуда кўп вулкан оролларига эга бўлган саёз денгизлар билан қопланган. Ушбу денгизларга континент ва ороллардан жуда кўп миқдорда бўлакли материал келтириб ётқизилган. Шунинг учун ҳам кечки протерозой геосинклинал вилоятлари учун метаморфизм жараёнлари туфайли турли сланецлар, кварцитлар, метаморфлашган конгломератлар ва брекчияларга айланиб кетган кўп километрли бўлакли ётқизиқлар тўпланганлиги характерли. Ҳосил бўлишида кўкяшил сувўтлари муҳим аҳамиятга эга бўлган оҳактошлар ва мармарлар (метаморфизмга учраган оҳактошлар) ҳам кенг ривожланган. Магматик жинсларнинг улуши 18-20 % гача қисқарган.

Эрта вендда Европанинг анча қисми музликлар билан қопланган. Норвегия, Швеция, Шпицберген, айниқса Шарқий Европа платформасининг қуруқликларида тиллитлар кенг тарқалган.

Шарқий Европа платформаси ҳудудида лапланд музланишидан сўнг трансгрессия бошланган ва денгизлар марказий ва шимолий районларни қамраб олган.

Шимолий Ўролда оролларёйи зонаси жойлашган ва унда андезитли вулканизм фаолият кўрсатган. Қутбий Ўролда, Янги Ернинг жанубида кечки рифей вақтидан чуқурсувли шароитлар сақланиб қолган ва бунда терриген чўкиндилар қаторида базальт ётқизиқлари ҳам ҳосил бўлган.

Ўролнинг саёз денгиз ётқизиқлари орасида тиллитлар учрайди. Трансгрессия вендда Сибир платформаси ҳудудини ҳам қамраб олган. Қуруқлик майдони камайган ва саёз денгиз шароитларида карбонатли чўкиндилар тўпланган. Терриген ётқизиқлар фақат Сибир платформасининг жанубидаги тор соҳилбўйи зонасидагина тўпланган.

Улкан Сибир денгизининг марказий қисмида шўрлик юқори бўлган ва бунда қумлар, гиллар, карбонатлар, гипс ва ангидрит тўпланган.

Марказий Осиёда ювилиш вилоятлари ва кенг шельфлар мавжуд бўлган. Денгиз шельфида карбонатли терриген чўкиндилар ҳосил бўлган. Чуқурсувли ҳавзаларда спилит-диабаз-кремнийли ҳосилалардан таркиб топган офиолит мажмуалари кенг тарқалган. Бундай ётқизиқлар Қозоғистон-Тиёншон вилоятида, Марказий Қизилқумда ва Олтой-Саян вилоятининг баъзи районларида учрайди. Хитой-Корея континентида авлакогенлар венднинг бошларида ёпилган ва бутун венд давомида континент кўтарилган.

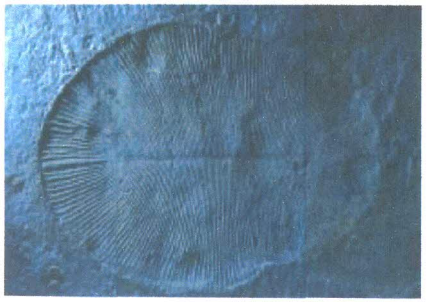
Эрта венд музланишининг излари Скандинавия, Шарқий Европа платформаси (Белоруссия), Тиён-Шон, Хитой, Африка ва Австралияда яхши сақланиб қолган.

Венд давринг иккинчи ярмида ландшафт-иқлимий шароитлар сезиларли даражада ўзгарган. Ер юзаси ҳароратининг сезиларли кўтарилишидан далолат берувчи карбонат-терригенли ва карбонат-эвапоритли ҳосилалар кенг ривожланган. Йирик музлиқ қопламаларининг эриши туфайли Дунё океанининг сатҳи кўтарилган ва кенг трансгрессия бошланган. Юқори ҳарорат тўғрисида нафақат эвапоритлар ва магнезиал карбонатлар, балки ҳозирги замон рифларига ўхшаш биогерм қурилмалари ҳам далолат беради.

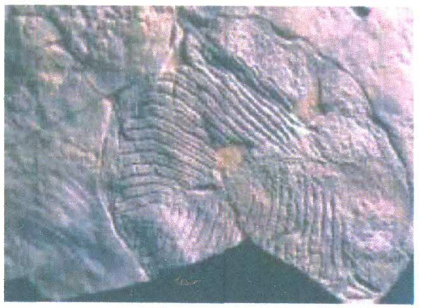
Иқлими. Архей ва эрта протерозойда бошланган иқлим зоналлиги, эҳтимол, кечки протерозойда ҳам сақланган. Қутб ўлкалари, кечки протерозой моренналарининг топилишига қараганда, Жанубий-Ғарбий Африкани кўп вақтлар эгаллаб турган. Вақти-вақти билан совуқ иқлим Сибир, Жанубий Америка, Австралия ва Европада кузатилган. Илиқ иқлимли минтақалар Тетис океани соҳиллари бўйлаб чўзилган. Рифей вақтининг типик ландшафти бўлиб майда тепаликларга эга бўлган саҳроли континентал текисликлар ҳисобланган. Текисликларни тоғлар ўраб турган. Нисбатан саёз океан ва денгизларда ороллар архипелаглари кўп бўлган. Органик ҳаёт сувли ҳавзалардагина ривожланган.

Кечки протерозойдаги муҳим хусусият бўлиб Ер атмосферасида эркин кислороднинг пайдо бўлиши ва карбонат ангидрит миқдорининг кескин камайиб кетиши ҳисобланади. Атмосферанинг тахминан 30 км баландлигида тўпланган озон (0_3) қатлами ҳам шаклланган. Аста-секин қисқа тўлқинли ультрабинафша қуёш радиациясини 97 % гача тутиб қолувчи озон «экрани» вужудга келган. Океан сувларининг шўрлиги ошган ва ҳозирги қийматига етган. Буларнинг барчаси Ернинг кейинги геологик тарихидаги босқичларда органик ҳаётнинг гуркираб ривожланишини белгилайди.

Органик дунёси. Кечки протерозойнинг ҳайвонот дунёсидан баъзи умуртқасиз ҳайвонлар: булутлар, археоциатлар, кавакичлилар (отувчилар), чувалчанглар, содда игнатанлилар маълум. Энг яхши сақланган ҳайвон қолдиқлари Жанубий Австралиянинг Эдиакарий районида топилган. Венд ёшидаги гилларда медузалар (13 тур), маржонлар (4 тур), чувалчанглар (5 тур), моллюскалар ва игнатанлиларни эслатувчи систематикаси номаълум организмларга мансуб бўлган 150 нусхадан ортиқ акснусҳалари ва тамғалари (эдиакарийли фауна) топилган (198,199 - расмлар). Яхши даражада сақланган айнан шунга ўхшаш фауна Оқ денгизнинг соҳилларида кузатилади. Чувалчангларнинг найчалари, погонофора ва оддий ҳайвонларнинг скелетлари ҳам маълум.



198-расм. Дикинсония тамғаси.
http://wwlife.ru

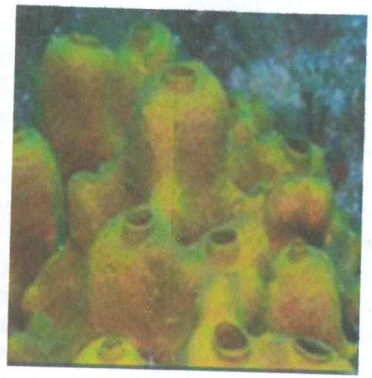


199-расм. Ерғия тамғаси.
http://wwlife.ru

Ҳайвонлар ривожланишининг навбатдаги босқичи бўлиб гребневикларнинг пайдо бўлиши саналади (200-расм). Ҳаётнинг кейинги ривожланиши бундан 630 млн йил илгари денгизлар саёзлиги тубида ривожланган ва кейинчалик уларнинг чуқур қисмларига тарқалган булутларнинг пайдо бўлиши билан боғлиқ (201-расм).

Ўсимлик дунёси бактериялар, замбуруғлар ва колониялар тарзида тарқалган кўкяшил сувўтларидан иборат бўлган. Кўкяшил сувўтларининг шиллиқ моддасида қобиқ ва уюшиқлар ҳосил қилган оҳакли моддалар кўп миқдорда бўлган. Бу ҳосилалардан баъзан строматолитлар ва онколитлар деб аталувчи рифсимон таналар шаклланган.

200-расм. Гребневик. http://wwlife.ru



201-расм. Булутлар. http://wwlife.ru

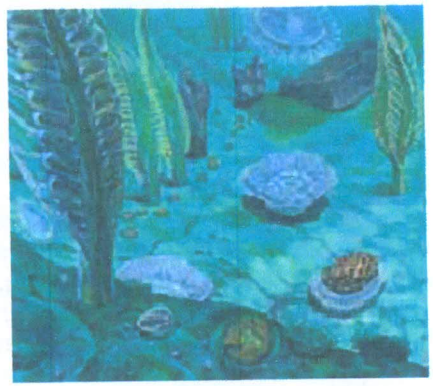
Кечки протерозой океанларида ўша вақтнинг геологик шароитларини тиклаш учун етарли миқдорда кўп сонли ҳайвонлар ва ўсимликлар тарқалган деб ўйлаш мумкин. Бахтга қарши улар скелетсиз бўлганлиги туфайли тошқотган ҳолда жуда кам учрайди. Шунинг учун ҳам кечки протерозой Ер тарихининг олдинги босқичлари каби қабул қилинган умумий стратиграфик табақаларга эгамас.

Венд даврида скелетсиз кўп ҳужайрали организмлар гуркираб ривожланган. Венд биотаси олдинги органик дунё вакилларидан ҳам, кембрий даври вакилларидан ҳам кескин фарқ қилади. Кембрий биотаси кўп сонли ва таксономик томондан хилма-хил бўлган минерал скелетсиз кўп ҳужайрали ҳайвонларнинг қўққисдан пайдо бўлганлиги билан характерланади. Фақат венднинг охиридагина тубуляр хитиноидли ёки минерал скелетли майда шаклларгина пайдо бўлган.

Скелетсиз ҳайвонларнинг жуда яхши сақланганлиги ва кўплиги ҳали озуқа занжирининг оддий ва қисқа бўлганлигидан далолат беради. Чунки венд денгизларининг тубида тўпланган чўкиндилар суст биологик қайта ишланган.

Венд фаунасининг ўзига хос хусусияти бўлиб гигантизм саналади. Диаметри 0,5 м дан ортиқ бўлган медузоидлар, ўлчами 1 м га борувчи дикинсонийларнинг тамғалари кўплаб учрайди. Венд ҳайвонларининг гигантизми уларнинг эволюциясидаги филогенетик тупик ҳақида далолат беради деб тахмин қилинади. Айнан шунинг учун кўп ҳолларда кембрий организмлари орасида венд ҳайвонларининг бевосита авлодларини кўрсатиб бўлмайди. Вендда гигант ҳайвонлар қаторида майда скелетсиз шакллар ҳам яшаган. Эҳтимол, уларнинг авлодлари кембрийнинг бошларида скелетсиз умуртқасизларнинг гуркираб ривожланишига олиб келган (202, 203-расмлар).

202-расм. Эдиакар биотикаси. http://wwlife.ru



203-расм. Эдиакар ҳайвонлари. http://wwlife.ru

Венд фаунаси учун рифейдагига нисбатан анча турли-туманлик хос. Аммо турларининг гуруҳи кўп бўлмаган. Венд фаунасининг қўққисдан пайдо бўлиши, эҳтимол, ташқи муҳитнинг ўзгариши - лапланд глобал музланиши ва ундан кейинги иқлимнинг илиб кетиши ҳамда яққол ифодаланган трансгрессия ва атмосфера газ таркибининг ўзгариши билан боғлиқ бўлган.

Венд ўсимлик дунёси ҳам ўзига хос хусусиятларга эга бўлган. Улар кўп қатламли қопламалар ҳосил қилган. Микропланктон организмлар сфероидал ва чўзинчоқ шаклларга эга бўлган ва йирик тўпламларни ҳосил қилган. Микрофитопланктонлар орасида занжирли ва агрегатли колониялар пайдо бўлган.

Фойдали қазилмалари. Эрта рифей фойдали қазилмаларга бой. Бу қатламли сидерит-гематитли темир, қатламли фосфоритлар, мис ва полиметал маъдани конларидир.

Темир маъдани Ўролда ривожланган. Жанубий Ўролда доло-митларда магнезит кони мавжуд. Улар Шимолий Кореяда ҳам тарқалган. Фосфоритларнинг типик қатламли ётқизиқлари Енисей кряжида ривожланган. Шундай маъданлар Муғулистон ва Ҳиндистонда ҳам маълум.

Эрта рифейнинг энг машҳур металли плутонларидан бири Канададаги Седбери норитли лополити саналади. Унинг ташқи зонсида сульфидли мис-никелли маъдан конлари жойлашган.

Канадада ураннинг магматоген конлари мавжуд. Бу Катта Айиқ кўли районидаги қумтошлар ва гнейслардаги томирли уран смолкаси конларидир. Австралияда Радиум-Хилл магматоген ва Мэри-Кэтлин контакт-метасоматик уран конлари маълум.

Тектоник чўзилиш вилоятларида трапп типидаги базальт вулканизми билан боғлиқ бўлган кўплаб мис (сульфидли ва соф мис) конлари мавжуд. Улар Шимолий Америкада ҳам маълум.

Канадада Катта Айиқ кўли районида мис маъдани конлари маълум. Қатламсимон соф мис ётқизиқлари Ўрта Кивино, Сьюпириор ва Нейн провинцияларида учрайди.

Ванадий, қўрғошин, рух ва сульфидли мисга эга полиметал конлар Африканинг Дамар қамбарида маълум. Заирнинг жанубида миснинг йирик конлари Мисли қамбарни ташкил этади. Унинг кенглиги 50 - 65 км, узунлиги эса 300 км дан ортиқ.

Замбияда кобальтдан ташқари рух, кадмий, уран, ванадий, германий, олтин конлари мавжуд. Заирдаги Шаби (Катанги) мисли қамбарга дунёдаги энг йирик Шинколобве уран кони киради.

Кечки рифей билан Антиатласдаги Бу Аззер ва Эль-Граара кобальт конлари, Катангадаги қалайли пегматитлар, Хоггар қалқонидаги мис маъданлари, Африкадаги мис-қўрғошин ва рух маъдани, Арабистон яриморолининг шимолий-шарқидаги олтинмаъданли томирлари, Африка ва Австралиядаги барит, Ҳиндистондаги олмосли конгломерат, Ҳиндистон ва Қозоғистон фосфорит конлари боғлиқ.

Таянч тушунча ва иборалар

Деструкция, консолидация, Панталасса, тиллит, протоавлакоген, авлакоген, синеклиза, тектономагматик эпоха, карел, байкал, стратотип, микрофоссилий, рифтогенез, эвапорит, молассалар, Палеосиё, Протояпетус, Прототетис, Лапланд музланиши, биота, гигантизм, филогенетик тупик, отувчилар (кавакичлилар), колониал полиплар, ҳалқали чувалчанглар, занжирли ва агрегатли колониялар.

Назорат саволлари

Ер пўстининг геосинклинал-платформали ривожланиш босқичи қачон бошланган?

Кечки протерозой жинслари қайси минтақаларда тарқалган?

Эрта протерозойнинг бош хусусияти нимадан иборат?

Витватерсранд серияси нимаси билан машҳур?

Пангей-1 суперматерики қачон шаклланган?

Эрта протерозойда қанақа конлар энг кенг тарқалган?

Карел тектономагматик эпохаси қачан намоён бўлган?,

Пангей-I суперматерики қачон парчаланган?

Содда кўп ҳужайрали организмлар қачон пайдо бўлган?

Кечки протерозойнинг муҳим фойдали қазилмаларини санаб беринг.

Венд даври қачон бошланган ва қандай табақаланади?

Рифей ва венд чегарасида қандай оламшумул геологик ҳодиса содир бўлган?

Венд ҳосилалари қайси минтақаларда кенг тарқалган?

Панафрика орогнези қачон содир бўлган?

Байкал бурмаланиши қачон содир бўлган?

22 боб. ЭРТА ПАЛЕОЗОЙ БОСҚИЧИ

Ердаги ҳаётнинг 1,8 млрд. йилли кейинги даври турли геологик ҳодисаларга бой. Бу асосан Ерда ҳаёт гуркираб ривожланган фанерозой эонига тааллуқли.

Нисбатан қисқа вақт оралиғида (500-600 млн. йил) сайёрамизнинг кўринишини тубдан ўзгартириб юборган бир неча оламшумул бурмаланиш босқичлари содир бўлган. Палеозой эраси каледон ва герцин тектогенез эпохалари билан якунланган эрта ва кечки палеозой босқичларига бўлинади.

Ер ривожланишининг эрта плаеозой (каледон) босқичи палеозой эрасининг биринчи яримига тўғри келади. У умумий давомийлиги 170 ±10 млн йил бўлган кембрий, ордовик ва силур даврларини ўз ичига олади. Геологик тарихнинг бу қисмини батафсил табақалаш учун кўпчилиги оҳакли ёки кремнийли чиғаноқ ва суякларга эга бўлган ҳайвонот ва ўсимлик дунёси кенг ривожланган.

Геодинамикаси. Эрта палеозойда ер пўстининг ривожланиши платформа ва геосинклиналларда турлича кечган. Кечки протерозойда бошланган тектоник режимнинг дифференциацияси янада кучайган.

Материклар асосан экватор яқинида тўпланган, иқлими илиқ бўлган, эксплозив вулканизм кучайган. Кембрий охирида бир қатор қамбарларда орогенезнинг *салаир* босқичи билан боғлиқ сиқиш деформацияси, кўтарилиш, метаморфизм ва гранит ҳосил бўлиш жараёнлари кечган.

Кембрийда Ғарбий ва Шарқий Гондвана байкал орогенези туфайли туташган. Бунинг натижасида йирик Гондвана континентал массиви вужудга келган ва у карбоннинг ўрталаригача (320 млн йил олдин) мавжуд бўлган, кейинчалик Янги Пангей таркибига кирган.

Ордовик даврининг охирларида тектоник ҳаракатлар натижасида материклар кўтарилган ва денгиз регрессияси амалга ошган. Баъзи

жойларда туб кембрий ва ордовик жинслари бурмаланишга учраган ва тоғлар вужудга келган. Орогенезнинг бу қадимий босқичи ***каледон бурмаланиши*** деб аталади.

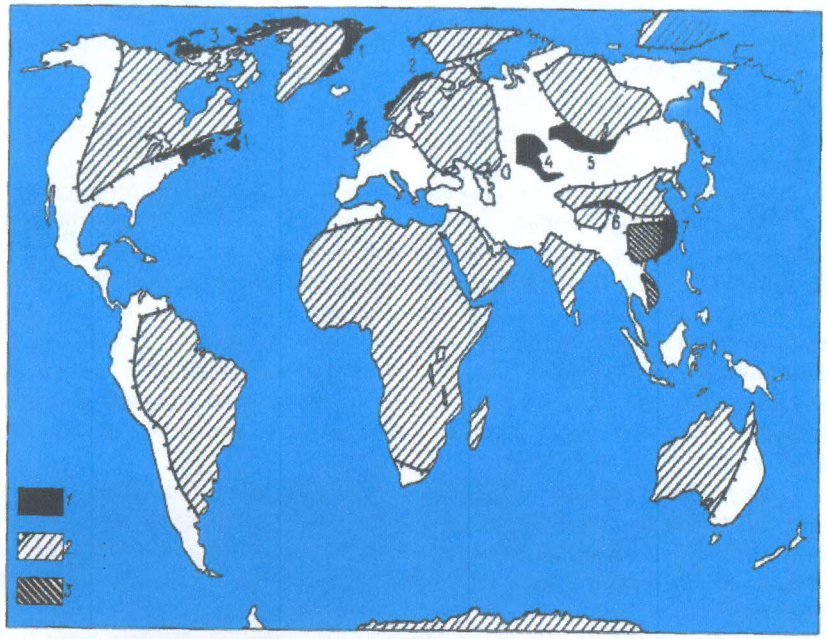
Силур даврида Ғарбий Европада каледонидлар қамбари ҳосил бўлган. Бу тоғ занжири Норвегия, Шотландия ва Ирландия ҳудудларидан ўтган. Шимолий Сибирда ҳам орогенез ривожланган бўлиб, натижада унинг ҳудуди юқори кўтарилиб, шундан кейин ҳеч қачон денгиз билан қопланмаган.

Фаол геосинклиналларда геологик жараёнлар зиддиятли характерга эга бўлган. Ғарбий ва Шарқий Сибир, Скандинавия яриморолининг шимоли, Ўрта ер денгизи, Кордильера ва Анд, Шарқий Австралияда жуда кўплаб оролларга эга бўлган геосинклинал режим ҳукм сурган. Кембрий ва ордовикда геосинклиналларда бир неча километрли амплитудага эга бўлган дифференциацияланган вертикал ҳаракатлар кузатилган. Тор чўзиқ кўтарилган қамбарлар худди шундай ботиқликлар билан қўшни бўлган, уларда бўлакли ва карбонатли ётқизиқлар тўпланган. Вулкан ҳаракатлари фаол кечганлиги туфайли эффузив жинслар ҳам кенг тарқалган.

Эрта палеозойнинг охирида вужудга келган ер пўстининг барқарор ҳудудлари эпикаледон платформалари номини олган (204-расм). Бундай структуралар одатда токембрий платформаларининг четларида жойлашган бшлиб, уларнинг умумий майдонини кенгайтирган. Аммо ҳали кўп жойларда геосинклинал режим сақланиб қолган. Ўрта ер денгизи, Ғарбий ва Шарқий Сибир, Кордильера ва Анд, Шарқий Австралия кечки палеозойда ҳам ўзининг геосинклинал ривожланишини давом эттирган.

Палеогеографияси. Шимолий Америкада ҳар иккала геосинклинал сув билан қопланган, кембрийнинг иккинчи ярмида эса материкнинг марказий қисми жуда паст бўлиб, ҳар иккала ботиқлик саёз денгиз орқали туташган ва унда қумтошлар, гилли сланецлар ва оҳактошлар тўпланган. Европа ва Осиёда йирик денгиз трансгрессияси содир бўлган. Ер юзасининг бу қисми сув остида қолиб кетган. Бундан қуруқликнинг учта йирик массиви (Болтиқ қалқони, Арабистон яриморолн ва Жанубий Ҳиндистон), Жанубий Европа ва Жанубий Осиёдаги бир қатор унча катта бўлмаган қуруқликлар истеснодир. Австралия ва Жанубий Американинг марказий қисмида унча кенг бўлмаган денгиз трансгрессияси ривожланган. Кембрий даврининг охирида қуруқликнинг катта қисми кўтарилабошлаган ва қисқа муддатли денгиз регрессияси содир бўлган.

Ордовик даврда материклар яна чўкабошлаган, натижада ер юзасининг пасткам ҳудудлари саёз денгизлар билан қопланган. Ордовикнинг охирида Шимолий Америка ҳудудининг 70% дан ортиғи денгиз билан қопланган ва уларда катта қалинликдаги оҳактошлар ва гилли сланецлар тўпланган. Европа ва Осиёнинг кенг майдонлари, қисман – Австралия ва Жанубий Американинг марказий райони ҳам денгизлар билан қопланган.



204-расм. Каледонидларнинг ҳозирги структурада тутган ўрни. 1-эпикаледон платформалари: 1-Шимолий Гренландия, 2-Грампиан, 3-Иннуит, 4-Марказий Қозоғистон, 6-Наньшан, 7-Катосиё, 2-илгари консолидацияланган вилоятлар, 3-қадмий Хитой платформасининг парчаланган палахсалари.

Ордовик даврини якунловчи тектоник кўтарилишдан сўнг денудацион босқич бошланган, силурнинг бошларида материклар яна чўкабошлаган, денгизлар эса пасттекисликларни қоплаб олган. Шимолий Америкада эрта силурда денгизлар акваторияси сезиларли даражада қисқарган, аммо силурнинг ўрталарида улар деярли 60% ҳудудларни қоплаб олган. Катта қалинликдаги денгиз оҳактошлари ҳосил бўлган. Кечки силурда денгизлар акваторияси анча кўп қисқарган.

Ордовик даври давомида иқлим сезиларли ўзгарган. Эрта ордовикда у илиқ арид бўлган, ўрта ордовикда гумидлашиш кучайган, кечки ордовикда эса совуб, қутбий вилоятларда қоплама музликлар ҳосил бўлган.

Эрта палеозойда платформаларда денгизларнинг бир неча бор трансгрессив-регрессив ҳаракатлари кузатилган. Денгиз трансгрессиясининг максимуми ўрта кембрий, ўрта ордовик ва эрта силур эпохаларига тўғри келган. Бу трансгрессиялар оралиғида қуруқлик ҳудудлари кенгайган.

Платформаларнинг давом этаётган чўкиши натижасида уларнинг бир неча миллион квадрат километрларга эга майдонларини денгизлар қоплаб олган. Шу туфайли чўкинди қопламаси 3-4 км га борувчи плиталар пайдо бўлган. Шарқий Европа платформасида Рус плитаси, Шимолий Америка платформасида Буюк текисликлар ва Мидконтинент плиталари, Сибир платформасида эса Ангара-Лена плитаси ва б. ҳосил бўлган.

Платформаларнинг қалқонлари чўкмасдан йирик ороллар сифатида қуруқлигича қолган. Бунга мисол қилиб Шарқий Европа платформасининг Болтиқ ва Украина қалқонларини кўрсатиш мумкин. Қалқонлардан ёндош денгизларга бўлакли материал келтирилиб ётқизилган.

Европа ва Осиёда силур денгизлари кенг тарқалган ва деярли кембрий денгизлари қоплаган ҳудудларини эгаллаган. Европада катта қалинликдаги оҳактошлар Болтиқ қалқонининг жанубий қисми чегарасида тўпланган. Унча йирик бўлмаган денгизлар Шарқий Австралия, Шимолий Африка ва Жанубий Американинг марказий районларида тарқалган.

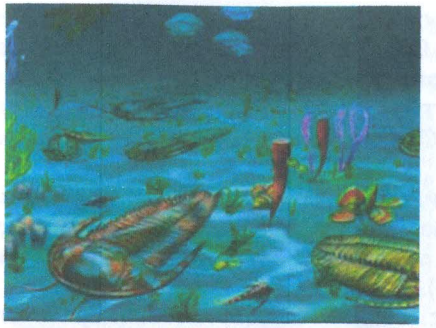
Силурнинг охирида геосинклинал денгизларнинг акваторияси каледон тектогенези туфайли кескин қисқарган. Натижада кўпчилик геосинклиналлар платформалар шаклида пассив ҳудудларга айланган. Уларда кейинчалик фаол тектоник ҳаракатлар ва вулканизм содир бўлмаган.

Органик дунёси. Эрта палеозойнинг органик дунёси ранг-баранг бўлсада, улар амалда сув ҳавзаларидагина ҳаёт кечиришган. Эрта кембрий денгизларидаги ҳаёт органик дунёнинг турфалиги билан фарқ қилган. Денгиз тубининг илли грунтида яшаган буғимоёқлиларнинг алоҳида синфига мансуб бўлган трилобитлар шулар қаторидадир (205-расм).

Трилобитлар кўпчилигининг узунлиги 2,5 см дан ошмаган, аммо уларнинг орасида анча катталари ҳам бўлган. Бу ҳайвонлар қаторида медузалар, булутлар ва оҳакли ғовак скелетга эга археоциатлар ҳаёт кечиришган.

Кембрий трилобитлари яхши ривожланган бош қалқонга ва суст ривожланган дум қисмига эга бўлган. Улар кембрий фаунасининг 60% га яқинини ташкил этишган. Трилобитлар кембрий ва ордовик даврларида гуркираб ривожланган. Силурнинг охирига келиб уларнинг сони кескин камайиб кетган.

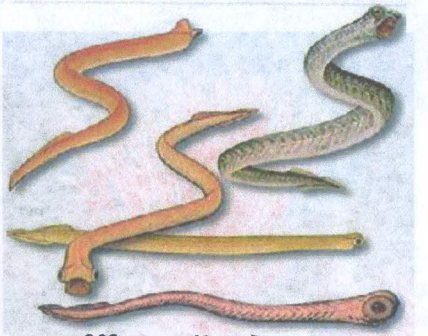
Трилобитларнинг кескин камайиб кетишига бошоёқли моллюскалар (наутилоидейлар) сабабчи бўлган (206-расм). Палеозой эрасининг охирига келиб трилобитлар батомом қирилиб кетган, наутилоидейлар эса ҳозиргача яшаб келмоқда.



205-расм. Кембрий денгизининг трилобитлари. http://wwlife.ru

206-расм. Бошоёқли моллюска. http://wwlife.ru

207-расм. Археоциатлар. http://wwlife.ru



208-расм. Конодонтлар. http://wwlife.ru

Йиртқичлар қадимий токембрий строматолитли рифларини фаол емиришган, аммо энди янги оҳак тўпловчи организмлар кенг ривожланган. Булар оддий булутсимон организмлар – археоциатлар бўлган (207-расм). Улар бутун дунёга ёйилган ва кўплаб турларга тез эволюцияланган. Археоциатлар, ўз навбатида, қўққисидан инқирозга учраган ва кембрийнинг ўрталарига келиб батомом қирилиб кетган. Уларнинг ўрнини дастлабки маржонлар эгаллаган.

Илк бор пайдо бўлган тишли ҳайвонлардан бири конодонтлар саналади. Улар кембрий даврининг охирларида ёки ордовикнинг бошларида пайдо бўлган. Конодонтларнинг оғиз аппарати 15 ёки 19 элементдан тузилган бўлиб, ҳозирги ҳайвон жағларидан батомом фарқ қилган (208-расм). Элементларининг шакли тишсимон, ўркачли, япроқсимон кўринишга эга.

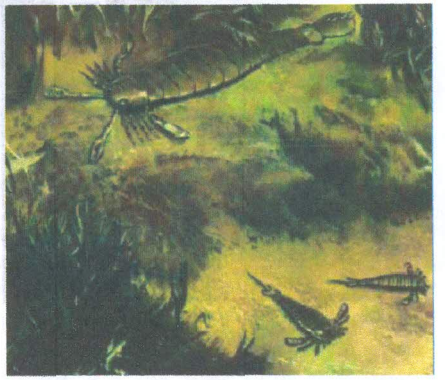
Барча кембрий умуртқасизлари ордовикда ҳам ривожланишини давом эттирган. Булардан ташқари маржонлар, пелециподалар (иккитавақали моллюскалар), мшанкалар ва дастлабки умуртқалилар пайдо бўлган.

Силур жинсларида, умуман олганда, ордовик давридаги органик дунёнинг вакиллари кузатилади. Силурда қуруқлик ўсимликлари ҳали пайдо бўлмаган. Умуртқасизлар орасида маржонлар жуда кенг тарқалган бўлаб, уларнинг ҳаёт-фаолияти туфайли кўпчилик районларда яхлит маржон рифлари шаклланган. Силур охирида кўпчилик йирик сув буғуноёқлилари пайдо бўлади.

Ўша вақтлари строматопороидеялар ва маржонларга риф қуриш учун ёрдам берган колониал ҳайвонларнинг яна бир ғаройиб гуруҳи - мшанкалар пайдо бўлган. Баъзи мшанкалар юпқа тўрли тўғри катакли буталарни ҳосил қилган (209-расм).

Силурда йирик қисқичбақасимонлар – эвриптеридлар отряди ривожлана бошлаган (210-расм). Бу ҳайвонлар чўзинчоқ нинага эга бўлиб, уларнинг узунлиги 1 м ва ҳатто 3 м гача борган. Уларнинг кўпчилиги йиртқичлар бўлган. Кушандаси бўлмаганлиги туфайли бу ҳайвонлар нафақат шўр, балки чучук сувларда ҳам кенг тарқалган.

209-расм. Мшанкалар. http://wwlife.ru



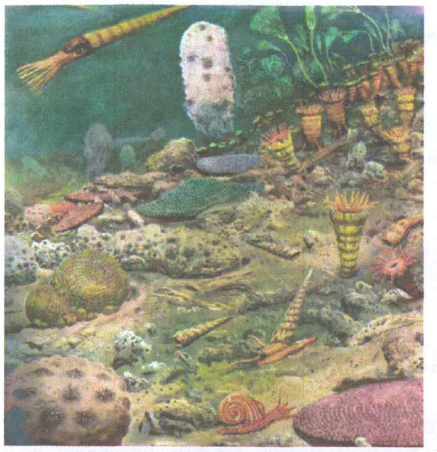
210-расм. Қисқичбақасимонлар. http://wwlife.ru

Қуёш нурлари таъсирида исиган силур денгизларининг литоралида турли хил мавжудотлар яшаган. Денгиз тубида табуляталар ва йирик строматопораларнинг колониялари ҳаёт кечиришган. Строматопоралар баъзан қопсимон шаклга эга бўлган. Шарсимон колониал сувўтлари ва тўртнурли маржонлар ҳам гуркираб ривожланган. Маржонлар ва строматопоралар орасида қориноёқли моллюскалар яшаган. Шунингдек ўсимликсимон шаклдаги денгиз нилуфарлари ва узун конуссимон чиғаноқли наутилоидеялар кенг тарқалган (211-расм).

Силур даврида умуртқасизлар гуркираб ривожланиши давом этган. Улар асосан оҳакли чиғаноқлар ва скелетга эга бўлган.

Эрта палеозойда органик дунёнинг ривожланишида муҳим воқеа бўлиб дастлабки умуртқали ҳайвонларнинг пайдо бўлиши ҳисобланади. Уларнинг орасида яримхордалилар – граптолитлар катта аҳамиятга эга

бўлган (212-расм). Аммо улар силурнинг охирига келиб қирилиб кетган. Граптолитларнинг юпқа узун танаси хитинли пленка билан ўралган. Бу ҳайвонлар сув оқимлари билан кўчирилиб, пассив ҳаёт кечиришган.



211-расм. Силур денгизида ҳаёт кечирган ҳайвонлар ҳамжамияти. http://wwlife.ru

212-расм. Граптолитлар. http://wwlife.ru

Фойдали қазилмалари. ***Фосфоритлар***. Эрта кембрий - Ер тарихида фосфоритлар ва тузлар тўпланган йирик эпохалардан бири ҳисобланади. Бу вақтда Қоратовда (Қозоғистон), Хитойнинг жанубий-шарқида (Юньнань вилояти) ва Шимолий Вьетнамда кенг фосфоритли ҳавзалар вужудга келган. Эрта ва ўрта ордовикда Шарқий Европа ва Сибир платформаларида, Англия ва Швецияда донали-чиғаноқли фосфорит конлари ҳосил бўлган.

Туз. Кембрий даврида ҳосил бўлган тузлар миқёси бўйича девон ва пермнинг улкан туз ҳосил бўлган эпохалари билан қиёслаш даражасида бўлган. Силур чўкинди жинсларида ош тузи конлари кўп учрайди, уларнинг йирик заҳиралари Шимолий Америка платформасида тўпланган.

Нефт ва газ. АҚШ мидконтиненти нефтининг учдан бирини берувчи кўпчилик маҳсулдор горизонтлари ордовик ёшига эга. АҚШдаги баъзи нефт конлари силур ётқизиқлари билан боғлиқ. Шу даврда Клинтондаги (АҚШ) оолитли темир маъданлари ҳосил бўлган.

Маъданли конлар. Гранитоидларнинг каледон интрузияларида Шимолий Қозоғистон, Кузнецк Олотови ва Тоғли Шориядаги олтин конлари учрайди. Ўролдаги ўтаасосли интрузиялар билан хромит, Ньюфаундленд ороли ва Квебек (Канада) провинциясидаги асбест конлари боғлиқ. Пегматитларда Аппалачи ва Шарқий Сибирдаги нодир метал конлари ривожланган. Ордовик магматизми билан Норвегиянинг мис ва кобальт, Салаир кряжининг полиметалли ва Қозоғистоннинг олтин конлари боғлиқ.

Ордовикда Ньюфаундлендда ҳамда Аргентина ва бир қатор Ғарбий Европа мамлакатларидаги оолитли чўкинди шамозит-гематитли конлар шаклланган.

Таянч тушунча ва иборалар

Кембрий, ордовик, силур, Гондвана, Лавросия, Пангей, мегаконтинент, Лаврентия, Салаир орогенези,каледон бурмаланиши археоциатлар, трилобитлар, брахиоподалар, мшанкалар, каледон, орогенези.

Назорат саволлари

Кембрийда кенг тарқалган ва гуркираб ривожланган организмлар тўғрисида гапириб беринг.

Кембрий ётқизиқларида қандай фойдали қазилмалар кенг тарқалган?

Каледон тоғ бурмаланиши қачон содир бўлган?

Ородовик ётқизиқлари билан боғлиқ йирик нефт конлари қайси ҳудудларда кенг тарқалган?

Силур даврида қайси ҳайвонлар гуркираб ривожланган?

Пангей-П қачон шаклланган?

Лавросиё қандай континентларнинг бирлашиши туфайли ҳосил бўлган?

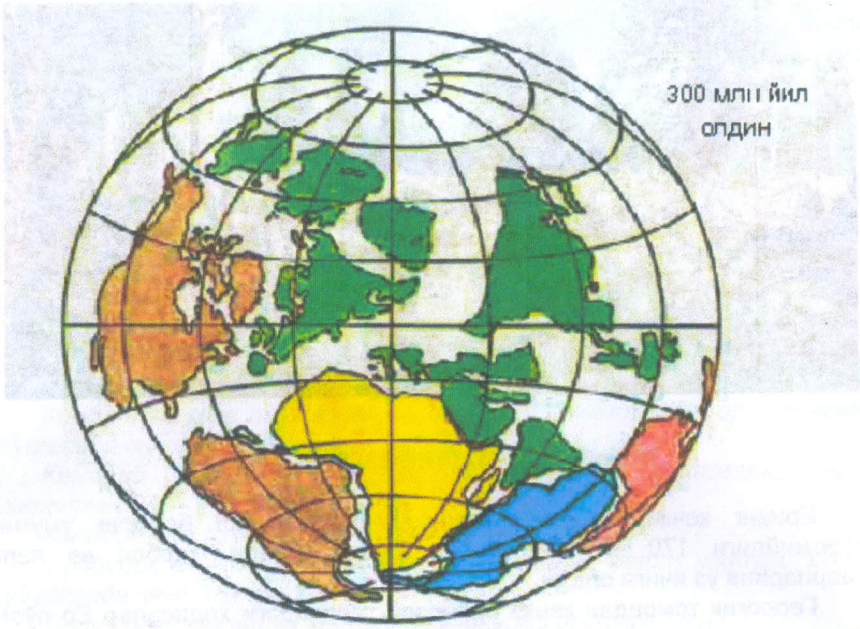
23 боб. КЕЧКИ ПАЛЕОЗОЙ БОСҚИЧИ

Ернинг кечки палеозой (герцин) ривожланиш босқичи умумий давомийлиги 170 ± 10 млн йил бўлган девон, карбон ва перм даврларини ўз ичига олади.

Геологик томондан кечки палеозой тарихидаги ҳодисалар Ер пўсти ривожланишида муҳим аҳамиятга эга бўлган. Бу, биринчи навбатда, платформалар ҳудудининг кенгайишида ўз аксини топган.

Геодинамикаси. Девон даври Ер тарихида кескин ўзгаришлар даврларидан бири бўлган. У эрта палеозойни якунлаган ва кечки палеозойни бошлаб берган. Силур ва девон чегараси каледон орогенезининг Лаврентия ва Балтияни бирлаштирувчи каледонидларнинг Шимолийатлантика қамбарини ва янги Лаврруссия мегаконтинентини яратган кульминациясига тўғри келади. Бу Вегенернинг Пангейи ёки Пангей-П нинг ҳосил бўлишига қўйилган биринчи қадам эди. Каледон орогенези ўрта девонда якунланган. Герцин босқичини бошлаб берган кечки девонда Шарқий Европа, Баренцев-Печора, Сибир, Жанубий Америка, Африка ва Австралия платформалари вулканизм билан бирга кечган рифтогенезга учраган, Шарқий Европа ва Шарқий Сибирда олмосли кимберлит трубкалари ҳосил бўлган.

Эрта карбон давомида Гондвананинг шимолга сурилиши ва Лаврруссияга яқинлашиши тезлашиб борган. Иберий яриморали районида ва Ғарбий Мағрибда улар деярли туташади, ғарброқда эса Ғарбий Гондванани Шимолий Америкадан ажратиб турувчи океан ҳавзасининг кенглиги 600 - 800 км гача қисқаради. Бу Лаврруссиянинг ҳам шимолга силжишига қарамасдан соат мили йўналишида бурилиб, Гиперборе билан Сибирга яқинлашади (213-расм).



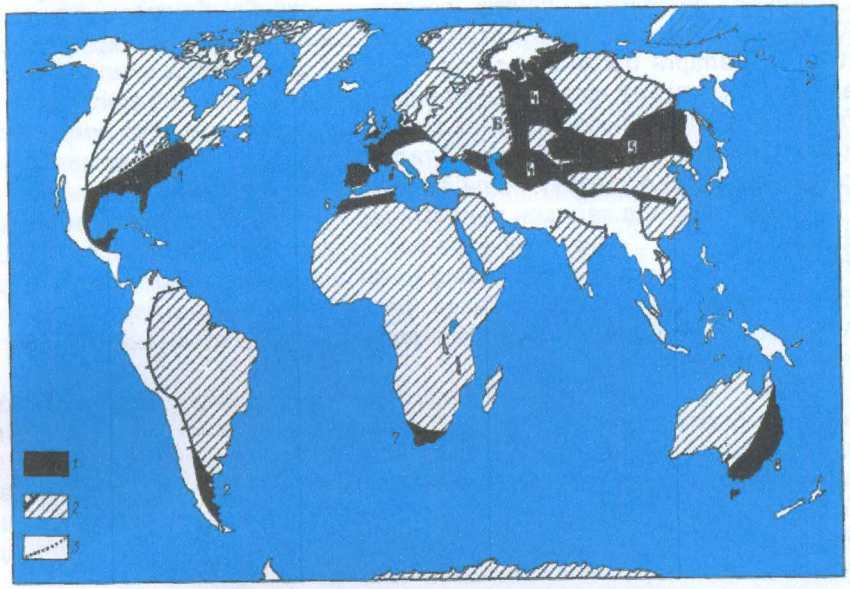
213- расм. Карбон даврида литосфера плиталарининг тутган ўрни.

Гондвана суперконтиненти деярли бутунлай кўтарилган ҳудудни ташкил этган. Фақат Шимолий Африка, Шимолий-Шарқий Бразилия ва Австралиянинг баъзи жойларидагина континентал ёки саёз денгиз шароитларида чўкиндилар ҳосил бўлган. Австралиядаги Амадиес авлакогени ўзининг ривожланишини сиқилиш деформацияси билан якунлаган.

Карбоннинг иккинчи ярими ва пермда Евросиё учун маҳим аҳамиятга эга бўлган янги тектоник босқич содир бўлади. Триас даврининг бошларигача давом этган фаол тектоник ҳаракатлар туфайли Шарқий Европа ва Сибир платформалари ҳамда ҳозирги Евросиёнинг жанубий қисмлари орасида тоғли қуруқлик вужудга келган. Бунинг натижасида қадимги қурилмалар ягона массивга пайвандланган. Ҳозирги Евросиё ва Шимолий Американинг катта қисмини ва жанубий материкларни ўз ичига олган улкан материк Пангей вужудга келган. Бу тектоник босқич жуда узоқ давом этган. У макон ва замонда бир-бирига мос келмайдиган бир неча фазадан иборат бўлган.

Перм даврининг бошларига келиб Лавруссия Сибир билан бирлашиб Лавросиё ҳосил бўлган. Унинг Гондвана билан бирлашиши туфайли Пангей-II вужудга келган. Пангей-II ўзига хос кўринишга эга бўлган - у меридиан бўйлаб чўзилиб, Жанубий Гондвана қутбларгача чўзилган, Сибир эса жуда юқори кенгликларга бориб қолган. Бу эса ушбу ҳудудларни муз босишга олиб келган.

Палеозой эрасининг охирларида, қисман карбон, қисман пермда кўпчилик районларда орогенез бошланган. Аппалачи геосинклиналининг катта қалинликдаги чўкинди жинслари бурмаланган ва ер ёриқлари билан мураккаблашган. Тоғ ҳосил бўлишининг бу босқичи Европа ва Осиёда *герцин*, Шимолий Америкада эса *аппалачи орогенези* дейилади (214-расм).



214-расм. Герцинидларнинг ҳозирги структурада тутган ўрни. 1-эпигерцин палтформалари: 1-Аппалача, 2-Жанубий Америка, 3-Ғарбий Европа, 4-Ўрол-тиёншон, 5-Муғул-Охота, 6-Шимолий Африка, 7-Жанубий Африка, 8-Шарқий Австралия; 2-олдинги консолидация вилоятлари;3-олд ботиқликлар: А-Аппалачиолди, Б-Ўрололди.

Герцин орогенезининг бошланғич фазаларда Европанинг жанубида ва Марказий Осиёда тоғ тизмалари вужудга келган. Бунда Шарқий Европа платформасига ва эрта палеозой ёшидаги структуралар тарқалган текисланган вилоятларга денгиз босиб кирган. Кўтарилаётган тоғларнинг этакларида пайдо бўлган ботиқликларда тошкўмир конлари ҳосил бўлишига олиб келган ўсимлик қолдиқлари тўпланади. Тоғ ҳосил бўлишининг кейинги ривожланиши интрузияларнинг фаол ёриб кириши ва маъданлашув билан бирга кечган. Перм давридаги тоғ ҳосил бўлиш жараёнлари платформаларнинг умумий кўтарилиши билан бирга кечган ва пермнинг охирида Пангейнинг Евросиё қисми қуруқликка айланиб, унда олдин ҳосил бўлган тоғларнинг нураши ва илгари нам ва кейинчалик қуруқ иқлим шароитларида терриген ётқизиқлар тўпланган.

Гондвана суперконтиненти деярли бутунлай кўтарилган ҳудудни ташкил этган. Фақат Шимолий Африка, Шимолий-Шарқий Бразилия ва Австралиянинг баъзи жойларидагина континентал ёки саёз денгиз шароитларида чўкиндилар ҳосил бўлган.

Палеогеографияси. Девон даврининг бошларида (400 млн йил илгари) токембрий платформалари ва каледон вилоятлари кечки силурдаёқ бошланган денгиз регрессиясини ўз бошидан кечирган. Кейинчалик ўрта ва кечки девон ҳамда карбонда денгиз бир неча бор платформаларга босиб келган ва чекинган. Дингизларда қумлар, гиллар ва карбонатли ётқизиқлар тўпланган. Карбонатли жинслар деярли бутунлай кечки палеозой денгиз ва океанларида тарқалган умуртқасиз ҳайвонларнинг қолдиқларидан таркиб топган. Платформаларнинг соҳилбўйи ҳудудларида кўмирли ётқизиқлар шаклланган.

Девон даврида каледон вилоятлари, токембрий платформаларидан фарқли ўлароқ, аниқ ифодаланган тоғли рельефга эга бўлган. Тоғоралиғи ботиқликларида вулканоген жинслар қатламчаларига эга бўлган катта қалинликдаги қизил рангли конгломератлар тўпланган. Аста-секин рельеф текисланиб борган ва карбонга келиб нормал денгиз ётқизиқлари ҳосил бўлган.

Девоннинг бошларида геосинклинал қамбарларда дағал бўлакли жинслар (конгломератлар) ҳосил бўлган ва кейинчалик улар қум-гилли ва карбонатли жинслар билан алмашган. Кабон даврида эса қум-гилли ва карбонатли жинсларнинг алмашиниб чўкмага ўтиши давом этган. Геосинклиналларнинг кўп жойларида тошкўмир қатламчалари учрайди. Девон ва карбонда кучли вулканизм кузатилган. Госинклиналларда тўпланган ётқизиқларнинг қалинлиги 15-20 км га боради.

Карбон даврида муайян танаффусдан сўнг материклар яна чўкабошлаган ва уларнинг пасттекислик қисмлари саёз денгизларга айланган.

Европа ва Жанубий Осиёнинг баъзи районлари бутун карбон даври давомида денгизлар билан қопланган бўлиб, уларда гилли сланецлар ва қумтошлар тўпланган. Африка, Австралия ва Жанубий Америкада қуйи карбон ётқизиқларининг жуда кам учраши бу ҳудудларда континентал шароитлар мавжуд бўлганлигидан далолат беради.

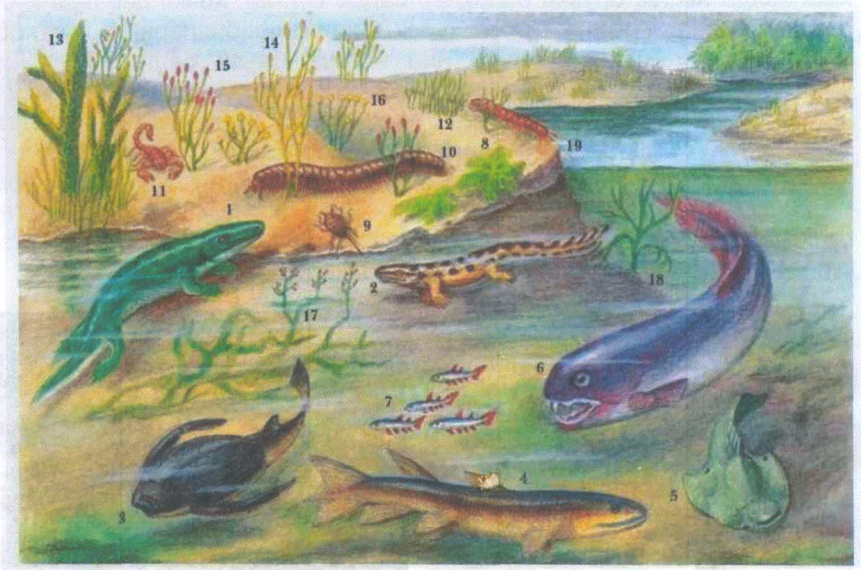
Кечки карбонда (Шимолий Америкада – пенсильвания) материклардаги шароитлар ўзгарабошлаган. Континентал ётқизиқларнинг кенг тарқалганлиги денгизлар эгаллаган майдонларнинг кескин қисқарганлигидан далолат беради. Бу вақтда Шимолий-Ғарбий Европанинг катта қисми субаэрал шароитларда бўлган. Кенг эпиконтинентал Ўрол денгизи Шимолий ва Марказий Россияга тарқалган, йирик геосинклинал эса Жанубий Европа ва Жанубий Осиё (ҳозирги Альп, Кавказ Ҳимолой тоғлари унинг ўқи бўйлаб жойлашган) орқали ўтган. Тетис деб номланувчи бу денгиз кейинги бир қатор геологик даврларда мавжуд бўлган.

Кечки карбондан бошланган табиий шароитларнинг ўзгариши палеозой эрасини якунловчи перм даврида янада ривожланган. Бу даврнинг

бошларида ҳозирги Ўрол тоғлари ўрнида шу номли геосинклинал жойлашган. Саёз дангизлар Европанинг шимолини даврий равишда қоплаб турган ва уларда қатламли денгиз ва қуруқлик ётқизиқлари – қумтошлар, оҳактошлар, гилли сланецлар ва ош тузи тўпланган. Шимолий Ҳиндистон ва Ҳимолай тоғларининг ўрнида қатта қалинликдаги оҳактошлар тўпланган. Перм ётқизиқлари Шарқий ва Марказий Австралияда, Жанубий ва Жанубий-Шарқий Осиё оролларида кенг тарқалган. Улар Бразилия, Боливия ва Аргентинада ҳамда Жанубий Африкада учрайди.

Шимолий Ҳиндистон, Австралия, Африка ва Жанубий Америкадаги кўпчилик перм формациялари қуруқлик шароитларида тўпланган. Улар зичлашган музлик ётқизиқларидан иборат.

Шимолий Америкада перм денгизлари палеозойнинг илгариги даврларидагига нисбатан камроқ майдонларни эгаллаган. Денгизлар эгаллаган майдонлар анча қисқарган пермнинг охирида катта қалинликдаги тузли ётқизиқлар тўпланган.



215-расм. Девон даврининг ҳайонот ва ўсимлик дунёси: 1-тулпетон, 2-акантостега, 3-ботриолепис, 4-эустендон, 5-псаммолепис, 6-плоурдостеус, 7-акантондлар, 8-папоротник, 9-таракан, 10-кўпоёқ, 11-чаён, 12-хорнеофитон, 13-астероксилон, 14-раний, 15-аглэофитон, 16-куксония, 17-тэниокарда, 18-эостерофиллум, 19-юзоёқ.

Иқлими. Бутун девон даври давомида иқлим илиқ ёки, ҳатто, иссиқ, арид ёки нам бўлган. Кечки карбонда Жанубий яримшар материкларида қоплама музликлар ривожланган. Эрта пермда экваториал, тропик,

субтропик ва мўътадил иқлим қамбарлари ажралган. Юқори ҳароратнинг мавжуд бўлиши мономиктли, олигомиктли, экстракарбонатли, карбонат-сульфатли ва эвапоритли формацияларнинг ривожланишига, риф қурилмалари ва иссиқликни севувчи денгиз фаунасининг кенг тарқалишига олиб келган.

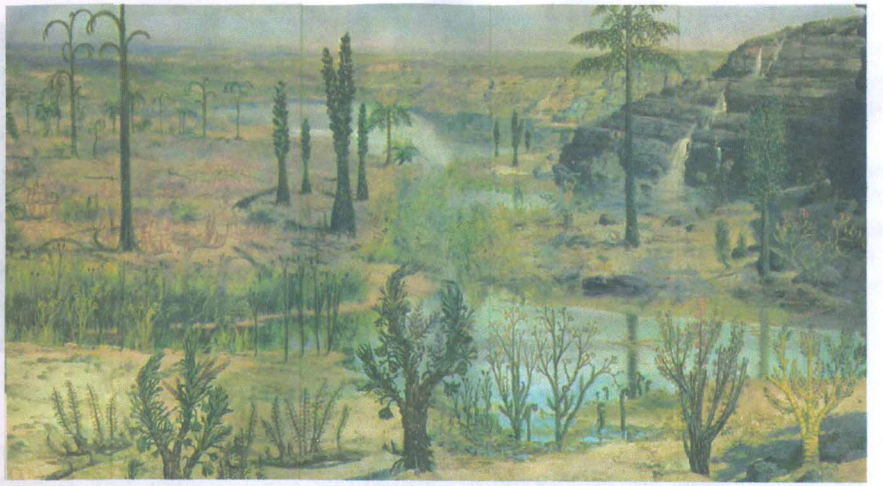
Органик дунёси. Девон даврида органик дунё эволюциясида баъзи муҳим воқеалар содир бўлган. Ер шарининг кўпчилик районларида дастлабки қуруқлик ўсимликларнинг қолдиқлари топилган. Денгизларда кўп сонли қисқичбақасимонлар, балиқлар, қуруқликда эса зич ўсимликлар, шу жумладан папоротниклар вужудга келган (215-расм).

Умуртқасизлар орасида булутлар, маржонлар, мшанкалар, брахиоподалар ва моллюскалар кенг тарқалган. Силур даврига нисбатан сони ва тур хилма-хиллиги анча қисқарган бўлсада, трилобитларнинг бир қанча туркумлари сақланиб қолган. Девонни одатда балиқлар ўзининг гуркираган даврига кирганлиги учун уни «балиқлар асри» деб аташади. Акуласимон балиқларнинг узунлиги 6 м га етган. Бу вақтда икки хилда нафас олувчи балиқлар пайдо бўлган. Кечки девонда қуруқлик ҳайвонлари – йирик саламандрсимонли амфибияларнинг дастлабки излари топилган.385 миллион йил илгари баъзи белгилари бўйича амфибияга ўхшаш ғалати балиқлар – пандерихлар вужудга келган (216-расм). Узунлиги 1 м га борадиган бу балиқлар қисқа думга эга бўлган. Улар денгиз саёзликлари ва лагуналарда тарқалган, қадимги балиқлар сингари ҳаводан нафас олган ва бақувват мускулли сузгичлари ёрдамида қуруқликда ҳам ҳаракатланган. Сув қайтиши вақтида соҳилда қолиб кетган ҳайвонлар билан озиқланган. Ўлчами бир метрга борувчи кўпоёқлар эса камайиб кетабошлаган (217-расм).

216-расм. Девон даврининг йиртқич балиғи (пандерих). http://wwlife.ru

217-расм. Девон даврининг улкан ҳашароти (кўпоёқ). http://wwlife.ru

Девон даврининг охирларига келиб қуруқликни дарахтсимон ўсимликлар эгаллай бошлаган (218-расм).



218-расм. Девон давридаги дастлабки қуруқлик ўсимликлари. http://wwlife.ru

Умуман олганда эрта карбон эпохасининг (ёки миссисипи) органик дунёси девон давридагидек бўлган. Аммо, дарахтсимон папоротникларнинг хилма-хил туркумларидан ташқари, флораси дарахтсимон плаунлар ва каламитлар билан бойиган. Умуртқасизлар асосан девон даврида пайдо бўлган турлардан таркиб топган. Эрта карбонда денгиз нилуфарлари – шакли бўйича гулга ўхшаган денгиз туби жониворлари кенг ривожланган. Тошқотган умуртқалилар орасида акуласимон балиқлар ва стегоцефаллар кўпчиликни ташкил этган.

Карбон денгизларида ҳаёт ранг-баранг бўлган. Фораминифералар, хусусан фузулинидалар жуда кенг тарқалган.

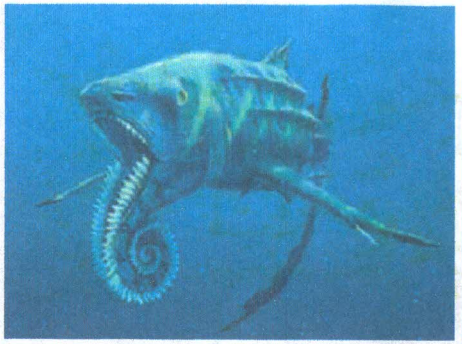
Ўрта карбонда швагериналар пайдо бўлади. Уларнинг шар шаклидаги чиғаноғининг ўлчами нўхатдек бўлган. Улардан органоген оҳактошлар ҳосил бўлган.

Маржонлар орасида олдин табуляталар, кейинчалик эса хететидлар устуворликка эга бўлган. Колониал маржонлар кўп ҳолларда риф қурилмаларини ҳосил қилган.

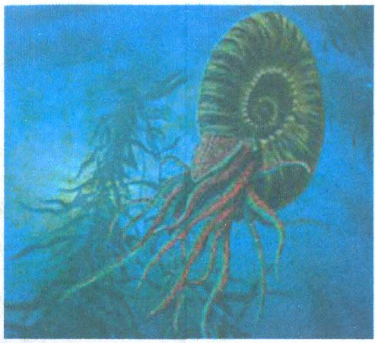
Шу вақтда игнатанлилар жадал ривожланган. Хусусан денгиз нилуфарлари ва типротиконлари гуркираб ривожланган. Мшанкаларнинг кўпчилик колониялари қалин оҳактош қатламларини ҳосил қилган. Елкаоёқли моллюскалар ҳам хилма-хил бўлган.

Карбон даври акулаларининг муҳим хусусияти бўлиб тиш спирали – пастки жағидаги қатор тишли ва одатда спиралга ўралган пастки жағидаги узун юмшоқ ўсимта саналади (219-расм).

Илгаригидек бошоёқли моллюскалар устуворлик қилишган. Уларнинг орасида белемнитлар ва аммонитлар (220-расм) кўп сонли бўлган.

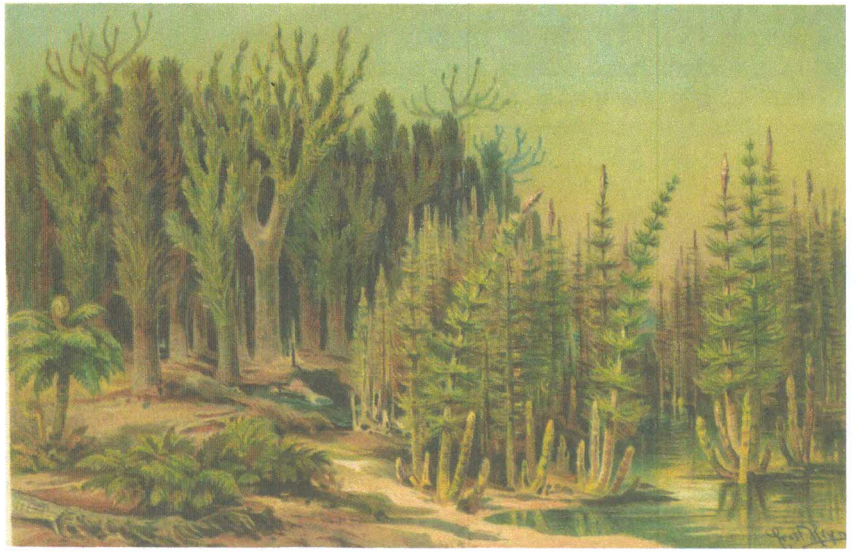


219-расм. Карбон даври акуласи (евгеneодонт). http://wwlife.ru



220-расм. Аммонит. http://wwlife.ru

Карбон даврида герцин тоғ ҳосил қилувчи жараёнлари тоғоралиғи ботиқликларида ва соҳилбўйи вилоятларида қуруқликнинг кенг майдонлари чўкиши билан кечган. Бу майдонларда ўтиб бўлмас чангалзорлар билан қопланган қўплаб ботқоқлашган ҳавзалар ҳосил бўлган. Айнан шу жойларда ҳозир Европа ва Шимолий Американинг муҳим кўмир конлари жойлашган. Карбон ўрмонлари асосан улкан дарахтсимон плаунлар, каламитлар гуруҳидаги қирқбуғумлар, кордаитлар ва дарахтсимон папоротниклардан таркиб топган.



221-расм. Карбон даврининг ўсимликлари.

Денгиз чекинганда дарахтсимон папоротниклар, плаунлар ва каламитлардан таркиб топган ўрмонли ботқоқланган ландшафт шаклланган (221-расм). Денгиз трансгрессиясида чўкинди жинслар ўрмонларни қоплаб қолган, кўмилган дарахт қолдиқлари зичлашиб олдин торфга, кейинчалик эса кўмирга айланган.

Карбон даврида лагуналар соҳилларида ва саноқсиз ботқоқликларда ўсимликларнинг жуда гуркираб ривожланганлиги эътиборга лойиқ. Улакан плаунлар - лепидодендронлар (***Lepidodendron***); учида узун тор барглар тўпламига эга сигиллариялар (***Sigillaria***) пайдо бўлади. Шу вақтда кордаитлар гуруҳидаги очиқуруғли ўсимликлар ҳам кенг ривожланади (222-расм).

222-расм. Карбон даврининг ботқоқли ландшафти. http://wwlife.ru

Пермнинг умуртқасиз ҳайвонлари олдинги даврлардан мерос бўлиб қолган. Умуртқалилар эволюциясида эса улкан ўзгаришлар содир бўлган. Барча материкларда перм ёшидаги континентал ётқизиқлар узунлиги 3 м гача борадиган судралиб юрувчи ҳайвонларнинг қолдиқларига эга. Уларнинг ҳаммаси мезозой динозаврларининг аждодлари бўлиб, ўзининг оддий тузилиши ва ташқи кўриниши бўйича калтакесакларга ёки аллигаторларга ўхшаш бўлган. Стегоцефаллар ҳали ҳам кўп сонли бўлган.

Денгизларда илгаригидек турли елкаоёқлилар яшаган. Тиконли брахиоподалар ил юзасида, қолганлари қаттиқ денгиз тубига ёки бошқа ҳайвонларнинг чиғаноғига ёпишиб яшаган. Иккитавақали моллюскалар ҳам кенг тарқалган.

Перм даври денгизларининг ҳайвонот дунёси карбондагидек хилма-хил бўлмаган. Фораминифералар сийрак учраган, булутлар, маржонлар ва игнатанлиларнинг сони кескин қисқариб кетган.

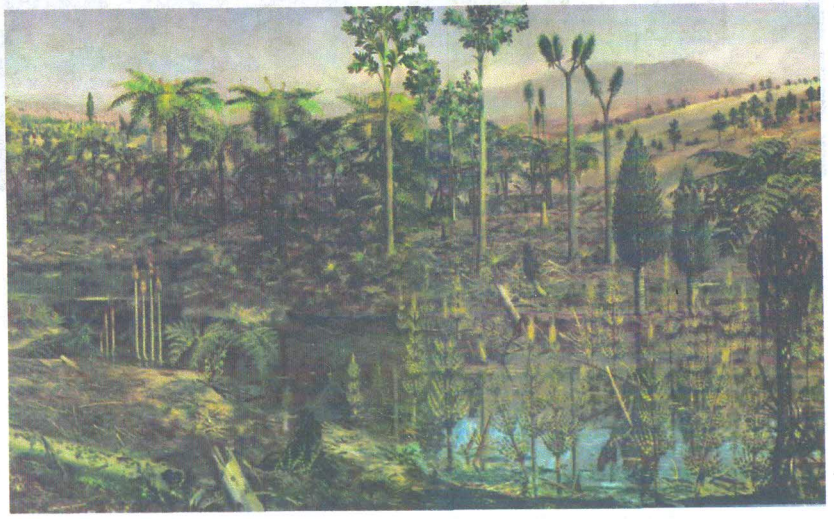
Пермнинг бошларида сувда ҳам, қуруқликда ҳам яшовчилар ҳукмронлик қилишган. Улар барча умуртқалиларнинг 70% ини ташкил этишган.

Иқлимнинг қуруқлашиб бориши туфайли нам ғовакли терига эга бўлган сувда ҳам, қуруқликда ҳам яшовчи ҳайвонлар кескин камайган. Уларнинг кўпчилиги батомом қирилиб кетган. Уларнинг ўрнини рептилиялар эгаллаб олган.

Перм даврининг охирларида материкларнинг кўпчилик районларида умумий кўтарилиш фонида кечган орогенез атроф-муҳитни кескин ўзгартган. Бу палеозой фаунасининг кўпчилик характерли вакиллари қирилиб кетишига олиб келган. Перм даври кўпчилик умуртқасизлар, айниқса трилобиталар ҳаётининг якуний босқичи бўлган.

Перм даврининг ўсимлик дунёси кечки карбонникидек бўлган. Аммо ўсимликлари паст бўйли ва тур таркиби унча хилма-хил бўлмаган. Бу перм даври иқлимининг совуқроқ ва қуруқроқ бўлганлигидан далолат беради.

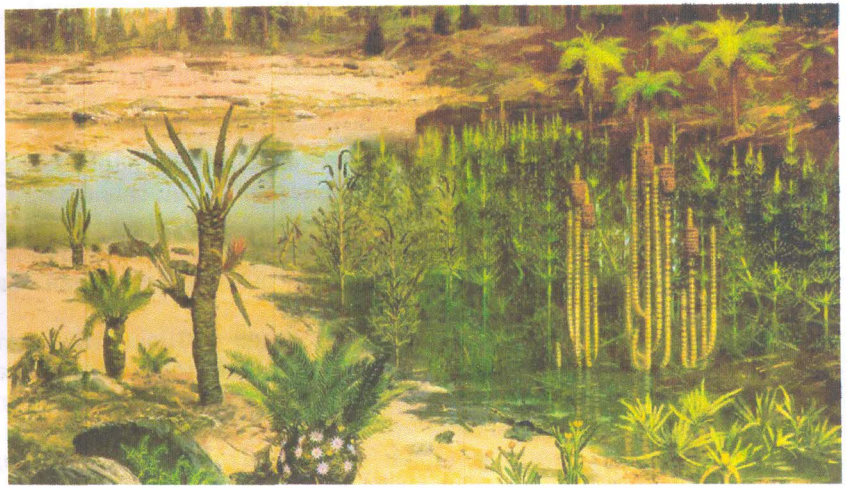
Эрта пермда қуруқ даврлар намгарчилик даврлари билан алмашиниб турган. Намгарчилик вақтларида кўл ва дарё соҳилларида зич ўрмонлар вужудга келган бўлиб, улардан кўпчилиги карбон флорасидан таркиб топган. Уларнинг орасида сигилляриялар, каламитлар, кордаитлар, дарахтсимон ва уруғли папоротниклар кенг тарқалган.



223-расм. Эрта пермнинг ўсимликлари: сигилляриялар, каламитлар, кордаитлар, дарахтсимон ва уруғли папоротниклар. http://haiate.narod.ru

Кечки пермнинг бошланиши билан ўсимликлар салтанати эволюциясида янги давр – мезофит бошланган. Оддий тузилган спорали ўсимликлар йўқолиб кетади ва уларнинг ўрнини флоранинг етакчи элементи бўлиб қолган очиқ уруғлилар эгаллайди. Уларнинг орасида цикадалилар ва беннетитлар кенг тарқалган. Цикадалиларнинг пояси қисқа ва тўғри устунсимон, баъзан шохланган бўлган. Уларнинг учида пальма баргларини эслатувчи йирик патли япроқлардан иборат тожга эга бўлган (223-расм).

Беннетитлар орасида буталар ҳам, дарахтлар ҳам бўлган. Мезофитда гинкголи ва игнабарглилар - арча, кипарислар ва қайиналар ҳам кенг тарқалган. Улкан секвойялар пайдо бўлган. Нам жойларда папоротниклар, ботқоқлашган жойларда эса қирқбуғумлар ўсган (224-расм).



224-расм. Кечки пермнинг мезофит ўсимликлари. http://wwlife.ru

Фойдали қазилмалари. ***Кўмир.*** Карбон даврининг характерли хусусияти бўлиб тошкўмир қатламларининг ҳосил бўлиши ҳисобланади. Палеогеографик ва палеотектоник шароитларнинг ўзига хослиги экзоген фойдали қазилмаларнинг шаклланишига олиб келган. Нам иқлимли ўлкаларда Ер тарихидаги энг қадимий кўмир қатламлари шаклланган. Бу ёшдаги кўмир конлари Тиманда ва Кузнецк ботиқлигида ривожланган.

Фаол кўмир тўпланиши платформаларда, чекка ва тоғоралиғи ботиқликларида, континентичи ҳавзаларида ҳам давом этган. Карбон ёшидаги кўмирлар бутун дунё заҳирасининг деярли 30 % ни ташкил этади. Йирик кўмир конлари Шимолий яримшарда жойлашган. Бу Донецк, Қарағанда, Қизил, Москвабўйи, Экибастуз ҳавзаларидир. Кузнецк, Минусиа ва Тунгус ҳавзаларидаги кўмир ётқизиқларининг бир қисми карбон ёшига эга. Ғарбий Европада Польша, Чехия, Германия, Бельгия, Францияда ҳам шу ёшдаги кўмир конлари мавжуд.

Эрта перм учун ҳам кўмир конлари характерлидир. Дунёдаги кўмир заҳираларининг тўртдан биридан кўпроғи Печора ва Таймир, Шарқий Хитой, Ҳиндистон, Австралия, ЖАР кўмир ҳавзаларида тўпланган. Бундан ташқари Минусий, Кузнецк ва Тунгуска ҳавзаларидаги кўмирли горизонтларнинг устки қисми ҳам перм ёшига эга.

Нефт ва газ. Волга-Ўрол ва Тиман-Печора вилоятларидаги, Припят ботиқлигидаги, Канада, АҚШ, Амазонка ботиқлиги ва Саҳрои Қабрдаги муҳим нефтегазли горизонтлар девон ёшига эга.

Волга-Ўрол вилоятининг баъзи нефтли горизонтлари ва АҚШдаги бир қанча конлар перм ётқизиқлари билан боғлиқ. Нефт заҳирасининг ярмидан кўпи карбон ётқизиқларида тўпланган.

Баъзи газ конларининг маҳсулдор горизонтлари ҳам перм даврига мансуб. Шебелинск (Украина) ва Вуктил (Коми), Гронинген (Нидерландия) ва Эрондаги бир қанча газ конлари жуда улкан ҳисобланади.

Туз. Арид иқлимли минтақаларда калий тузларининг қалин қатламлари тўпланган. Уларнинг энг йирик конлари Канадада ва Белорусияда топилган.

Калий тузлари дунёвий заҳирасининг анча қисми перм даврида ҳосил бўлган. Буларга Ўролбўйидаги Верхнекамск, Каспийбўйи, Германия, Техасдаги Делавер ҳавзасидаги туз конлари киради. Пермда калийли тузлар билан бир қаторда ош тузи конлари ҳам шаклланган. Донбасснинг шимолидаги Артемовск кони энг йирикларидан бири ҳисобланади.

Боксит. Тихвин ва Шимолий Онега ҳамда АҚШдаги бир қатор боксит конлари эрта карбонда ҳосил бўлган. Хитойдаги боксит конлари ўрта ва қисман кечки карбонга мансуб. Девон боксит конлари Шимолий ва Жанубий Ўролнинг шарқий ёнбағирларида ва Тиманда шаклланган.

Темир. Чўкинди темир маъдани конлари Татаристонда, Ўролда, Аппалачида, Испанияда, Туркияда мавжуд.

Маъдан конлари. Қоратов тизмаси ва Ўрта Осиёнинг баъзи районларидаги ҳамда Миссисипи дарёси ҳавзасидаги қўрғошин-рух конлари карбонда ҳосил бўлган. Эрта карбонда Ўролдаги (Магнитная ва Благодат тоғлари), Тўрғайдаги Соколов-Сарбай, Тоғли Шориядаги контакт-метасоматик магнетит конлари вужудга келган. Кейинчалик гранитли интрузияларнинг ёриб кириши туфайли рангли ва нодир металларнинг кўп сонли пневматолитли ва гидротермал конлари вужудга келган. Шундай конлар Ўролда, Тиён-Шонда, Маъданли ва Тоғли Олтойда, Ғарбий Европада ва Шарқий Австралияда мавжуд.

Пермда маъданли фойдали қазилмалар кенг ривожланган. Уларнинг орасида Германиядаги Мансфельд мис, Қозоғистондаги Жезқозғон мисли қумтошлари, Балхаш кўли соҳилидаги Коунрад мис-молибден, Англиядаги Корнуолл қалай, Германия, Франциянинг марказий массиви ва ЖАР Карру ботиқлигидаги уран конларини кўрсатиш мумкин. Украинанинг жанубидаги Никитовск симоб кони ҳам перм ёшига эга.

Таянч тушунча ва иборалар

Лавросиё, Пангей, Гондвана, каледон, папоротниклар, каламитлар, лепидодендрон, сигиллярия, кордаит, аммонит, денгиз нилуфарлари, каламит, фузилина, швагерина, герцин орогенези.

Назорат саволлари

Пангей мегоконтиненти қачон вужудга келган?

Папоротниклар қачон пайдо бўлган?

Карбон даврида қандай оламшумул воқеалар содир бўлган?

Энг йирик кўмир ҳавзалари тўғрисида гапириб беринг.

Лавросиё қандай континентларнинг бирлашиши туфайли ҳосил бўлган?

Папоротниклар қачон пайдо бўлган?

Аппалачи орогенези қаерда содир бўлган?

Перм даври охирида органик дунёда қанақа ўзгаришлар содир бўлган?

Перм даврининг энг муҳим фойдали қазилмалари тўғрисида сўзлаб беринг.

24 боб. МЕЗОЗОЙ ЭРАСИ

Ернинг мезозойдаги ривожланиш тарихи муҳим геологик ҳодисаларга бой бўлган. Лавросиё ва Гондвана суперконтинентлари парчаланади, ҳозирги материкларга мос келувчи алоҳида литосфера палахсалари бир-биридан узоқлашиб, янги океан ботиқликлари шаклланади.

Ҳайвонот оламида ҳам туб ўзгаришлар содир бўлади. Дастлабки сутэмизувчилар ва қушлар пайдо бўлади. Мезозойнинг охирига келиб динозаврлар батомом қирилиб кетади. Бу ўзгаришларнинг барчаси триас, юра ва бўр даврларида (170±10 млн йил) содир бўлади.

Геодинамикаси. Триасда Пангейнинг парчаланиши, ҳозирги денгиз ва океанларнинг шаклланиши бошланган. Биринчи босқичда шарқда Пангейнинг шимолий қисмини жанубий қисмидан ажратган Тетис океани очилган (олдиндан мавжуд бўлган Тинч океани кўрфази ўрнида).

Африка, Ҳиндистон, Австралия ва Антрактида оралиқлари денгизлар билан қопланади ва улар кейинчалик Ҳинд океанига айланади. Шундай қилиб, Ҳинд океанининг шаклланиш вақтини тахминан 160 млн йил деб баҳолаш мумкин. Африканинг Жанубий Америка билан алоқаси триасда ҳали мустаҳкам бўлган.

Триас даври – Гондвананинг парчаланиши билан характерланади. Унинг турли районларида чуқур ер ёриқлари вужудга келади. Бу ер ёриқларининг дастлабки тутган ҳолати жанубий яримшардаги бўлажак материкларнинг шаклини белгилаган. Ушбу ер ёриқлари бўйлаб ер юзасига базальт лавалари қуюлади. Қалинлиги 2,5 км гача борувчи базальт оқимлари 500000 км^2 дан ортиқ майдонларни қоплаб, траппларни ҳосил қилган.

Триас учун континентал шароитларнинг устуворлиги ва суст тектоник фаолият характерли бўлган.

Тетис юрада ғарбга қараб ривожланиб ва кенгайиб Пангейни Лавросиё ва Гондванага ажратиб қўйган. Бунда Лавросиё ўзининг яхлитлигини сақлаб қолган, аммо Гондвана ҳудудида жанубий прамaтерикни иккига бўлган Ҳинд океанининг ғарбий қисмида ботиқликнинг шаклланиши бошланган.

Юранинг охирига келиб чуқур ер ёриқлари бўйлаб тектоник ҳаракатлар янада кучаяди ва улар Ливан, Сурия ва Мозамбиқда базальт

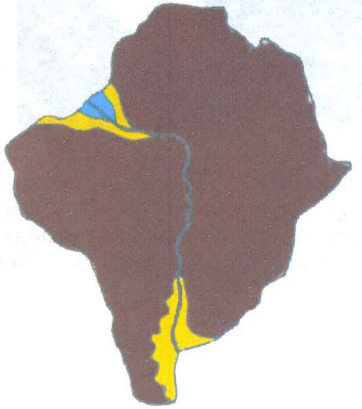
лаваларининг қуюлиши билан бирга кечади. Африка ва Жанубий Америка орасида ҳам чуқур ер ёриғи вужудга келиб, ундан ҳам қалинлиги 1 км га яқин базальт лавалари қуюлади. Юра даврида Шимолий Атлантика ботиқлиги вужудга келади.

Бўр даврининг охирида, ҳозирги ўлчамига етмаган бўлсада, Ҳинд океани аниқ ифодаланади. Тор тирсаксимон денгиз бўғози орқали Атлантика океанининг ўрни белгиланади.

Шундай қилиб, мезозой босқичи ернинг геологик тарихида жуда муҳим давр ҳисобланади. Шу вақтдан бошлаб ҳозирги замон материклари ва океанларининг шаклланиши бошланган. Ер шари том маъносида чоклари бўйлаб дарз кетган. Ернинг қудратли ички кучлари юпқа ер пўстини ёриб, унинг парчаларини турли томонларга суриб юборган.

Кечки палеозойда ҳозирги Африканинг ғарбий чегарасида чуқур ер ёриғи зонаси шаклланган. Триасга келиб бу структура янада фаоллашади ва ер пўстининг тор зонаси чўкиб, базальт лаваси қуюлади. Бу зонада грабен-рифтлар вужудга келади. Уларга денгиз сувлари босиб кириб, ҳозирги Қизил денгиз, Сувайш, Калифорния кўрфазлари ва Адан бўғозини эслатувчи тор ички денгизлар вужудга келади. Шундай денгизлар тахминан 160-150 млн йил илгари Тетис океанининг жанубида Ҳиндистон ва Африканинг Самали яриморолига кириб боради.

Бу ҳодисалардан бир қанча вақт кейин ички денгизлар Ҳиндистон ва Австралия орасида ҳам вужудга келади. Кейинроқ (120 млн йил илгари) денгиз сувлари Жанубий Америка ва Африка орасида ҳам тор бўғоз ҳосил қилади. 10 млн йил ўтиб бу бўғоз унинг марказий қисмигача кириб боради. 100 млн йил илгари Атлантика океанининг жуда тор қамбари мавжуд бўлган.



225-расм. Шарқий ва Ғарбий Гондвананинг ажралиши.

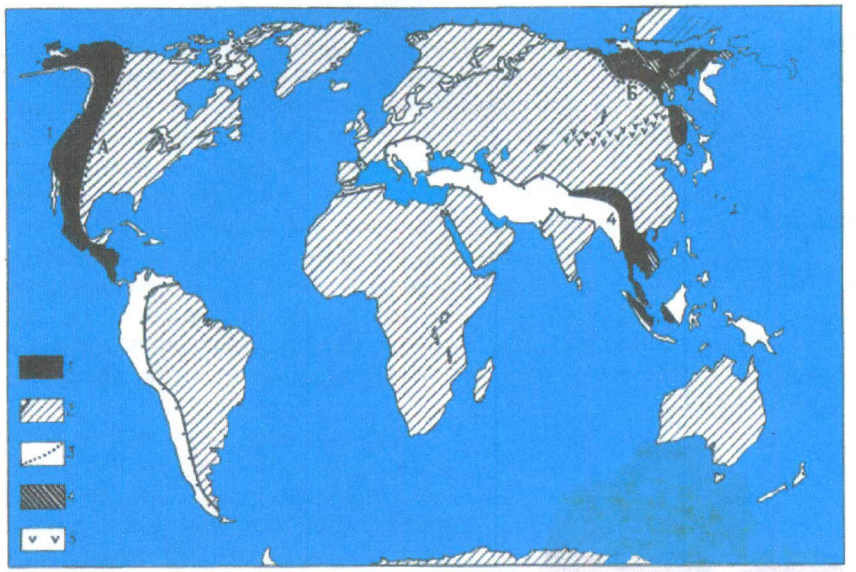
Бўр даврида Атлантика океаннинг ҳосил бўлиши бошланган (олдин жанубий, кейинчалик марказий қисми), натижада Шимолий Америка Еросиёдан ажрала бошлаган (225-расм), Тетиснинг ғарбий қисми эса (Кариб) шарқий қисмидан (Ўрта ер денгизи) ажралган. Шимолий қисмида Лавросиёнинг яхлитлиги кайнозой эрасининг охиригача сақланган.

Материклар кўринишидаги сезиларли ўзгаришлар кечки бўрда (100-80 млн млн йил илгари) содир бўлган. Жанубий Америка Африкага нисбатан соат мили ҳаракати йўналишига тескари бурилиб, ғарбга қараб ҳозирги тутган ўрнига сурилади. Ҳиндистон Африкадан ажралиб, Осиёга қараб

шимолга сурилади. Австралия ва Антрактида Африкадан жанубий-шарқ ва жанубга қараб сурилади. Африка континенти бирмунча бурилиб, шимолга қараб Европага қўшилгунча силжийди. Уларни фақат Ўрта ер денгизи ажратиб турган.

Мезозой эрасидаги тектоник ҳаракатларнинг жадаллиги шу қадар юқори бўлганки, бунда тоғ ҳосил қилувчи жараёнлар баъзи палтформали вилоятларни ҳам қамраб олган. Эпиплатформали фаоллашув эпиплатформали орогенез деб аталувчи вилоятлар вужудга келади. Бунга мисол қилиб Муғул-Охота қамбарини келтириш мумкин.

Мезозой бурмаланиши ва қадимий платформаларнинг туташган жойларида олд ботиқликлар шаклланади. Платформалар яққол чўккан ва кўтарилган вилоятларга ажралади (226-расм).



226-расм. Мезозоидларнинг ҳозирги структурада тутган ўрни. 1-параплатформалар: 1-Кордильера, 2-Верхоян-Калим, 3-Узоқ Шарқ, 4-Ҳиндихитой; 2- олдинги консолидация вилоятлари; 3-олд ботиқликлар: А-Кордильераолди, Б-Верхоянолди; оралиқ массивлар – мезозоидлар орасидаги барқарор вилоятлар: а-Колима, б-Омолон, в-Охота, г-Шарқий Чукотка, д-Ҳиндосиний; 5-Муғул-Охота қамбари.

Палеогеографияси. Мезозой эрасининг бошларида денгиз ва океанлар регрессияси кенг ривожланади. Тоғлар ҳосил бўлиш ҳисобига перм давридаёқ бошланган қуруқлик майдонининг кенгайиши триасда ҳам давом этган. Платформаларнинг бепоён майдонларида континентал (геократик) режим устуворликка эга бўлган. Шунинг учун ҳам уларда асосан қизил рангли бўлакли жинслар тўпланган.

Юра даврининг охиридаги фаол тектоник ҳаракатлар денгиз чекинишига, ҳавзаларнинг саёзлашувига ва баъзи жойларда шўр лагуналар пайдо бўлишига олиб келади. Янги трансгрессия кечки бўрда ўзининг максимумига етади. Денгизлар Лавросиё ва Гондвана ҳудудларининг анча қисмини қамраб олади. Бўрда магматик фаолликнинг учинчи босқичи амалга ошади ва Гондвананинг парчаланиши билан бирга кечади. Қалин лава қопламалари (2-3 км) Африкада, Ҳиндистонда (Декан трапплари) ҳосил бўлади.

Юра даври денгиз трансгрессиясининг аста-секин ривожланиши билан характерланади ва унинг максимуми кечки юрага (келловей, оксфорд) тўғри келади. Денгизлар Шимолий Американинг ғарбини, деярли бутун Европани, Ғарбий ва Шарқий Сибирни қоплаб олади. Гондвана ҳудудида денгиз энди шаклланаётган Ҳинд океани томонидан босиб келади.

Иқлими. Мезозой эрасида иқлим нисбатан илиқ бўлган. Гондванада кечки палеозойда мавжуд бўлган музликлар эриб кетади. Триас иқлими қурғоқчил бўлган давр ҳисобланади. Саҳролар ва яримсаҳролар Европа ва Шимолий Американи эгаллаб олган. Сибир ва Ҳиндихитой ҳудудларида эса нам тропик ва субтропик иқлим устуворлик қилган.

Денгиз трансгрессияси ривожланиши туфайли иқлим шароитлари юмшоқлашиб боради. Юрада анча ҳудудларда, эҳтимол, илиқ ва нам иқлим шароитлари устуворлик қилган. Ҳатто ҳозирги Арктикада ҳам иқлим илиқ бўлган. Ҳозирги Буюк Британия ва Дания ҳудудларида сувнинг ҳарорати эрта юрада +21С га, кечки юрада эса +28С гача етган. Ҳарорат тўғрисидаги бундай аниқ маълумотлар моллюскалар чиғаноқларидаги кислород изотоплари нисбати бўйича аниқланган. Қурғоқчил зоналари юра даврида Шимолий Америка, Жанубий Америка ва Африкада сақланиб турган.

Бўр даври давомида бир неча бор иқлим ўзгарган, аммо, умуман олганда, нисбатан илиқ бўлган. Ҳозирги Африкада юза сувларининг ҳарорати у вақтда +14С, экваторда эса (Тетис океани) ҳатто ҳозиргидан ҳам юқори бўлган. Юра даврида бошланган иқлимнинг ,ушбу тенденцияси кечки бўрда амалда Саҳролар бўлмаслигига олиб келган. Арид (Саҳро) зоналари ҳозирги тропик саванналарни эслатган.

Мезозойдаги қулай иқлим шароитлари қуруқликда ҳам, денгизларда ҳам органик дунёнинг гуркираб ривожланишига имкон яратган. Континентларда очиқ уруғли ўсимликлар кенг тарқалган. Игнабаргли, гингко ва беннититли ўсимликлар ривожланиб, уларнинг игнабаргли вакиллари ҳозиргача сақланиб қолган. Бўр даврига келиб ёпиқуруғли ўсимликлар ҳам кенг тарқала бошлайди.

Органик дунёси. Мезозой денгиз ва океанларида ётқизиқларни табақалаш ва таққослашда фойдаланиладиган умуртқасизлар кенг ривожланган. Бунда аммонитлар, иккитавақалилар, тўрт ва олти нурли маржонлар ва булутлар устуворлик қилган. Игнатанлилардан денгиз типратиконлари ривожланган.

Мезозойда турфа умуртқасизлар билан бирга умуртқали ҳайвонларнинг вакиллари ҳам кузатилган. Денгиз ва океанларда тоғойли балиқларнинг сони кескин қисқарган ва уларнинг ўрнини суякли балиқлар эгаллаган. Триас давридаги қуруқликларда дастлабки сутэмизувчилар – ўлчами каламушдек келадиган митти жониворлар пайдо бўлган. Тишлари тузилишининг хусусиятлари бўйича улар ерқазувчи ҳайвонлар бўлган. Юра даврида патли қушлар ривожланган.

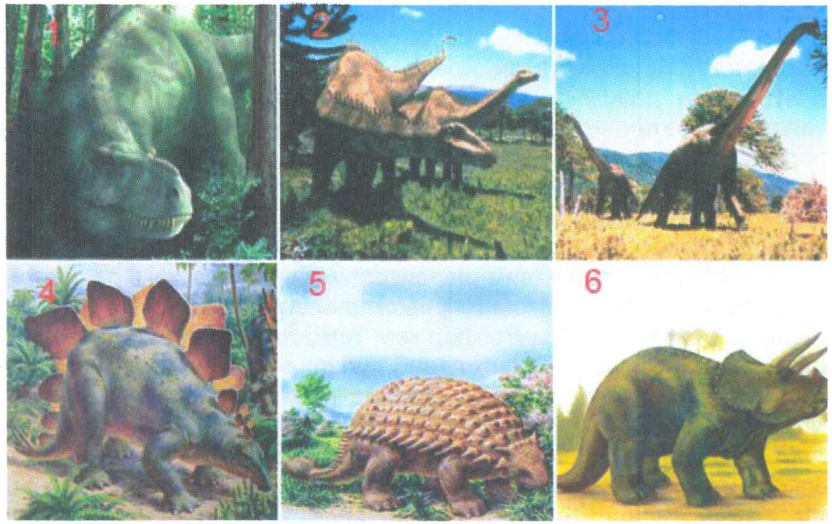
Ҳайвонлар орасида ерда, ҳавода ва сувда яшашга мослашган рептилиялар ҳукмронлик қилган. Рептилияларнинг қолдиғи Гондвананинг барча метрикларида топилган. Илк бор улкан рептилиянинг (динозавр) қолдиғи 1822 йили англиянинг Сассекс графлигида топилган.

Динозавр дастлаб инглиз зоологи Р.Оуэн томонидан тикланган. Унинг модели натурал катталикда бўлган. "Динозавр" атамаси "даҳшатли калтакесак" маъносини англатади.

Динозаврлар сайёрамизда тахминан 230 млн йил илгари Марказий Осиёда пайдо бўлган. Бу ҳудудлар кейинги 200-250 млн йил давомида денгиз қопламаган бўлиб, қуруқлик фаунаси ривожланиш учун қулай шароитлар яратган. Бу ерда ҳозирга қадар қадимда яшаган улкан ҳайвонларнинг қодиқлари топилмоқда.

Динозаврлар Марказий Осиёдан бошқа ҳудудларга тарқалган. Жанубга қараб динозаврлар Ҳиндихитой ва Австралияни эгаллаган. Шарқий Сибир орқали Аляскага ўтган. Ғарбда улар учун Европа, Ўрта Осиё ва Арабистоннинг бепоён ҳудудлари очилган. Кейинчалик динозаврлар Африкага ўтиб, унинг ҳудудларини эгаллаган.

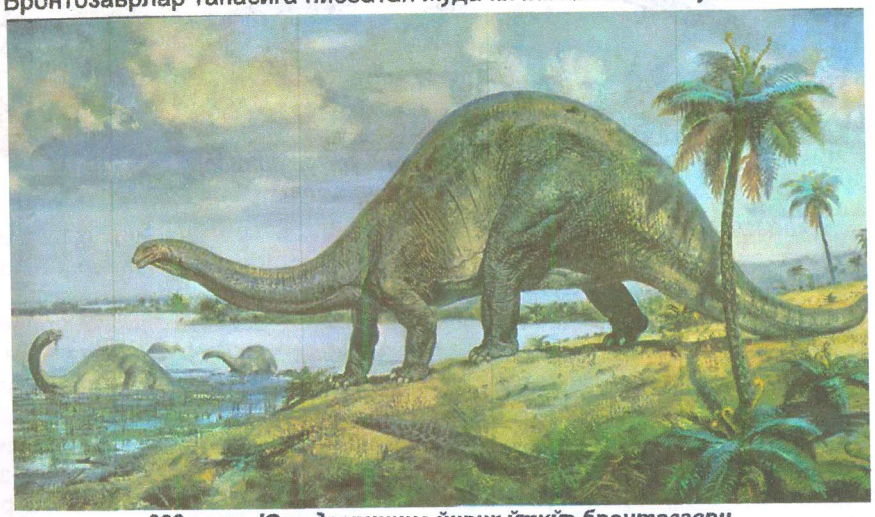
Юра даврида динозаврлар турли-туман бўлган (227-расм).



227-расм. 1- листрозавр, 2-брахилофозавр, 3- суперзавр, 4-стегозавр, 5- анкилозавр, 6-цератопсид.

Динозаврларнинг суяги енгил бўлганлиги туфайли уларнинг ҳаракатланиши осон кечган. Ўтхўр динозаврлар энг йирик ўлчамларга эга бўлган. Танасининг узунлиги 25-30 м ва вазни 30-35 тоннагача борадиган динозаврлар маълум. Кейинги йиллари АҚШнинг Колорадо штатида вазни 130 тоннага борувчи гигант динозаврларнинг қолдиқлари топилган.

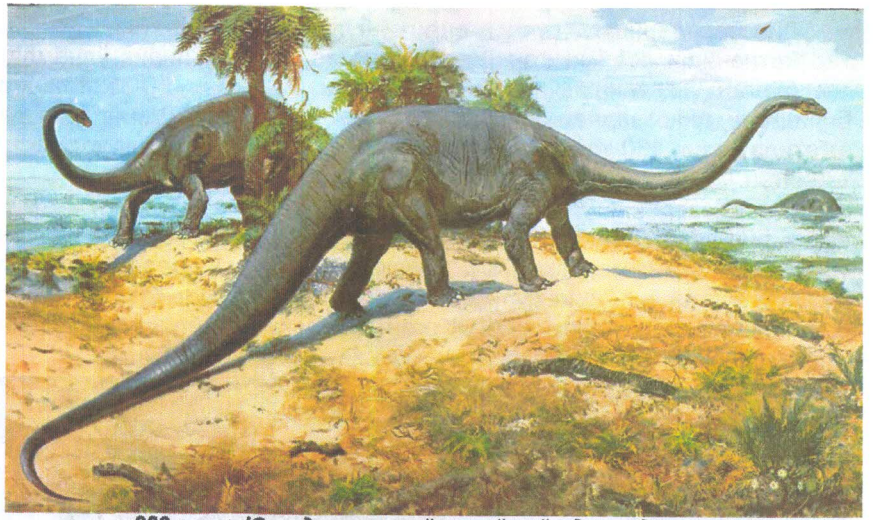
Бронтозаврнинг (***Brontosaurus***) вазни 30 тонна, узунлиги 20 м дан ортиқ бўлган (228-расм). У Шимолий Амераканинг юра ётқизиқларида топилган. Калтакесакоёқли бу динозаврлар (зауроподлар) ҳозиргача маълум бўлган энг йирик қуруқлик ҳайвони бўлган. Улар ўтхўр бўлишган, саёз сувларда юришни хуш кўрган ва соҳил бўйларида яшашган. Бронтозаврлар танасига нисбатан жуда кичик мияга эга бўлган.



228-расм. Юра даврининг йирик ўтхўр бронтозаври. www.dinozavr-vernis.com

Динозаврлар орасида вазни бўйича Шимолий Америка юрасидан топилган зауроподларнинг бошқа вакили – диплодоклар рекордсмен бўлган. ***Diplodocus carnegii*** тури бошидан думининг учигача 30 м гача етган (229-расм). Аммо уларнинг вазни узун, ингичка ва эгилувчан бўйни ва қамчига ўхшаган узун думли бўлганлиги туфайли бронтозаврларникига нисбатан енгил бўлган. Диплодоклар кўлларда ва уларнинг соҳилларида бундан тахминан 150 млн. илгари ҳаёт кечиришган; уларнинг қолдиқлари АҚШнинг Вайоминг, Юта ва Колорадо штатларида учрайди.

Қуруқликда ҳаёт кечирган динозаврлар икки оёқли ҳайвонлар бўлган. Аммо улар нам, ўсимликларга бой бўлган жойларни хуш кўришган. Бу жониворлар ботқоқликларда юришга мослашган пардали уч панжали орқа оёқларга эга бўлган.

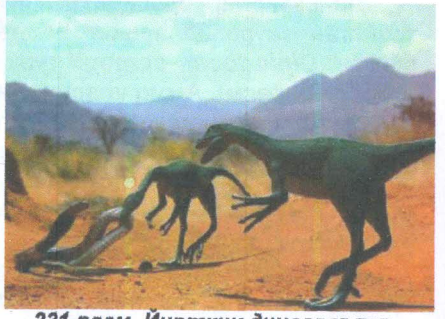


229-расм. Юра даврининг йирик ўтхўр диплодоклари. www.dinozavr-vernis.com

Динозаврлар тухум қўйиб кўпайишган. Улар тухумларини, ҳозирги тошбақа ва тимсоҳлар каби, иссиқ қумга кўмишган. Динозаврларнинг баъзи вакиллари тўда-тўда бўлиб яшашган.

Мезозой эраси бўр даврининг даҳшатли ва бақувват йиртқичлари бўлиб тарбазаврлар ва тираннозаврлар ҳисобланган (230, 231-расмлар). Улар кучли думига таяниб, иккита орқа оёқлари ёрдамида ҳаракатланган. Калта олдинги оёқлари, эҳтимол, ўлжасини ушлаш ва узиб олишга мўлжалланган. Бўйи жуда катта (узунлиги 14 ва баландлиги 6 м гача) бўлишига қарамасдан тарбозаврлар ва тираннозаврлар тез югураолишган. Думидан мувозанатловчи сифатида фойдаланиб, ўтхўр ҳайвонларни овлаш учун тез югуришган. Узунлиги 15 см гача борувчи ўткир тишли жағлари бу ҳайвонларни енгилмас қилишган.

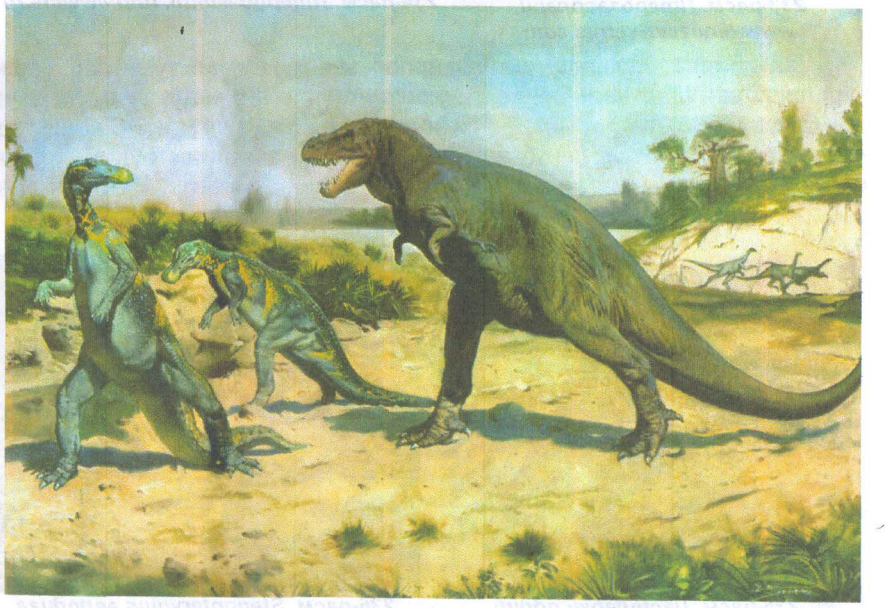
230-расм. Йиртқич динозавр (Tyrannosaurus rex.). www.dinozavr-vernis.com



231-расм. Йиртқич динозаврлар - тарбозаврларнинг илонга ҳужуми. www.dinozavr-vernis.com

Тираннозавр ўзоқ вақт давомида Ерда яшаган қуруқлик йиртқичларининг энг йириги деб келинган. Монтананинг (Шимолий Америка) юқори бўридан топилган бу динозаврнинг узунлиги 12 м ва балангдиги 5 м га етган. Аммо кейинчалик Муғулистоннинг юқори бўридан ундан ҳам катта йиртқич - ***Tarbosaurus bataar*** топилган. Тираннозавр ўлжасидан узунлиги 15 см га борадиган аррасимон тишлари билан йирик гўшт бўлагини юлиб олиши мумкин бўлган. Топилган оёқ изларининг кенглиги 76 см ва узунлиги 79 см, қадамининг узунлиги 3,76 м бўлган (230-расм).

Рептилиялар аста-секин учишга мослашган ва ҳавода ҳам устуворликка эришган. Юра даврининг қанотли калтакесаклари ёки ***птерозаврлар*** ҳаво муҳитини эгаллаган дастлабки умуртқалилар бўлган. Улар юра даврининг бошида пайдо бўлган. Птерозаврлар юранинг охирида кенг ривожланган ва бўрнинг охирига келиб батомом қирилиб кетган. Уларнинг танаси нисбатан қисқа (50 см атрофида) бўлсада, қанотларининг узунлиги 1,80 м га етган. Бош суяги ва бўйни узун, учида "вимпелли" янада узун думи бўлган. Птерозаврлар суягининг ичи қушларники каби бўш бўлган; терисини сийрак жун қоплаган (233-расм).



232-расм. Тираннозаврнинг ўрдакбурун динозавр Trachodon annectens га ҳужуми. www.dinozavr-vernis.com

Юра даврининг ўрталарида птеродактиллар пайдо бўлган (234-расм). Улар анча самарали тузилган қанотларга эга бўлган ва ҳавода маневр қилиш учун думга эҳтиёжи бўлмаган.

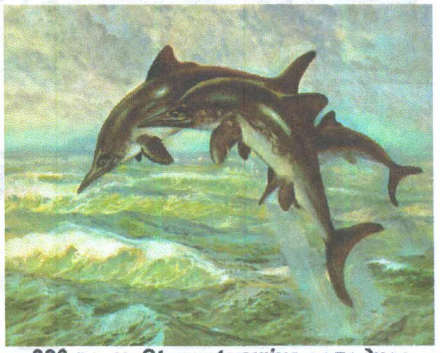
Ўрта триасда дастлабки оддий ихтиозаврлар - миксозаврлар пайдо бўлган, юра даврида гуркираб ривожланган ва мезозой эрасининг охирида қирилиб кетган. Бу денгиз рептилияларининг узунлиги 2 м гача борган.

233-расм. Птерозаврлари. www.dinozavr-vernis.com

234-расм. Птеродактил. http://wwlife.ru

Рептилиялар орасида ихтиозаврлар энг мукаммал тузилган. Ташқи кўринишидан удар дельфинларга ўхшаш бўлишган, аммо тумшуғи узунроқ бўлган (235,236-расмлар). Ихтиозаврларнинг узунлиги 5-6 м ни ташкил этган. Олд ва орқа оёқлари сузгичларга айланган бўлиб, олдингилари орқадагиларига нисбатан анча яхши ривожланган. Ихтиозаврлар бошқа рептилиялардан тирик бола туғиши билан фарқ қилган.

235-расм. Дастлабки оддий ихтиозавр – миксозавр. www.dinozavr-vernis.com



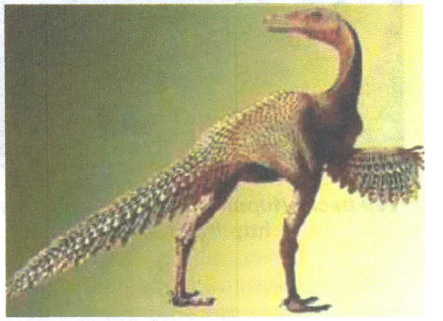
236-расм. Stenopterygius авлодига мансуб ихтиозаврлар. www.dinozavr-vernis.com

Оғзида одатда 200 га яқин ўткир тишлари бўлган. Ихтиозаврлар орасида, эҳтимол, кальмарлар билан озиқланган тишсиз шакллари ҳам бўлган. Ўлган урғочи ихтиозаврлар ичидан уларнинг тирик бола туғиб, кўпайганлигидан далолат берувчи қолдиқлар топилган.

Бўр даврининг ҳайвонот дунёсида дастлабки қушлар ва сутэмизувчилар (халтали) пайдо бўлади, балиқлар ҳам ривожланади. Қушлар ва сутэмизувчилар йирик рептилияларнинг ўрнини эгаллашган.

Фанга маълум бўлган қушларнинг энг қадимийси археоптерикс (***Archaeopteryx lithographica***) ҳисобланади. Бу каптардек келадиган қуш бўлган (237-расм). Бош суяги, қанотлари ва думининг тузилиши судралиб юрувчиларнинг яқин қариндошлигидан далолат беради. Жағларида майда конуссимон тишлари бўлган; боши шох моддасидан иборат тангачалар билан қопланган. Олдинги оёқлари қанотларга айланган, аммо ҳали ўткир тирноқларга эга бўлган учта эркин бармоқлари сақланиб қолган. Археоптерикснинг қолдиғи ҳозиргача фақат Золнхофеннинг (Германия) юқори юрасидан маълум. Барча қушларнинг аждоди бўлиб протоавис саналади (238-расм).

237-расм. Энг қадимий қуш – археоптерикс. http://wwlife.ru



238-расм. Барча қушларнинг аждоди - протоавис. http://wwlife.ru

Бўр даври қушлари рептилияларнинг баъзи ўзига хос морфологик хусусиятларини, масалан алвеолаларда жойлашган конус шаклидаги тишларини сақлаб қолган. Улардан бири – гесперорнис (шўнғувчи қуш) – денгизда яшашга мослашган.

Сутэмизувчилар орасида йиртқичлар пайдо бўлган. Ўлчами унча катта бўлмаган бу йиртқичлар ўрмонларда ва зич тўқайларда яшаган, майда қалтакесаклар ва бошқа сутэмизувчилар билан озиқланган. Уларнинг баъзилари дарахтларда яшашга мослашган.

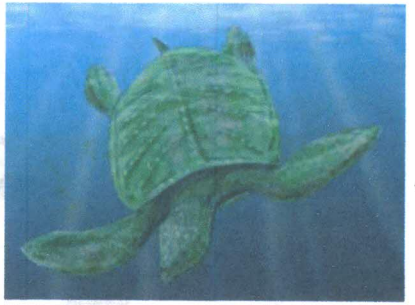
Тахминан 195 млн. йил олдин бошланган юра даврида иқлим пермдагига нисбатан нам ва иссиқ бўлган. Саноқсиз ботқоқликлар ва чучук сувли кўлларда дастлабки бақалар яшаган. Зич ўрмон дарахтлари орасида очиқ уруғлилар алоҳида ўринга эга бўлган. Игнабаглилар ва цикадалилар ҳукмронлик қилишган. Илгаргидек беннетитлар кенг тарқалган, нам жойларда папоротниклар ва хвошчлар ўсган.

Бўр давридаги ҳаётнинг ранг-баранглиги ундан олдин ҳам, кейин ҳам бўлмаган.

Ўша вақтлари ер юзасининг кенг ҳудудларини саёз денгизлар эгаллаган. Бўр даврининг бошларида моллюскаларнинг жуда кўп янги турлари пайдо бўлган. Улкан моллюскалардан аммонитлар (239-расм) олдингига қараганда кам учраган. Соҳилбўйи саёзликларида янги йиртқич қисқичбақасимонлар: креветкалар, краблар ва омарлар, шунингдек дастлабки нуммулитлар пайдо бўлган. Маржонлар рифлар ҳосил қилган.

Ўша вақтларда Дунё океанида улкан денгиз тошбақалари (архелонлар) яшашган. Уларнинг узунлиги деярли 4 м га, вазни 4 тоннагача борган (240-расм).

239-расм. Йирик моллюска аммонит. **http://wwlife.ru**



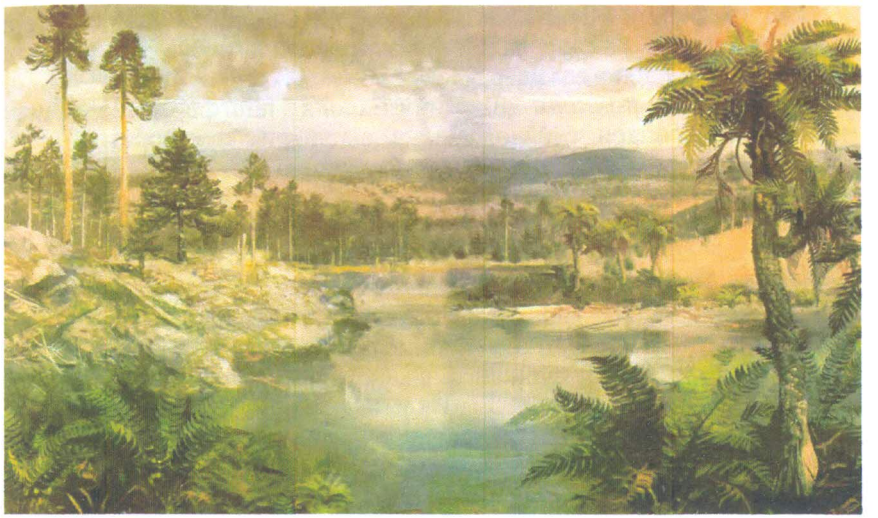
240-расм. Йирик денгиз тошбақаси архелон. **http://wwlife.ru**

Юра даврининг ўсимлик дунёси умумий ҳолда триасникига ўхшаш бўлган. Уларнинг орасида саговникли ва игнабаргли дарахтлар устуворликка эга бўлган. Илк бор гинкголар – очиқ уруғли кузда барг тўкувчи кенг баргли дарахтсимон ўсимликлар (эҳтимол, бу очиқ уруғли ва ёпиқ уруғли ўсимликлар орасидаги боғловчи звено) пайдо бўлган. Бу оиланинг ягона тури – икки куракли гинкго – ҳозиргача сақланиб қолган.

Бўр даврида органик дунё, айниқса Еросиё флораси таркибида муҳим ўзгаришлар содир бўлади. Палеозойда тарқалган қадимий очиқ уруғлилар ва папоротниклар билан бир қаторда ҳозирги флоранинг асосини ташкил этган ёпиқ уруғли ўсимликлар ҳам ривожланади (241-расм). Дастлабки гулли ўсимликлар пайдо бўлган. Уларнинг тошқотган қолдиқлари барглардан ва дарахт танасидан иборат бўлган.

Мезозой эрасини улкан рептилиялар ҳукмронлиги пайти деса бўлади. Аммо бўр даврининг охирида улар бутунлай қирилиб кетади. Уларнинг бундай "қўққисидан" қирилиб кетишининг сабаблари ҳозиргача аниқ эмас.

Ерда бўр даври охирида кенг ривожланган орогенез ва материкларнинг тектоник кўтарилиши табиат ва иқлимда шу даражада кучли ўзгаришларга олиб келганки, бунинг натижасида кўпчилик ўсимликлар ва ҳайвонлар қирилиб кетган. Умуртқасизлардан мезозой денгизларида ҳукмронлик қилган аммонитлар, умуртқалилардан – барча динозаврлар, ихтиозаврлар, плезиозаврлар, мозазаврлар ва птерозаврлар йўқолиб кетган.



241-расм. Юра даврининг ўсимликлари. **http://wwlife.ru**

Фойдали қазилмалари. ***Кўмир.*** Юра даврида йирик ҳудудларда илиқ ва нам иқлимнинг устуворлиги кўмир тўпланишига олиб келган. Кўмир ҳосил бўлиш ҳажми бўйича юра даври кечки палеозой ва кечки бўр-палеоген босқичларидан кейин учунчи ўринни эгаллайди. Юра ётқизиқларида бутун дунё кўмир заҳирасининг 16% га яқини жамланган. МДҲ мамлакатлари ҳудудида қўнғир кўмир Кан-Ача, Убоган ва Иркутск ҳавзаларида, Ўрта Осийда (Ангрен, Тошкўмир, Қизилқия, Шўроб), Қарағанда ва Кузбассда устки горизонтларда, тошкўмир эса Кавказорти (Ткварчел ва Ткибул конлари) ва Жанубий Ёқутистон ҳавзаларида ривожланган. Хитой ва Австралиянинг кўмир ҳавзалари ҳам катта аҳамиятга эга.

Бўр даврининг континентал ётқизиқлари билан дунё кўмир заҳирасининг 20% дан кўпроғи боғлиқ. Уларнинг орасида энг йириклари бўлиб Лена, Зирян кўмир ҳавзалари ва Шимолий Американинг ғарбидаги кўмир ҳавзалари саналади.

Нефт ва газ. Табиий газларнинг йирик конлари Алжир Саҳрои Қабирда, Канаданинг арктика қисмида, нефт конлари - Тиман-Печора вилоятида, Вилюй дарёси ҳавзасида, Австралия ва Аляскада маълум.

Ер шарининг кўпчилик вилоятларида юра ётқизиқларида нефт ва газ тўпланган. Айнан шу ёшдаги дунёдаги энг йирик нефт конлари Саудия Арабистони (Гхавар ва Мезелиж) ҳамда Кавказолди, Ўрта Осиё, Манғишлоқ, Шимолий Каспийбўйи, Ғарбий Сибир ва Шимолий денгиз нефт конлари, Баренц денгизидаги газ ва газоконденсат конлари ҳисобланади.

Ғарбий Сибир, Марказий Осиёнинг ғарби, Ливия, Кувейт, Нигерия, Габон, Бразилия, Канада ва Мексика кўрфазидаги бўр ётқизиқларида нефт ва газ конлари мавжуд.

Фосфорит конлари Шарқий Европа платформаси ҳудудида маълум. Заҳиралари бўйича дунёда энг йирик фосфоритли қамбар Африканинг шимолида Мароккашдан Сириягача чўзилган.

Туз конлари. Туркманистон ва Шимолий Америкадаги лагуна ётқизиқлари билан туз конлари боғлиқ.

Маъдан конлари. Интрузив жинслар билан боғлиқ конлар Ўрта ер денгизи ва Тинч океани ҳаракатчан қамбарларида ривожланган. Кечки юра эпохасидаги энг характерли маъданлар бўлиб қалай, молибден, вольфрам, олтин, кумуш ва полиметалл конлари ҳисобланади. Бу маъданларнинг ҳосил бўлиши Байкалорти, Верхоян-Чукотка вилоятларида, Малакка яриморолида, Индонезия ва Кордильера тоғларида нордон интрузияларнинг ёриб кириши билан боғлиқ. Кавказдаги энг йирик Садон полиметалл кони юра ёшига эга. Юра вулканизи билан Альп, Болқон, Калифорниядаги марганец ва Кавказортидаги (Кафан) мис кони боғлиқ.

Бўр ёшидаги нордон интрузиялар билан Тинч океани қамбаридаги полиметал ва олтин конлари боғлиқ. Қалай, қўрғошин ва олтин конлари Россиянинг шимолий-шарқида ва Шимолий Американинг ғарбида маълум. Қалайли қамбар Малайзия, Таиланд ва Индонезия ҳудудларидан ўтган. Қалай, вольфрам, сурьма ва симобнинг йирик конлари Хитойнинг жанубий-шарқида ва Жанубий Кореяда маълум. Жанубий Африка ва Ҳиндистондаги бўр ёшидаги кимберлит трубкаларида олмос конлари тўпланган.

Эрта триас нураш қобиқлари билан Ўрол жанубида ва Ўрта Сибирнинг шимолидаги минерал бўёқларнинг конлари боғлиқ. Шимолий Қозоғистонда каолин гил конлари ривожланган. Континентал ётқизиқлардаги чўкинди уран конлари катта аҳамиятга эга. Уларнинг орасида энг йириги АҚШ даги Колорадо кони ҳисобланади. Мис, никел, кобальт, темир маъданлари ва графит конлари асосан Ўрта Сибирдаги трапп вулканизми билан боғлиқ. Триас ёшидаги олтин, кумуш, қўрғошин, рух, мис, қалай конлари Австралиянинг шарқий соҳилларида кузатилади.

Бўр даврининг иккинчи ярмида Африка ва Австралияда латерит қопламалари шаклланган. Бокситларнинг анча йирик конлари бўр даврида ҳосил бўлган. Тўрғай ботиқлиги, Енисей кряжи, Жанубий Ўрол, Украина қалқони ва Ўрта ер денгизи қамбарида (Франциянинг жануби, Греция, Испания, Туркия, Эрон) мавжуд.

Ёзув бўрининг йирик заҳиралари Шимолий Америка ва Шарқий Европа платформалари ҳудудларида тўпланган.

Таянч тушунча ва иборалар

Триас, юра, бўр, эртакиммерий, аммонитлар, иккитавақалилар, динозавр, ихтиозавр, гинкго, плезиозавр, кечки киммерий, австрия тектогенези, ларамий, ороген фаза, латерит,

Назорат саволлари

Мезозой эрасида қандай даврлар ажратилади?

Эртакиммерий орогенези қачон содир бўлган?

Динозаврлар қачон пайдо бўлган?

Триас ётқизиқлари билан қандай муҳим фойдали қазилма конлари боғлиқ?

Гондвана континенти қачон пайдо бўлган ва парчаланиб кетган?

Юра даврининг ўсимлик дунёсига тавсиф беринг.

Ўрта Осиёдаги юра даврининг кўмир конларига тавсиф беринг.

Кечки киммерий, австрия ва ларамий орген фазалари қачон содир бўлган?

Бўр даврида нима учун кўпчилик организмлар қирилиб кетган?

Бўр даврида иқлим қанақа бўлган?

Бўр даврида қандай фойдали қазилма конлари шаклланган?

25 боб. КАЙНОЗОЙ ЭРАСИ

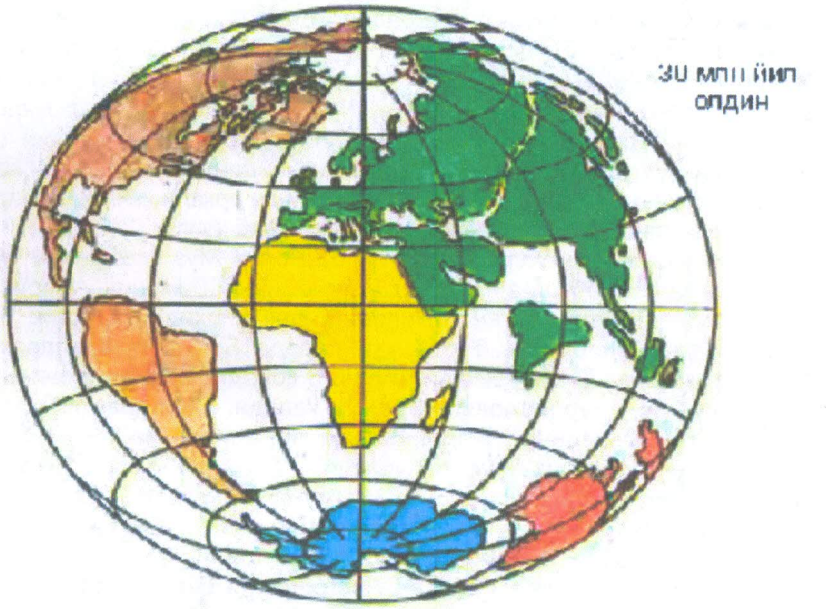
Ернинг ҳозирги кўринишига олиб келган охирги ривожланиш босқичи кайнозой эрасига тўғри келади. Унинг давомийлиги олдингиларига нисбатан анча кам – 70 млн йилга яқин бўлиб, ўз навбатида учта: палеоген (66-25 миллион йиллар олдин), неоген (25-0,7 миллионлар йиллар олдин) ва антропоген (0,7 миллион йилдан - ҳозиргача) даврларига бўлинади. Кайнозойнинг бошларида альп бурмаланиш жараёнлари ўзининг кульминациясига чиқади, кейинги эпохаларда материкларнинг ер юзаси аста-секин ҳозирги кўринишига эга бўлади. Атлантика ва Ҳинд океанларининг ўлчами анча ошган. Ўсимлик ва ҳайвонот оламида ҳам муҳим ўзгаришлар содир бўлган. Энг муҳими ақилли одам пайдо бўлган ва ўзининг оламшумул қудратига эришган. Шу вақтда ҳашаротхўрлардан приматлар, улардан эса одам келиб чиққан.

Материкларнинг контури, рельефининг ҳозирги кўриниши, ҳозиргига яқин иқлим шароитларида органик дунёнинг шаклланиши кайнозой эраси давомида шаклланган. Шунинг учун ҳам унинг тарихи батафсилроқ кўрилиши лозим.

Геодинамикаси. Кайнозойнинг бошларига келиб ҳозирги Евросиёнинг шимолий қисми ўрнида консолидацияланган ягона қуруқлик мавжуд бўлган. У кейинги жараёнлар натижасида кучли ўзгарган ва текисланган байкал, каледон ва герцин ёшидаги қурилмалар ёрдамида ўзаро туташган қадимий ядролардан таркиб топган. Евросиёнинг шарқи ва жанубий-шарқида қадимий структураларга мезозой тоғлари қўшилиб кетган. Евросиё Шимолий Атлантика ботиқлиги орқали Шимолий Америкадан ажралган. Уни жанубда ва жанубий-шарқдан бирмунча қисқарган Тетис ўраб турган. Тетис Евросиёни парчаланиб кетган Гондванининг жанубий ва жанубий-ғарбий участкалари – Африк-Арабистон, Ҳиндистон ва Австралия платформаларидан ажратган, шарқда эса Тинч океани билан бевосита қўшилган.

Кайнозой эрасининг бошларида Ҳиндистон, Австралия ва Антрактида ягона материкни ташкил этган. Жанубий Америка ҳам Африка билан туташган жойларга эга бўлган. Европа ва Шимолий Америка ўртасида фақат тор сувли қамбар – бўлғуси Шимолий Атлантиканинг илк ўрни белгиланган. Кайнозой эрасидаги тектоник ҳаракатлар ер юзаси кўринишини кескин ўзгартириб юборган.

Палеогенда Ҳиндистон, Австралия ва Антрактида бир-биридан ажралади. Ҳиндистон палахсаси шимолга сурилиб неогеннинг бошларида Осиё билан туташади. Австралия ўз ўқи атрофида соат мили йўналишига тескари бурилиб шимолий-шарққа қараб ҳаракатланади. Бунда Антарктида ва Африка деярли ҳаракатсиз қолган. Африка ва Жанубий Америка орасида Атлантика океани аниқ ифодаланган (242-расм).



242-расм. Литосфера плиталарининг палеоген даврида тутган ўрни.

Палеоген давридаги тектоник ҳаракатлар натижасида Евросиё қуруқлиги Ўрта ер денгизи ва Ғарбий Тинч океани қамбарларида кўтарилган тоғ тизмалари ҳисобига анча кенгайган. Зонд архипелаги материкка қўшилиб кетган; Болқон яриморолли Кичик Осиё билан туташган, Европа ҳозирги Гибралтар бўғози районида Африка билан қўшилган. Шимолий-ғарбда Евросиё яна Шимолий Америка билан қўшилган.

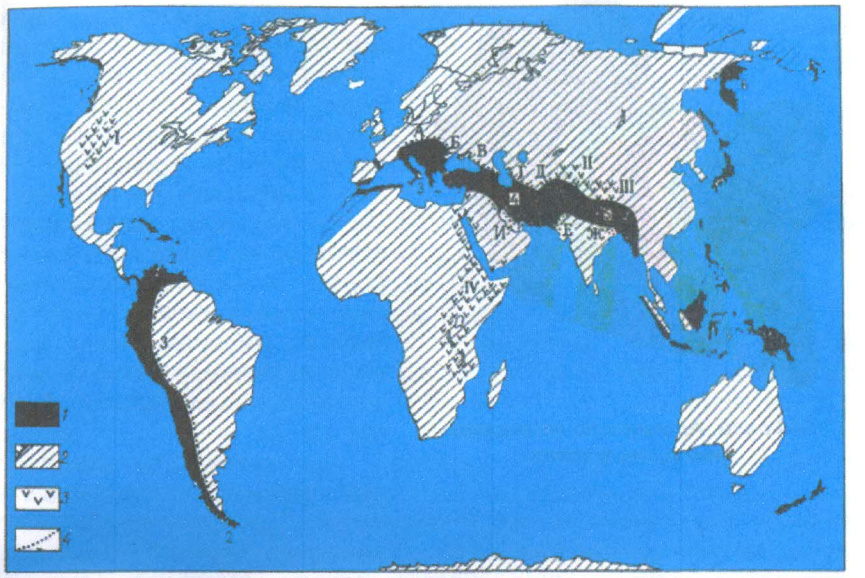
Неоген давомида Евросиёнинг жанубида тоғ ҳосил бўлиш жараёни давом этган бўлиб, у Тетис океанининг ёпилишига ҳамда Европа ва Осиёнинг жанубий районларида тоғ қамбарининг шаклланишига олиб келган. Илгари мавжуд бўлган синклинал ботиқликлар ҳам қўшилиб кетган геоантиклинал тепаликлар кенгайган, олдинги структураларга устама тушган тоғоралиғи ботиқликлари вужудга келган. Бу тоғоралиғи ботиқликларининг чегараларида вулканизм фаолият кўрсатган ер ёриқлари шаклланади. Альп-Ҳимолай ороген қамбарининг четларида платформалар билан чегарасида чекка ботиқликлар вужудга келади ва улар аста-секин моласса ётқизиқлари билан тўлдирилади.

Неогеннинг охири ва тўртламчи даврнинг бошида Альп-Ҳимолай қамбаридаги тоғ тизмалари ва уларни ўраб турган ҳудудлар янада кўтарилади. Осиёнинг ички районларидаги тектоник фаоллашув қудратли кучга эга бўлган. Шу туфайли Ҳимолай, Тибет, Қорақорум ва уларга ёндошган Марказий Осиёнинг ўта баланд тоғлари – Кунлун, Тиён-Шон ва б. вужудга келади. Европада Альп, Карпат, Кавказ, Апеннин, Андалус тоғлари пайдо бўлади, лекин улар Осиё тоғларидан дерли икки марта пастдир. Скандинавия тоғлари анча кўтарилади, Европанинг марказий қисмидаги кечки палеозой тоғлари ва Болтиқ кристалли қалқони озроқ янгиланади. Ҳудудларнинг кўтарилиши кенг майдонларнинг чўкиши ва олд ботиқликларнинг ётқизиқлар билан тўлдирилиши орқали кечган. Буларнинг барчаси материкларнинг ҳозирги кўринишига олиб келган (243-расм).

Атлантиканинг шимолий қисми ва Шимолий Муз океанининг қўшни районларини қамраб олган чўкиши Евросиёнинг Шимолий Америкадан ажралишига ва Шпицберген архипелагининг алоҳида қуруқлик бўлиб қолишига сабабчи бўлган. Тўртламчи даврда Британия ороллари Ла-Манш бўғози орқали материкдан ажралиб қолади. Ўрта ер денгизининг ғарбий қисмида чуқур котловина вужудга келади. Унинг шарқий қисмида Эгей денгизи ўрни анча чўкади. Болқон яриморолли ва Кичик Осиёни бирлаштирган қуруқлик ҳам парчаланиб, Эгей ва Қора денгизлари орасидаги бўғоз ҳамда Мармар денгизи ботиқлиги вужудга келади.

Осиёнинг шарқида, Тинч океани ороллар ёйи ҳудудларида ботиқликлар чуқурлашади, сейсмик ва вулканизм фаолияти кучаяди. Материкнинг жанубий-шарқида Осиё ва Австралияни бирлаштирувчи қуруқлик парчаланиб, Малай архипелаги пайдо бўлади. Бунда баъзи ички ва чекка денгизларда субокеан типидаги ер пўстига эга бўлган чуқур ботиқликлар шаклланади. Бундай ботиқликлар Ўрта ер денгизи, Қора, Япон ва Хитой денгизларида ва Тинч океанининг материкка ёндошган майдонларида кузатилади.

Неогеннинг охири Африка-Арабистон платформаси ҳудудида кечган қудратли тектоник фаоллик билан характерланади, Қизил денгиз рифти шаклланади, натижада Арабистон Африкадан ажралиб қолади. Альп-Ҳимолай қамбарининг кўтарилиши билан бир вақтда Ҳинд-Ганга ва Месопотам олд ботиқликлари тўлдирилади, Арабистон ва Ҳиндистон Евросиё материгига қўшилиб кетади.



243-расм. Кайнозой структураларининг ҳозирги тутган ўрни. 1-альп бурмаланиш вилоятлари: 1-Шимолий Америка, 2-Жанубий Америка, 3-Ўрта ер денгизи, 4-ПонтғЭрон, 6-Ҳимолай, 6- Шарқий Осиё, 7-Индонезия; 2- олдинги консолидация вилоятлари; 3-эпиплатформали фаоллашувнинг асосий вилоятлари: I - Қояли тоғлар, II-Тиён-Шон, III-Тибет, IV-Шарқий Африка; 4-олд ботиқликлар: А-Альполди, Б-Карпатолди, В-Кавказолди, Г-Копетдоғолди, Д-Помиролди, Е-Ҳинд, Ж-Ганга, З-Андолди, И-Месопотам.

Неоген даврида материкларнинг тарқалиши давом этган. Айниқса Атлантика океани фаол шаклланган (244-расм). Бу океаннинг кейинги 50 млн йилдаги аста-секин кенгайишини ундаги ороллар ёши кўрсатади. Радиогеологик усуллар ёрдамида қуруқликка яқин бўлган ороларнинг ёши океан марказидагиларига нисбатан қадимийроқ эканлиги аниқланган. Масалан, Яшил Бурун, Принсипи, Сан-Томе, Аннобон, Фернанду-ди-Норонья (Шимилий ва Жанубий Американинг шарқий соҳиллари бўйлаб) ороларнинг ёши 120-150 млн йилга тенг. Азор, Биби Елена, Гоф, Найтингейл ва Бермуд ороллари улардан анча ёш -30-20 млн йил. Деярли Антантика океанининг ўқида жойлашган Тристан-да-Кунья, Буве, Ян-Майен ороларининг ёши 10 млн йилдан ортиқ эмас. Ороларнинг ёшини ва улардан материкларгача масофани ҳисобга олиб Африка ва Европанинг Шимолий ва Жанубий Америкадан узоқлашиш тезлигини ҳисоблаб топиш мумкин. Бу тезлик 2-6 см/йилни ташкил этади.

244-расм. Атлантика океанининг кенгайган ҳолати.

Тетис океанининг ёпилиши. Материкларнинг силжишига, улкан тоғ қамбарларининг вужудга келишига сабабчи бўлган кўламли тектоник жараёнлар сайёрамизнинг кўринишини тубдан ўзгартиради. Янги океанлар (Атлантика, Ҳинд) пайдо бўлади, эскилари эса йўқолиб кетади. Бу борада машҳур Тетис океанининг қисмати эътиборлидир. Бир неча юз миллион йиллар давомида ушбу океан сайёрамиздаги энг улкан океанлардан бири бўлиб келган.

Ёш тоғ ҳосил қилувчи тектоник ҳаракатлар жадаллашган неогенда Тетис океани дастлаб ўлчами бўйича бир-бирига тенг бўлмаган иккита: жанубий ва шимолий денгиз ҳавзаларига ажралиб кетган. Альп тоғларидан Болқон, Қрим, Кавказ орқали Марказий Эрон ва Афғонистонгача чўзилган тор қуруқлик қамбари бу денгизларни ажратиб турган. Анча йирикроқ бўлган жанубий денгиз ҳавзаси Дунё океанига туташиб турган. Шимолий денгиз эса Дунё океанидан ажралиб қолган, тобора ўсиб бораётган тоғлар эса унинг акваторияси қисқариб боришига сабабчи бўлган. Европанинг ички районларидан Кавказолди бўйлаб минглаб километрларгача чўзилган улкан Сармат денгизи – Паратетис вужудга келган. Шарқий Европа платформасининг жанубини ҳам қоплаб олган бу ҳавзада қум-гилли чўкиндилар ва органоген оҳактошлар тўпланган.

Плиоценга келиб Паратетиснинг ўзи давом этаётган тоғ ҳосил қилувчи жараёнлар ва тоғларнинг ўсиши туфайли бир қанча алоҳида ҳавзаларга парчаланиб кетган. Ўсаётган Кавказ ва Копетдоғ тоғлари Паратетис сувининг шимолга сурилишига олиб келган. Кейинчалик, плиоценнинг охирларида ҳозирги Каспийбўйи пасттекислиги денгиз билан қопланган. Бунда очиқ океан билан алоқаси бўлган Тетиснинг жанубий қисми ҳам чекинган.

Вақтлар ўтиши билан Альп, Карпат, Қрим, Кавказ ва Копетдоғ ҳозирги кўринишига эга бўлган. Уларнинг ўлчами катталашиб, ўсиб борган. Бу тоғларни ўраб турган ҳудудлар ҳам кўтарилиб, Тетис океанидан қолган денгизлар акваторияси торойиб боради. Жанубий денгиз ўз орқасида ботиқлик ва кўлларни қолдириб, Ҳинд океанига қўшилиб кетади.

Паратетиснинг парчаланиши туфайли Ўрта ер денгизи, Қора ва Каспий денгизлари бир-биридан ажралиб қолади. Кечки плиоценда Орол денгизи вужудга келган. Бу денгизлар даврий равишда ўзаро туташиб ва

ажралиб турган. Бу вақтда Гибралтар, Босфор ва Дарданелла бўғозлари ва Эгей денгизи бўлмаган. Европа баъзи жойларда Африка билан Ўрта ер денгизи орқали бевосита туташиб турган.

Неоген ва антропогенда Қора, Каспий ва Орол денгизлари ўз кўринишларини бир неча бор ўзгартирган.

Антропогенда Ўрта ер ва Қора денгизлар орасидаги алоқа Босфор ва Дарданелла бўғозлари орқали тикланган. Бу алоқа Қора денгизни бутунлай қуриб қолишдан сақлаган. Аксинча Қора денгиз билан Каспий денгизи орасидаги алоқа бутунлай узилган. Ҳозирги вақтда Каспий ва Орол денгизлари аста-секин қуриб бормоқда. Дарёлар келтираётган сувлар буғланишни мувозанатлашга қодир эмас.

Шундай қилиб, неоген-антропогенда Тетис океани парчаланиб, йўқолиб кетган. Қачонлардир Лавросиё ва Гондванани ажратиб турган улкан океаннинг мавжудлигини ушбу қолдиқ денгизларгина эсалатиб туради.

Буюк Африка ер ёриқлари. Литосфера континентал палахсаларининг сурилиши билан бир вақтда мезозойда бошланган янги чуқур ер ёриқлари вужудга келган.

245-расм. Буюк Африка рифти.

Бундай кўламли парчаланиш Арабистон ва Африка ҳудудларида содир бўлади. Миоцен эпохасида ўзаро кесишувчи диагонал чуқур ер ёриқлари тизими грабенлар – Қизил денгиз рифти, Сувайш ва Адан кўрфазларини вужудга келтиради. Шимолий-ғарбий ва шимолий-шарқий йўналишдаги тор грабенлар Арабистонни Африкадан ажратиб қўйган. Кейинги 5 млн йил давомида ушбу грабен-рифтлар кенгайиб, денгиз суви билан қопланган (245-расм).

Қизил денгиз, Сувайш ва Адан кўрфазларида океан туридаги ер пўсти шаклланган. Олимлар бундай грабенларнинг ҳосил бўлишини ер қаърида океан ботиқликларининг вужудга келишидаги дастлабки босқич деб қарашади.

Буюк Африка ер ёриғи Африка континентининг шарқий қисмида жойлашган бўлиб, ***Буюк Рифт Водийси*** (***Great Rift Valley***) номи билан ҳам аталади.

Бу ер пўстидаги йирик ер ёриғи 6000 км дан ортиқ масофага чўзилган бўлиб, Шарқий Африканинг бир қанча давлатларидан ўтган. Кенглиги 30 дан 100 километргача боради. Чуқурлиги эса 900 метргача.

Рифт водийси қисман сув билан тўлдирилган бўлиб, Танганика, Киву, Малави, Ньяса, Виктория каби бир қанча кўлларни ҳосил қилган.

Африканинг бир қатор ер ёриқлари бўйлаб ер юзасига базальт лаваларининг қуюлиши фаоллашади. Палеогенда Африканинг марказий ва жанубий-ғарбий қисмларида бундай вулканизм фаолияти кучаяди. Бунда базальт қопламасининг қалинлиги 1,5 км га етади.

Миоценда Шарқий Африка улкан ер ёриқлари – рифтлар тизими ёрдамида бўлинади. Замбези дарёсининг қуйи оқимидан бошланган ер ёриғи шимолга қараб субмеридианал йўналишда чўзилган. Ньяса кўли яқинида у учта тармоққа ажралиб кетади.

Унинг ғарбий тармоғи шимолий-ғарбий йўналишда Танганика ва Эдуард кўлларидан ўтиб тугайди. Шарқий тармоғи шимолий-шарққа қараб бурилиб, Сомали яриморолининг жанубий четини айланиб ўтиб Ҳинд океанига чиқади. Марказий тамоғи эса шимолга қараб Қизил денгизи орқали Ўлик денгизига чиқади ва Кичик Осиёнинг Тавр тизмасининг жанубий этакларида тугайди.

Буюк Африка ер ёриқлари тизими рельефда Рудольф, Ньяса, Танганика, Эдуард, Альберт ва бошқа кўллар суви билан қопланган тор ва чуқур грабенлар қамбаридан иборат. Ер ёриқлари одатда Ҳинд океани томон пасайиб борувчи поғонали узилмаларни ташкил этади. Африкадаги ҳаракатдаги вулканлар ушбу тизимда жойлашган бўлиб, улардан базальт лавасининг оқиб чиқиши антропоген даврида ҳам давом этмоқда.

Ёш грабен-рифтларнинг ҳосил бўлиши ер шарининг бошқа фаол чуқур ер ёриқлари зоналарида ҳам кузатилади. Масалан, Сибирда чўкиш амплитудаси 1700 м га борувчи Байкал кўли грабени ҳосил бўлган.

Фаол вертикал ҳаракатларга эга бўлган улкан ер ёриқлари Шимолий Америка платформасининг Кордильера билан туташган ғарбида пайдо бўлади. Палахсали ҳаракатлар туфайли бу ерда тоғли рельеф (Қояли тоғлар) вужудга келади ва 500000 км^2 майдонни қоплаб олган қалин базальт лаваларининг куюлиши кузатилади.

Чуқур ер ёриғи бўйича Калифорния материкдан узун ва тор кўрфаз ҳосил қилиб, ажралиб қолган. Калифорнияни Шимолий Америкадан ажратиб турувчи Сан-Андреас чуқур ер ёриғи бўйича горизонтал ҳаракатлар ҳозирги кунда ҳам кучли зилзилалар билан йилига 5-6 см тезликда давом этмоқда.

Палеогеографияси. Бўрда бошланган денгиз регрессияси палеогеннинг бошида ҳам давом этган, аммо бу даврнинг ўрталарида у Евросиёнинг анча қисми: Шарқий Европа текислигининг жанубий қисми, Ўрта Осиё ва Ғарбий Сибир текисликлари, Ғарбий Европа палеозой тоғларини ажратиб турувчи текисликларини қамраб олган янги трансгессия билан алмашади. Шу билан бир вақтда олигоценнинг охирда

Тетис ва Тинч океанининг ғарбий қисмида неогенда ҳам давом этган тектоник ҳаракатлар ривожланади.

Палеоген даврининг бошларида шимолий яримшардаги эпигерцин платформалари эгаллаган йирик денгиз трансгрессияси ривожланади ва Шарқий Европа платформасининг жанубини, Арабистонни ва Африканинг шимолини қоплаб олади. Шимолий Америка ва Сибир платформалари эса қуруқлигича қолган.

Жанубий Америка бошқа континентлардан тўлиқ ажралиб қолади ва ўзининг дастлабки сутэмизувчилари билан характерланади Африка, Ҳиндистон ва Австралия бир-биридан янада ўзоқлашади. Бутун палеоцен давомида Австралия Антарктида яқинида жойлашган. Денгиз сатҳи пасайган, ер шарининг кўп жойларида янги қуруқликлар вужудга келади.

Иқлими. Ўрта ер денгизи минтақасидан жанубда иқлим шароитлари деярли ўзгармаган. Бунда Евросиёнинг мезозойдан бошланган палеотропик флораси ва ҳозирги ҳинд-малай фаунаси келиб чиққан ҳайвонот олами ривожланган. Бу ҳудуд учун палеогенда пайдо бўлган хартумлилар ва приматлар характерлидир. Тетис океани бу органик дунё ривожланишининг икки маркази ўртасида турлар алмашиниши учун тўсиқ бўлган. Кейинчалик бу ролни унинг ўрнида вужудга келган тоғлар ўтайди.

Палеогеннинг иккинчи яримида шимол ва жануб иқлими орасидаги фарқ янада кучаяди. Бу эса органик дунёда ўз аксини топади. Жанубий қисмида пальмалар, дарахтсимон папоротниклар, лаврлар оиласи, мирт, доимий яшил дуб, тропик қарағай ва бошқа оилалар вакилларидан иборат бўлган тропик ва субтропик полтава флораси шаклланади. У иссиқ, аммо унча нам бўлмаган иқлимга тўғри келади. Евросиёнинг шимолида илиқ ва мўътадил иқлимнинг барг тўкувчи тўрғай флораси ривожланади. Уларнинг таркибига асосан барг тўкувчи дарахтлар - каштан, бук, клен, ликвидамбр, қадимги секвойя, ботқоқлик кипариси ва б. кирган. Иқлимнинг аста-секин совиб бориши натижасида полтава флораси чекина бошлаган ва йўқолиб кетган, уларнинг ўрнини жануб ва ғарбда тарқалган тўрғай флораси эгаллаган. Иқлимнинг янада совуши туфайли шимолда бореал (игна баргли) флора тарқалган.

Неотектоник жараёнлар ва улар билан боғлиқ бўлган рельеф ўзгариши иқлимда ҳам муайян ўзгаришларга олиб келган. Палеогеннинг иккинчи яримидаёқ материкнинг бутун шимолий қисмида иқлим аста-секин совий бошлаган. Бу ўзгаришлар органик дунёнинг дифференциациясига, жануб ва шимол орасидаги фарқнинг ошишига олиб келган. Совуқ иқлим иссиқ севувчи флора ва фаунанинг қирилиб кетишига ва жануб томон силжишига олиб келган. Уларнинг ўрнини бореал ва арктика организмлари эгаллаган, материкларнинг ички районлари қурғоқчил ўлкларга айланиб, арид майдонлар кенгайган. Шарқда ва айниқса жанубда пайдо бўлган энг йирик тоғ тизмалари Евросиёнинг ички районларини Тинч ва Ҳинд океанларидан келадиган нам ҳаво оқимларидан тўсиб қўяди. Марказий Осиёнинг кенг ҳудудларида қурғоқчил ва кескин континентал шароитлар кузатилади. Шу туфайли ўрмонлар ва

ўрмон ҳайвонлари йўқолиб кетади, уланинг ўрнини қуруқ иқлимга мослашган ҳайвонлар ва ўсимликлар эгаллайди.

Фақат материкнинг энг жануби ва жанубий-шарқида иқлим шароитлари мезозойнинг охиридан бошлаб сезиларли ўзгаришларга учрамаган. Органик дунё ривожланиши жараёни тропик флора ва фауна шаклланиши томон узлуксиз кечган.

Плейстоцендаги иқлимнинг совуши Евросиёнинг шимолий қисмида материк муз қопламасининг кенгайишига ва деярли материкдаги барча тоғликларни муз босишга олиб келган. Материк музликлари қопламаси Европа ва Ғарбий Сибирни эгаллаган. Уларнинг паст кенгликларга силжиши ўсимлик қопламаси ва ҳайвонларнинг йўқолиб кетишига олиб келган. Музликларнинг четлари бўйлаб тундра ва совуқ чўллар тарқалган. Бу районларда лёслар ва лёссимон жинслар шаклланган, ҳозирги вақтда қирилиб кетган (мамонтлар, жунди носорогов) ёки ҳозир тундраларда яшовчи (шимол буғулари, овцебиклар, лемминглар) турлардан иборат бўлган ўзига хос фауна ҳамда ҳозирги вақтга келиб қисман йўқолиб кетган чўл ва ўрмончўл ҳайвонлари (отлар, сайгаклар, бизонлар, буғилар) ривожланган.

Материкларнинг муз босмаган жанубий ва ички районларида муз босиш эпохалари билан дарё ва кўлларнинг зич тармоқлари вужудга келиши ва органик дунёси анча бойиган намгарчилик даврлари боғлиқ бўлган. Тўрғай флорасининг қолдиқлари иқлим шароитлари кам ўзгарган жойларда сақланиб қолган. Иссиқ севувчи полтава флораси деярли тўлиқ қирилиб кетган, фақат унинг элементлари Евросиёнинг субтропик флораси таркибида ҳозиргача сақланиб қолган.

Материк муз босиши кўп каррали бўлган. Уларнинг излари рельефда ва тўртламчи давр ётқизиқларида ўз аксини топган. Максимал муз босиш эпохаларида (250-75 минг йил илгари) музликлар иккита марказдан - Скандинавия яриморoли ва Британия ороллaридан тарқалган. Музликлар Европанинг бутун шимолидан Карпат тоғларининг этакларигача ва Ўрта Европа тоғларигача тарқалган. Музликлар Шимолий денгизни ва Атлантика океанининг ёндош ҳудудларини қамраб олган.

Максимал муз босиш чегараси харсанглар ва морена ётқизиқлари бўйича аниқланади. Кейинги муз босиш (70-11 минг йил илгари) анча кам ҳудудларни қоплаган. Унинг чегараси рельефда яхши ифодаланган ва Болтиқ қатори номини олган охирги ҳосилаларининг қамбари билан белгиланади.

Муз босиш эпохалари вақтида Дунё океанининг сатҳи пасайган, қуруқлик майдонлари эса кенгайган. Шу туфайли Британия ороллари бир неча бор материк билан туташган, Евросиёнинг шимолидаги материк саёзлиги очилиб қолган, Беринг бўғози ўрнида Евросиё ва Шимолий Америка орасида кўприк вужудга келган. Шу кўприк орқали икки материк орасида ҳайвонлар алмашган, у орқали Осиёдан Шимолий Америкага одам келган. Ҳозирги одамларнинг аждодлари жанубий, ички тропик районлардан тарқалиб, аста-секин Ўрта ер денгизи ва Европанинг ўрта

қисмини эгаллаган. Музоралиғи эпохаларида ва охирги муз босиш чекингандан сўнг, улар Европанинг шимолига, ундан эса Шимолий Америкага ўтган. Сўнгги муз босиш эпохасининг охиригача (8-10 минг йил илгари) қуруқлик Жанубий-Шарқий Осиёда ҳозиргига қараганда кенгроқ бўлган. Бу кўприк орқали Австарлияники билан ҳайвонлар алмашган ва Австралияга ҳам одам ўтган.

Муз босиш эпохасидан сўнг Дунё океанининг сатҳи кўтарилган ва шу туфайли Евросиёнинг ўлчами ва кўриниши бирмунча ўзгарган: трансгрессия материкнинг шимолида ва ғарбида Атлантика ва Шимолий Муз океанларининг эпиконтинентал денгизлари пайдо бўлишига олиб келган, шимолий-ғарбда Шимолий Америка ва жанубий-ғарбда Австралия билан қуруқлик орқали алоқа батамом тўхтаган. Ички денгизлар – Болтиқ, Қора денгизларнинг ўлчами ва сатҳи бир неча бор ўзгарган. Каспий денгизи ажралиб қолган.

Музларнинг эриб кетиши ва иқлимнинг аста-секин илиб бориши арктика флора ва фаунасининг шимолга чекинишига ва уларнинг қисман тоғли районларга кўчишига олиб келган. Материкларнинг ички районларида арид иқлим шароитларида ксерофит ўсимликлар кенг тарқалади. Голоцен давомида Евросиёда иқлим шароитларининг ўзгариши бир неча бор такрорланган, аммо энди муз босиш эпохаларидагидек кескин бўлмаган.

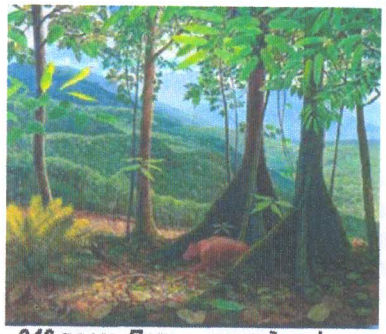
Органик дунёси. Кайнозойда Евросиёнинг Ўрта ер денгизи минтақасидан шимолда иқлим ва органик дунё мезозой эрасининг охиридагига қараганда ўзгача бўлган (246-расм). Жанубда иқлим иссиқ ва нисбатан нам, шимолий районларда эса мўътадил илиқ ва нам бўлган. Бундай шароитларда кўпчик авлодлари ва оилалари ҳозирги вақтда ҳам мавжуд бўлган бой, асосан дарахтсимон ёпиқ уруғли флора ривожланган. Шимолда булар игнабарглилар аралашган барг ташловчи дуб, бук, ёнғоқ, каштандан иборат ўрмонларни ташкил этган. Жанубда пальмалар, тропик игнабарглилари, папоротниклар ҳукмдорлик қилишган. Майсали ўтлар ҳали кенг тарқалмаган. Асосан сутэмизувчилардан иборат бўлган фауна шаклланган бўлиб, уларнинг орасида йиртқичлар (кейинчалик қирилиб кетган) ва туёқлилар устуворлик қилишган. Ҳақиқий қушлар ҳам пайдо бўлган. Бу ҳудуднинг флора ва фаунаси кейинчалик ҳозирги органик дунёни ҳосил қилган.

Палеогеннинг ҳайвонот дунёси бўр давридаги оламшумул қирилишдан кейин сезиларли даражада янгиланган. Қуруқликдаги ва денгиздаги улкан рептилиялар йўқолиб кетади. Уларнинг ўрнини тез ривожланаётган сутэмизувчилар эгаллайди.

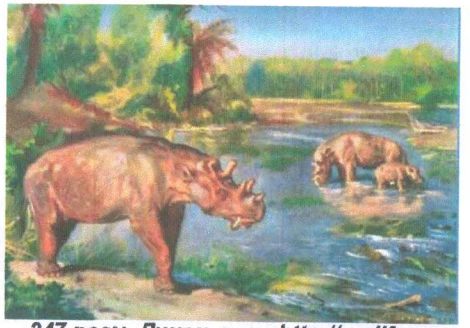
Палеоген сутэмизувчилари хилма-хил бўлган. Олигоценда энг йирик сутэмизувчилар носорогларнинг қадимий вакиллари бўлган. Улар саванналарда яшаган. Олигоценда содда тузилган чўчқалар, туялар ва буғилар яшаган. Палеогеннинг бошлариданоқ яриммаймунлар деб аталувчи приматларнинг содда гуруҳлари - лемуралар пайдо бўлган.

Фақат эоценнинг охиридагина ҳақиқий маймунлар – антроподалар пайдо бўлган.

Эоценда носорогларнинг аждодлари – йирик шохсиз ҳайвонлар пайдо бўлади. Эоценнинг охирида улардан диноцератлар келиб чиққан (247-расм). Уларда бир жуфт шохлар, ханжарсимон ўткир кликлари ва жуда кичик мия бўлган.

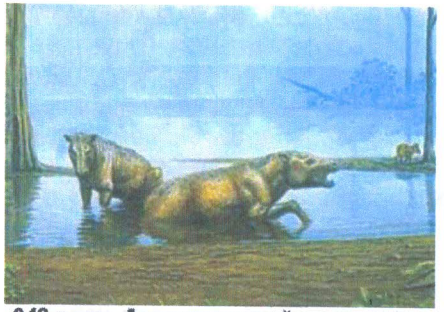


246-расм. Палеоген ладшафти. http://wwlife.ru

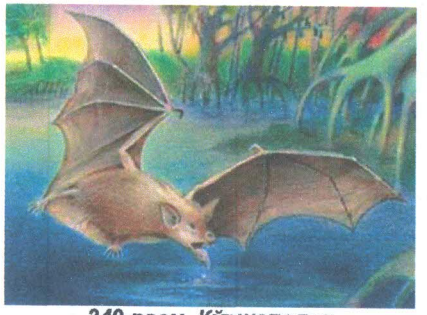


247-расм. Диноцерат. http://wwlife.ru

Эоцен жуфттуёқлилари орасида антракотерийлар оиласи муҳим аҳамиятга эга бўлган (248-расм).



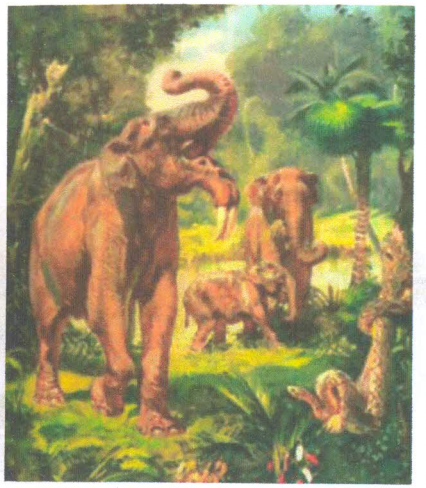
248-расм. Антракотерийлар вакили - Элометрикс (Elomeryx). http://wwlife.ru



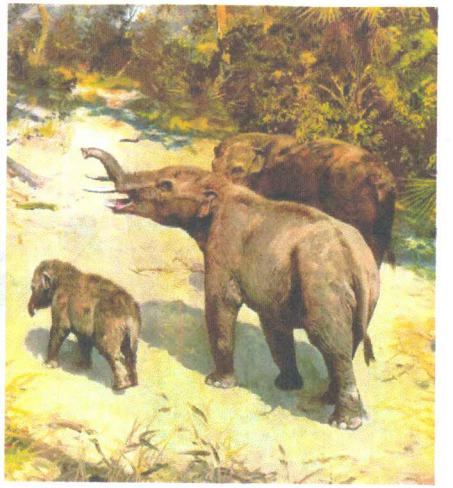
249-расм. Кўршаполоқ икарониктерис. http://wwlife.ru

Эоценда дастлабки кўршаполоқлар пайдо бўлади. Улар ҳозирги кўршаполоқларга жуда ўхшаш, узун ингичка бармоқларига таранг тортилган теридан иборат қанотларга эга бўлган (249-расм).

Эоценда ҳозир яшаётган хартумлиларнинг аждодлари пайдо бўлади. Уларнинг бивниси кичик, хартуми чўзиқ устки лабидан иборат бўлган. Улардан пастки жағи тўғри бурчак остида пастга осилган динотериялар келиб чиққан (250-расм). Динотериялар жағининг учида бивнлари ва ҳақиқий хартуми бўлган. Улар зич ўсимликлар ўсувчи нам ўрмонларда ҳаёт кечиришган.



250-расм. Динотерийлар (Deinotherium). http://wwlife.ru



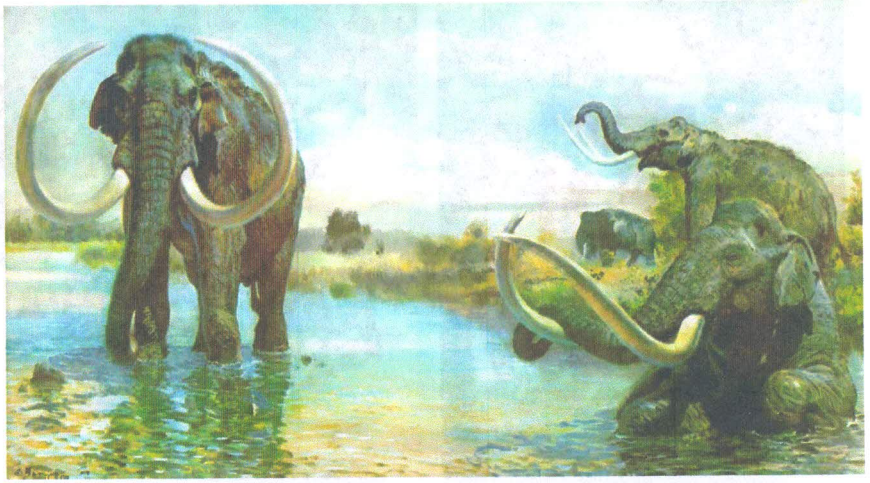
251-расм. Палеомастодонтлар. http://wwlife.ru

Эоценнинг охирига келиб дастлабки филларнинг аждодлари - палеомастодонтлар пайдо бўлади (251-расм). Уларнинг хартуми унча катта бўлмаган, аммо устки жағида бивнилари бўлган. Палеомастодонт эоцен хартумлилари орасида энг йириги бўлган, унинг вазни 2 т гача борган.

Қуруқлик флораси орасида ёпиқуруғлилар ривожланишини давом эттирган. Уларнинг таркибида пальмалар, магнолиялар, миртлар, фикуслар, улкан секвойялар, араукариялар ва кипарислар етакчилик қилишган.

Неогенда қуруқликдаги организмлар таркиби кучли ўзгаради. Айниқса сутэмизувчиларда чуқур ўзгаришлар содир бўлади. Улар зич ўрмонларда, ўрмончўлларда, чўллар ва яримчўлларда яшашга мослашган. Ҳозирги замон йиртқичлари, туёқлилари ва хартумлиларининг оилалари ва авлодлари пайдо бўлган ва кенг тарқалган.

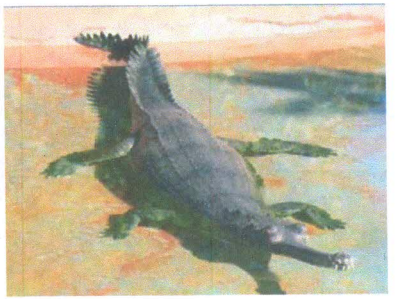
Энг йирик хартумлилар турининг вакили ***Mammuthtis imperator*** ўрта плейстоценда биринчи муз босиш оралиғида Шимолий Американинг жанубидаги текисликларда тарқалган. Ўзининг деярли тўрт метрли бўйи билан у ҳозирги африка филидан фарқ қилган. Бивни 4,2 м гача борган (252-расм). Бу мамонтнинг яхши сақланган скелети Техас, Колорадо, Небраска, Канзас ва Оклахомада топилган.



252-расм. Мамонтлар. **http://wwlife.ru**

Қушларнинг орасида ғозтурна - диатрима кенг тарқалган (253-расм). Тез югурувчи, баландлиги 2 м га борувчи бу қуш Шимолий Америкада тарқалган. Унда тўтиқушникига ўхшаш катта тумшуқ, бақувват ўткир тирноқлари бўлган. Бу йиртқич қуш йирик ҳайвонларнинг ҳам душмани бўлган.

253-расм. Диатрималар.
http://wwlife.ru



254-расм. Гавиала.
http://wwlife.ru

Тимсоҳсимонлар эоценда анча камайиб кетган. Уларнинг орасида аллигаторлар кенг тарқалган, иккинчи ўринни гавиаллар (254-расм), учинчи ўринни эса ҳақиқий тимсоҳлар эгаллаган. Эоцен тимсоҳсимонларининг узунлиги 70 см дан 6 м гача етган.

Одам эволюцияси. Ерда одамнинг тарихи 2 млн. йилга яқин. Аммо бу вақт одамнинг Ерда якка хокимлик қилиши ва ер яқинидаги фазо бўшлиғини ўзлаштириши учун кифоя қилган.

Одамнинг пайдо бўлиши ташқи кўриниши бўйича ҳозирги замон одамсимон маймуни ва одамнинг умумий аждоди бўлган приматларнинг узоқ эволюцияси жараёни билан боғлиқ. Гарвард университети антропология профессори У. Хауэльс тахминан 20 млн. йил илгари Европа, Ҳиндистон ва Хитойда яшаган, одамсимон маймунни эслатувчи дриопитекни умумий бобокалон деб ҳисоблаган. Дриопитек гуруҳидан тахминан 12 млн. йил олдин рамапитек – одамнинг дастлабки аждоди ажралиб чиқади. Ташқи кўриниши бўйича у кўпроқ маймунга ўхшаш, аммо одамнинг баъзи белгиларига эга бўлган.

1938 йили Танзаниядаги Иоганнесбург яқинида (Жанубий Африка) яшаган таниқли Жанубий Африкалик палеонтолог Роберт Бром одамга ўхшаш мавжудотнинг қолдиқларини топган ва у ***Paranthropus robustus*** деб ном олган (255-расм). Парантропус неогеннинг охирида – тўртламчи даврнинг бошларида, яъни бундан 3,1 дан 1 млн. йил илгари яшаган. Бўйи бир ярим метрдан ошиқроқ бўлган бу мавжудотнинг вазни 70 кг га яқин бўлган. Бу «деярли одам» икки оёқлари билан ҳаракатланган, аммо қаддини унча тик тутмаган. Унинг бош суяги ва пастки жағи австралопитекникига қараганда йирикроқ бўлган. Парантропус ўсимликлар билан озиқланган. Бу ўтхўр гоминид африка ўрмонларида яшаган. Бу тармоқ авлод қолдирмасдан қирилиб кетган.

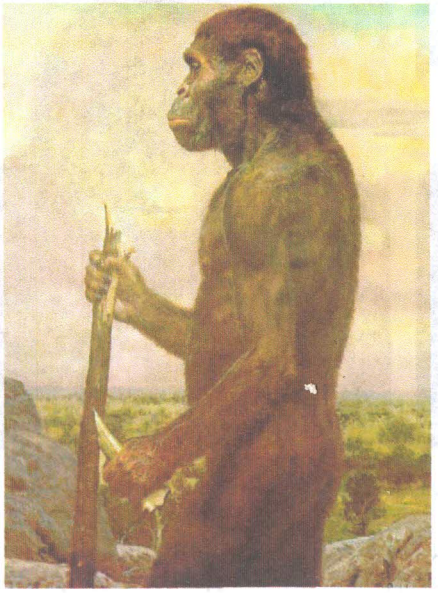
255-расм. Одамнинг қадимий аждоди парантропус.

Кимберлидан 130 км шимолдаги Таунг (Ботсвана) шаҳри яқинида палеонтолог Раймонд Дарт томонидан 1924 йилда ***Australopithecus africanus*** («жанубий маймун») қолдиғи топилган. Бу парантропуснинг замондоши бўлиб бўйи шимпанзеники ёки ёш горилланикидек бўлиб,

қаддини тик тутиб юрган. Ўзининг ҳаёт тарзи бўйича парантропусдан батомом фарқ қилган: очиқ чўлларда тарқалган бўлиб, турли жониворларни ов қилган. У ҳозирги одамларнинг аждодига бошқа гоминидлар орасида энг яқини бўлган. Австралопитек Африкада парантроп билан бир вақтда яшаган (3,3 - 1 млн. йил илгари).

Австралопитек бундан 6-1,5 млн. йил илгари яшаган. Австралопитек ўз эволюциясининг асосий босқичларини ўтаб бўлган. Одам каби австралопитек очиқ жойда тик туриб тез югураолган. Унинг бўйи 90-120 см бўлган. Австралопитек суяк, тош ёки ёғочдан ясалган оддий қуроллардан фойдаланиб, ов қилган. Кениядаги Рудольф кўли яқинидаги ётқизиқларда австралопитек қолдиқлари билан биргаликда оддий тош қуроллар - 5-8 томони ўткирлаштирилган дарё ғўлактошлари топилган. Бу қуролларнинг ёши 2,6 млн. йил. Бундан 1,5 млн. йил илгари тўпланган ёшроқ қатламларда Баринчо кўли (Кения) яқинида қадимги гулхан излари, куйдирилган гил бўлаклари, кремнийли ўтирғич ва австралопитекларнинг суяклари топилган. Буларнинг барчаси «жанубий маймун», миясининг ҳажми 400 $см^3$ гина, яъни ҳозирги одамларникидан тўрт марта кам бўлсада, нисбатан юксак ривожланганлигидан далолат беради.

Одамнинг ривожланишидаги навбатдаги муҳим қадам бўлиб «тик қоматли одам» -Homo erectus нинг 1 млн. йил илгари пайдо бўлиши саналади (256-расм). Шу пайтдан бошлаб приматлар - «Homo» да янги фарқловчи сифатларини кўрсатувчи ва одамнинг пайдо бўлишини белгиловчи янги авлод вужудга келади. Бир қатор антропологлар (масалан, Р.Лики) баъзи австралопитеклар - «уддобурон одам» - Homo habilisни дастлабки одам деб ҳисоблайди. «тик қоматли одам» оловдан фойдаланган ва дастлабки қўл рубиласини ясатган (аббевил маданияти). Эрамиздан 250 минг йил илгари Европада дастлабки «ақлли одам» Homo sapiens тарқалган. Бу ҳозирги кўринишдаги одамнинг энг қадимий вакили бўлган. «Ақлли одам» нинг қирқувчи қуроллари бир хил, яхши ишланган, уларга оддий геометрик шакллар берилган (ашел маданияти).



256-расм. Тик юрувчи одам.

Бундан олдинги 150000-35000 йиллар орасида Европа, Африка, Осиёда палеоантроплар (неандерталлар) - Homo авлодининг анча юксак шаклланган вакиллари тарқалган. Неандерталлар турли-

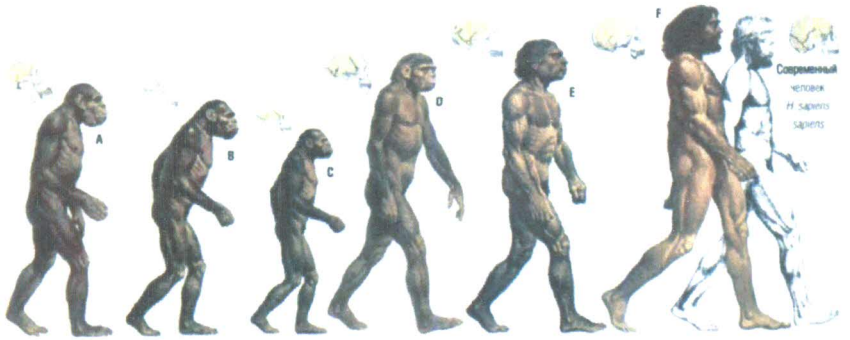
туман ретуш қўлланган кремнейли қуроллар яратган бўлиб, бу маълум маънода прогресс ҳисобланган (мустьер маданияти).

Одам эволюциясининг кейинги тарихи унча аниқ эмас. ***Кроманьонлар*** номини олган одамлар Европа, Африка, Хитойда тарқалган. Уларнинг бош суяги ҳозирги одамларникига жуда ўхшаш бўлган ва неандерталларникидан анча фарқ қилган. Улар фақат массив кўзусти валиклари ва йирик курак тишлари билан неандерталларга ўхшаш бўлган. Кроманонлар тош қуроллардан (найза, болға, пичоқ) фойдаланган ва яшаш учун яхши мослашган. Улар ҳозирги одамларнинг бевосита аждадлари бўлган деб ҳисобланади.

Турли ирқларнинг пайдо бўлиш масаласи ҳам мунозарали ҳисобланади: ё улар умумий аждодга (моноцентрик гипотеза), ёки ҳозирги ирқлар турли йўллар билан (полицентрик гипотеза) келиб чиққан. Бунда бир нарса аниқ: кроманьонларнинг пайдо бўлиши билан одам тўла-тўкис шаклланган бўлиб, кейинги 35-40 минг йил давомида амалда физиологик эволюцияга учрамаган.

Одамнинг эволюциясини аждодларининг тош қотган қолдиқлари бўйича тиклаш муайян узилишларга эга ва охиригача аниқ эмас. Баъзи олимлар Африканинг шимолий ва шарқий қисмларида бундан 4-1 млн йил илгари яшаган Australopithecenes (қаранг: австралопитек) туридан келиб чиққан деган фикрни билдиришади. Олимларнинг бошқа гуруҳи эса биз ҳали топилмаган аждодлардан келиб чиққанимизни тахмин қилишади. Одамники деб талқин қилиш мумкин бўлган энг қадимий тошқотган қолдиқлар - бу Homo habilis (уддабўрон одам), бундан 2 млн. йил илгари яшаган. Навбатдаги эволюцион босқич бўлиб бундан тахминан 1,5 мил йил илгари пайдо бўлган Homo erectus (тик юрувчи одам) саналади. Homo sapiens (ақилли одам) турининг энг қадимги қолдиқлари тахминан 250 000 йил деб саналади. Ривожланишнинг, эҳтимол, қўшни тармоғи бўлган *неандерталлар* (Homo sapiens eanderthalensis) бундан тахминан 130 000 - 30 000 йил илгари Европада ва Ғарбий Осиёда яшаган. Ҳозирги замон одамлари Homo sapiens ёки *кроманьонлар* дастлаб 100 000 йил олдин пайдо бўлган. Одамнинг барча турлари, Homo sapiens дан ташқари, ҳозирги вақтгача қирилиб кетган.

Тош қотган қолдиқлар одам эволюцияси тўғрисида тўлиқ маълумот бермасада, биз одамларнинг одамсимон маймунлардан келиб чиққанини биламиз (257-расм). Одамнинг энг қадимий аждоди австралопитек Australopithecus afarensis (A) тахминан 5 млн йил илгари Африканинг шимолий-шарқида яшаган. Кейинги 3-4 мил. Йил давомида у A. Africanus (B) га эволюцияланган. Оддий тош қуроллардан фойдаланган уддобўрон одам Homo Habilis (C) ундан 500 000 йил кейин пайдо бўлган. Тик юрувчи одам H. erectus (D) 750 000 йил илгари Африкадан бутун дунёга тарқалган. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, H Erectus дан икки тармоқ ривожланган. 40 минг йил илгари қирилиб кетган неандертал (E) ақилли одамнинг H Sapiens sapiens (F) энг илк вакиллари томонидан сиқиб чиқарилган.



257-расм. Одамнинг аждодлари: Australopithecus afarensis (A), A. Africanus (B), Homo Habilis (C), H. erectus (D), H Erectus (E) ва H Sapiens sapiens (F).

Фойдали қазилмалари. ***Боксит.*** Палеогенда бокситларнинг латеритли ва латерит-чўкинди генезисли улкан конлари платформаларда ҳам, ҳаракатчан қамбарларда ҳам шаклланган. Олигоцен эпохасида марганецнинг йирик конлари пайдо бўлган. Уларнинг орасида Қораденгизбўйи (Никопол), Кавказорти (Чиатура) ва Ғарбий Африка (Моанда) конлари алоҳида аҳамиятга эга. Шимолий Америка, Ғарбий Сибири жануби ва Шимолий Қозоғистондаги баъзи оолитли темир маъданлари ҳам палеоген ёшига эга.

Тўртламчи даврда ҳам экватор ва нам-тропик вилоятларда нураш қобиқларининг шаклланиши давом этмоқда. Уларнинг орасида латерит қопламаларининг аҳамияти катта. Экваториал, тропик ва субтропик иқлим қамбарларида металли нураш қобиқлари шаклланади. Уларда кобальт, никел, мис, марганец ҳамда турли иссиқбардош гиллар тўпланади.

Нефт ва газ. Улкан нефт конлари Эрон, Ироқ, Марказий Осиё (Фарғона, Афғон-Тожикистон ботиқлиги) ва Венесуэладаги палеоген ётқизиқлари билан боғлиқ.

Мароккаш, Алжир ва Тунисдаги фосфорит конлари ҳам палеогенда ҳосил бўлган. Шу ёшдаги соф олтингугурт конлари Эронда, Мексика кўрфазининг соҳилларида, Боливия, Аргентина, Чили ва Карпатортида кенг тарқалган.

Неоген ётқизиқлари билан боғлиқ бўлган фойдали қазилмалар орасида нефт ва газ конлари муҳим аҳамиятга эга. Дунёда разведка қилинган нефт ва газ заҳираларининг учдан бири неоген ётқизиқлари билан боғлиқ. Улкан ва жуда катта нефт ва газ конлари орогенларнинг тоғолди ва тоғоралиғи ботиқликларида жойлашган. Шундай конларга Форс-Месопотам ва Кордильера-Анд нефтгазли ҳудудлари мисол бўлади. Булар Эрон, Ироқ, Саудия Арабистони, Қувейт, Катар, Венесуэла, Мексика кўрфази нефтегазли ҳавзаларидир. Шимолий Евросиёда нефт ва газа конлари Шимолий Кавказ ва Кавказортида, Каспий денгизи

акваториясида, Ғарбий Туркманистон, Карпатолди, Карпаторти ва Сахалинда мавжуд.

Кўмир. Неогеннинг аҳамияти бўйича иккинчи фойдали қазилмаси бўлиб кўмир ҳисобланади. Улар амалда барча континентларда тарқалган.

Темир. Неоген ётқизиқлари орасида оолитли ва қатламли темир маъданлари ҳам мавжуд (Керч яриморолли). Жанубий ва Марказий Америка, Кариб ҳавзаси оролларида (Куба ва б.), Африка, Ҳиндистон ва Австралиядаги нураш қобиқларида боксит, темир, марганец, никел ва кобальт конлари мавжуд.

Юқорида санаб ўтилганлардан ташқари неоген ётқизиқларида калий тузлари, ош тузи, фосфорит, трепел ва бошқалар учрайди.

Тўртламчи давр ётқизиқлари билан боғлиқ бўлган фойдали қазилмаларни бир неча генетик гуруҳларга бўлиш мумкин. Бу турли сочилмалар, чўкинди йўл билан ҳосил бўлган маъданлар, номаъдан ва ёнувчи фойдали қазилмалар ва ерости сувларидир. Сочилма конлар орасида олтин, платина, касситерит, олмос, ильменит, циркон, рутил муҳим аҳамиятга эга.

Кўлларда ва кўл-ботқоқликларда ҳосил бўлган темир маъданлари, денгиз соҳилларидаги фосфорит конкрециялари ва Дунё океанининг чуқур қисмларида кенг тарқалган темир-маргенецли ва мис-ванадийли конкрециялар алоҳида аҳамиятга эга.

Таянч тушунча ва иборалар

Паратетис, палеолит, мезолит, неолит, австролипитек, тик юрувчи одам, уддабурон одам, ақлли одам, неандертал, кроманьон.

Назорат саволлари

Палеоген даврида қандай ҳайвонлар қирилиб кетган?
Ёпиқ уруғли ўсимликлар қачондан бошлаб ривожланган?
Палеоген даври билан қандай фойдали қазилма конлари боғлиқ?
Неогенда қандай орогенез босқичи ривожланган?
Неогенда қандай фойдали қазилмалар муҳим аҳамиятга эга?
Ҳозирги одамларнинг аждодлари кимлар бўлган?
Плейстоценнинг охирида қандай ҳайвонлари қирилиб кетган?
Евросиё Шимолий Америкадан қачон ажралган?
Ҳиндистон, Австралия ва Антрактида бир-биридан қачон ажралган?
Альп-Ҳимолай қамбари қачон шаклланган?
Атлантика ва Ҳинд океанлари қачон пайдо бўлган?
Паратетис қайси ҳудуларни ўз ичига олган?
Тетис океани қачон ёпилган?
Қизил денгиз рифти қачон шаклланган?

Африка, Ҳиндистон ва Австралия бир-биридан қачон ажралган?
Кейнозойда иқлимнинг ўзгариши тўғрисида гапириб беринг?
Кейнозойдаги биринчи муз босиш қачон кузатилган?
Нима учун Дунё океанининг сатҳи вақт давомида ўзгариб турган?
Хартумли ҳайвонлар қачон пайдо бўлган?
Неоген ётқизиқларида қандай фойдали қазилмалар кенг тарқалган?

ХУЛОСА

«Умумий геология» фани биринчи курс талабаларига ўқилади. У талабаларга фундаментал билим беради ва уларнинг тафаккурини ўстиради, фалсафий дунёқарашларини кенгайтиради. Шу боисдан ҳам мазкур курс талабаларнинг чуқур билимга эга бўлишида, малака ва кўникма ҳосил қилишида алоҳида ўринни эгаллайди.

Геология фани Ер ва ер пўстининг пайдо бўлиши, тузилиши, моддий таркиби, моддаларнинг физик ва кимёвий хусусиятлари, Ернинг ички ва ташқи қисмида содир бўлаётган жараёнларни кейинги йилларда тўпланган янги маълумотлар асосида ёритади.

Ернинг ички энергияси таъсирида кечадиган жараёнларга тоғ бурмаланишлари, магматизм, вулканизм, зилзила ва метаморфизм ҳодисалари тегишли. Экзоген жараёнларни ҳаракатга келтирувчи манба - Қуёш энергиясидир. Бу гуруҳга нураш, гравитацион ҳодисалар, шамол, муз, сув оқимларининг геологик ишлари мансуб. Экзоген кучлар барбод этувчи вазифасини ўтайди.

Қазилма бойликларнинг пайдо бўлиши ва тарқалиши муайян қонуниятга бўйсинади. Жумладан маъданли қазилма бойликлар асосан магматизм ва метаморфизм жараёнлари билан боғлиқ. Номаъдан конлар: нефт, газ, тошкўмир, туз, оҳактош, олтингугурт, гил каби кўплаб қазилмалар чўкинди жинсларнинг қатламланиш жараёнлари билан боғлиқ.

Ер тараққиётида одамнинг пайдо бўлиши жуда муҳим ҳодисадир. Шунинг учун ҳам Ер тараққиётининг охирги бўлагини антропоген босқич деб аташади. Бу босқичнинг асосий хусусиятларига одамнинг пайдо бўлиши, муз босиш ҳодисалари киради. Унда ҳозирги иқлим минтақалари, табиат зоналари, организмлар (ҳайвонот ва ўсимлик дунёси) шаклланган.

«Умумий геология» фани тез ривожланиб бораётган саноатни минерал хом ашёлар билан таъминлашдан ташқари ижтимоий, маънавий - тарбиявий ва конструктив вазифаларини ечишда ҳам муҳим ҳисобланади.

АДАБИЁТЛАР

Асосий

Jo`liev. A.X., Chiniqulov. X. Umumiy geologiya (Oliy o`quv yurtlarining geologiya fakulteti talabalari uchun darslik). Тошкент, «Университет», 2005.

Общая геология: учебник. Под редакцией профессора А. К. Соколовского. Т 1. М.: КДУ, 2006.

Общая геология. Под редакцией А.К.Соколовского. Том 2. Пособие к лабораторным занятиям, М.:, 2006.

Историческая геология: учебник для студ. высш. учеб. заведений /Н.В.Короновский, В.Е.Хаин, Н.А.Ясаманов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательский центр «Академия», 2006.

Долимов Т.Н., Троицкий В.И. Эволюцион геология. Т., 2007.

Исломов О.И., Шораҳмедов Ш.Ш. Умумий геология. Т., 1971.

Шораҳмедов Ш.Ш. Умумий ва тарихий геология. Тошкент, 1985.

Шораҳмедов Ш.Ш., Қодиров М.Ҳ. Умумий ва тарихий геологиядан лаборатория машғулотлари учун қўлланма. Т., 1988.

Хаин В.Е. Геология. М., 1993.

Қодиров М.Ҳ., Шораҳмедов Ш.Ш. Геологиядан амалий машғулотлар. Т., 1994.

Жўлиев А.Х., Соатов А., Юсупов Р. Геология асослари. Т. 2001.

Chiniqulov Kh. Litologiya (darslik). Toshkent, «Yangi asr avlodi», 2008.

Қўшимча:

Алисон А., Пальмер Д. Геология. М., 1988.

Атлас минералов и руд реких элементов. Под ред.А.И.Гинсбурга. -М.: Недра, 1977.

Бетехтин А.Г. Курс минералогии. - М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1961.

Гаврилов В.П. Общая и историческая геология и геология СССР: Учеб. для вузов. - М.:Недра, 1989.

Геологический словарь. - М.: Недра, 1978.

Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород. М.»Высшая школа»,1984.

Общая и историческая геология. Гаврилов В.П., Мильничук В.С., Никитина Р.Г., Шафранов А.П. - М., 1975.

Электрон манбалар:

http:///www.wikipedia.ru
http://www.materialsworld.ru
http://www.nordspeleo.ru
http://www.oilbook-bagrad.hoter.ru
http://www.catalogmineralov.ru
http://www.Bugaga.ru

http://www.saga.ua
http://www.sandiegofotki.com
http://www.babaev.net
http://www.copypast.ru
http://www.ekosystema.ru
http://www.liveinfo.ucoz.com
http://www.ellf.ru
http://www.pfotokmchatka.ru
http://www.dreenpeace.ru
http://www.copypast.ru
http://www.fotogor.org
http://www.svali.ru
http://www.magikbaikal.ru
http://www/turism.irnd.ru
http://www.artphotoclub.com
http://www.liveinternet.ru
http://www.fototerra.ru
http://www.inpath.ru
http://www.fotoart.org.ua
http://travel.gala.net
http://nature.1001chudo.ru

МУНДАРИЖА

	К ИР И Ш	3
1 ҚИСМ.	**УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР**	5
1 боб.	**ГЕОЛОГИЯ ФАНИ ҲАҚИДА УМУМИЙ ТУШУНЧА**	5
2 боб.	**ОСМОН ЖИСМЛАРИ**	14
2.1.	Коинот ва Галактика	14
2.2.	Қуёш тизими ва унинг сайёралари ҳақида умумий маълумотлар	15
2.3.	Қуёш тизимининг митти жисмлари	31
3 боб.	**ЕР ВА УНИНГ ҚОБИҚЛАРИ**	35
3.1.	Ернинг умумий тавсифи	35
3.2.	Ернинг сейсмотомографик модели. Геосфералар	38
3.3.	Ернинг иссиқлик майдони	46
3.4.	Ернинг магнит майдони	49
3.5.	Ер пўстининг кимёвий таркиби	53
4 боб.	**МИНЕРАЛЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР**	57
4.1.	Минералларнинг таснифи	57
4.2.	Силикатли ва алюмосиликатли минераллар	60
4.3.	Оксидлар ва гидрооксидлар	68
4.4.	Сульфидли минераллар	70
4.5.	Сульфатли минераллар	71
4.6.	Карбонатли минераллар	72
4.7.	Галоген минераллар	73
4.7.	Соф минераллар	73
4. 8.	Кристалл моддалар ҳақида қисқача маълумотлар	74
4.9.	Минералларнинг табиий хоссалари	77
5 боб.	**ТОҒ ЖИНСЛАРИ**	85
5.1.	Магматик жинслар	85
5.1.1.	Магматик жинсларнинг таснифи ва таркиби	85
5.1.2.	Магматик жинсларнинг хоссалари	88
5.1.3.	Магматик жинсларнинг генетик турлари	90
5.2.	Чўкинди жинслар	91
5.2.1.	Чўкинди жинсларнинг таснифи ва минерал таркиби	92
5.2.2.	Чўкинди жинсларнинг хоссалари	93
5.2.3.	Чўкинди жинсларнинг турлари	96
5.3.	Метаморфик жинслар	106
5.3.1.	Метаморфик жинсларнинг ҳосил бўлиш шароитлари	106
5.3.2.	Метаморфик жинсларнинг хоссалари	108
5.3.3.	Метамофик жинсларнинг турлари	109
6 боб.	**ЕРНИНГ ЁШИ ВА ГЕОХРОНОЛОГИК ШКАЛА**	114
6.1.	Нисбий геохронология	114
6.2.	Тоғ жинсларининг ёшини аниқлашда радиологик усуллар	123
2 ҚИСМ	**ЕРНИНГ ИЧКИ ГЕОДИНАМИК ЖАРАЁНЛАРИ**	134
7 боб.	**ТЕКТОНИК ҲАРАКАТЛАР ВА ТЕКТОНИК СТРУКТУРАЛАР**	134
7.1.	Тектоник ҳаракатлар	134
7.2.	Тоғ жинсларининг деформацияси	137
7.3.	Тектоник структуралар	140
8 боб.	**ЛИТОСФЕРА ПЛИТАЛАРИ ТЕКТОНИКАСИ НАЗАРИЯСИ**	148
8.1.	Литосфера плиталари тектоникаси назариясининг шаклланиш тарихи	148

8.2.	Литосфера плиталари тектоникаси назариясининг ҳозирги мазмуни	152
8.3.	Ер пўстининг структуралари	157
8.4.	Литосфера плиталари тектоникаси фан тизими сифатида	163
9 боб.	**ЗИЛЗИЛА**	166
9.1.	Зилзила ҳақида умумий маълумотлар	166
9.2.	Зилзилалар кучини ўлчаш шкалалари	169
9.3.	Зилзилаларнинг ер шарида тарқалиши	173
9.4.	Зилзиланинг пайдо бўлиш сабаблари ва генетик турлари	175
9.5.	Зилзила оқибатлари	178
9.6.	Зилзилани башорат қилиш	180
10 боб.	**ЭФФУЗИВ МАГМАТИЗМ – ВУЛКАНИЗМ**	184
10.1.	Вулкан қурилмалари	184
10.2.	Вулканизм	186
10.3.	Вулкан маҳсулотлари	189
10.4.	Вулкан турлари	192
10.5.	Балчиқли вулканлар	200
11 боб.	**МАГМАТИЗМ**	205
11.1.	Умумий маълумотлари	205
11.2.	Интрузив таналарнинг ётиш шакллари	207
12 боб.	**МЕТАМОРФИЗМ**	216
12.1.	Умумий маълумотлар	216
12.2.	Метаморфизм омиллари	217
12.3.	Метаморфизм турлари	220
3 ҚИСМ.	**ЭКЗОГЕН ЖАРАЁНЛАР**	226
13 боб.	**ЭКЗОГЕН ЖАРАЁНЛАР ҲАҚИДА ТУШУНЧА. НУРАШ**	226
13.1.	Умумий маълумотлар	226
13.2.	Нураш жараёнлари	227
13.3.	Элювий ва нураш пўсти	236
14-боб.	**ШАМОЛНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ**	241
14.1.	Умумий маълумотлар	241
14.2.	Шамолнинг геологик иши	243
15-боб.	**СУВ ОҚИМЛАРИНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ**	254
15.1.	Сув оқимлари	254
15.2.	Дарё водийларининг тузилиши	258
15.3.	Оқар сувларнинг геологик иши	266
15.3.1.	Вақтинчалик сув оқимларининг геологик иши	267
15.3.2.	Доимий оқар сувлар-дарёларнинг геологик иши	269
16 боб.	**ЕРОСТИ СУВЛАРИНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ**	276
16.1.	Умумий маълумотлар	276
16.2.	Ерости сувларининг кимёвий таркиби	282
16.3.	Ерости сувларининг геологик иши	285
17-боб.	**МУЗЛИКЛАР ВА УЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ**	294
17.1.	Умумий маълумотлар	294
17.2.	Муз қоплаш турлари	299
17.3.	Музликларнинг геологик иши	301
18 боб.	**ДЕНГИЗ ВА ОКЕАНЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ**	307
18.1.	Материкларнинг сувости четлари	308
18.2.	Денгиз ва океан сувларининг ҳарорати, босими, шўрлиги ва кимёвий таркиби	312
18.3.	Денгиз ва океанларнинг ҳайвонот ва ўсимлик дунёси	313
18.4.	Денгиз ва океанларнинг геологик иши	314

18.4.1. Денгиз ва океанлардаги механик ҳаракатлар. 315
18.4.2. Денгиз ва океанларда чўкиндиларнинг тўпланиши. 319
19 боб. КЎЛ ВА БОТҚОҚЛИКЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ. 331
19.1. Кўллар. 331
19.2. Кўлларнинг геологик фаолияти 335
19.3. Ботқоқликлар. 340
19.4. Ботқоқликларнинг геологик фаолияти. 342
4 ҚИСМ. ЕР ПЎСТИНИНГ ТАРАҚҚИЁТ БОСҚИЧЛАРИ 345
20 боб. АРХЕЙ ВА ЭРТА ПРОТЕРОЗОЙ БОСҚИЧИ 346
21 боб. ЎРТА ВА КЕЧКИ ПРОТЕРОЗОЙ БОСҚИЧИ 357
22 боб. ЭРТА ПАЛЕЗОЙ БОСҚИЧИ 379
23 боб. КЕЧКИ ПАЛЕОЗОЙ. БОСҚИЧИ 387
24 боб. МЕЗОЗОЙ ЭРАСИ. 396
25 боб. КАЙНОЗОЙ ЭРАСИ. 409
ХУЛОСА. 422
АДАБИЁТЛАР. 424

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
ЧАСТЬ 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 5
Глава 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКЕ 5
Глава 2. НЕБЕСНЫЕ ТЕЛА 14
2.1. Космос и Галактика 14
2.2. Общие сведения о Солнечной системе и ее планетах 15
2.3. Малые тела Солнечной системы 31
Глава 3. ЗЕМЛЯ И ЕЁ ОБОЛОЧКИ 35
3.1. Общая характеристика Земли 35
3.2. Сейсмотомографическая модель Земли. Геосфера 38
3.3. Тепловое поле Земли 46
3.4. Магнитное поле Земли 49
3.5. Химический состав земной коры 53
Глава 4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МИНЕРАЛАХ 57
4.1. Классификация минералов 57
4.2. Силикатные и алюмосиликатные минералы 60
4.3. Оксиды и гидрооксиды 68
4.4. Сульфидные минералы 70
4.5. Сульфатные минералы 71
4.6. Карбонатные минералы 72
4.7. Галогенные минералы 73
4.7. Самородные минералы 73
4. 8. Краткие сведения о кристаллических веществах 74
4.9. Природные свойства минералов 77
Глава 5. ГОРНЫЕ ПОРОДЫ 85
5.1. Магматические породы 85
5.1.1. Классификация и состав магматических пород 85
5.1.2. Свойства магматических пород 88
5.1.3. Генетические типы магматических пород. 90
5.2. Осадочные породы 91
5.2.1. Классификая и минеральный состав осадочных пород 92
5.2.2. Свойства осадочных пород 93
5.2.3. Типы осадочных пород 96
5.3. Метаморфические породы 106
5.3.1. Условия образования метаморфических пород 106
5.3.2. Свойства метаморфических пород 108
5.3.3. Типы метамофических пород 109
Глава 6. ВОЗРАСТ ЗЕМЛИ И ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА 114
6.1. Относительная геохронология 114
6.2. Радиологические методы определения возраста пород 123
ЧАСТЬ2 ПРОЦЕССЫ ВНУТРЕННЕЙ ГЕОДИНАМИКИ ЗЕМЛИ 134
Глава 7. ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ И ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТЫ 134
7.1. Тектонические движения 134
7.2. Деформация горных пород 137
7.3. Тектонические структуры 140
Глава 8. ТЕОРИЯ ТЕКТОНИКИ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ 148
8.1. История возникновения теории тектоники литосферных плит 148
8.2. Современная сущность теории тектоники литосферных плит 152

8.3.	Структуры земной коры	157
8.4.	Тектоника литосферных плит как система знаний	163
Глава 9.	**ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ**	166
9.1.	Общие сведения о землетрясениях	166
9.2.	Шкалы измерения силы землетрясений	169
9.3.	Распространение землетрясений на земном шаре.	173
9.4.	Причины возникновения и генетические типы землетрясений	175
9.5.	Последствия землетрясений	178
9.6.	Прогноз землетрясений	180
Глава 10.	**ЭФФУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ – ВУЛКАНИЗМ.**	184
10.1.	Вулканические постройки	184
10.2.	Вулканизм	186
10.3.	Продукты вулканизма	189
10.4.	Типы вулканических извержений	192
10.5.	Грязевые вулканы	200
Глава 11.	**МАГМАТИЗМ**	205
11.1.	Общие сведения	205
11.2.	Формы залегания интрузивных тел	207
Глава 12.	**МЕТАМОРФИЗМ**	216
12.1.	Общие сведения	216
12.2.	Факторы метаморфизма	217
12.3.	Типы метаморфизма	220
ЧАСТЬ 3.	**ПРОЦЕССЫ ВНЕШНЕЙ ГЕОДИНАМИКИ ЗЕМЛИ**	226
Глава 13.	**ПОНЯТИЕ О ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССАХ. ВЫВЕТРИВАНИЕ**	226
13.1.	Общие сведения	226
13.2.	Процессы выветривания	227
13.3.	Элювий и кора выветривания	236
Глава 15.	**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАБОТА ВЕТРА**	241
14.1.	Общие сведения	241
14.2.	Геологическая работа ветра	243
Глава 15.	**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАБОТА ВОДНЫХ ПОТОКОВ**	254
15.1.	Водные потоки	254
15.2.	Строение речных долин	258
15.3.	Геологическая работа текучих вод	266
15.3.1.	Геологическая работа временных водных потоков	267
15.3.2.	Геологическая работа постоянных водных потоков-рек	269
Глава 16.	**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАБОТА ПОДЗЕМНЫХ ВОД**	276
16.1.	Общие сведения	276
16.2.	Химический состав подземных вод.	282
16.3.	Геологическая работа подземных вод	285
Глава 17.	**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАБОТА ЛЕДНИКОВ**	294
17.1.	Общие сведения	294
17.2.	Виды оледенения	299
17.3.	Геологическая работа ледников	301
Глава 18.	**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАБОТА МОРЕЙ И ОКЕАНОВ**	307
18.1.	Подводные окраины материков	308
18.2.	Температура, давление, соленость и химический состав вод морей и океанов	312
18.3.	Органический мир морей и океанов	313
18.4.	Геологическая работа морей и океанов	314
18.4.1.	Механические движения в морях и океанах	315

18.4.2.	Осадконакопление в морях и океанах	319
Глава 19.	**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАБОТА ОЗЕР И БОЛОТ**	331
19.1.	Озера	331
19.2.	Геологическая работа озер	335
19.3.	Болота	340
19.4.	Геологическая работа болот	342
4 ҚИСМ.	**ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ**	345
Глава 20.	**АРХЕЙСКИЙ И РАННЕПРОТЕРОЗОЙСКИЙ ЭТАП**	346
Глава 21.	**СРЕДНЕ-И ПОЗДНЕПРОТЕРОЗОЙСКИЙ ЭТАП**	357
Глава 22.	**РАННЕПАЛЕОЗОЙСКИЙ ЭТАП**	379
Глава 23.	**ПОЗДНЕПАЛЕЗОЙСКИЙ ЭТАП**	387
Глава 24.	**МЕЗОЗОЙСКИЙ ЭТАП**	396
Глава 25.	**КАЙНОЗОЙСКИЙ ЭТАП**	409
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	422
	ЛИТЕРАТУРА	424

Kholdar Chinikulov, Anvar Dzhuliev

The general geology

The summary

Data about Solar system and its planets, internal and external spheres of the Earth, composition of earth's crust and its evolution through time are given. Questions of material composition of earth's crust: minerals and rocks, geochronology, tectonic movements and tectonic structures, earthquakes, magmatism and metamorphism and their reasons of display are taken up. Are full enough characterised exogenic processes: weathering, geological activity of a wind, surface fluid waters, glaciers, the seas and oceans, lakes and bogs, and also underground waters.

The corrected and added second edition.

600 p., 257 drawing, 5 tables. The bibliography – 40.

TABLE OF CONTENTS

	INTRODUCTION	3
PART 1	**THE GENERAL DATA**	5
Chapter 1.	**THE GENERAL CONCEPTS ABOUT THE GEOLOGICAL SCIENCE**	5
Chapter 2.	**HEAVENLY BODIES**	14
2.1.	Space and Galaxy	14
2.2.	The general data on Solar systems and its planets	15
2.3.	Small bodies of Solar system	31
Chapter 3.	**THE EARTH AND ITS SHELLS**	35
3.1.	General characteristic of the Earth	35
3.2.	Seismotomographic model of the Earth. Geosphere	38
3.3.	Thermal field of the Earth	46
3.4.	Magnetic field of the Earth	49
3.5.	Crust chemical composition of the earth's crust.	53
Chapter 4.	**THE GENERAL DATA ABOUT MINERALS**	57
4.1.	Classification of minerals	57
4.2.	Silicate and alumosilicate minerals	60
4.3.	Oxides and hydroxides	68
4.4.	Sulphidic minerals	70
4.5.	Sulphatic minerals	71
4.6.	Carbonatic minerals	72
4.7.	Halogenic minerals	73
4.7.	Native minerals	73
4. 8.	Short data of crystal substances	74
4.9.	Natural properties of minerals	77
Chapter 5.	**ROCKS**	85
5.1.	Magmatic rocks	85
5.1.1.	Classification and structure of magmatic rocks	85
5.1.2.	Properties of magmatic rocks	88
5.1.3.	Genetic types of magmatic rocks	90
5.2.	Sedimentary rocks	91
5.2.1.	Classification and mineral structure of sedimentary rocks	92
5.2.2.	Properties of sedimentary rocks	93
5.2.3.	Types of sedimentary rocks	96
5.3.	Metamorphic rocks	106
5.3.1.	Formation conditions of metamorphic rocks	106
5.3.2.	Properties of metamorphic rocks	108
5.3.3.	Types of metamorphic rocks	109
Chapter 6.	**AGE OF THE EARTH AND GEOCHRONOLOGICAL SCALE**	114
6.1.	Relative geochronology	114
6.2.	Radiological methods of definition of age of rocks	123
PART 2	**PROCESSES OF INTERNAL GEODYNAMICS OF THE EARTH**	134
Chapter 7.	**TECTONIC MOVEMENTS AND TECTONIC STRUCTURES**	134
7.1.	Tectonic movements	134
7.2.	Deformation of rocks	137
7.3.	Tectonic structures	140
Chapter 8.	**THE THEORY OF PLATE TECTONICS**	148
8.1.	History of occurrence of the theory plate tectonics	148
8.2.	Modern essence of the theory plate tectonics	152
8.3.	Composition of earth's crust	157

8.4.	Plate tectonics as system of knowledge	163
Chapter 9.	**EARTHQUAKES**	166
9.1.	The general data of earthquakes	166
9.2.	Scales of measurement of earthquake intensities	169
9.3.	Expansion of earthquakes on the globe.	173
9.4.	The reasons of occurrence and genetic types of earthquakes	175
9.5.	Consequences of earthquakes	178
9.6.	The forecast of earthquakes	180
Chapter 10.	**EFFUSIVE MAGMATISM-VOLCANISM**	184
10.1.	Volcanic edifice	184
10.2.	Volcanism	186
10.3.	Products of volcanism	189
10.4.	Types of volcanic eruptions	192
10.5.	Mud volcanoes	200
Chapter 11.	**MAMATISM**	205
11.1.	The general data	205
11.2.	Mode of occurrence of intrusive bodies	207
Chapter 12.	**METAMORPHISM**	216
12.1.	The general data	216
12.2.	Factors of metamorphism	217
12.3.	Types of metamorphism	220
PART 3.	**PROCESSES OF EXTERNAL GEODYNAMICS OF THE EARTH**	226
Chapter 13.	**CONCEPT ABOUT EXOGENIC PROCESSES. WEATHERING.**	226
13.1.	The general data	226
13.2.	Weathering processes	227
13.3.	Eluvium and crust of weathering	236
Chapter 14.	**GEOLOGICAL WORK OF THE WIND**	241
14.1.	The general data	241
14.2.	Geological work of the wind	243
Chapter 15.	**GEOLOGICAL WORK OF WATER STREAMS**	254
15.1.	Water streams	254
15.2.	Structure of river valleys	258
15.3.	Geological work of fluid waters	266
15.3.1.	Geological work of temporary water streams	267
15.3.2.	Geological work of constant water streams-rivers	269
Chapter 16.	**GEOLOGICAL WORK OF UNDERGROUND WATERS**	276
16.1.	The general data	276
16.2.	Chemical compound of underground waters.	282
16.3.	Geological work of underground waters	285
Chapter 18.	**GEOLOGICAL WORK OF GLACIERS**	294
17.1.	The general data	294
17.2.	Facies of glaciers	299
17.3.	Geological work of glaciers	301
Chapter 18.	**GEOLOGICAL WORK OF THE SEAS AND OCEANS**	307
18.1.	Underwater margin of continents	308
18.2.	Temperature, pressure, salinity and chemical compound of waters of the seas and oceans	312
18.3.	The organic world of the seas and oceans	313
18.4.	Geological work of the seas and oceans	314
18.4.1.	Mechanical movements in the seas and oceans	315
18.4.2.	Sedimentation in the seas and oceans	319

Chapter 19.	**GEOLOGICAL WORK OF LAKES AND BOGS**	331
19.1.	Lakes	331
19.2.	Geological work of lakes	335
19.3.	Bogs	340
19.4.	Geological work of bogs	342
PART 4	**STAGES OF DEVELOPMENT OF EARTH'S CRUST**	345
Chapter 20.	**ARCHEAN ACRON**	346
Chapter 21.	**PROTEROZOIC ACRON**	357
Chapter 22.	**THE VEND PERIOD**	379
Chapter 23.	**PALEOZOIC ERA**	387
Chapter 24.	**MESOZOIC ERA**	396
Chapter 25.	**CENOZOIC ERA**	409
	THE CONCLUSION	422
	THE LITERATURE	424

Х.Чиниқулов, А.Ҳ.Жўлиев

УМУМИЙ ГЕОЛОГИЯ

Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети илмий кенгаши билан тасдиқланган

Мухаррир: Ишбаев Х.Д.
Оригинал макет: Чарыяров М.У.

Лицензия AI №101. Подписано в печать 21.11.2011. Усл.печ.л. - 24,75.
Уч.изд.л. - 29. Формат А5. Тираж 250 экз. Заказ № 105.

Отпечатано в типографии ГП «ИМР».
Ташкент, ул. Т.Шевченко, 11а.