

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

N.SH. Tulyaganova, I.A.Agzamova, B.I.Allayarov

GEOLOGIYA VA

GIDROGEOLOGIYA

o‘quv qo‘llanma

TOSHKENT - 2017

Tulyaganova N.Sh., Agzamova I.A., Allayarov B.I. “Geologiya va gidrogeologiya”. **O’quv qo’llanma.** –T.:_____2017, ____b.

Taqrizchilar: akad. X.A.Akbarov, g.-m.f.d., TDTU
dotsent A.Z. Umarov g.-m.f.n., O’zMU

Yerning ichki va tashqi tuzilishi, yer po‘stining tarkibi va taraqqiyoti, Quyosh tizimi va uning sayyorolari to‘g‘risida ma’lumotlar berilgan. Yer po‘stini tashkil etuvchi minerallar va tog‘ jinslari, geoxronologiya, tektonik harakatlar va tektonik strukturalar, zilzila, magmatizm va metamorfizm jarayonlari va ularning sabablari yoritilgan. Yer yuzasida kechayotgan keng qamrovli nurash jarayonlari, shamol, oqim suvlari, muzliklar, daryo va okeanlar, ko‘llar va botqoqliklar hamda Yerosti suvlari faoliyati tufayli hosil bo‘luvchi relef shakllari va yotqiziqlar ta’riflangan. Yerning rivojlanish bosqichlaridagi eng e’tiborli voqea va hodisalar to‘g‘risida umumiy tushunchalar berilgan.

Gidrogeologiya – yer osti suvlari to‘g‘risidagi fan bo‘lib, ularning hosil bo‘lish, joylashish va tarqalish sharoitini, yer qa’ridagi harakati, fizik xususiyatlari va kimyoviy, bakteriologik, radioaktiv gaz tarkibini va yer ustki suvlari bilan bog‘liqligini o‘rganadi. Xalq xo‘jaligini shifobaxsh yer osti mineral suvi bilan ta’minlash, ekinzor maydonlarni sug‘orish, yer osti suvlaridan amalda oqilona foydalanish va eng asosiysi aholini toza ichimlik suvi bilan ta’minlashda gidrogeologiya sohasining o‘rni beqiyosdir.

Annotasiya

O`quv qo`llanma kosmik, geofizik, izotrop va boshqa yangi izlanishlar natijasida olingan ma'lumotlarni e'tiborga olib tuzilgan. Bu ma'lumotlar Yer, uning ichki tuzilishi, tektonik xarakatlarning tabiati, deformasiya, magmatizm, vulkanizm, zilzila, seysmik xarakatchanlik sabablari va metamorfizm. Yerning tashqi kuchi tufayli sodir bo`ladigan geologik jarayonlar nurash, shamol, yer osti suvlari, daryo va dengiz, ko`l va botqoqliklarning geologik ishlari, qoplama muzliklar va boshqa fikrlarni tubdan o`zgartirishga olib keldi.

Аннотация

Учебное пособие написано с учётом новых данных, полученных в результате космических, геофизических, изотопных и других исследований приведших к существенному пересмотру представлений о Земле, происхождении её как планеты, внутреннем строении, природе тектонических движений и деформации, магматизме, вулканизме, причинах сейсмической активности, метаморфизме. А также геологические процессы связанные с внешние силами Земли: выветривание, геологические работы ветра, подземных вод, геологическая работа морей и океанов, озёр, болот, ледников и другие.

Annotation

The manual is written taking into account new data obtained as a result of cosmic, geophysical, isotope and other studies that led to a significant revision of the notion of the Earth, its origin as a planet, internal structure, the nature of tectonic movements and deformation, magmatism, volcanism, seismic activity, metamorphism . And also geological processes associated with the external forces of the Earth: weathering, geological work of wind, groundwater, geological work of the seas and oceans, lakes, marshes, glaciers and others.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi 2017 yil 14 yanvardagi majlisini 1-sonli bayoni 60 bandi va O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2017 yil 8 fevral sanasidagi №87-03-270-son topshirig'i ijrosini ta'minlash bo'yicha ishlab chiqilgan va tasdiqlangan "O'quv rejalar va dasturlar, fanlar mazmunini tubdan qayta ko'rib chiqish, ilg'or xorijiy tajribani hisobga olgan holda 1-bosqich bakalariat yo'nalishlarining yangi o'quv-metodik komplekslarini yaratish va ularni 2017/2018 o'quv yilidan boshlab ta'lim jarayoniga joriy etish va yangi avlod darslik va o'quv qo'llanmalarni yaratish bo'yicha" chora-tadbirlar kompleksidagi topshiriqlarni belgilangan muddatlarda to'laqonli va o'z vaqtida bajarish maqsadida yozilgan o'quv-qo'llanma.

Mustaqil Respublikamizning kelajakdagi taqdiri, shubhasiz, har tomonlama kamol topgan iqtidorli yoshlarimizning bilim saviyasiga, hayotning ustuvor yunalishlaridagi faolligiga bog'liq. Endilikda Prezidentimiz tomonidan xalqimizni nurli va istiqbolli yo'lga boshqaradigan uddaburon, zukko yoshlarni tarbiyalashga va yetuk mutaxassislar tayyorlashga katta e'tibor berilmoqda. Bu borada zamonaviy darslik va o'quv qo'llanmalarni yaratish vazifasi ustuvor davlat dasturi qilib belgilangan.

Ushbu «Geologiya va gidrogeologiya» o'quv qo'llanmasi talabalarni geologiya va gidrogeologiya fanini mukammal o'rganishga, uning tarmoqlari, vazifalari, maqsadi hamda Yerning ichki va tashqi qismida sodir bo'ladigan turli geodinamik jarayonlar va hodisalarni, paleogeografik o'zgarishlarni tushinishga yordam beradi. Unda geologiya fanining deyarli barcha sohalari, vazifalari va muammolari haqida qisqacha ma'lumotlar keltirilgan. Asosiy maqsad geologiyaning turli tarmoqlari bo'yicha talabalarning bilim olishi uchun zamin yaratishdir.

O'quv qo'llanmada Yerning ichki dinamik kuchlari tufayli sodir bo'ladigan tektonik harakatlar va tektonik strukturalar, zilzila, magmatizm va metamorfizm to'g'risida so'z boradi.

Yer yuzasining relefini tubdan o'zgartiruvchi qudratli tektonik kuchlar yaratuvchi xususiyatga ega. Bu harakatlar tufayli turli-tuman tektonik strukturalar vujudga keladi. Tektonik strukturalar esa ma'lum ma'noda foydali qazilma konlarining Yer qa'rida joylashishini nazorat qiladi.

Yer qa'rida magmaning katta chuqurliklarda uzoq vaqt davomida kristallanib qotishidan vujudga keladigan intruziv yoki uning Yer yuzasiga piroklast material va lava tariqasida quyulishidan hosil bo'ladigan effuziv jinslar, shuningdek yuqori harorat va bosim ta'sirida metamorfik jinslarning paydo bo'lishi Yer po'stining rivojlanishida muhim ahamiyatga ega.

Ekzogen jarayonlar: nurash, shamol, oqar suvlar, muzlik, dengizlarning geologik faoliyati tufayli turfa cho'kindi yotqiziqlar, cho'kindi ma'danlar va mineral xom ashyolar shakllanadi.

Yerga yaqin joylashgan Koinot, Galaktika, Quyosh tizimidagi osmon jismlari, Yerning Quyosh tizimida tutgan o'rni, ichki va tashqi qobiqlarining tuzilishi va tarkibi, asosiy minerallar va tog' jinslari, geoxronologik tabaqalar va ularni o'rganish usullari haqida ma'lumotlar berilgan.

Tabiatda kechadigan geologik jarayonlarning rivojlanishi, bir tomondan, bashariyat uchun katta iqtisodiy zarar va kulfatlar keltirsa, ikkinchi tomondan, farovon hayot uchun kerakli bo'lgan mineral boyliklarni vujudga keltiradi. Bu esa yashab turgan zaminda kechadigan geologik jarayonlar rivojlanishidagi qonuniyatlarni mukammal bilish lozimligini taqozo etadi.

Yer tarixida uzoq davr davomida kechgan geologik jarayonlarni tahlil qilib ikkita muhim masalaga oydinlik kiritish mumkin. Bulardan birinchisi Yer po'sti rivojlanishida uzoq vaqt davomida (tog'lar yoki tekisliklarning vujudga kelishi) yoki bir zumda kechadigan katastrofik jarayonlar (zilzila, vulkanizm) va ikkinchisi foydali qazilmalarning shakllanishidagi davriylikdir. Masalan, temir ma'danlari zahirasiining asosiy qismi quyi proterozoyda, neft va gaz konlariniki esa mezozoy va kaynozoyda shakllangan.

Gidrogeologiya – yer osti suvlari to'g'risidagi fan bo'lib, ularning hosil bo'lish, joylashish va tarqalish sharoitini, yer qa'ridagi harakati, fizik xususiyatlari

va kimyoviy, bakteriologik, radioaktiv gaz tarkibini va yer ustki suvlari bilan bog'liqligini o'rganadi. Xalq xo'jaligini shifobaxsh yer osti mineral suvi bilan ta'minlash, ekinzor maydonlarni sug'orish, yer osti suvlaridan amalda oqilona foydalanish va eng asosiysi aholini toza ichimlik suvi bilan ta'minlashda gidrogeologiya sohasining o'rni beqiyosdir.

Suv – yerdagi hayotning va tabiatning rivojlanishida muhim ahamiyatga ega bo'lib, u yer sharida keng tarqalgan va turli sferalarda suyuq, qattiq hamda gazsimon hollarda uchraydi.

Yer qa'rida va yer ustida sodir bo'luvchi turli fizik-geografik, geokimyoviy, geologik jarayonlar rivojlanishida suv eng faol ishtirokchi bo'lib hisoblanadi. Turli xalq xo'jalik tarmoqlari: ishlab chiqarish korxonalari, zavod va fabrikalar, qishloq xo'jaligi suvsiz rivojlanishi mumkin emasligi hammaga ma'lum. Toza ichimlik suvisiz shahar va qishloqlar aholisi turmushini tasavvur ham etib bo'lmaydi.

Gidrogeologiya boshqa qator ilmiy fanlar kabi xalq xo'jaligi talablarini qondirish uchun paydo bo'ldi va rivojlanib kelmoqda.

Ajdodlarimiz buloq, ariq, daryo va chuchuk ko'l suvlarini ichimlik suvi sifatida iste'mol qilishgan. Hozir esa ko'p tumanlarda, shahar va qishloqlarda faqat yer osti suvlaridagina ichimlik suvi sifatida foydalaniladi.

Qishloq xo'jaligini suv bilan taminlash jarayonida suvning turli xil zararli oqibatlarini ham kuzatish mumkin.

Yer osti suvlari sathining ko'tarilishi natijasida xalq xo'jaligiga ko'p miqdorda ziyon yetishi mumkin. Sug'oriladigan yerlarni sho'r bosib, ishdan chiqishi, ekinzorlarda hosildorlik keskin pasayib ketishi yoki ba'zi ekinzorlarda umuman ekinlar o'smasligi, bino va inshootlar deformatsiyalanishi, ekin maydonlarida yuzaga keladigan o'pirilishlar va boshqalar shular jumlasidandir.

Konchilik sanoatida yer osti suvlari haqida ma'lumotlarga ega bo'lish muhim ahamiyatga ega. Yer osti suvlari tog' kovlash ishlariga va karyerlarga ko'pincha salbiy ta'sir ko'rsatadi. Yer osti suvlari kutilmagan holatlarda suv inshootlariga, ba'zan ayrim kon lahmilari uchastkalariga va butun shaxtalarga bosib kirish holatlari uchraydi. Bu esa ishlayotgan insonlar hayotiga xavf

tugʻdiradi va maʼdan olish ishlarining borishiga toʻsqinlik qiladi. Shaxta va rudniklarda yer osti suvlariga qarshi turli drenaj va suv chiqarish tadbirlari qoʻllaniladi.

Togʻ ishlarini loyihalashda yer osti suvlarining salbiy taʼsir etishiga qarshi turli tadbirlar qoʻllash uchun yer osti suvlari haqida batafsil maʼlumotlarga ega boʻlish kerak. Buning uchun foydali qazilma va uning atrofida gidrogeologik sharoitni aniqlash maqsadida izlanish ishlari olib boriladi.

Shifobaxsh yer osti suvlari davolanishda sanatoriya va profilaktoriyalarda qoʻllaniladi. Yer osti suvlaridan turli mikroelementlar - yod, brom, uran, germaniy va boshqa kam uchraydigan elementlar olinadi. Termal suvlar esa energetikada, isitishda va maishiy maqsadlarda qoʻllaniladi.

Oʻquv qoʻllanmani universitetlarning geologiya va gidrogeologiya yoʻnalishida taʼlim olayotgan talabalarga oʻqitiladigan “Umumiy geologiya” va “Umumiy gidrogeologiya” kursining oʻquv dasturiga mos ravishda yozilgan. Ammo undan fuqaro qurilishi, avtomobil va temir yoʻllar transporti, irrigatsiya va melioratsiya va boshqa yoʻnalishlarda taʼlim olayotgan talabalar ham foydalanishi mumkin.

1- QISM. UMUMIY MA'LUMOTLAR.

1-BOB. GEOLOGIYA FANINING PREDMETI, MAQSADI, VAZIFALARI VA TADQIQOT USLUBLARI.

Geologiya fani haqida umumiy tushunchalar

Geologiya - Yer haqidagi fan bo'lib, yunoncha geo - Yer, logos - fan ma'nosini anglatadi. Geologiya tabiiy fanlar tizimiga kiradi va u Yerning tuzilishi, paydo bo'lishi va rivojlanishi qonuniyatlarini o'rganadi.¹ «Geologiya» atamasini birinchi bo'lib norvegiyalik olim M.P.Esholt 1657 yilda fanga kiritgan.

Yer shar shaklidagi tabiiy jism bo'lib, Quyosh tizimidagi osmon jismlaridan biri hisoblanadi. Yer shari turli tabiiy fanlarning o'rganish ob'ektidir. Astronomiya yerning fazoda tutgan o'rnini, geografiya, geodeziya, geomorfologiya Yer sirtining tabiati, tabiiy muhitlari, relief shakllari hamda elementlarini o'rganadi. Biologiya esa yerda tirik hayot - o'simlik va hayvonot olami evolyusiyasini, tuproqshunoslik Yerning engustki hosildor yupqa qatlamini o'rganadi. Qurilish muxandislari Yerni qurilish materiallari manbai deb qarashadilar. Yuqorida qayd etilgan fan sohalari Yerning faqat ustki qatlamlarida sodir bo'layotgan jarayonlar va hodisalarning rivojlanishi hamda o'zgarishinigina o'rganadi.

Geologiya fani esa Yerning ustki qismini o'rganish bilan bir qatorda, uning ichki tuzilishini, tarkibini va undagi kechayotgan hodisalar va jarayonlarning rivojlanish qonuniyatlarini ham o'rganadi. Geologlar Yerni turli minYeral va tog' jinslaridan tarkib topgan, ichki va tashqi kuchlar ta'sirida doim o'zgarib turadigan sharsimon tabiiy jism deb tushunadilar.

Geologiya fani o'rganadigan masalalar keng ko'lamli bo'lganligi sababli turli yo'nalishlar va sohalardan tarkib topgan, ularning har biri muayyan vazifalarni echadi.

Geologiya fani tarixi va bu fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi

Yerning moddiy tarkibini mineralogiya (minerallar haqidagi fan) va kristallografiya (kristallar haqidagi fan), petrografiya (tog' jinslari haqidagi fan),

¹Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 2.

geokimyo (Yer kimyosini o'rganuvchi fan), paleontologiya (qadimgi organizmlarning toshqotgan qoldiqlari haqidagi fan), tuproqshunoslik (tuproq haqidagi fan), foydali qazilmalar geologiyasi (mineral xom ashyolarni o'rganuvchi fan), gidrogeologiya (Yerosti suvlari haqidagi fan) va boshqalar o'rganadi. Yer yuzasining shakllari, ularning paydo bo'lishi, rivojlanishi va taraqqiyotini geomorfologiya fani o'rganadi. Yerning yoshi va qatlamlar orasidagi munosabatlarni stratigrafiya, tektonik harakatlarni geotektonika va strukturalarni strukturaviy geologiya o'rganadi.

Geologik bilimlarning shakllanishi va taraqqiyoti uzoq o'tmishga borib taqaladi. Geologiya fan tariqasida ikki asrdan ko'proq vaqt oldin shakllangan. O'tmishda uni huddi geografiya singari falsafaning bir qismi deb qarashgan. Faqat XVIII - asrda N.Steno (Italiya), M.V.Lomonosov (Rossiya), A.Verner (Germaniya), J.Byuffon, J.Kyuve, A.Bronyar (Fransiya), D.Xatton (Shotlandiya), U.Smit (Angliya) va boshqalarning umumlashtirilgan va fundamental ishlari tufayli geologiya mustaqil fan tarmog'i sifatida shakllandi².

Qazilma boyliklarni qazib olish haqidagi birinchi geologik tushunchalar qadim zamonlardan beri mavjud. Odamlar keyinroq mis, qo'rg'oshin, qalay, kumush, oltin, undan keyin esa temir ma'dani bilan tanishganlar. Ular asta - sekin qimmatbaho mineral va tog' jinslaridan foydalanganlar: ohanrabo, lazurit, firuza va boshqalardan ziynat buyumlari yasay boshlaganlar.

Qulchilik davridagi geologik bilimlar, jumladan, tabiat hodisalari va jarayonlari, Yer tuzilishi va qazilma boyliklar to'g'risidagi tushunchalar juda ham sodda bo'lib, ularda din ta'siri kuchli bo'lgan.

Dastlabki Yer haqidagi yozma ma'lumotlar Bobil (hozigi Iroq) davlatiga mansub. Dunyoning paydo bo'lishi to'g'risidagi dastlabki rivoyatlar Mesopotamiyada, miloddan avvalgi 4 - 3 ming yillikda ilk sinfiy davlatlar - Ur, Uruk Lagash va boshqalarda vujudga kelgan. Bular eramizdan avvalgi 626 - 538 y. ma'lumotlar Janubiy Mesopotamiyada hukmronlik qilgan Xaldeya dinastiasining yangi Bobil podsholigiga qarashli shaharlarda topilgan gildan

²Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 5.

yasalgan buyumlarda yozib qoldirilgan. Dunyoning paydo bo'lishi haqidagi Bobilliklarning qadimgi rivoyatlari yahudiylarning «Injil»iga, xristian va musulmon dinining «muqaddas» kitoblariga ham kirib qolgan. Ishlab chiqarish kuchlarining taraqqiyoti tabiiy fanlarning rivojlanishi uchun moddiy asos yaratdi. Tabiiy fanlar Xitoy, Yunoniston, Rim, Eron, O'rta Osiyo davlatlarida (Xorazmda, Sug'diyonada) nisbatan yuksaldi.

Taxminan eramizdan avvalgi XX - XIX - asrlarda Xitoyda mualliflar jamoasi tomonidan yozilgan «San Xey Din - tog' va dengizlar haqidagi qadimgi rivoyatlar» degan to'plam yozilgan. Oldinroq uning ayrim qismlari suyak, yog'och, nefritdan yasalgan taxtalarga yozilgan. Keyingi asrlarda unga qo'shimchalar kiritilgan va so'nggi nusxasining yaratilishi eramizdan avvalgi 400 yillarga to'g'ri keladi.

Bu qo'lyozmada 17 ta mineral: oltin, kumush, qalay, mis, temir, magnetit, kuprit, aragonit, realgar, yashma, nefrit va boshqalar haqidagi ma'lumotlar berilgan.

Yaponiya va Sharqiy Xitoy dengizlaridagi orollarda tez - tez sodir bo'lib turadigan zilzilalar mahalliy aholini juda qiziqtirgan va bu hodisani o'rganish uchun 132 inchi yilda Chjan Xen birinchi bo'lib eng oddiy seysmograf ixtiro qilgan.

Qadimgi yunonlar Yerni atrofi suv bilan o'ralgan tekis doira shaklidagi jism deb tushunganlar. Yunonistonda ilmiy asoslangan tushunchalarga ega bo'lgan olimlar etilib chiqqan. Ular dunyoning tuzilishi va tabiat hodisalari haqida turli fikrlarni qo'rqmay aytishgan. Bular Fales (eramizdan avvalgi VII- VI - asrlar), Geraklit (eramizdan avvalgi VI - asr), Demokrit (eramizdan avvalgi V- IV- asrlar), Empedokl (eramizdan avvalgi V -asr) va boshqalardir. Ular tabiatdagi barcha hodisa va jarayonlarning sabablarini xudoga emas, balki tabiatdagi muayyan kuchlarga, uning o'ziga xos qonuniyatlariga bog'lab tushuntirgan. Bu fikrlar diniy qarashlarga butunlay zid bo'lgan. Bu o'sha vaqtda qurila boshlagan ilm - fanning ulug' binosiga qo'yilgan birinchi g'ishtlar edi.

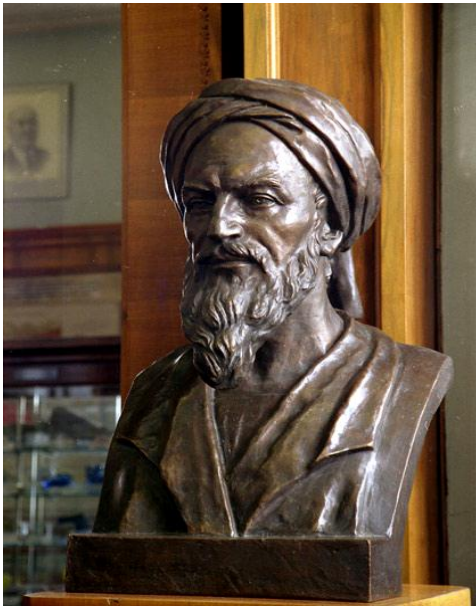
Gerodot (eramizdan avvalgi 484 - 466 yillar) Misr Yerining paydo bo'lishi tarixini yozgan. U Misr o'tmishda O'rta Yer dengizining Efiopiyagacha cho'zilgan akvatoriyasining keyingi vaqtlarda quruqlikka aylangan qo'ltig'i ekanligini shu Yerdagi tog'larda topilgan dengiz chig'anoqlarining qoldirlari hamda boshqa daliliy ashyolar bilan isbotlab bergan. Yunon olimi Arastu ham (eramizdan avvalgi 384 - 322 yy.) geologiya fanining rivojlanishiga o'z hissasini qo'shgan.

Mashhur geograf Strabon quruqlikda dengiz chig'anoqlarining topilish sabablarini tushuntirib, Yerning dengiz tagidagi qismi harakat qilib ko'tarilishi va cho'kishi natijasida orollar, hatto materiklarning hosil bo'lishini ko'rsatib o'tgan. Sitsiliya bir zamonlar Apennin yarimoroli bilan qo'shilganligi to'g'risida fikr bildirgan. U bu Yerdagi vulkan harakatlari Yer po'stining tik harakat qilishi natijasi deb tushuntirgan.

Aleksandriya olimlari astronomiyaning taraqqiyotiga muhim hissa qo'shgan. Aristarx Samoskiy (eramizdan avvalgi 320 - 250 yy.) va uning zamondoshlari Quyosh va Oyning kattaligini o'lchashga uringanlar. Dunyoning markazi Yer emas, balki Quyoshdir, Yer Quyosh atrofida aylanadi deb taxmin qilganlar. Ularning bunday qarashlari Nikolay Kopernik g'oyasidan (XVIII asr) oldin bayon etilgan.

Abu Rayxon Beruniy o'zining arab tilida yozgan bir qator asarlarida Yer, minerallar, ma'danlar, geologik jarayonlar to'g'risida juda ajoyib fikrlarni yozib qoldirgan.

Beruniy Yerning dumaloqligiga ishonish bilan birga uning kattaligini ham birinchilar qatorida aniqlagan. Olimning astranomik risolasidagi sxematik xaritasi Eski Dunyoni yaxshi bilganligidan dalolat beradi. Beruniyning bu sohadagi ishlari g'arb geografiyasidan oldinda turgan. Beruniy o'sha vaqtdagi o'zining xaritasiga afsonaviy davlatlar va Kaspiybo'yi mamlakatlarini joylashtirmaydi, balki Xorazm va Hindistonning geologiyasini tavsiflashga urinib, oqar suvlar faoliyati haqidagi ilmiy fikrlarini aniq ifodalab bergan.



Abu Rayxon Beruniy
(979-1048 yy).

Beruniy ayrim olimlarning xudoning xohishi bilan ariqdagi suv orqaga qarab oqishi mumkin, degan noto'g'ri fikrlarini fosh etib, suv oqimining asl mohiyatini talqin etadi va u tabiat qonunlariga mos jarayon ekanligini isbotlab bergan.

Uning fikricha, suv markazga intilish kuchiga ega, binobarin u pasdan yuqoriga qarab oqmaydi. Suvlarning tog' bag'ridan buloq shaklida yoki Yer tagidan yuqoriga fontan bo'lib otilib chiqishini Beruniy Yer ostidagi bosim kuchiga bog'lab tushuntirgan. Daryo yotqiziqlari haqida esa Beruniy o'zining «Aholi

yashaydigan joylar orasidagi masofalarning oxirgi chegarasini aniqlash» degan asarida bunday deydi: «Kimki bu haqda fikr yuritar ekan, u shunday xulosaga keladi - tosh va shag'allar hamda mayda zarrachalar turli kuchlar ta'sirida tog'dan ajraladi; keyin uzoq vaqt davomida suv va shamol kuchi tufayli ularning qirralari tekislanib, silliqatlanadi hamda dumaloq shaklga kiradi. Ulardan o'z navbatida mayda donachalar - qum va changlar paydo bo'ladi. Agar bu shag'allar daryo o'zanida to'plansa, orasiga gil va qum kirib, bir butun qatlamga aylanadi. Vaqtning o'tishi bilan aralashgan narsalar suv tagida ko'milib ketadi.

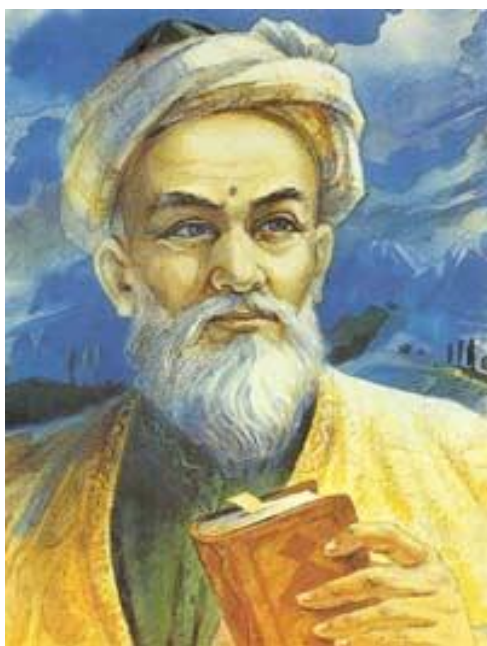
Agar biz ana shunday dumaloq toshlardan tashkil topgan yotqiziqlarni uchratsak, ular albatta yuqorida yozganimizdek paydo bo'lgan desak bo'ladi. Ular Yer ustida yoki qatlamlar orasida uchrashi mumkin. Bunday jarayon uzoq vaqtning talab etadi va bizning tasavvurimizdan tashqaridagi doimiy o'zgarishlar bilan bevosita bog'langan holatda yuz b'Yeradi» (A.M.Belenitskiy - Abu Rayxon Beruniy, Leningrad universiteti nashri, 1949, 207 b.).

Beruniy bu mulohazalarida XVIII - asrda M.V.Lomonosov, XIX -asrda Ch.Layel tomonidan bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda kashf etgan aktualizm

g'oyalarini birinchilar qatorida bayon etgan. Shu asarda Beruniy yana bunday deydi: «Dengiz o'rni quruqlik bilan, quruqlik o'rni esa dengiz bilan almashadi».

Beruniyning XI - asr boshlarida birinchi bo'lib daryo o'zanlarida cho'kindi jinslar donalari o'lchamining suv oqimi tezligiga qarab o'zgarishi qonuniyatini yaratganligi (keyinchalik Beruniy qonuni deb atalgan) katta ahamiyatga ega bo'ldi. Bu qonuniyat so'nggi yillarda V.I.Popov (1964 y.) tomonidan ishlab chiqilgan cho'kindi hosil bo'lishidagi fatsial birliklarning bosqichli dinamik tamoyiliga mos keladi.

Beruniy o'zining «Mineralogik traktat» degan asarida (X -asrning birinchi yarimi) minerallar haqida chuqur va aniq ilmiy ma'lumotlar bergan. Minerallarni aniqlash va tasniflashda Beruniy faqat ularning rangi va shaffofligidan emas, balki qattiqligi va solishtirma og'irligidan ham foydalangan.



Abu Ali ibn Sino
(980- 1037yy).

Beruniyning zamondoshi buyuk olim, tabiatshunos va faylasuf Abu Ali ibn Sino ham geologiya fanining rivojlanishiga o'z hissasini qo'shgan. Ibn Sinoning geologik dunyoqarashlari uning ilmiy qomusi «Ashshifo» (Qalbni davolash) nomli kitobining «Tabiat» degan bo'limida yoritilgan.

Ibn Sinoning toshlar paydo bo'lishida zilzila va tog' qulashlari, Yerlarning o'pirilishi katta ahamiyatga egaligi, hayvon va o'simliklarning toshga aylanishi to'g'risida ajoyib fikrlari bor. Ibn Sino tomonidan temir va tosh matYeriallarning paydo bo'lishi haqida aytilgan fikrlari juda qiziqarlidir. Ibn Sino hozirgi aholi yashaydigan o'lkalar o'tmishda «hayotsiz Yerlar va dengiz osti bo'lgan» degan ilg'or fikrlarni ilgari surgan.

Mashhur Ozarboyjon matematik - astronomi Muhammad Nasriddin tabiatshunoslik sohasidagi juda ko'p ishlari bilan birga minerallar haqida «Javohirnoma» degan asarni yaratgan. Bu asarda 34 mineral: zumrad, la'l, shpinel, firuza, lazurit, agat, yashma va boshqalar ta'riflangan. Ularning tabiiy xossalari: rangi, yaltiroqligi, qattiqligi, solishtirma og'irligi, shaffofligi va mo'rtligi batafsil bayon etilgan. Ibn Sino va Beruniyning mineralogiya traktatlaridan keyin Muhammad Nasriddin asari o'z zamondoshlarining fikrlarini umumlashtirgan va qimmatli ilmiy ma'lumotlar bilan to'ldirilgan birdan - bir asar bo'lgan.

1445 yilda polyak olimi N.Kopernik «Osmon jismlarining aylanishi to'g'risida» nomli asarida Yer o'z o'qi atrofida va boshqa sayyoralar bilan birgalikda Quyosh atrofida aylanishini isbot etdi.

Mirzo Ulug'bekning matematika va astronomiya fanlarining taraqqiyotiga qo'shgan hissasi beqiyosdir. U osmon jismlarining tarqalish qonuniyatini, harakatini va sonini aniqlash masalalarini to'g'ri talqin qilib bergan buyuk olimdir.

Rus olimi M.V.Lomonosov geologiya faniga ulkan hissa qo'shgan. Uning «Yer qatlam-lari haqida» nomli asari juda katta ahamiyatga ega bo'lgan. Uni Rossiya geologiyasining asoschisi deb bejiz ay-tishmagan. V.M.Severgin esa «Mineralogiya lug'ati» ni yaratgan.

XVIII-asr oxirlarida ingliz geologi Vilyam Smit stratigrafiya va paleontologiya fanlariga asos solgan. Ingliz olimi Ch.Layel «Geologiya asoslari» nomli kapital asarini XIX- asrning 30 inchi yillarida yozgan. Unda aktualizm usuli yordamida o'tmishdagi

geologik jarayonlarni qayta tiklash mumkinligini isbotlab bYergan. SHuningdek, u fransuz olimi J.Kyuve fikriga (katastrofik ta'limot tashviqotchisi) qo'shilmasdan, geologik o'zgarishlar sekin kechadigan va uzoq davom etuvchi evolyusion



M.V.Lomonosov
(1711-1765yy).

jarayonlardan iborat deb hisoblagan. Jumladan, organik dunyoning taraqqiyoti shunday kechgan.

Fransuz olimi Eli-de-Bomon kontraksiya g'oyasini yaratgan. Avstriya geologi E.Zyuss «Yer qiyofasi» nomli mashhur asarini yozib, ilmiy geologiyaga munosib hissa qo'shgan.

Turkiston o'lkasida geologik qidiruv ishlari asosan XIX - asrning oxirlaridan boshlanadi. Rus olimlaridan I.V.Mushketovning 2 - tomlik «Turkiston» nomli qomusiy asari, uning G.D.Romanovskiylar bilan hamkorlikda Turkistonning birinchi geologik xaritasini tuzishi muhim ahamiyatga ega bo'lgan.



H.M.Abdullaev
(1912-1962yy).

O'zbekiston hududining geologiyasini rejali o'rganish XX - asrning 30 - yillaridan boshlangan. Jumladan, mashhur geolog X.M.Abdullaevning «Ma'danlarning intruziyalar bilan genetik bog'liqligi», «Daykalar va ma'danlanish», «O'rta Osiyoda magmatizm va ma'danlanish» kabi asarlari foydali qazilmalarni qidirishda doim dasturulamal vazifasini bajarib kelmoqda.

Gidrogeologiya va muxandislik geologiyasi sohasida G..A.Mavlonov, N.K.Kenesarin, litologiya sohasida V.P.Popov, O.M.Akramxo'jaev, petrografiya sohasida I.X.Hamraboev, T.N.Dolimov, tektonika sohasida O.M.Borisov, M.O.Axmadjonov, R.N.Abdullaev kabi yirik olimlar O'zbekiston geologiyasining turli tarmoqlari bo'yicha samarali ishlar qilishgan.

2-BOB.

YER PO'STINING TUZILISHI, GEOSFERALAR.

YERNING KIMYOVIY TARKIBI

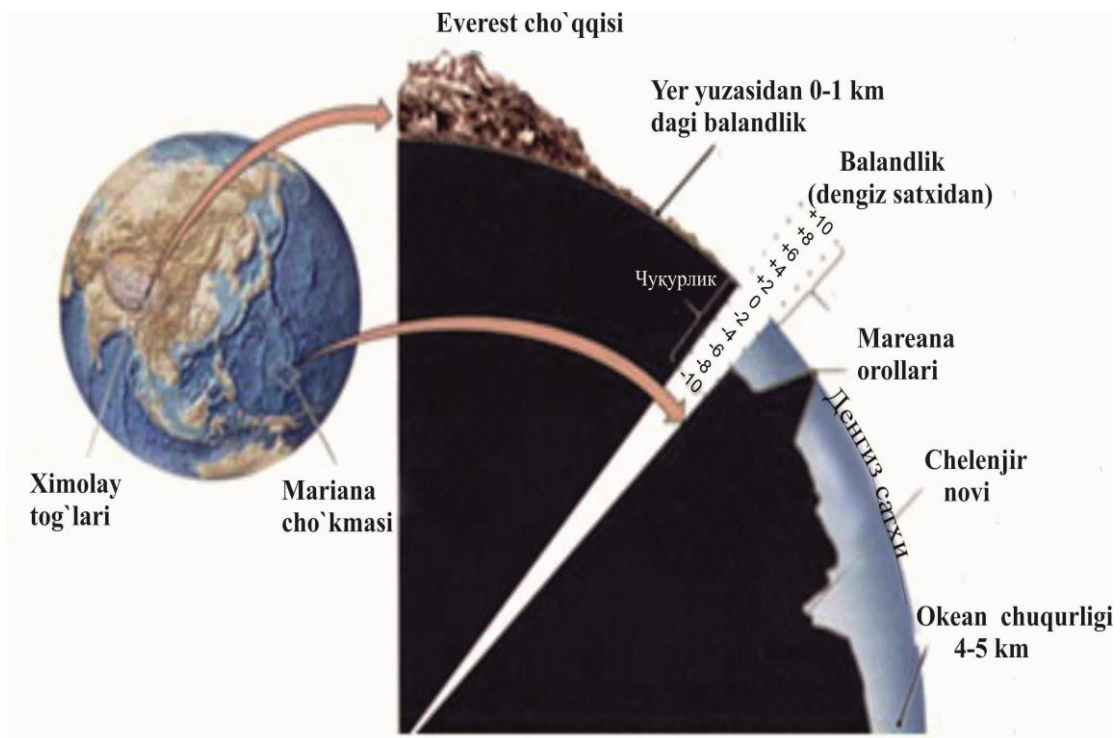
2.1.Yerning umumiy tavsifi.

Yerning shakli. Yer shaklini ellipsoidga yaqin deb bilishning sababi shundaki, agar ellipsoid aylanasi Yer shakliga ustma - ust qo'yilsa, u holda okean yuzasi barobarligida olingan geoid chizig'iga yaqinlashadi. Demak, Yer shaklini ellipsoid shakliga yaqin bo'lgan geoid deb qabul qilingan (2.1-rasm). Geoidning lug'aviy ma'nosi Yer o'ziga xos shaklga ega demakdir. Uni birinchi bo'lib 1873 yilda nemis fizigi Listing fanga kiritgan.

Haqiqatdan ham Yer yuzasi g'oyat notekis bo'lib, o'ziga xos shaklga ega. Uning eng baland nuqtasi (Himolay tog'idagi Jomolungmcho'qqisi, 8848 m) bilan eng chuqur botiq joy (Tinch okeanidagi Marian cho'kmasi (11022 m) o'rtasidagi farq 19870 m ni tashkil etadi.



2.1-rasm. Yer sharining fazodan ko'rinishi.



2.2-rasm. Yer sharining eng baland nuqtasi va eng chuqur qismining joylashishi. (*Understanding Earth.*, J. GrotzingYer, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

U hech qanday geometrik shakllarga to'g'ri kelmaydi.³ (2.2-rasm). Yerning bunday shaklda bo'lishiga asosiy sabab, uning bir necha million yillar davomida Quyosh va o'z o'qi atrofida aylanishi hamda Yer yuzasidagi havo, suv, Yer ichidagi bitmas - tunganmas enYergiya ta'siri ostida bo'lishidir.

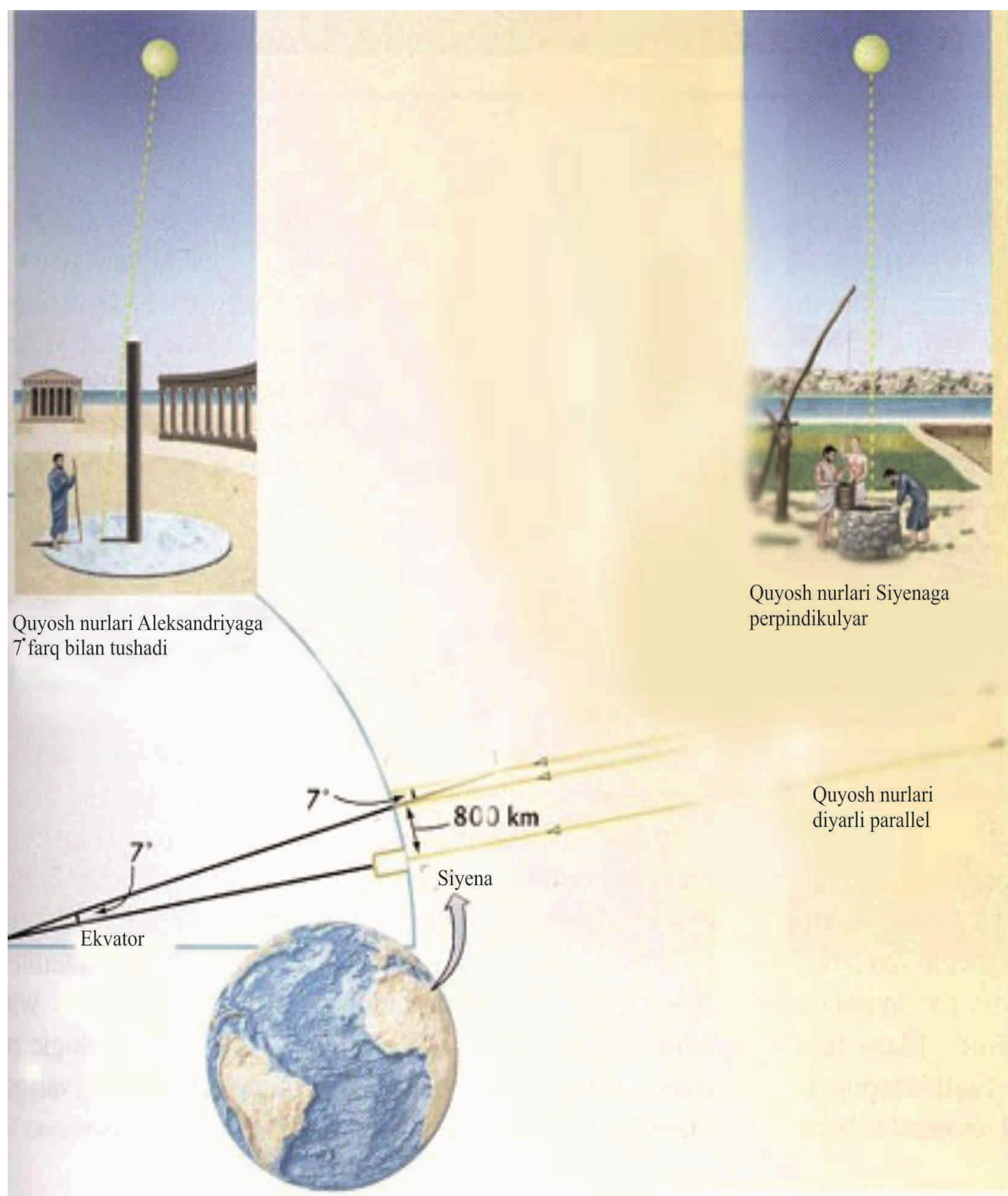
So'nggi kosmik tasvirlar tahlilidan kelib chiqib, Yerning shimoliy qutbiy radiusi janubiy qutbiy radiusiga nisbatan 21 km uzun ekanligi aniqlangan. Shunga asoslanib Yerning shakli uch o'qli ellipsoid yoki kardiod (yunoncha: yurakka uxshash) deb atash qabul qilingan.

Eramizdan ikki asr oldin qadimgi Iskandariyada (Egipet) yashovchi yunon kutubxonachisi Eratosfen Yerning kattaligini birinchi bo'lib o'lchagan olim hisoblanadi. Yoz kunlari peshin soat 12 larda (21 iyun) Iskandariyadan taxminan 800 km janubda joylashgan Siena shaharchasidagi chuqur quduq Quyosh nurlari

³Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 4

bilan to'liq èrug' bo'ladi chunki Quyosh tepada turgan edi. Bu harakatlarni payqagan Eratosfen tajriba o'tkazadi. U o'zining tug'ilgan shahrida vertikal holatda ustun o'rnatadi va kunning yarmida (peshinda) Quyosh nurlari to'g'ri tepadan tushayotganini kuzatadi. Eratosfen Yer yuzasi aylana (shar) shaklida ekanligini tushunadi. Eng mukammal qiyalangan (notekis) Yer yuzasi sferik (sharsimon) bo'ladi, shuni bilgan holda u Yer sferik (sharsimon) shaklga ega degan gipotezani olg'a suradi. Iskandariyada soya uzunligini o'lchash orqali u agar ikki shahar oralig'idagi vertikal chiziqlar Yer markaziga qarab uzayadigan bo'lsa, ular taxminan 7^0 burchak ostida kesishishi va to'liq Yer aylanasi taxminan $1/50 \cdot 360^0$ ni tashkil etishini hisoblab chiqqan (Rasm 2.3). Ushbu shahar orasidagi masofani 50 ga ko'paytirsa, zamonaviy qiymati 40000 km atrofida bo'ladi. Eratosfen aniq ishonarli Yerning fizik shaklini taklif qilish uchun ilmiy usullar namoyish etdi, kuzatuvlar (soya burchagi) o'tkazdi, gipotezalar (sharsimon shakl) yaratdi va bir qator matematik nazariyalar (sharsimon geometriya) qo'lladi va Quyosh nuri hosil qilgan Yer yuzasidagi burchakni skafis (skafis - yunoncha so'z bo'lib, masofa o'lchov asbobi) asbobi bilan o'lchab, so'nggi xulosasida Yer aylanasi 250000 stadiy (yoki 39500 km), radiusini 6290 km deb aniqlagan. Eratosfen aniqlagan Yer radiusi hozirgi vaqtda aniqlangan ma'lumotdan 88 km, aylanasi esa 575,7 km kamroq chiqqan (2.3-rasm).

Eng so'nggi kuzatishlar natijasida Yer kattaligini quyidagi miqdoriy birliklar bilan belgilash qabul qilingan: ekvatorial radiusi 6378,245 km, qutbiy radiusi 6356,863 km, Yerning o'rtacha radiusi 6371,110 km. Ekvator aylanasi esa 40075,7 km ga teng. Yerning maydoni 510 mln.km^2 , o'rtacha zichligi $5,517 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Sayyoramiz yuzasining katta qismi (70,8%) suv bilan qoplangan, quruqlik esa 29,2% ni tashkil etadi. Dunyo okeani o'zaro bog'langan turtta: Tinch, Atlantika, Hind va Shimoliy muz okeanlaridan iborat. Quruqlik oltita: Shimoliy Amerika, Janubiy Amerika, Afrika, Evrosiyo, Avstraliya va Antarktida qit'alaridan iborat. Okean bilan quruqlikning nisbati Shimoliy yarimsharda 61:39% bo'lsa, Janubiy yarimsharda - 81:19% ga teng.



2.3–rasm. Eratosfenning Yer kattaligini oʻlchash usuli.
 (Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

Yerning tashqi qobiqlari atmosfera, gidrosfera va biosferadan iborat bo'lib, ular Yer po'sti shakllanishida muhim o'rinni egallaydi. Bu qobiqlar bir-biri bilan doimo o'zaro aloqadorlikda bo'lib, Yerning qattiq qobig'i bilan materiya va energiya almashinuvida faol ishtirok etadi.

Atmosfera - Yerning gazsimon havo qatlamidir. Atmosfera massasining ko'pgina qismi (90%) 16 km li oraliqda joylashgan. Atmosfera uch qismdan: troposfera, stratosfera va ionosferalardan tashkil topgan (2.4, 2.5-rasm).

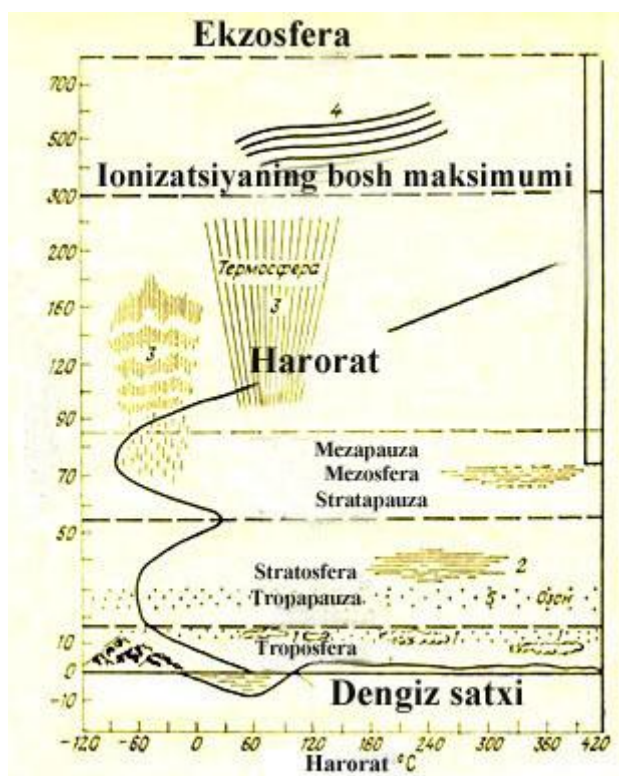
Troposfera – atmosfera moddasining aksariyat qismini (80%) tashkil etib, qalinligi 8-12 km ga, ekvatorda esa 17 km ga teng, havo harorati bir xilda emas.

Stratosfera - 50-55 km gacha bo'lib, harorati yuqori, uning tarkibida tirik organizmlar faoliyatida o'ta muhim o'rinni egallaydigan ozon qatlami (25-30 km)

joylashgan.

Ionosfera - mezosfera, termosfera, ekzosferalarga bo'linadi. Harorati juda yuqori (2000°S) bo'lib, unda havo ultrabinafsha nurlar ta'sirida ionlashgan holatdadir. AtmosfYeraning yuqori chegarasi 1300 km. gacha boradi. Undan yuqori qismi-ning tarkibi sayyora-lararo bo'shliq tarki-biga yaqindir.

Atmosferaning asosiy kismi azot, kislorod, argon va ugleroddan tashkil topib, ular quruq havoning 99,9% ga teng.



2.4-rasm. Atmosferaning vertikal kesmasi.

Yer yuzasidagi jarayonlarga katta ta'sir etadigan atmosferaning tarkibiy qismi namlik hisoblanadi.

Atmosferadagi havo massasi doimo harakatda bo'lib, Yer yuzasining turli qismlaridagi haroratning tekis taqsimlanmasligiga sababchi bo'ladi. Atmosferaning

troposfera qobig'ida kechadigan ko'pgina tabiiy hodisalar ob-havo va iqlimni yuzaga keltiradi.

Ob-havo- atmosferaning tabiiy holati bo'lib, shamol, harorat, bosim va namlik bilan belgilanadi. Bu xususiyatlarning ma'lum tabiiy-geografik sharoitdagi ko'p yillik holati *iqlimni* tashkil etadi.

Iqlim yuqori namgarchilikka va haroratga ega bo'lgan gumid (tropiklar), yuqori haroratli, quruq arid (cho'l va sahrolar) va sovuq haroratli, nam nival (baland tog'liklar va qutb zonalari) mintaqalardan tashkil topgan.

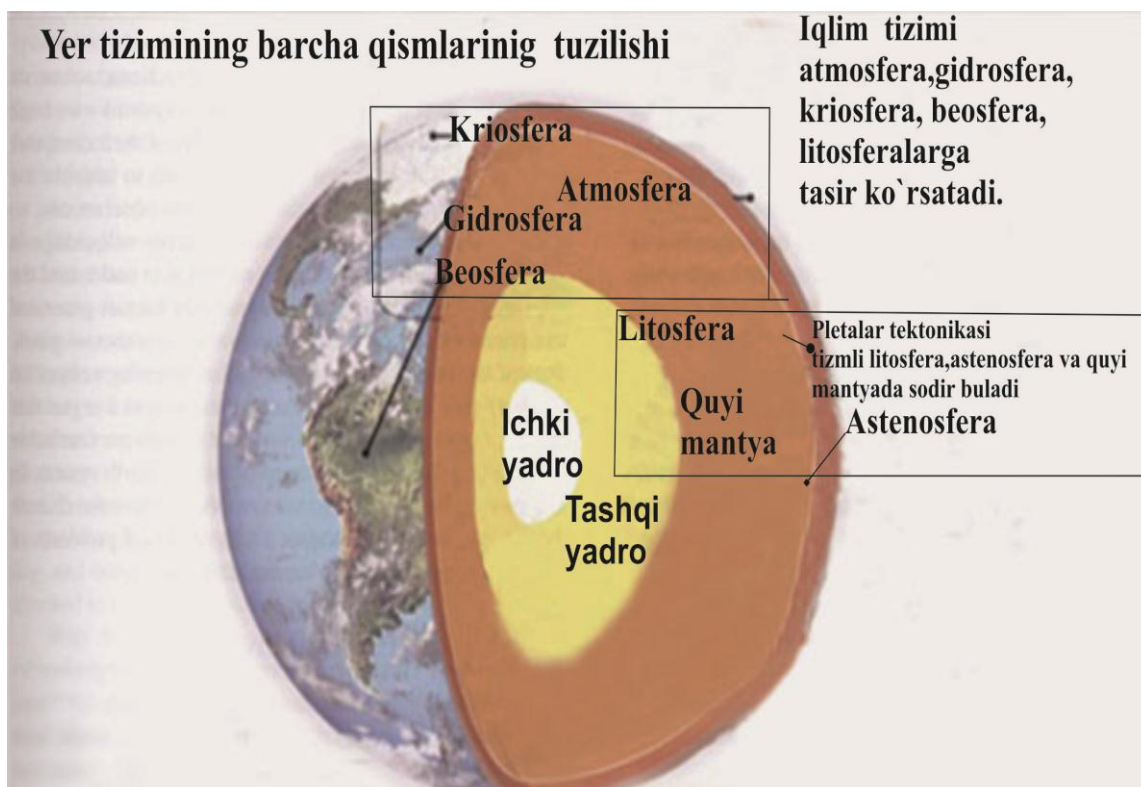
Gidrosfera. Bu qobiqning yuqori chegarasi ochiq holatdagi suv havzalarining sathi bilan belgilanadi. Quyi chegarasi esa unchalik aniq bo'lmay, suvning gaz holatda bo'lish chegarasidan (374°K) o'tadi. Gidrosfera tarkibida turli tabiiy xususiyatni namoyon qiluvchi tabiiy suvlarning uchta turi mavjud. Bular okean va dengiz suvlari, quruqlik suvlari hamda muzliklardir. Oraliq holatni yerosti suvlari tashkil etadi. Gidrosferaning umumiy massasining 1370 mln.km^3 ini ($86,5\%$) okean suvlari, $0,5 \text{ mln.km}^3$ ni quruqlik suvlari, 22 mln.km^3 ini quruqlikdagi muzlar, 196 mln.km^3 ni esa yerosti suvlari tashkil etadi.

Atmosferaga nisbatan gidrosferadagi gorizontallik aniq chegaraga ega, ya'ni quruqlik suvlari asosan chuchuk, okean va dengiz suvlari esa sho'r suvlar hisoblanadi. Okean suvlarining har litriga 35 g tuz to'g'ri keladi.

Quruqlik va dengiz suvlari kimyoviy tarkibiga ko'ra keskin farqlanadi: dengiz suvlarida $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$; $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^-$; quruqlik suvlarida $\text{Mg}^{2+} < \text{Na}^+ < \text{Ca}^{2+}$; $\text{Cl}^- < \text{SO}_4^{2-} < \text{NO}_3^-$. Ko'rinib turibdiki, bu suvlarda asosiy ionlar teskari proporsional holatdadir.

Yerning gidrosfera qobig'idagi suvlar Quyosh nuri ta'sirida doimiy harakatda bo'lib, uzluksiz aylanma harakat qiladi. Aylanma harakatdagi suvlarni quyidagi bo'limlarga ajratish mumkin: atmosfera, okean va litosferadagi (kattiq qobiqdagi), biogen (tirik organizm tarkibidagi) va maishiy-xo'jalik suvlari.

Atmosfera kabi gidrosfera ham Yerdagi murakkab jarayonlarni harakatga keltiruvchi kuchlardan biri hisoblanadi.



2.5-rasm. Yer tizimining ichki va tashqi qismlari va ularning o'zaro bog'liqligi. (Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

Biosfera - Yerning organik hayot rivojlangan qismini birlashtiruvchi qobiqdir. Biosfera gidrosferani to'liq, litosferaning yuqori va atmosferaning quyi qismini qamrab oladi. ⁴ (2.5-rsm).

Tirik organizmlarning (biosfera) yana bir asosiy xususiyati shundan iboratki, u har yili 3651011 t uglerodni va 15011 t suvni o'zlashtirib, 266 mlrd. t erkin kislorod ajratib chiqaradi. Bunda Dunyo okeanidagi biomassa atmosferadagi erkin kislorodning asosiy generatori hisoblanadi.

2.2. Yerning seysmotomografik modeli. Geosferalar

Yerning ichki tuzilishini o'rganish murakkab masala hisoblanadi. Shu maqsadda foydalaniladigan usullar **bevosit**a va **bilvosita** turlarga bo'linadi.

⁴Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 11

Bevosita turiga tabiiy ochilmalarda (daryolar va jarliklarning bortlari, yonbag'irlar) va sun'iy qazilgan tog' lahimlarida (razvedka kanavalari, shurflari, karerlar, burg'i quduqlari) tog' jinslari va strukturalarni bevosita o'rganuvchi geologik usullar kiradi. Bu usullarning o'rganish chuqurligi ushbu tog' lahimlarining chuqurligi bilan belgilanadi. Eng chuqur burg'i qudug'i Kola yarimorolida qazilgan bo'lib, uning chuqurligi 12261 m ni tashkil etadi.

Yerning ichki qobiqlari to'g'risida **kseolitlar** - magma suyuqligi bilan Yer yuzasiga olib chiqilgan chuqurlik tog' jinslari ba'zi tushunchalar beradi. Masalan, Lesoto kimberlit trubkasida (Janubiy Afrika) 250 km chamasi chuqurlikda yotuvchi tog' jinslarining vakili sifatida qaraluvchi qo'shimchalar topilgan.

Hozirgi vaqtda Yer qa'riga yuzlab va minglab kilometr chuqurlikka kirib boruvchi va u joydagi moddalardan namuna olib chiquvchi texnika vositalari mavjud emas. Shuning uchun ham sayyoramizning chuqurlikdagi tuzilishi kosmologik va geofizik ma'lumotlarni tahlil qilishga asoslangan, ya'ni fazo jismlari (birinchi navbatda meteoritlar va Oy) yoki Yerning fizik maydonlari hamda modellashirishga asoslangan bilvosita usullar yordamida tadqiq qilinadi. Yerning ichki tuzilishi haqidagi asosiy ma'lumotlarni quyidagi *geofizik usullar* yordamida olinadi:

- Zilzilalar yoki portlatish orqali hosil qilingan sun'iy qayishqoq tebranishlarni qayd etuvchi seysmik;
- Og'irlik kuchi maydonlarini o'rganishga asoslangan gravimetrik;
- Yerning magnit maydonini o'rganuvchi magnitometrik;
- Sayyoramizning issiqlik maydonini va uning yuzasida issiqlik oqimining zichligini o'rganuvchi geotermik;
- Yer qa'rining elektr o'tkazuvchanligini o'rganuvchi elektrometrik tadqiqotlar.

Bunday usullarning orasida zilzilalar ta'sirida vujudga keladigan qisqa vaqtli, 10-20 minut davomida amalda butun sayyoramizni yorib kiruvchi **seysmik to'liqlar** maydonini o'rganuvchi **seysmik usul** asosiysi sanaladi. Zilzilalar o'chog'ida vujudga kelgan seysmik to'liqlar muhit zarrachalarining qayishqoq surilishi yo'li

bilan barcha yoʻnalishlar boʻyicha muayyan tezlikda tarqaladi. Toʻlqinlar tarqalish xususiyatlariga qarab boʻylama va koʻndalang turlarga boʻlinadi.

Boʻylama toʻlqinlar toʻlqin tarqalish yoʻnalishida qayishqoq hajmiy uygʻonishni (tebranishni) uzatishi bilan xarakterlanadi. **Koʻndalang toʻlqinlar** toʻlqin tarqalish yoʻnalishiga perpendikulyar holda qayishqoq hajmiy uygʻonishni (tebranishni) uzatishi bilan oldingisidan farq qiladi. Boʻylama toʻlqinlar koʻndalang toʻlqinlarga qaraganda katta tezlikka ega. Bundan tashqari koʻndalang toʻlqinlar suyuq muhitda tarqalmaydi.

Umuman olganda seysmik toʻlqinlar optika qonunlariga boʻysunadi – muhitlar chegarasida turli tezlikda tarqaluvchi qayishqoq toʻlqinlar qaytadi va sinadi. Natijada toʻgʻri toʻlqinlar bilan bir qatorda qaytgan va singan toʻlqinlar ham qayd etiladi. Qaytgan va singan toʻlqinlar bu chegaralar holati toʻgʻrisida ishonchli axborot manbai boʻlib hisoblanadi va Yerning ichki tuzilishini oʻrganishda keng foydalaniladi. Ular Yer qaʼrida muhitlarni yaqqol ajratuvchi chegaralar borligi toʻgʻrisida dalolat beradi va toʻlqinlarning harakat vaqti va tarqalish tezligidan foydalanib geosfera chegaralarining yotish chuqurligini aniqlash imkonini yaratadi.

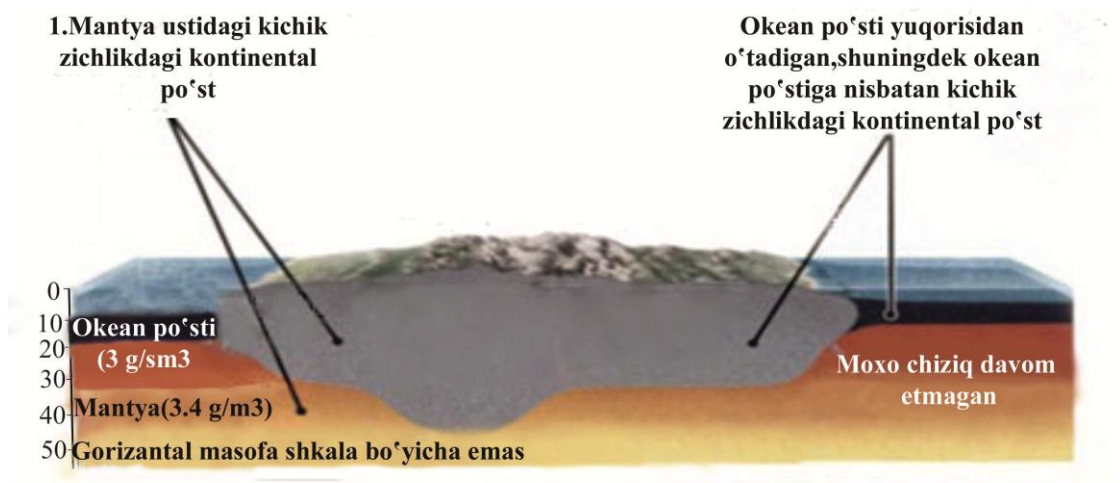
Yerning ichki tuzilishi toʻgʻrisidagi maʼlumotlarning eng muhim manbalari boʻlib seysmik toʻlqinlarni keltirib chiqaruvchi zilzilalar sanaladi.

Dunyodagi seysmik stansiyalarning soni kun sayin oshib bormoqda. Bu esa, bir tomondan, Yer qaʼri toʻgʻrisidagi maʼlumotlar hajmining oshishiga olib keladi va, ikkinchi tomondan, olinayotgan maʼlumotlarni qayta ishlash uchun tez ishlovchi kompyuterlardan foydalanishni taqozo etadi. Bu esa **seysmik tomografiya** deb nomlanuvchi usullar majmuasining rivojlanishiga olib keldi.

Shuni taʼkidlab oʻtish lozimki, birjinsli (gomogen) muhitda seysmik toʻlqinlar toʻgʻri chiziq holida tarqaladi va qayd etuvchi stansiyalarga hisoblangan vaqtda etib boradi. Bir jinsli boʻlmagan (geterogen) muhitlarda boshqacha hol kuzatiladi. Seysmik toʻlqinlar anomal massa bilan uchrashganda oʻz tezligini yoʻqotadi, yoki sekinlashtiradi, bunda toʻlqinlar qayd etuvchi stansiyaga hisobdagi vaqtdan oldin yoki kechikib keladi. Shu yoʻsinda Yer qaʼridagi nobirjinsliklar topiladi.

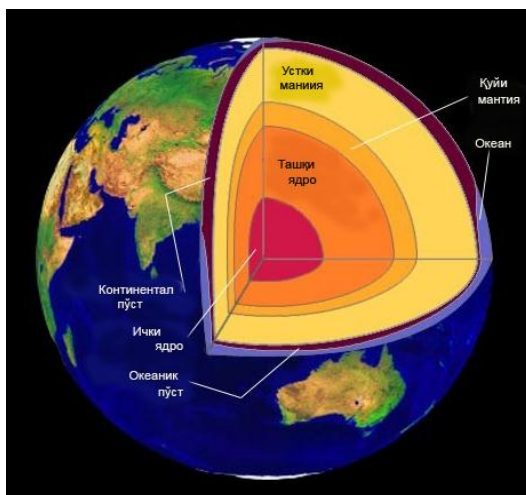
Seysmologik ma'lumotlarga ko'ra hozirgi kunda Yer bag'rida yigirmatacha **ajratuvchichegara**qayd etiladi va ular umumiy tarzda Yerning konsentrik zonal qatlamli tuzilishi to'g'risida dalolat beradi (2.6-rasm). Bu chegaralar orasida ikkitasi: kontinentlarda 30-70 km chuqurliklarda va okeanlar ostida 5-10 km da yotuvchi Moxorovichich yuzasi (Moxo yoki oddiy M) hamda 2900 km chuqurlikdagi joylashgan Vixert - Gutenberg yuzasi asosiy sanaladi. Bu chegaralar sayyoramizni uchta asosiy qobiqlarga yoki geosferalarga ajratadi:

- **Yer po'sti** -Moxorovichich yuzasi ustida joylashgan Yerning tashqi tosh qobig'i;
- **Yer mantiyasi** -Moxorovichich (yuqoridan) va Vixert -Gute'nberg (pastdan) yuzalari bilan chegaralangan oraliq silikatli qobiq; m^3



2.6-rasm Yer po'stining chegaralari.

(Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)



2.7-rasm. Yer ichki tuzilishining modeli.

- **Yer yadrosi** - Vixert - Guttenberg yuzasidan pastda joylashgan sayyoramizning markaziy tanasi.

Bu asosiy chegaralardan tashqari geosferalar ichida asosan moddalarning bir turdan ikkinchi turga fazoviy o'tishi va xossalaring

o'zgarishi bilan ifodalangan bir qator ikkinchi darajali ajratuvchi chegaralar mavjud.⁵

Chuqurlikdagi zonalarining moddiy takibi haqida bevosita ma'lumotlarning yo'qligi bilvosita, birinchi navbatda seysmologik ma'lumotlardan foydalanishni taqozo etadi. Seysmologik ma'lumotlar bir qator chegaraviy shartlarni (zichlik o'zgarishining o'rtacha qiymati Yer po'sti uchun - $2,7 \text{ g/sm}^3$ va yalpi Yer uchun - $5,52 \text{ g/sm}^3$, Yerning aylanish o'qiga nisbatan inersiya kuzatish momentidagi massalarning taqsimlanishini va b.) hisobga olganda, Yer moddalari zichligining chuqurlik oshishi bilan o'zgarishini hisoblab topish imkonini beradi. Bu ma'lumotlarga tayangan holda turli chuqurliklarda bosim va haroratning qiymatini baholash mumkin.

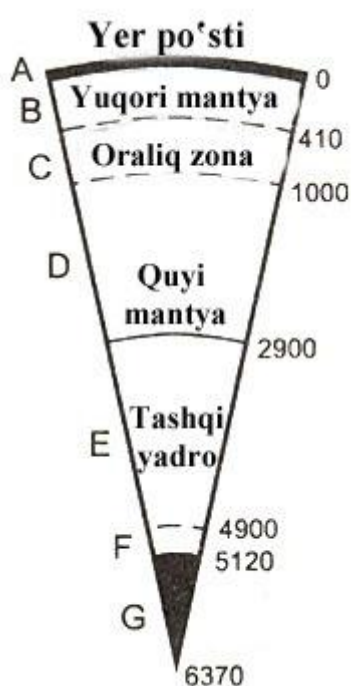
Yerning ichki tuzilishida uning tashqi «tosh» qobig'i - Yer po'sti alohida o'rinni egallaydi (2.7-rasm). Chunki Yerdagi barcha tirik organizmlarning faoliyati, turli geologik jarayonlar, xilma-xil foydali qazilma konlari aynan shu qobiqda mujassamlangan. Yer po'stining qalinligi ham bir xilda emas. Tog'li o'lkalarda u 60-70 km, tekisliklarda 35-45 km, okean ostida esa 5-10 km ni tashkil etadi. Bu qatlamlarda seysmik to'lqinlarning tarqalish tezligi va tog' jinslari zichligi turlichadir.

Yerning mantiyasi eng yirik geosfera sanaladi. U sayyora hajmining 83% va massasining 66% ga yaqinini tashkil etadi. Yer po'sti va mantiya orasidagi chegara odatda bo'ylama seysmik to'lqinlar tezligining 7,5-7,6 dan 7,9-8,2 km/s gacha keskin oshishi orqali ifodalangan va u Moxorovichich yuzasi nomi bilan ataladi. Okeanlarda bu chegara kuchli o'zgaradi. Kontinentlarda Yer po'stining mantiyaga o'tishi juda murakkab ko'rinishga ega bo'lib, ba'zi hollarda bitta emas, balki bir necha chegaralar kuzatiladi. B'u fazaviy o'zgarishlar tufayli M yuzasining bir sathdan ikkinchisiga "sakrashi" deb talqin qilinadi.

Moxorovichich yuzasidan 670 km chuqurlikdagi chegaragacha tashqi va undan 2900 km gacha ichki mantiya ajratiladi (2.8, 2.5-rasm).

⁵Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 6

Tashqi mantiya 410 km chuqurlikdan o'tuvchi yaxshi ifodalangan ichki seysmik sathga ega bo'lib, bu chegara uni ikkiga bo'ladi. Moxo chegarasidan 410 km chuqurlikkacha boradigan ustki qatlam **Guttenberg qatlami (V qatlam)** deyiladi. Unda seysmik to'liqlar o'tish tezligining chuqurlik oshgan sari tezlashib borishi va uning pastki qismida esa, aksincha, birmuncha susayishi (3 %ga) kuzatiladi. Bu mantiya moddasining yumshagan, qisman (bir necha foyizgacha) suyulgan holatdaligidan dalolat beradi. Guttenberg qatlamining bu qismi **astenosfera** (kuchsiz qobiq) nomini olgan.



2.8-rasm. Yerning kesmasi.

Guttenberg qatlamining ustki qismi Yer po'sti bilan birgalikda yagona qattiq qobiqni - **litosferani** tashkil etadi. Tom ma'nosi bilan litosfera o'ziga xos geosfera bo'lib, mantiyaning qolgan qismidan astenosferaning faol qambari bilan ajralgan. Litosfera va astenosfera birgalikda Yerdagi tektonik jarayonlar kechadigan **tektonosferani** tashkil etadi.

Litosfera va astenosfera – bu tabiiy, aniqrog'i reologik tushunchadir. Ular o'zlarining qovushoqligi bilan farq qiladi. Litosfera qattiq va mo'rt, astenosfera esa ancha plastik va harakatchandir. O'rta okean tizmasining o'q qismida litosfera va astenosfera orasidagi chegara ba'zi joylarda atigi 34 km chuqurlikda joylashgan, ya'ni litosfera faqat o'zining ustki qismidagina iborat.

Okeanlarning chetlariga qarab litosfera qalinligi o'zining ostki qismi, asosan mantiyaning ustki qismi (litosfera mantiyasi) hisobiga oshib boradi va kontinentlar bilan chegarasida 80-100 km gacha etishi mumkin.

Kontinentlarning markaziy qismida, ayniqsa Sharqiy Evropa yoki Sibir singari qadimiy platformalarning qalqonlari ostida litosferaning qalinligi 150-200 km gacha va undan ortiq (Janubiy Afrikada - 350 km); ba'zi ma'lumotlarga ko'ra u 400

km gacha boradi, ya'ni amalda butun Gutenberg qatlami litosfera tarkibiga kiradi. Kontinentlarning bunday viloyatlari uchun ko'pincha bir-birining ustida joylashgan bir necha qatlam kuzatiladi hamda gorizontal yo'nalishda ularning uzlukliligi taxmin qilinadi.

Astenosfera qatlamlarining (linzalarining) yotish chuqurligi 100 dan bir necha yuz kilometrlargacha o'zgaradi.

Guttenberg qatlamidan pastdagi 410-670 km oraliqda Golitsin qatlami (S qatlami) joylashgan bo'lib, u chuqurlik oshgan sari seysmik to'lqinlar tezligining juda keskin oshishi bilan xarakterlanadi. Uni o'rta mantiya yoki mezosfera - tashqi va ichki mantiya orasidagi oraliq zona deb ham atashadi. Golitsin qatlamida qayishqoq seysmik to'lqinlar tezligining 9 dan 11,4 km/s oshishi mantiya moddasi zichligining taxminan 10% ga o'zgarishi bilan tushuntiriladi. Bu hol minerallarning qayta o'zgarishi - bir mineralning atomlari zichroq joylashgan ikkinchisiga: olivinning - shpinelga, piroksenning - granatga o'tishi bilan bog'liq. Petrologik va eksperimental ma'lumotlar bu qatlamni asosan granatdan tarkib topgan deb hisoblashga imkon beradi. Qatlam kimyoviy tarkibining muhim komponenti bo'lib suv sanaladi, uning miqdori 1 % ga yaqin.

Ichki mantiya 670 km chuqurlikdan boshlanadi va Yerning radiusi bo'yicha 2900 km gacha boradi. Tashqi va ichki mantiya chegarasi bo'lib 670 km chuqurlikdagi seysmik bo'lim hisoblanadi. U butun sayyora bo'yicha kuzatiladi va seysmik to'lqinlar tezligining sakrab oshishi va ichki mantiya moddasi zichligining oshishi bilan dalillanadi.

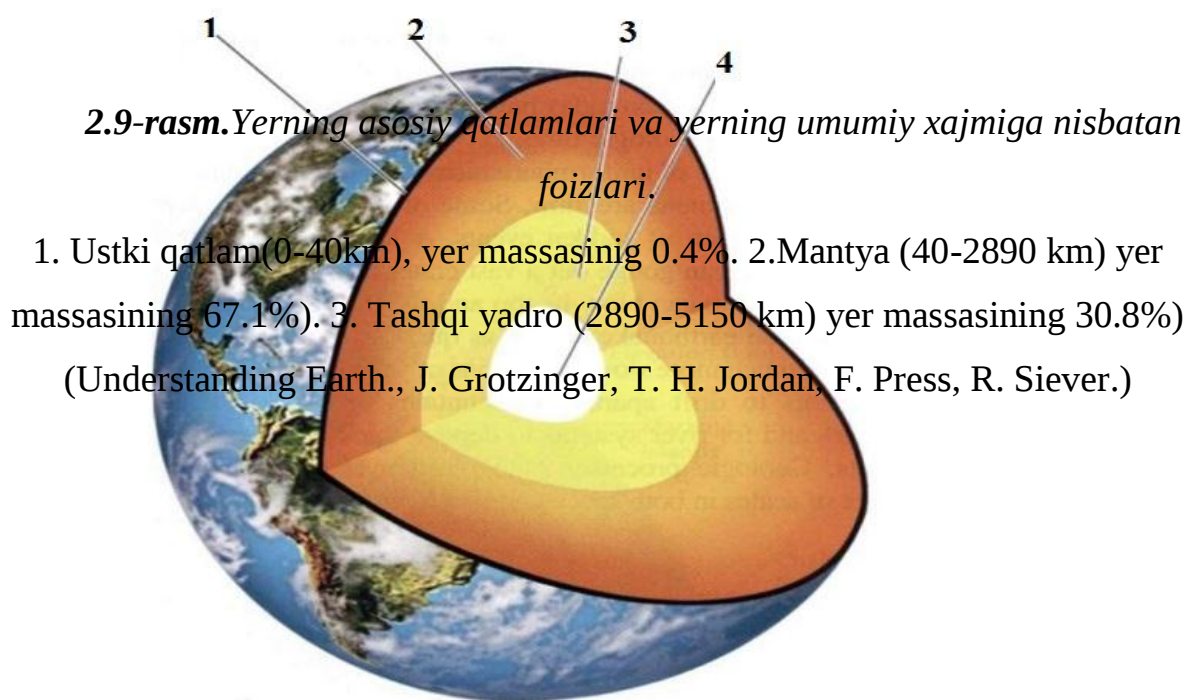
Bu sath mantiya jinslari mineral tarkibining o'zgarish chegarasi bo'lib ham hisoblanadi. Ichki mantiyaga mos keluvchi bosim va haroratda moddalar holati bo'yicha o'tkazilgan eksperimentlar shuni ko'rsatadiki, quyi mantiya o'rta mantiya minerallarining yanada o'zgarishi mahsulotlari bo'lgan perovskit (MgSiO_3) va magneziovyustit (Fe,MgO) dan takib topgan bo'lishi lozim.

Quyi mantiya ikki qatlamdan - D' (670-2700 km) va D" (2700-2900 km) iborat. Ulardan birinchisi bo'ylama va ko'ndalang to'lqinlarning chuqurlik sari oshib borishi bilan xarakterlanadi. Unda seysmik to'lqinlarning tarqalish tezligi

sayyora uchun maksimal ko'rsatkichga etadi: bo'ylama to'lqinlarniki 13,6 km/s, ko'ndalang to'lqinlar taxminan 7,3 km/s.

2700-2900 km chuqurlikda uning ostki yuzasi yaqinida o'zining xossalari bilan oraliq D' qatlamidan farq qiluvchi qobiqcha (D" qatlami) ajratiladi. Bunda bo'ylama to'lqinlar tarqalish tezligining birmuncha pasayishi kuzatiladi va u Yerning tashqi yadrosiga o'tishdagi o'zgarishlar natijasi hisoblanadi.

Tashqi yadro bilan bevosita tutashgan D" qatlami uning ta'siriga uchraydi, chunki yadro harorati mantiyaning haroratidan ancha ortiq. Bu qatlam Yer yuzasiga yo'nalgan va mantiya orqali o'tuvchi **plyumlar** deb ataluvchi issiq massa oqimini tug'diradi degan taxminlar bor. Ular Gavay orollari, Islandiya va b. kabi yirik vulkanizm viloyatlarini hosil qiladi.



D" qatlamining ustki chegarasi aniqlanmagan, uning sathi yadro yuzasidan 300 km gacha o'zgarishi mumkin. Bu qatlam soviyotgan yadrodan mantiyaga energiyaning notekis o'tishini aks ettiradi.

Yer yadrosi sayyora hajmining 17 % va massasining 34 % ni tashkil etadi. Hajm va massa ulushlarining bunday nisbati yadro va mantiya tabiiy parametrlaridagi keskin farq bilan tushuntirilishi mumkin 2.9-rasm).

Vixert – Gutenberg chegarasida joylashgan yadro va mantiya chegarasida bo'ylama to'lqinlar tezligining 13,7 dan 8,1 km/s gacha keskin pasayishi, ko'ndalang to'lqinlarning so'nishi va moddalar zichligining 5,5 dan 10 g/sm³ gacha sakrab o'sishi kuzatiladi. Ko'ndalang seysmik to'lqinlar bu chegaradan pastga o'tmaydi. Seysmotomografiya ma'lumotlari bo'yicha yadro yuzasi notekis bo'lib, amplitudasi 56 km gacha boradigan pastliklar va balandliklarni hosil qiladi. Yadroning tuzilishida uch element ajratiladi: tashqi yadro (E qatlami), ichki yadro (G qatlami) va oraliq qobiq (F qatlami).

Qalinligi 2080 km li tashqi yadro ko'ndalang seysmik to'lqinlarni o'tkazmaydi, bu uning suyuq holatdaligidan darak beradi.

Tashqi yadrodagi konveksiya yer magnit maydonini keltirib chiqaradi deb taxmin qilinadi.

Radiusi 1250 km ga teng ichki yadro katta zichlikka ega - 12,1-13,4 g/sm³. Ichki yadroning tarkibi temirnikelli (Fe 0,9, Ni 0,1) hisoblanadi. Bu yerda bosim 360 GPa, harorat esa 6500-6800 °S ga boradi. Tashqi va ichki yadrolar orasidagi oraliq qatlam oltingugurtli temirdan - troilitdan (FeS) tarkib topganligi ehtimol qilinadi.

Oraliq qatlam F - nisbatan yupqa qobiq bo'lib, uning qalinligi 40 km ga yaqin.

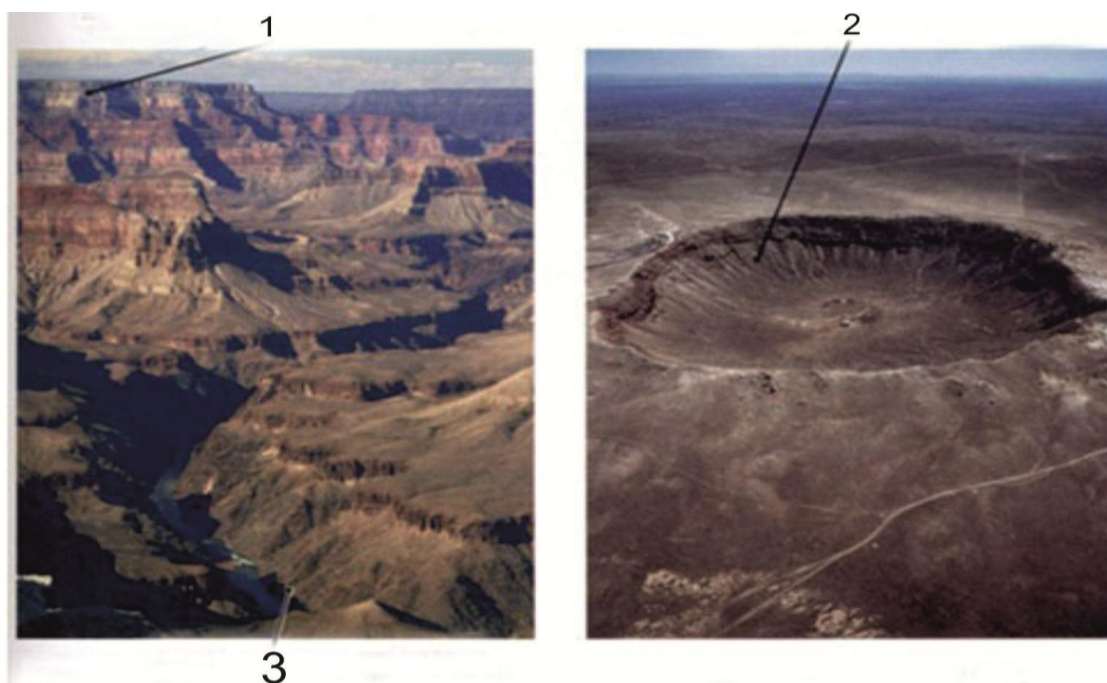
Geologik tadqiqotlar

Boshqa ko'p fanlar singari geologiya ham Yer yuzasi va ichki tuzilishini o'rganish uchun modellashtirilgan kompyuter va eksperimental (tajriba)

laboratoriyalari bilan bog'liq bo'ladi. Biroq, geologiya o'z uslubiga va dunyoqarashiga ega. Geologlar asosiy ma'lumotlarni Yerning sun'iy yo'ldoshi uzokdan yerni tasvirga olish qurilmalari yordami bilan o'rganish mumkin deb hisoblaydilar. Geologlar to'g'ridan-to'g'ri kuzatuv natijalarini taqqoslash uchun geologlar daftarchasiga qayd qilib qo'yishadi. Ushbu geologik ma'lumotlarda yerning uzoq vaqt tarixi davomida hosil bo'lgan tog' jinslari saqlanadi. XVIII asrda, shotlandiyalik vrach va geolog Jeyms Xatton geologiyaning «hozirgi narsalar o'tmishning kaliti hisoblanadi» degan tarixiy tamoyilini ilgari surdi. Xatton tushunchasi bugungi kunda uniformitarianizm tamoyili nomi bilan ma'lum bo'ldi va u amalda ma'lum vaqt davomida hosil bo'layotgan geologik jarayonlarni qurishga imkon beradi. Uniformitarianizm tamoyilida barcha geologik hodisalar sekin ketayapti, degani emas. Ba'zi eng muhim jarayonlar qutilmagan yangiliklarga boy bo'lishi mumkin. Katta meteorit bir necha soniya ichida yerga tushib katta chuqurlik (krater) hosil qilishi mumkin. Vulkan katta tezlik bilan Yerni yorib chiqishi va uning natijasida zilzila sodir bo'lishi mumkin. Boshqa jarayonlar juda sekin sodir bo'ladi.

Kontinentlarning bir-biridan ajralishi, tog'larning ko'tarilishi va yemirilishi va soylarda qalin cho'kindi qatlamlarning to'planishi uchun bir necha million yillar kerak bo'ladi. Geologik jarayonlar ma'lum bir vaqt oralig'ida bo'lib o'tadi (2.10-rasm). Uniformitarianizm tamoyilining ma'nosi – hozirgi Yer tizimida muhim ahamiyatga ega bo'lgan, to'g'ridan-to'g'ri geologik hodisalarni kuzatish degani. Tarixdan ma'lumki, insonlar katta meteoritlarning Yerga kelib urilishiga hech qachon guvoh bo'lmaganlar, ammo biz bilamizki, ular geologik o'tmishda ko'p marta yuz bergan va albatta yana qaytarilishi mumkin. Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, Texasda otilib chiqqan vulqon lavalari shaharni qoplab olgan va undan chiqqan vulqon gazlari atmosferani zaharlab qo'ygan. Yerning uzoq muddatli evolyusiyasi natijasida sodir bo'layotgan voqealar va hodisalar Yer tizimining tez o'zgarishi bilan bog'liq. Geologiya ekstremal hodisalar hamda jadal o'zgarishlarni o'rganishdan iborat. Xatton birinchi kundan boshlab biologik tabiatni kuzatgan va topilgan tog' jinslarining xususiyatlarini o'rganishda uniformitarianizm

tamoyillarini qoʻllagan. Bunday yondashuv juda muvaffaqiyatli boʻldi. Xattonning geologiya fani uchun yaratgan tamoyillari hozirgi vaktida amaliyotda keng qoʻllaniladi. Zamonaviy geologiya 4,5 milliard yil oldin boshlangan boʻlib, Yer tarixidagi hamma xossalarga ega boʻladi. Biz koʻrayapmizki erta Yer tarixida shakllangan jarayonlar hozirgisidan keskin farq qiladi. Bu tarixni tushunish uchun, bizga piyoz kabi qatlamlangan Yer poʻstidan (qaʻridan) bir qator maʼlumotlar kerak boʻladi.



2.10-rasm. 1. Million yillar oldingi choʻkindi qatlamlar toʻplanib togʻlarni xosil qilgan. Yuqoridagi eng zamonaviy qatlam ham 250 mln. yoshda. 2. Taxminan 50 ming yil oldin metiorit kelib urilgan (Taxminan 300 000 tonna) va bir necha soniya ichida kengligi 1.2 km boʻlgan kratereni xosil qilgan.

(Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

2.3. Yerning issiqlik maydoni

Yer sovuq osmon jismlari jumlasiga kiradi. Kosmik boʻshliqqa tashqaridan oladiganiga nisbatan kam issiqlik beradi. Uning yuzasiga Quyoshdan kelayotgan ulkan energetik oqim taʼsir etadi. M. D. Xutorskiy maʼlumotlari boʻyicha u $5,5 \cdot 10^{24}$ Dj/yilga teng boʻlib, oʻzining xususiy issiqliq oqimiga nisbatan 10 ming

marta ko'p. Bu energiyaning 40 % ga yaqini sinib, kosmik bo'shliqqa qaytadi. Qolgan qismi atmosfera, gidrosfera va biosferani isitishga sarf bo'ladi. Faqat 2% energiya tog' jinslarining nurashi, cho'kindi jinslarning hosil bo'lishiga sarf bo'ladi, organik moddalarda va yonuvchi foydali qazilmalarda to'planadi.

Quyosh energiyasi Yerning eng ustki qatlamining haroratini belgilaydi va u iqlimning sutkalik va fasliy o'zgarishini ta'minlaydi.

Haroratning sutkalik o'zgarishi 12 m chuqurlikkacha, fasliy o'zgarishi esa 30 m gacha ta'sir ko'rsatadi. Tog' jinslariga haroratning fasliy o'zgarishi ta'sir etmaydigan chuqurlikdan pastki sath **doimiy harorat qambariyoki neytral qatlam** deyiladi. Haroratning fasliy o'zgarishi ta'sir ko'rsatuvchi yuza qatlamining butun hajmi **geliotermozona** deyiladi. Undan pastki qatlamlarda harorat Yerning ichki energetik resurslari bilan belgilanuvchi ichki qismida **geotermozona** joylashgan.

Neytral qatlamning gipsometrik sathida tog' jinslarining harorati shu hududning o'rtacha yillik ko'rsatkichiga teng. Masalan, u O'rta Osiyo uchun 20°S , Taymir uchun 13°S ga teng. Mintaqaga bog'liq holda domiy harorat qambari turli chuqurliklarda joylashgan bo'ladi.

1868 yili ingliz fizigi U. Tomson (lord Kelvin) tashabbusi bilan shaxta va burg'i quduqlarida chuqurlik sari haroratning o'zgarishi tizimga solingan. Bunda har 100 m da harorat o'rtacha $2,5-3,5^{\circ}\text{S}$ ga oshishi aniqlandi. Shundan boshlab geotermiya aniq dalillarga asoslangan bo'ldi.

Yer issiqlik maydonining bosh geotermik parametrlari bo'lib:

- geotermik gradient;
- geotermik bosqich;
- issiqlik o'tkazish koeffitsienti;
- issiqlik sig'imi;
- issiqlik oqimining zichligi;
- issiqlik generatsiyasi kattaligi kabilar hisoblanadi.

Geotermik gradient tog' jinslari haroratining masofa birligida o'zgarishini ifodalaydi. Geotermik gradientga teskari bo'lgan kattalik **geotermik bosqich** deyiladi. U harorat 10° ga oshishi kuzatiladigan oraliqni belgilaydi.

B. Guttenberg ma'lumotlariga ko'ra geotermik gradient Yer sharining turli nuqtalarida sezilarli farq qiladi. Uning maksimal qiymati minimal qiymatidan 15 martadan ortiq bo'lib, bu mintaqalarning endogen faolligini va ulardagi tog' jinslarining turlicha issiqlik o'tkazish xususiyatlarini ko'rsatadi.

Qadimiy Sharqiy Evropa platformasining kristalli qalqonida qazilgan Kola o'ta chuqur burg'i qudug'ining (O'CHB) 11 km chuqurligida harorat 200°S ni tashkil etgan bo'lib, bu ko'rsatkich geotermik gradient 18°S va geotermik bosqich 55 m ga tengligini ko'rsatadi.

Geotermik gradientning eng yuqori qiymati okean va kontinentlarning harakatchan zonalarida, past qiymati esa kontinental po'stloqning eng turg'un va qadimiy uchastkalarida kuzatiladi. Gradientlarning o'zgarishi ko'pincha 1 km da 20 dan 50°S gacha oraliqda, geotermik bosqichniki esa 15-45 m diapozonda amalga oshadi. Yer shari uchun o'rtacha geotermik gradient 1 km da 30°S ni, geotermik bosqich esa 33 m ni tashkil etadi.

Geotermik gradient Yer issiqlik maydonining muhim parametri sanaladi, ammo u ma'lum vaqt oralig'ida jins hajmidan qancha miqdorda issiqlik o'tishi to'g'risida to'liq tushuncha bermaydi, ya'ni Yerning issiqlik sarfini xarakterlamaydi. Zero, bir xil harorat gradientida turlicha issiqlik o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lgan jinslar orqali turlicha issiqlik miqdori o'tadi. Tog' jinslarining issiqlik o'tkazish xususiyati issiqlik o'tkazish koeffitsientini (K) xarakterlaydi va u harorat gradienti 1 ga teng bo'lganda vaqt birligida o'tuvchi issiqlik miqdoriga teng bo'ladi.

Tog' jinslarining issiqlik o'tkazish koeffitsienti ularning moddiy tarkibi va tuzilishining quyidagi xususiyatlariga bog'liq:

- tarkibidagi minerallarning xossalari va ularning o'zaro munosabatiga;
- kristallarning kristallanish darajasi (amorf, noto'liq kristalli jinslar to'liq kristallilariga nisbatan issiqlik o'tkazishi yomonroq bo'ladi) va o'lchamlariga;
- jins tarkibiga kiruvchi fazalar (qattiq, suyuq, gazsimon) nisbatiga. Boshqa barcha teng sharoitlarda jinsning suvga to'yinganligi uning issiqlik o'tkazish qobiliyatini oshiradi;

- tog' jinslarining teksturaviy, xususan issiqlik o'tkazishini pasaytiruvchi, ayniqsa, bo'shliqlari gaz bilan to'lgan g'ovakligiga. G'ovaklar bo'shlig'ining strukturasi ham muhim ahamiyatga ega.

Issiqlik maydoniga issiqlik oqimining zichligi to'liq xarakteristika beradi.

Qadimiy platformalarning issiqlik oqimi nisbatan bir xil va uning zichligi 35 dan 55 mVt/m² gacha. Sibir platformasining shimoliy qismi uchun issiqlik oqimi 21 mVt/m² dan past.

Platforma hududlaridagi rift botiqliklari qambarida issiqlik oqimining qiymati o'rtacha 70-80 mVt/m², ba'zan 165 mVt/m² ga boradi (Baykal rifti).



2.11-rasm. Geyzerlar orqali issiqlik oqimining Yer yuzasiga chiqishi.www.ekosystema.ru

Tog' tizmalari, ayniqsa yosh tog'lar ham issiqlik oqimining yuqori qiymatiga ega. Kavkaz uchun uning qiymati 13 dan 100 mVt/m² gacha oraliqda o'zgaradi.

O'rta okean tizmalari (O'OT) qambarlarida issiqlik oqimining qiymati juda yuqori (1500 mVt/m² gacha), o'rtachasi 400-600 mVt/m² ni

tashkil etadi. Transformali Yer yoriqlari zonasida issiqlik oqimining qiymati 135 dan 360 mVt/m² gacha boradi.

Issiqlik oqimining eng yuqori qiymati Islandiya, Baykal, Qizil dengiz, Sharqiy Tinch okeani tepaliklari, O'rta Atlantika, Hind okeani tizmalari, Oxota va Yapon dengizlari uchun xarakterli.

Issiqlik oqimi sayyoraning ichki qismidan fazo bo'shlig'iga har yili 1020 Dj issiqlik chiqaradi. Bu energiya zilzilalar, vulkan faoliyati, gidrotermal faollikning yillik energiyasidan 100 marta ortiq. Issiqlik oqimi Yerning ichki qismidan yuzasiga ko'tarilib chiqadi va keyinchalik ikki usulda fazoga tarqalib ketadi.

1. Konduktiv issiqlik oqimi sifatida (tog' jinslarining issiqlik o'tkazish qobiliyati hisobiga).

2. Vulkanizm jarayonlar va gidrotermal faoliyatlarda issiqlikning konvektiv chiqarilishi (2.11-rasm).

Konduktiv oqimlar bilan issiqlik chiqarilishi quvvati konvektiv usuldagidan 100 barobar ko'p.

Issiqlik rejimidagi radioaktiv parchalanishning hissasi turlicha baholanadi. Yer tarixida keyingi 200 mln yil ichida yarim parchalanish davri 106-107 yil bo'lgan ^{26}Al , ^{10}Ve , ^{60}Fe , $^{36}\text{C1}$ kabi qisqa davrli izotoplar parchalangan. ^{87}Rb , ^{115}In , ^{148}Sm , ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K kabi uzoq davrli izotoplarning miqdori kamaygan. Keyingi uchta izotop hozirgi kunda ham Yerning issiqlik rejimiga katta hissa qo'shadi. Radiogen energiya umumiy miqdori $(0,42) \cdot 10^{31}$ Dj ni tashkil etadi. Radiogen energiya ajralib chiqishi Yer moddalarining gravitatsion differensatsiyasini amalga oshirgan hamda yadro, mantiya va Yer po'stining shakllanishiga olib kelgan.

Insonlar yana ko'p yillar davomida Yer qa'rining issiqligidan o'zining xo'jalik faoliyatida foydalanadi. Geotermal energetika an'anaviy issiqlik manbalarining yildan-yilga real muqobillari bo'lib bormoqda.

2.4. Yerning magnit maydoni

Yer – o'z aylanish o'qiga nisbatan taxminan 11,5 gradusga og'ishgan o'q bo'yicha magnitlangan magnit maydoniga ega gigant shar.

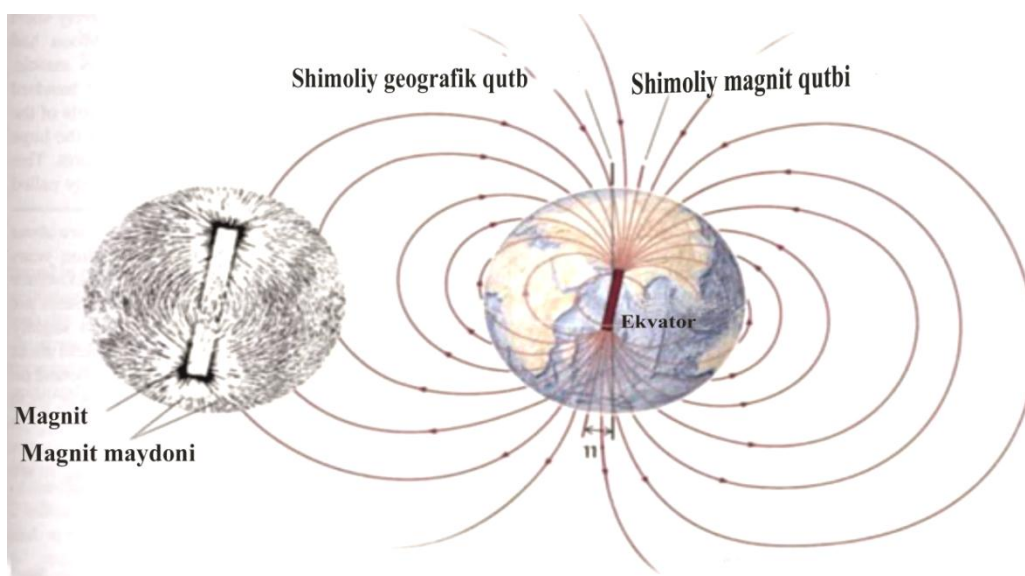
Yerning magnit maydoni (geomagnit maydon) to'g'risida bir necha fikrlar bor. Uning vujudga kelishiga sabab Yer yadrosidagi elektr toki bo'lishi ehtimoldan uzoq emas. Seysmologik ma'lumotlarga ko'ra Yerning tashqi yadrosi suyuq tana xossalriga ega bo'lib, uning ancha qismi boshqa elementlarning (nikel yoki oltingugurt) qo'shimchalariga ega temirdan tarkib topgan. Boshqa sabablar bilan bir qatorda, Yerning aylanishi tashqi yadroda plazma holatidagi moddalarning turbulent oqimiga olib keladi. Bu hodisa induksion tabiatdagi elektr tokini keltirib

chiqaradi va u Yer sirtida, uning yaqinidagi bo'shliqda magnit maydonini hosil qiladi (2.12-rasm).

Geomagnit maydon nafaqat Yer sirtida, balki undan ancha uzoqda ham mavjud bo'lib, u sun'iy yo'ldoshlar orqali qayd etilgan.

Yer sirtidan uzoqlashgan sari geomagnit maydon Yer markazigacha bo'lgan masofaning kubiga proporsional holda asta-sekin susayib boradi. Magnitosfera Quyosh yo'nalishida cho'zilgan shaklga ega. Kunduzgi yorug' tomonidan u Yer radiusidan 814 marta uzoq masofaga cho'zilgan.

Yuqori energiya zarrachalari bilan to'lgan magnitosfera radiatsion qambarlarni hosil qiladi. Magnit maydoni ta'sirida bu Yerda elektronlar va protonlar kabi zaryadlangan zarrachalarning harakati amalga oshadi. Bu zarrachalar elektronli va protonli radiatsion qambarlarni hosil qilib, magnitosferada muayyan traektoriyalar bo'yicha harakatlanadi.



2.12-rasm. Yerning magnit maydoni. (*Understanding Earth.*, J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

Magnit mili geomagnit maydonda uning kuch chiziqlariga parallel mo'ljallanadi. Magnit milining uchlari Yerning shimoliy va janubiy magnit qutblarini ko'rsatadi. Magnit qutblari geografik qutblar bilan mos tushmaydi.

Magnit mili shimoliy uchining yoʻnalishi bilan geografik qutb yoʻnalishi orasidagi burchak **magnit ogʻish burchagideyiladi**.

Kompas mili geografik qutb yoʻnalishidan sharqqa ogʻsa sharqiy (musbat) va gʻarbga ogʻsa gʻarbiy (manfiy) hisoblanadi. Magnit ogʻishi muayyan paytda Yer sharining turli nuqtalarida turlicha boʻladi. Magnit ogʻishi graduslarda oʻlchanadi.

Magnit mili Yer yuzasiga muayyan burchak ostida joylashgan boʻladi. Kompas mili bilan gorizontal tekislik orasidagi burchak **magnit engashishideyiladi**. Agar magnit milining shimoliy uchi Yer ichiga moʻljallangan boʻlsa engashish musbat hisoblanadi. Shimoliy yarimshar uchun u musbat, janubiy yarimshar uchun esa manfiydir. Magnit engashishi 90° ga teng boʻlgan nuqtalar magnit qutblari deyiladi.

Yuqorida qayd qilinganidek magnit qutblar oʻz oʻrnida turmaydi, vaqtlar oʻtishi bilan siljib turadi. Magnit xaritasida bir xil engashishga ega nuqtalarni tutashtiruvchi chiziq **izoklindeyiladi**. Nulli engashishga ega nuqtalarni tutashtiruvchi chiziq **magnit ekvatorideyiladi**. Magnit engashishi I harfi bilan belgilanadi.

Geomagnit maydonning xususiyatlari nafaqat fazoda, balki zamonda ham oʻzgaradi. Magnit maydonining oʻrtacha yillik oʻzgarishi **asriy variatsiya**, bir yil uchun oʻzgarishi esa **asr yoʻli** deyiladi. Magnit ogʻishi asriy variatsiyaning eng yuqori qiymatiga ega. Masalan London uchun keyingi 400 yilda magnit ogʻishi 30° dan oshgan.

Yer shari boʻyicha magnit ogʻishi oʻzgarishini koʻrgazmali tasavvur etish uchun izoporalar xaritasi tuziladi.

Izoporlar - bu bir xil asr yoʻli qiymatiga ega boʻlgan nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqlardir. Asr yoʻlining kattaligi vaqt davomida oʻzgaradi va unga hozirgi vaqtda geofiziklar katta eʼtibor berishadi.

Turli geologik epoxalarda magnit qutblarining oʻrnini aniqlagan olimlar Yer yuzasi boʻylab qutblar siljib turadi degan xulosaga kelishgan. Bundan tashqari, magnit maydonining inversiyasi ham amalga oshgan: shimoliy va janubiy magnit qutublari oʻzaro oʻrin almashgan. Inversiya davriyligi 5 dan 20 mln yilgacha

o'zgaradi. Hozirgi vaqtda qutblarning o'zaro o'rin almashish davrlari oshib bormoqda.

Geomagnit maydonning manbai hisoblangan Yer yadrosigacha bo'lgan masofaning uzoqligi tufayli uning kuchlanganligi Yer yuzasida normal gorizontall gradientga bog'liq holda chiziqli qonun bo'yicha o'zgarishi lozim. Real o'lchashlar natijasi normal o'zgarishlardan farq qiladi. Kuchlanganlik normadan past yoki yuqori bo'lishi mumkin. Magnit maydoni kuchlanganligining muayyan joy uchun ko'rchatkichidan chetlashuvi **magnit anomaliyasi** deyiladi. Uning sababi Yer po'sti kesmasida tog' jinslari tarkibining o'zgarishidir.

Magnit anomaliyalar turli qalinliklari bilan va har xil chuqurliklarda joylashgan notekis magnitlangan tog' jinslari tomonidan vujudga keltiriladi. Shuning uchun ham kvadrat kilometrning ulushlaridan (mahalliy anomaliyalar) ko'plab kvadrat kilometrlarni (mintaqaviy anomaliyalar) egallagan maydonlarda kuzatiladi. Magnit maydonining kuchlanganligi bo'yicha anomaliyalar ba'zan normal maydonlardan bir necha baravar yuqori bo'ladi. Masalan, Kursk magnit anomaliyasi (KMA) normal maydondan to'rt marta ortiq.

Geomagnit maydon Yer po'stini tashkil qiluvchi tog' jinslariga ta'sir qiladi. Barcha moddalar ularga magnit maydonining ta'siri bo'yicha ferromagnitlarga, paramagnitlarga va diamagnitlarga bo'linadi. Faqat ferromagnitlarga magnit maydon ta'sirida sezilarli darajada magnitlanadi va o'zlari ham magnitga aylanadi.

Ferromagnitlar tashqi magnit maydon ta'siridan chiqqandan so'ng ham o'zlarida qisman magnit xossalari saqlab qoladi. Bu hodisa **qoldiq magnitlanish** deyiladi. Agar u keyingi davrlarda tog' jinslari Kyuri nuqtasidan (modda to'liq magnitsizlanish harorati) ortiqcha qizdirilmasa hamda agar birlamchi magnitli minerallar ikkilamchi nomagnit minerallar bilan o'rin almashmagan bo'lsa, saqlanib qoladi. Kyuri nuqtasining qiymati turli minerallarda bir-biridan farq qiladi va u 450 dan 700 °S gacha o'zgaradi.

Tog' jinslari turli minerallar, jumladan ferromagnitlardan tarkib topgan bo'ladi. Bunday minerallarga magnetit, gematit, ilmenit, titanomagnetit, pirrotin va

boshqa ba'zi minerallar kiradi. Ushbu minerallarga ega bo'lgan tog' jinslari birlamchi qoldiq magnitlanishga ega bo'ladi.

Yerning magnit maydoni geofizika, atmosfera fizikasi, astrofizika va boshqalar singari ko'pchilik fanlarning o'rganish ob'ekti hisoblanadi.

Geologiya va geofizikada geomagnit maydonidan Yer po'stining muayyan maydonlarining geologik tuzilishini (magnitometrik suratga olishning turli xillari), chuqurlik geologik tuzilishni (magnitotellurik zondlash), yondosh jinslardan o'zining magnit xossalari bilan katta farq qiluvchi foydali qazilma konlarini qidirishda foydalaniladi.

2.5.Yer po'stining kimyoviy tarkibi

Yerning ustki tosh qobig'i - Yer po'sti - tarkibi va kelib chiqishi turlicha bo'lgan tog' jinslaridan tuzilgan. Har qanday tog' jinsi muayyan minerallarning majmuasidan tarkib topgan bo'ladi, minerallar esa o'z navbatida kimyoviy elementlar yoki ularning tabiiy birikmalaridan iborat.

Shunday qilib, Yer moddasi tashkil topishining murakkablanish tartibida qaralsa quyidagi toifalar qatoridan iborat bo'ladi: kimyoviy element - mineral - tog' jinsi. Quyida aynan shu tartibda Yerning moddiy tarkibi ko'rib chiqiladi.

Yer po'stining kimyoviy tarkibi to'g'risidagi ko'proq ishonchli ma'lumotlar bevosita o'rganish mumkin bo'lgan uning ustki qismiga (16-20 km chuqurlikkacha) taalluqli. Yer po'stining kimyoviy tarkibi, uning makon va zamonda o'zgarish qonuniyatlari masalalari bilan hali nisbatan yosh bo'lgan geokimyo fani shug'ullanadi.

Hozirgi zamon geokimyosining ma'lumotlariga ko'ra Yer po'stida 93 ta kimyoviy element aniqlangan. Ularning ko'pchiligi turli izotoplarning aralashmasidan iborat. Faqatgina 22 ta kimyoviy element (masalan, natriy, marganets, fluor, fosfor, oltin) izotoplariga egamas va shuning uchun oddiy elementlar deyiladi.

Yer po'stida kimyoviy elementlar juda notekis taqsimlangan.

Kimyoviy elementlarning tarqalishi bo'yicha olib borilgan dastlabki ko'lamli tadqiqotlar amerikalik geoximik F. Klark tomonidan o'tkazilgan. Turli tog' jinslarining 6000 ta kimyoviy tahlilini matematik yo'l bilan qayta ishlab chiqib F. Klark Yer po'stida 50 ta eng keng tarqalgan kimyoviy elementlarning o'rtacha miqdorini aniqlab chiqqan. Ilk bor 1889 yilda chop etilgan F. Klark ma'lumotlariga keyinchalik olimlar tomonidan aniqlik kiritilgan. 1-jadvalda turli tadqiqotchilar bo'yicha Yer po'stida eng keng tarqalgan elementlarning klarki ko'rsatilgan.

2.1-jadval

Yer po'stida eng keng tarqalgan elementlarning og'irlik klarki

Elementlar	F.Klark bo'yicha (1924)	A.P.Vinogra-dov bo'yicha (1962)	V.Meyson bo'yicha (1971)	A.A.Yaroshev-skiy bo'yicha (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
S	-	0,36	-	0,27
S		-	-	0,10
Mn		-	-	0,12

Keltirilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, Yer po'stining 98 % dan ortiqrog'ini tashkil etuvchi bosh elementlari bo'lib O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg

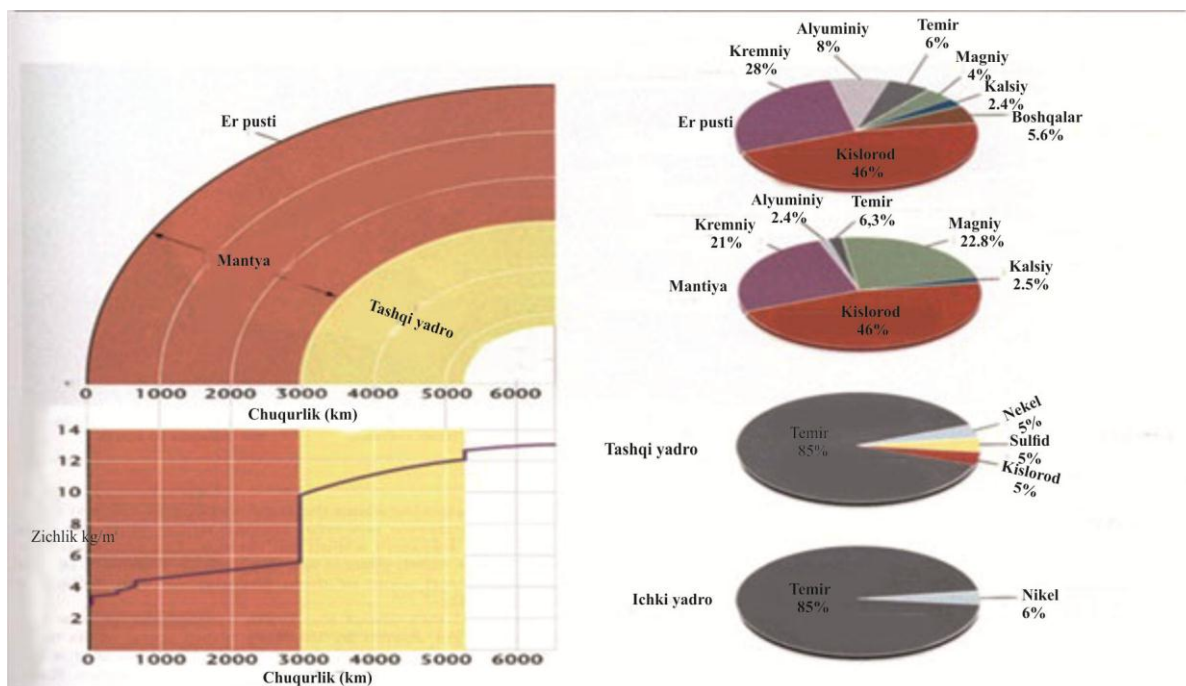
hisoblanadi. Ularning orasida birinchi o'rinni kislorod egallaydi va uning hissasi Yer po'sti massasining deyarli yarmiga teng keladi va hajmining 92 % ga yaqinini tashkil etadi.

Kimyoviy elementlarning tarqalish darajasi davriy sistemada tutgan o'rni bilan bog'liq. O'z vaqtida D. I. Mendeleev ta'kidlaganidek, Yer po'stida eng keng tarqalgan elementlar davriy sistemaning boshlanishida joylashgan. Unda tartib raqamining soni oshib borishi bilan elementlarning tarqalishi notekis kamayib boradi.

Masalan, dastlabki 30 elementlarning klarki kamdan-kam hollarda foyizning yuzdan biridan kam bo'ladi va odatda foyizning o'ndan bir ulushlari yoki butun foyizlar bilan ifodalangan. Qolgan elementlarda kamdan-kam hollarda foyizning mingdan bir ulushigacha ko'tariluvchi kichik klarklar ustuvorlik qiladi.

Shunday qilib, Yer po'stida engil elementlar ustuvorlikka ega va u og'ir metallar bilan boyigan boshqa ichki geosferalardan farq qiladi (2.13).

Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, kimyoviy elementlarning tarqalishi to'g'risidagi bizning tasavvurimiz har doim ham ularning haqiqiy klarkiga to'g'ri kelavermaydi. Masalan, mis, rux, qo'rg'oshin kabi odatdagi elementlar kam hisoblanuvchi sirkoniy va vanadiydan klarki bir necha marta kam. Bunday nomuvofiqlikning sababi Yer po'stida kimyoviy elementlarning yuqori konsentratsiya -kon hosil qilishidagi turlicha xossasidadir.



2.13-rasm Yer qa'ridagi kimyoviy elementlarning tarqalishi.

(Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

Yer po'stining kimyoviy tarkibi geologik vaqt davomida o'zgarib borgan va u hozirgacha davom etmoqda. Kimyoviy tarkibining o'zgarishidagi asosiy sabab bo'lib quyidagilar sanaladi:

- muayyan elementlarning radioaktiv parchalanish jarayonlarida o'z-o'zidan Yer po'sti sharoitlarida bardoshliroq bo'lgan boshqa elementlarga aylanishi;
- bir geosferadan boshqa geosferaga kimyoviy elementlarning migratsiyasiga olib keluvchi Yer moddalarining davom etayotgan differentsiatsiya jarayonlari.

Yer po'sti kimyoviy elementlarning atomlari bir-biri bilan turli kimyoviy birikmalar hosil qiladi. Ularning Yer po'stida uchrash shakllari etarli darajada xilma-xil, ammo kimyoviy elementlar asosan mineral shaklda mavjud. Bunda ba'zilar mustaqil mineral turlarni tashkil qiladi, boshqalari esa boshqa minerallarning kristall panjarasiga qo'shimcha tariqasida kiradi.

3-QISM.TOG' JINSLARI HAQIDA TUSHUNCHA

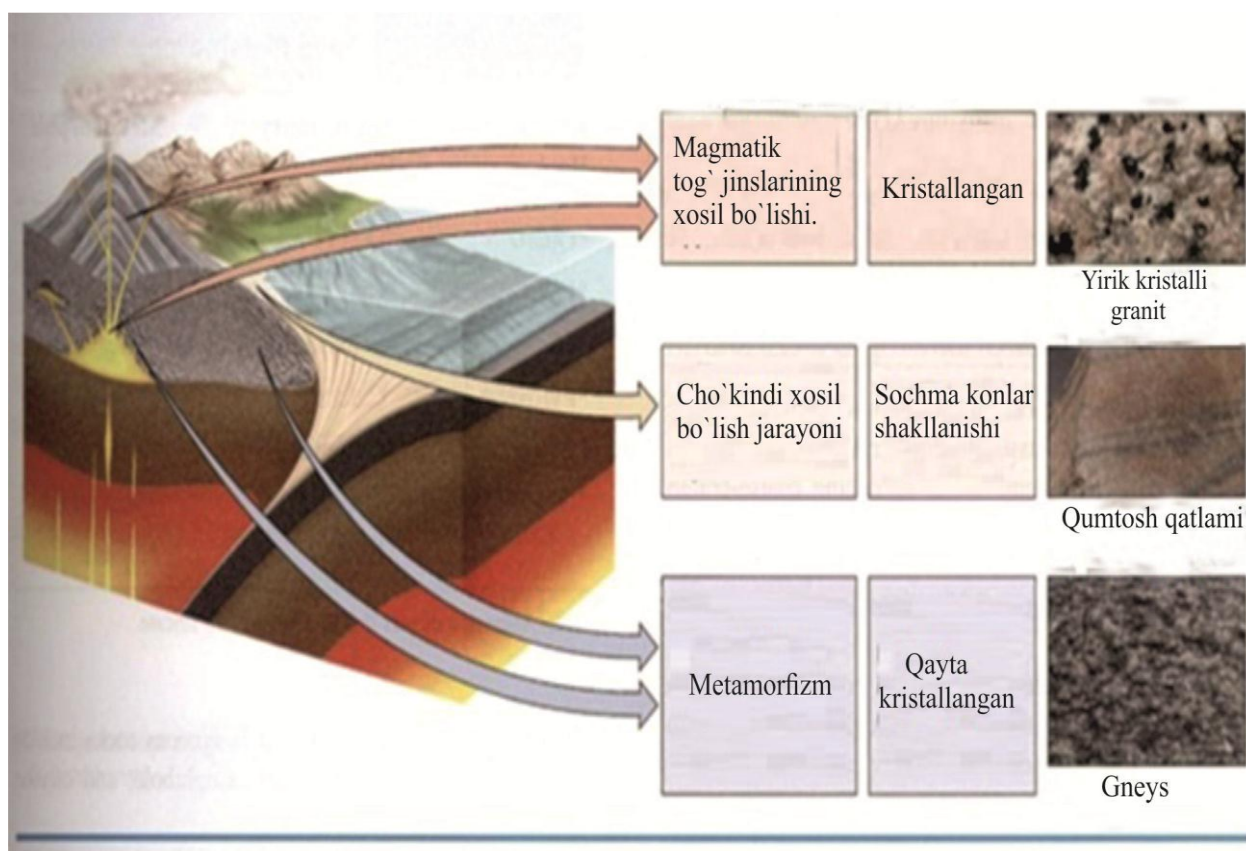
3-BOB

TOG' JINSLARI HAQIDA TUSHUNCHA. MAGMATIK TOG' JINSLARINING TASNIFI. VULQON QURILMALARI

3.1.Tog' jinslari haqida umumiy ma'lumotlar

Tog' jinslarining tasnifi hosil bo'lish sharoitlariga asoslangan. Ushbu tasnifga muvofiq tog' jinslarining quyidagi turlari ajratiladi:

- magmaning sovishida hosil bo'luvchi - magmatik;
- magmatikva metamorfik jinslarning mexanik nurashi va eritmalardan moddalarning cho'kishi natijasida hosil bo'luvchi - cho'kindi;
- cho'kindi va magmatik jinslarning uzoq vaqt davomida yuqori bosim, harorat va minerallashtirilgan suv ta'sirida kechgan tabiiy-kimyoviy jarayonlar tufayli hosil bo'luvchi– metamorfik (4.1-rasm).



3.1-rasm. Tog' jinslarining turlari

(Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

3.2. Magmatik jinslar

Magmatik jinslar magmaning sovishi natijasida hosil boʻladi. Magmaning sovishida qattiq mineral komponentlar ketma-ket kristallanadi. Bunda bosim, harorat va undagi mineralizatorlar - suv bugʻlari, karbonat angidrit va b. juda katta ahamiyatga ega.⁶

3.3. Magmatik jinslarning tasnifi va tarkibi

Magmatik jinslarning tasnifi. Magmatik jinslar hosil boʻlish sharoitlariga bogʻliq holda chuqur (intruziv), otqindi (effuziv) va yarimuchuqur (gipabissal) turlarga boʻlinadi. Intruziv jinslar katta chuqurliklarda magmaning yuqori harorat va bosim sharoitlarida sekin sovishi va birtekis qotishidan hosil boʻladi. Bu jarayonlar togʻ jinslarida toʻliq kristalli struktura, massiv tekstura shakllanishi va unda mineral komponentlarning birtekis tarqalishi bilan yakunlanadi.

Otqindi jinslar Yer yuzasida past harorat va atmosfera taʼsiri sharoitlarida lavadan issiqlik va gazsimon moddalarning tez ajralib chiqishi tufayli vujudga keladi hamda qotganidan soʻng ularda koʻplab gʻovakliklar saqlanib qoladi. Shuning uchun ular amorf shisha koʻp boʻlgan chala kristalli struktura, har xil tekstura hamda turli tarkib va strukturaga ega boʻlgan uchastkalarining almashinib turishi bilan farq qiladi.

Subvulkan jinslari Yer yuzasiga yaqin chuqurlikda harorat pasayib borish rejimida hosil boʻladi. Shu tufayli magmadan muayyan bir mineralning turli oʻlchamdagi kristallari vujudga keladi. Bunday jinslar aralash donali strukturasi bilan xarakterlanadi va porfirsimon jinslar deb ataladi.

Magmatik jinslarning tafsiliy tasnifi moddiy tarkibini oʻrganishga asoslangan. Magmatik togʻ jinslarining moddiy tarkibi ulardagi kimyoviy elementlarning (oksidlarining) va jins hosil qiluvchi minerallarning foyiz miqdorini hisoblash orqali aniqlanadi.

Togʻ jinslarining kimyoviy va mineral tarkiblari oʻzaro bogʻliq, ammo bu bogʻliqlik murakkab, shuning uchun ham togʻ jinslarining kimyoviy tarkibini qayta hisoblash orqali uning mineral tarkibini, mineral tarkibi orqali esa kimyoviy

⁶Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 64.

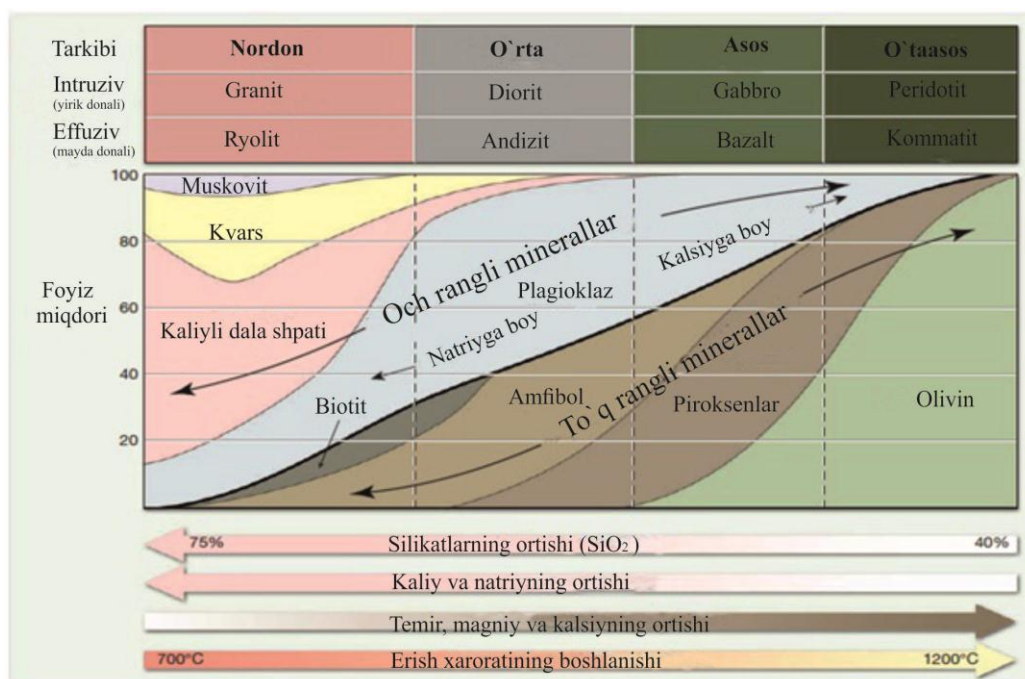
tarkibini aniqlab bo'lmaydi. Vulkan shishasidan iborat bo'lgan jinslarning moddiy tarkibini faqat kimyoviy yo'l bilan aniqlash mumkin.

Magmatik jinslarning kimyoviy tarkibi. Magmatik jinslarda u-yoki bu miqdorda uchraydigan elementlarning ro'yxati ancha uzun, amalda ularda barcha kimyoviy elementlar uchraydi. Ularning orasida eng keng tarqalgani kislorod bo'lib, umagmatik jinslar tarkibining deyarli yarmisini tashkil etadi. Tog' jinslarining kimyoviy tarkibi SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O va K_2O oksidlari yordamida ifodalanadi.

Magmatik jinslar kimyoviy va mineral tarkibi bo'yicha turli-tuman, ammo ularning barchasida kislorod va kremniy mavjud bo'ladi.

Magmatik tog' jinslarining tasnifi ularning kimyoviy tarkibini o'rganishga asoslangan. Magmatik jinslar SiO_2 miqdori bo'yicha o'tasosli, asosli, o'rta va nordon turlarga bo'linadi. O'tasosli jinslarda kremnezyom SiO_2 miqdori $<44\%$ bo'ladi. Asosli jinslarda bu ko'rsatkich $\text{SiO}_2 = 44-53\%$ ni, o'rta jinslarda $\text{SiO}_2 = 53-64\%$ ni, nordon jinslarda $\text{SiO}_2 = >64\%$ ni tashkil etadi (4.2-rasm).

Magmatik jinslarning mineral tarkibi. Mineral tarkib - bu kimyoviy tarkibi ma'lum bo'lgan jinslarni tashkil etuvchi minerallarning foyiz miqdori

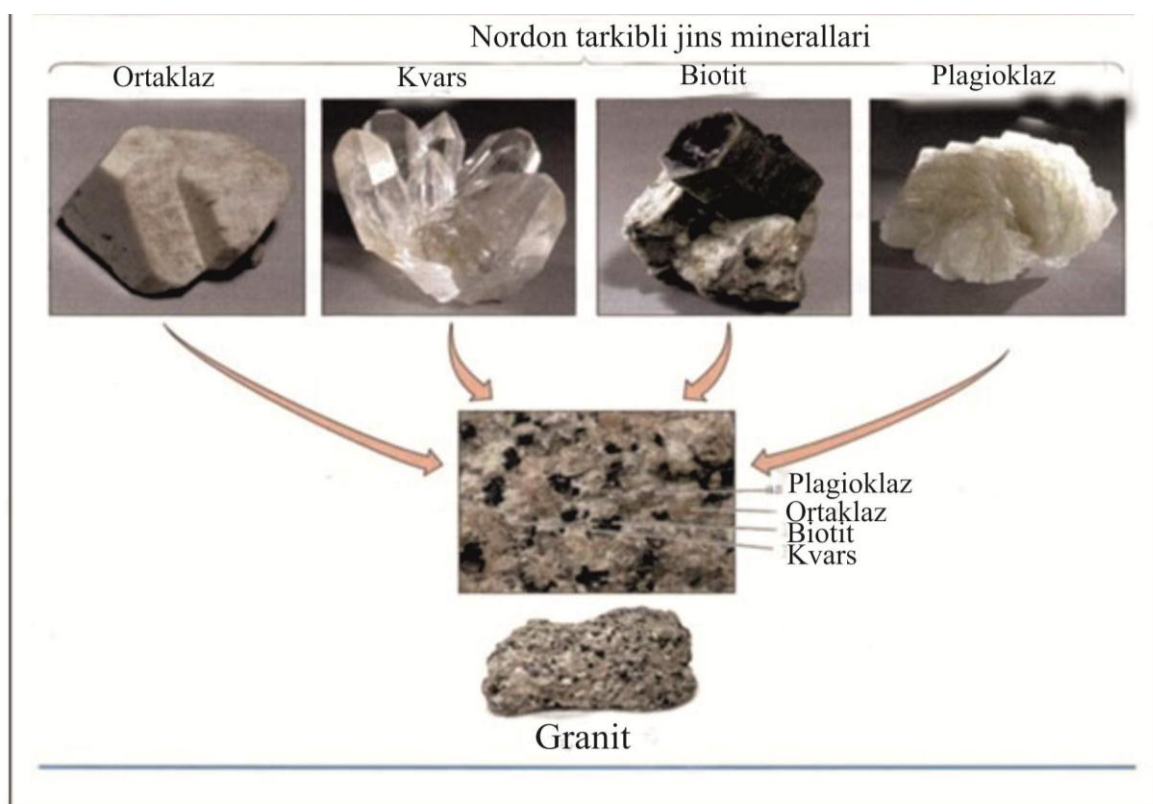


3.2-rasm. Magmatik jinslarning tasnifi. (Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

(hajmiy yoki vazniy). Mineral tarkib kimyoviy elementlardan hosil bo'lgan birikmalar xarakteri to'g'risida fikr yuritish imkoniyatini beradi.

Magmatik tog' jinslarining mineral tarkibi ham turli-tuman. Ularning orasida engkeng tarqalganlari dala shpatlari, kvars, amfibollar, piroksenlar, slyudalar, kamroq tarqalganlari - olivin, nefelin, leytsit, magnetit, apatit va boshqalar hisoblanadi.

Nordon intruziv jinslar asosan kaliyli dala shpati, kvars, plagioklazdan tarkib topgan bo'ladi, qisman muskovit, biotit va amfibol uchrashi mumkin (4.3-rasm).



3.3-rasm. Nordontarkibli jinslarning minerallari

(Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

O'rta jinslar uchun amfibol, biotit, plagioklaz, kvars xarakterli, muskovit va kaliyli dala shpati ham uchrashi mumkin. Asosli jinslar piroksen va plagioklazdan tarkib topgan, o'taasosli jinslarda esa faqat olivin va piroksen kuzatiladi. Minerallarning foyiz miqdoriga asoslanib intruziv jinslarning nomini aniqlash mumkin. O'taasosli jinslarning tipik vakillari bo'lib dunit, peridotit va piroksenit hisoblanadi. Asosli jinslar gabbro, labradorit, diabaz va bazaltdan tarkib topgan

bo‘ladi. O‘rta jinslarning tipik vakillariga sienit, diorit, traxit, andezit, dala shpatili porfir, porfirit, nordonlariga esa - granit, riolit, granit-porfir kiradi. O‘tanordon jinslarfaqat pegmatitlardan iborat bo‘ladi.

Tabiatda keng tarqalgan minerallar **jins hosil qiluvchi** minerallar deb ataladi. Magmatik tog‘ jinslari umumiy tarkibining 99% ga yaqinini tashkil etuvchi jins hosil qiluvchi minerallarga kvars, kaliyli dala shpatlari, plagioklazlar, leytsit, nefelin, piroksenlar, amfibollar, slyudalar, olivin va b. kiradi. Tog‘ jinslarining juda kam miqdorini tashkil etuvchi minerallar **aksessorlar** deb ataladi. Aksessor minerallarorasida sirkon, apatit, rutil, monatsit, ilmenit, xromit, titanit, ortit va boshqa minerallarni ko‘rsatish mumkin; ba’zan ma’danli minerallar (magnetit, xromit, pirit, pirrotin va b.) ham uchraydi. Tog‘ jinslarida juda kam miqdorda (foyizning yuzdan bir ulushlari) uchraydigan element-qo‘shimchalar: litiy, berilliy, bor, qalay, mis, xrom, nikel, xlor, ftor va b. ajratiladi. Jins hosil qiluvchi minerallar tog‘ jinslarining 5% dan ko‘pini, aksessorlar esa 5% dan kam miqdorini tashkil etadi. Qora rangli minerallarning miqdori ham katta tasnifiy ahamiyatga ega. Masalan, kremnezyomga to‘yinmagan olivin minerali asosan o‘taasosli jinslarda uchraydi. O‘rta jinslarda odatda rogovaya obmanka, nordonlarida esa biotit mavjud bo‘ladi. Ishqorli jinslar amfibollarning uchrashi bilan xarakterlanadi.

Kvars o‘rta va asosli jinslarda ham uchrasada, nordon jinslarning tipik minerali hisoblanadi. Silikatlar hosil bo‘lishi uchun metallar bilan birikmaga kirishadigan SiO_2 miqdori magmada keragidan ortiq bo‘lishi lozim. Tog‘ jinslarida olivinining mavjudligi ularning kremnezyom bilan to‘yinmaganligining belgisi bo‘lib xizmat qiladi. Bu mineral SiO_2 miqdori piroksen hosil bo‘lishi uchun etarli darajada bo‘lmaganda faqat magmadangina kristallanadi. Aks holda olivin hosil bo‘lmaydi, chunki magma eritmasida kremnezyom miqdori etarli darajada bo‘lganda olivin enstatitga aylanar edi.⁷

3.4. Magmatik jinslarning xossalari

Magmatik jinslarning asosiy xossalari rangi, strukturasi, teksturasi va alohidaligi kiradi.

⁷Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 80-83

Magmatik tog‘ jinslarining rangiularning mineral va kimyoviy tarkibiga, ya’ni ulardagi rangdor va rangsiz minerallarning miqdoriga bog‘liq bo‘ladi.

Oqish jinslarda, odatda, rangdor minerallar bo‘lmaydi yoki ular juda kam miqdorda uchraydi. Bunday jinslar **leykokrat jinslar** deb ataladi (4.4-rasm). Rangdor minerallardan tarkib topgan qora rangli jinslar **melanokratli** jinslar deb ataladi (4.5-rasm).

O‘taasosli jinslarning rangi qora, asoslilariniki - to‘q kulrang, o‘rta tarkiblilariniki - kulrang, nordonlariniki - och kulrang, och pushtidan oqqacha bo‘ladi.



3.4-rasm. Leykokrat jins.

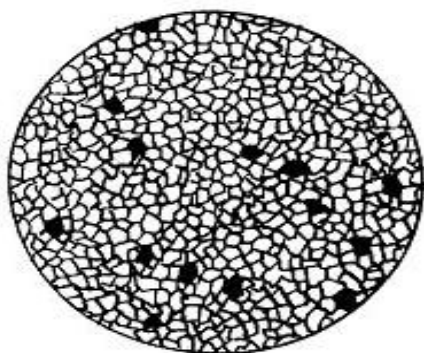


3.5-rasm. Melonokrat jins.

Magmatik jinslarning strukturasi. Tog‘jinslarining strukturasi tarkibiy qismlarining o‘lchami, shakli va o‘zaro nisbati bilan ifodalanadi.

Magmatik jinslarning strukturaviy belgilari kristallanish darajasiga bog‘liq bo‘lib, magmaning kristallizatsiya sharoitlarini aks ettiradi. Magmatik tog‘ jinslari to‘liq kristalli, chala kristalli va shishasimon strukturali bo‘ladi.

Kristallarining nisbiy kattaligi bo‘yicha to‘liq kristalli struktura teng donali va aralash donali bo‘ladi.



3.6-rasm. To'liq kristalli teng donali struktura.

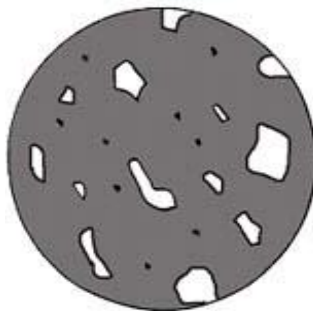


3.7-rasm. To'liq kristalli aralash donali struktura.

Teng donali strukturadag' jinslari tarkibiga kiruvchi kristallar taxminan bir xil o'lchamga ega bo'ladi. Kristallarning o'lchamiga bog'liq holda u yirik donali (kristallar o'lchami 5 mm dan katta), o'rta donali (5-3 mm) va mayda donali (3 mm dan kichik) bo'lishi mumkin. Bunday struktura chuqurlik (abissal) jinslariga xos



3.8-rasm. To'liq kristalli pegmatitli struktura.



3.9-rasm. Chala kristalli porfirli struktura.



3.10-rasm. Shishasimon struktura.

bo'ladi (4.6-rasm).

Turli donali struktura tog' jinslarida mineral massalarning notekis tarqalganligi bilan ifodalanadi. Bunda **porfirimon va pegmatitli** strukturalar ajratiladi.

Porfirsimon struktura ikki o'lchamdagi turli kristallardan tuzilgan jinslar uchun xarakterli bo'lib, asosiy massada yirik kristallar orasida mayda o'lchamdagi kristallar joylashgan bo'ladi (4.7-rasm).

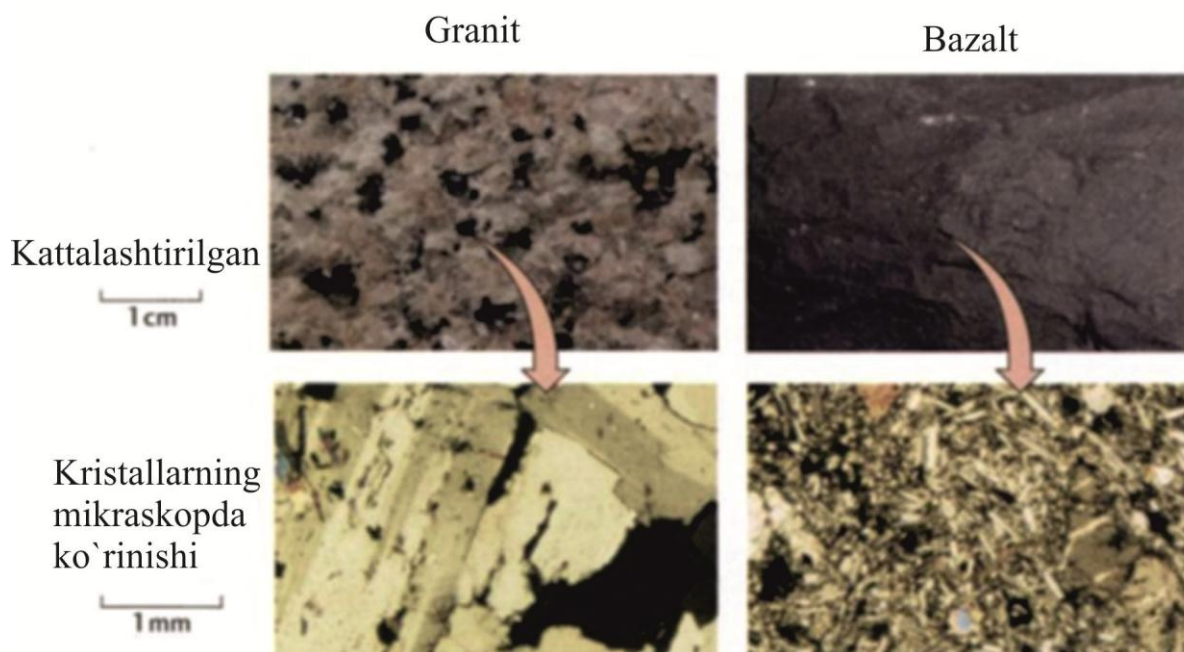
Pegmatitli struktura tog' jinslarida muayyan mineral kristalli tanasida boshqa mineral kristalli to'g'ri mo'ljallanganligi bilan xarakterlanadi. Bunda ikkala mineralning kristallari bir-birini o'stiradi. Bu struktura subvulkanik va tomirli jinslar uchun xos bo'ladi (4.8-rasm)..

Chala kristalli(porfirli) struktura kristallar va vulkanik shishadan tarkib topgan tog' jinslariga xos bo'lib, ularda asosiy shishasimon yoki yashirin kristalli massa orasida ajralib chiqqan ancha miqdordagi muayyan minerallarning yaxshi ifodalangan kristallari turli miqdoriy nisbatlarda mavjud bo'ladi (4.9-rasm)..

Shishasimon struktura amorf, kristallanmagantog' jinslari uchun xarakterli. Tog' jinslarida bunday struktura shishasimon tuzilishli (vulkanik shisha) zich yoki g'ovakli massadan iborat bo'ladi. Ular shishasimon yaltiroqligi va chig'anoqsimon sinishi bilan farq qiladi. Bunday struktura effuziv jinslar uchun xarakterli bo'ladi (4.10-rasm).

Magmatik jinslarning teksturasi. Teksturatog'jinsida mineral donalarning o'zaro joylashish tartibi bo'yicha belgilanadi. Unda yaxlit, yo'l-yo'lli, dog'li, g'ovak, flyuidal va bodomsimon teksturalar ajratiladi.

Magmatik jinslar teksturasi va strukturasining shakllanishi magma eritmasining qotish sharoitlarida mineralizatorlarning saqlanishini ta'minlovchi tabiiy sharoitlar: harorat, qotish tezligi, shakllanish chuqurligi bilan bog'liq bo'ladi. 4.11 rasmda shaffof, juda yupqa granit va bazalt namunalari mikrofotografiyasi keltirilgan. Mikrofotografiya mikroskop yordamida olingan bo'lib, minerallar va ularning teksturasini beradi.



3.11-rasm. *Magmatik jinslarning teksturasi bo'yicha birinchi tasnifi.*

[Djon Grotzinger / Ramon Rivera-More / Harvard Mineralogicheskiy muzey.

Mikrofotografii Raymonda Siever.]

Alohidalik. Chuqurlikda sovigan yirik magmatik tanalarning yondosh jinslar bilan kontaktida parallel, perpendikulyar va diagonal yo'nalgan darzliklarning vujudga kelishi xarakterli. Ushbu darzliklar bo'ylab tog' jinslari parchalanib, alohidalik vujudga keladi.

Alohidalik – bu tog' jinslarining tabiiy va sun'iy parcha-lanishida bloklar, xarsanglar va bo'laklar shaklida bo'linib ke-tishidir. Uning shakli chegaralovchi darzliklarning mo'l-jali va kengligi bilan belgilanadi; o'lchamlari turlicha (ko'ndalangiga santimetrlardan metr-largacha) bo'ladi. Magmaning sovushida darzliklar bo'yicha alohidalik shunday kuch bilan sodir bo'ladiki, bunda tog' jinslar tarkibiga kiruvchi minerallarning yirik donalari alohida qismlarga parchalanib ketadi.

Magmatik jinslarda lava va magma tanalarning sovishi va siqilishida vujudga kelgan prizmatik (ustunsimon), sharsimon, plitali alohidalik rivojlangan bo'ladi. Bazaltlarda yostiqlimon yoki ko'pburchakli ustunsimon ajralish kuzatilishi mumkin (4.12-rasm).⁸

⁸Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 78-80

3.5. Magmatik jinslarning genetik turlari

Intruziv jinslar. Ular yuqori darajadagi mustahkamlikka, o'rtacha zichlikka, juda past g'ovaklikka ega bo'ladi. Bu guruhda kremnezyom miqdori pasayib borishi qatorida pegmatitlar, granitlar, granodioritlar, granosienitlar, sienitlar, dioritlar, gabbrolar, piroksenitlar, peridotitlar va dunitlar ajratiladi.

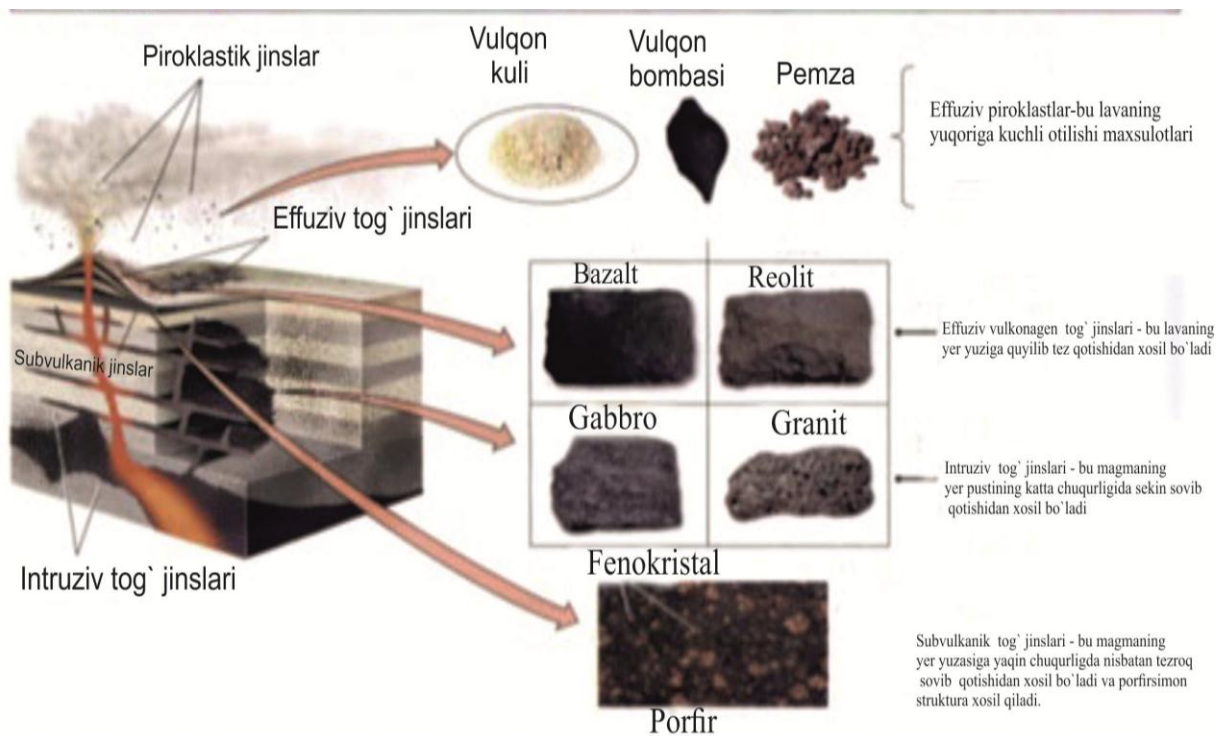
Subvulkanik jinslar porfir strukturaga ega bo'ladi. Ularning orasida granit-porfir, porfirit, diabaz, spilit, dolerit keng tarqalgan.

Otqindi jinslar kimyoviy tarkibi bo'yicha chuqurlik intruziv hosilalarning muqobillari hisoblanadi, ammo ulardan strukturaviy va teksturaviy xususiyatlari bo'yicha kuchli farq qiladi. Chala kristalli va shishasimon strukturasi hamda massiv bo'lmagan, yuqori g'ovakli teksturasining mavjudligi ularning nurashga chidamliligi va mustahkamlik ko'rsatkichlarining doimiyligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ammo ularning orasida qurilishda keng qo'llaniluvchi ancha zich va mustahkam turlari uchraydi. Otqindi jinslarning tipik vakillari bo'lib riolit, obsidian, pemza, andezit, traxit va bazaltsanaladi.

Piroklastik jinslarga bo'shoq vulkan kullari, vulkan bombalari, qumlari va sementlangan - vulkan tuflari, tufolavalar kiradi (4.13-rasm).

Vulkan-klastik jinslar aglomYeratlar va lavobrekchialardan tarkib topgan.

Vulkanogen-bo'lakli jinslar tarkibida 5-50% piroklastik material mavjud bo'ladi. Agar ularning miqdori 50% dan ortiq bo'lsa, tuflar deb ataladi. Vulkanogen-cho'kindi jinslarda vulkanik materialning mavjudligi tog' jinslar nomida aks ettirilgan bo'ladi.



3.13-rasm. Piroklastik jinslarning hosil bo'lish jarayoni.

(Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

Bo'laklarining o'lchami bo'yicha ular tufokonglomeratlar, tufobrekchiyalar, tufog gravelitlar, tufli qumtoshlar, tufualevrolitlar, tufoargillitlar va boshqalarga ajratiladi. Ularda, tuflar va tuffitlardan farqli o'laroq, bo'laklar saralangan, dumaloqlangan bo'ladi va terrigen cho'kindilarga xos strukturalar kuzatiladi.

3.6. MAGMATIZM

Umumiy ma'lumotlar

Magma - o'ta qizigan suyuq, erigan massa bo'lib, Yer po'stining ichki qismlarida radioaktiv elementlarning parchalanishidan ajralib chiqqan issiqlik energiyasi tufayli hosil bo'ladi. Magma murakkab tarkibli, asosan silikatli suyuqlik bo'lib, uning tarkibida erigan uchuvchan komponentlar ko'p bo'ladi. Bu komponentlar magmaning harakatchanligini oshiradi. Magma

o'choqlari Yer po'stining serharakat joylarida va yuqori mantiyada hosil bo'ladi. Magmadagi uchuvchan komponentlar katalizatorlar deb ataladi.⁹

Mineralizatorlar minerallarni hosil qiluvchi elementlar bo'lib, bunda ularning tarkibidagi suv bug'lari asosiy ahamiyatga ega bo'ladi. Suv bug'laridan tashqari, magmada mineralizatorlardan SO_2 , NSl , NF , SO_2 , N_2 , SO_3 va boshqalar bo'ladi. Magma tarkibining 96,88% SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , N_2O , K_2O tashkil qiladi. Bulardan tashqari, magmada kam miqdorda R, S, Sl, S, Va, Sr, Mn, Ni, So, V kabi elementlar bor. Qolgan barcha elementlar magma umumiy tarkibining 0,5% ni tashkil etadi.

Demak magma turli gazsimon komponentlar bilan to'yingan murakkab silikatli suyuqlikdan iborat bo'lib, uning tarkibida kremniy oksidining miqdori 35 dan 80 % gacha etadi. Kremniy oksidining miqdoriga qarab magma nordan ($\text{SiO}_2 > 65\%$), o'rta ($\text{SiO}_2 = 65-62\%$), asosli ($\text{SiO}_2 = 52-45\%$) va o'taasosli ($\text{SiO}_2 < 45\%$) guruhlarga bo'linadi.

Magmaning jinslar orasiga yorib kirishi jarayonida uchuvchi komponentlarning bir qismi ajralib chiqadi va yondosh jinslarga o'z ta'sirini o'tkazib, ularning tarkibini birmuncha o'zgartiradi. Magma tarkibida erigan uchuvchi komponentlarning qolgan qismi magmaning Yer yuzasiga oqib chiqish vaqtida mavjud bosimning pasayib ketishi natijasida undan ajralib chiqadi.

Magmadan turli mineral tarkibli tog'jinslarining bosqichma - bosqich hosil bo'lish jarayonlari yig'indisiga magma **differensiatsiyasi** deyiladi.

Magma differensiatsiyasi uning kristallanish jarayonida fizik - kimyoviy sharoitining o'zgarishi tufayli ro'y beradi.

Magma tarkibidagi elementlar qulay sharoitlarda birin - ketin birikib, ma'lum tartibda kristallanadi.

Kristallanish differentsatsiyasi magmaning sovushi jarayonida yaqqol namoyon bo'ladi. Magma soviy boshlaganda dastlab rangli minerallar: olivin va piroksen kristallanib cho'ka boshlaydi, so'ng asosiy, o'rta va nordon plagioklazlar, eng keyin kremniyga boy minerallar va, nihoyat, erkin kremniy

⁹Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 64.

oksidi kristallari (kvars) hosil bo'ladi. Magmadagi uchuvchan komponentlar Yer qatlamlari orasida elementlarning harakatini va magmaning kristallanish jarayonlarini tezlashtiradi.¹⁰

Kristallanish jarayoni intruziyaning sovishi tezroq kechadigan chekka qismidan boshlanadi. Shu yo'l bilan hosil bo'lgan kristallar (birinchi navbatda katta solishtirma og'irlikdagi) cho'ka boshlaydi. Magma suyuqligining yuqori qismida qolgan moddalar kremniy oksidi bilan boyiydi va tarkibi bo'yicha nordon magmalarga yaqinlashib qoladi.

Magma qotishining oxirgi bosqichida kremniy oksidi va uchuvchi komponentlar bilan boyigan qoldiq magma hosil bo'ladi. Uning kristallanib qotishidan **pegmatitlar** vujudga keladi. Pegmatitlar tarkibida uchuvchi komponentlar mavjud bo'lgan minerallarning yirik kristallaridan tuzilgan bo'ladi.

Magma yuqoriga ko'tarilganda cho'kindi va metamorfik jinslar orasidagi bo'shliqlarga yorib kiradi. Natijada Yer qatlamlari orasida magma asta - sekin uzoq vaqt davomida soviydi va nihoyatda murakkab fizik, kimyoviy jarayonlar ta'sirida kristallanib, kristalli jinslarni hosil qiladi.

Shunday qilib, magma differentsiatsiyasi natijasida Yer po'stida intruziv, Yer yuzasida esa effuziv jinslar hosil bo'ldi. Bir tarkibli magmadan hosil bo'lgan effuziv va intruziv jinslarning kimyoviy tarkibi bir -biriga juda o'xshash bo'ladi. Lekin ular strukturasi, teksturasi va mineral tarkibi jihatdan ular bir - biridan keskin farq qiladi.

Yer po'stida magmatizm jarayoni turlicha shaklda kechishi mumkin. Magma suyuq holda tektonik zonalar bo'ylab yondosh jinslarni eritib, ularning ichiga yorib kirishi, yarimqotgan va qovushoq massalarning siqilib chiqishi natijasida yondosh jinslarga mexanik ta'sir ko'rsatishi yoki portlash darajasiga etib, Yer yuzasiga katta kuch bilan otilib chiqishi yoki lava tarzida oqib chiqishi mumkin.

Magma suyuqligining Yer po'sti ichida kristallanib qotishi natijasida intruziv jinslar va Yer yuzasiga lava holida quyulishi yoki atmosferaga vulkan kuli sifatida otilishi va cho'kishi tufayli vulkanogen-effuziv (otqindi) jinslar hosil

¹⁰Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 87-88

bo‘ladi. Ham intruziv, ham vulqon jinslari hususiyatlariga yaqin, unchalik chuqur bo‘lmagan joylarda hosil bo‘luvchi subvulkan tog‘ jinslari ham mavjud.¹¹

Intruziv jinslar Yer po‘stining ichki qismida, katta chuqurlikda magma mahsulotlarining qotishi tufayli ularning kristallanishi katta bosim ostida va uchuvchi komponentlarning faol ishtirokida magmaning juda sekin sovushi sharoitlarida kechadi. Shuning uchun ham intruziv jinslarning strukturasi to‘la kristalli va teksturasi kompaktli bo‘ladi. Ularning tarkibida uchuvchi komponentlarga boy bo‘lgan minerallar ko‘plab uchraydi.

Subvulkan jinslari Yer yuzasiga yaqin, past chuqurliklarda hosil bo‘ladi. Bunda magmaning sovush jarayoni ancha tez kechadi va kristallanish sharoitida muvozanat buzilgan bo‘ladi. Ularda mayda kristalli, odatda, porfirsimon struktura va minerallarning zonal tuzilganligi kuzatiladi.

Effuziv jinslar guruhiga Yer yuzasiga harakatchan suyuq lavaning quyulishi yoki sust harakatli qovushqoq mahsulotlarining otilib chiqishidan hosil bo‘luvchi tog‘ jinslari kiradi. Bunda kristallanish jarayoni uchuvchi komponentlarning ishtirokisiz, atmosfera bosimiga yaqin bosim va lavaning tez sovushi sharoitlarida boradi.

Vaqlar o‘tishi bilan Yer po‘sti ko‘tarilganda kuchli eroziya jarayoni tufayli intruziv jinslar Yer yuzasida ochilib qoladi.

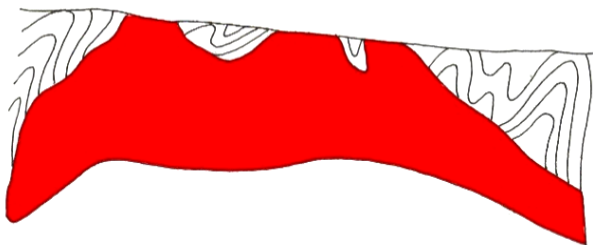
3.7. Intruziv tanalarning yotish shakllari

Intruziv massivlarning yotish shakllarini, ularning yondosh jinslar bilan bo‘lgan munosabatlarini va Yer po‘stining tektonik strukturalaridagi tutgan o‘rnini aniqlash muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega. Magmatik va postmagmatik genezizsga ega bo‘lgan turli foydali qazilmalar intruziv jinslarning yotish shakllariga bevosita bog‘liq bo‘ladi. Intruziv jinslarning yotish shakllari esa ularning hosil bo‘lish sharoitlari bilan chambarchas bog‘langan. Intruziv jinslarning yotish shakllarini yondosh jinslarga nisbatan bo‘lgan munosabatlariga qarab muvofiq va nomuvofiq turlarga bo‘lish mumkin.

¹¹Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 65.

Nomuvofiq intruziyalar. Bunday intruziyalarning o'lchami turlicha, yuzlab kub metr dan minglab kub kilometrgacha borishi mumkin. Nomuvofiq intruziyalar hajmi va yotish shakli bo'yicha batolitlar, shtoklar, etmolitlar, garpolitlar va daykalarga ajratiladi. Ularning orasida eng yiriklari batolitlardir.

Batolitlarning Yer yuzasiga chiqish maydoni 100-200km² boradi. Ularning ustki (apikal) qismi gumbazsimon, arkasimon yassi yoki tepaliklar va chuqurlardan iborat murakkab tuzilishga ega bo'lishi mumkin (4.14, 4.15-3-rasm). Batolitlarning vertikal qalinligi 10-12 km ga boradi. Batolitlarning ko'p qismi gabbro, diorit va granitlardan iborat.



3.14-rasm. Batolitlarning vertikal kesmada ko'rinishi.



3.16-rasm. Qo'shrabot batolitining ochilmasi.

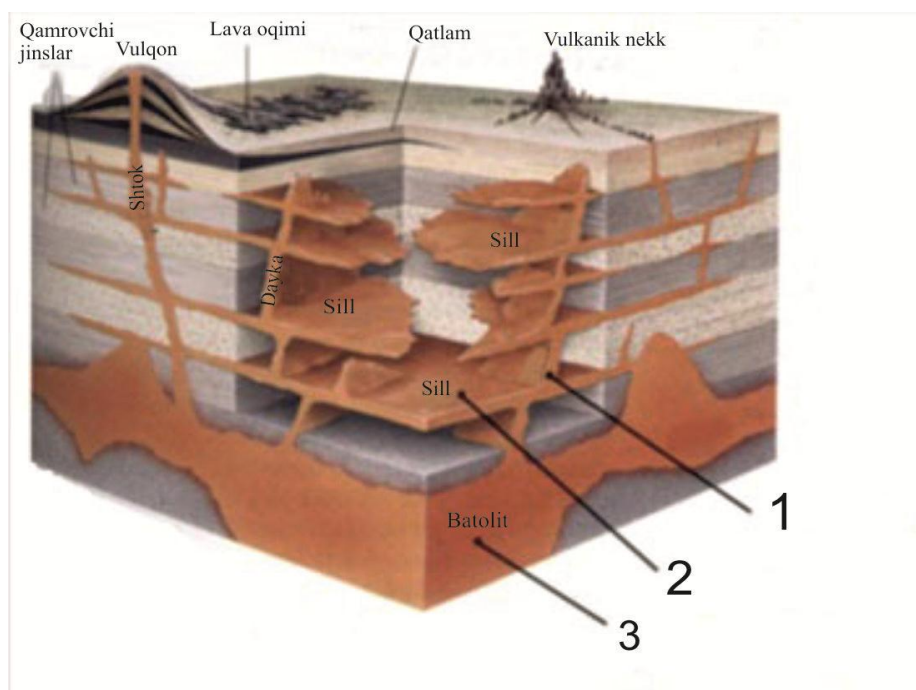
Batolitlar ko'p hollarda tektonik strukturalarni ko'nda-lang yo'nalishda yorib chiqqan bo'ladi. Bunday intruziv massivlarning tepa qismida har xil o'lchamdagi ksenolitlar ko'plab uchraydi.

Batolitlar O'rta Osiyoda keng rivojlangan. Ularni Chotqol-Qurama, Hisor va Nurota tog'larida kuzatish mumkin (4.16-rasm).

Apofizalar- asosiy intruzivlardan chetga yorib kirgan yoki yirik pona shaklidagi qismidir. Yondosh jinslarga nisbatan apofizalar muvofiq, nomuvofiq-yorib kiruvchi holda shakllangan bo'lishi mumkin.

Shtoklar kesmada izometrik yirik ustunsimon shakldagi intruziyalar bo‘lib, yuzasi 100 km² gacha etishi va chuqurlikka qarab birmuncha kengaygan bo‘lishi mumkin (4.17-rasm).

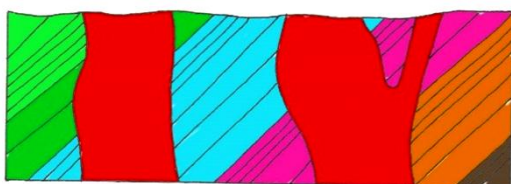
Etmolit ustki (apikal) qismi botiq, chuqurlikka qarab torayib boruvchi noto‘g‘ri voronka shakldagi intruziya hisoblanadi (4.18-rasm). Ularning ustki



3.15-rasm. Magmatik jinslarning yotish shakllari. 1- dayka. 2- sill, 3- batolit.

(Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

qismidagi yondosh jinslar bilan kontakti muvofiq bo‘lishi mumkin. Ular gorizontal kesmada izometrik yoki bir qancha cho‘zilgan shaklda bo‘ladi. Etmolitlar sill→lopolit→etmolit sxemasi bo‘yicha sillarning hosil bo‘lishining kechki bosqichi deb taxmin qilinadi.

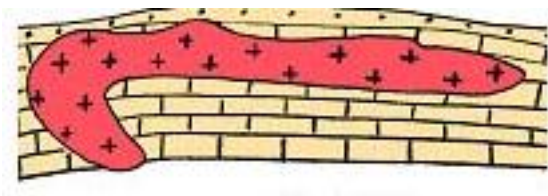


3.17-rasm. Shtoklar.



3.18-rasm. Etmolit.

Garpolit(yunoncha«*garpos*» - *o'roq*) yirik, yorib kiruvchi, ichki qismi muvofiq, vertikal kesmada o'roqsimon shakldagi intruziv tanadir (4.19-rasm). Garpolitlarning ustki qismi ma'lum tepaliklar va chuqurliklardan iborat qavariq shaklda bo'ladi. Pastki qismi esa egilgan, gorizontaal yoki ildizi tomon qiyalangan bo'ladi. Garpolitlarning hosil bo'lishi burchakli nomuvofiqliklarga bog'liq bo'lishi mumkin. Kristallashgan qadimiy jinslar bilan ularning ustida nomuvofiq yotuvchi hosilalar orasiga magmaning yorib kirishi bilan bog'liq.



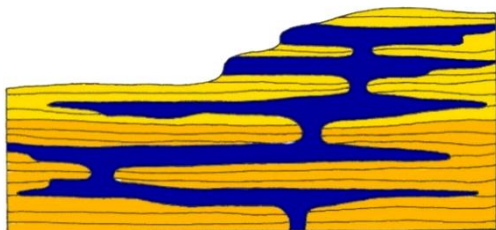
3.19-rasm. Garpolit.

Daykalarining uzunligi ularning



3.20- rasm. Dayka.

qalinligidan o'nlab marta katta bo'ladi. Daykalarining aksariyat qismi 0,5 dan 5-6 m qalinlikka va o'nlab metr uzunlikka ega bo'ladi. Ba'zi hollarda ularning qalinligi 250 m ga borishi, uzunligi esa 100km dan ortiq bo'lishi mumkin (4.15-rasm). Daykalar bir jinsli oddiy va magmaning bir necha bor yorib kirishi natijasida turli jinsli murakkab tuzilishga ega bo'lishi mumkin. Metamorfik cho'kindi jinslarni yorib chiqqan granit tarkibli dayka.



3.22-rasm. Ko'p yarusli sillar.

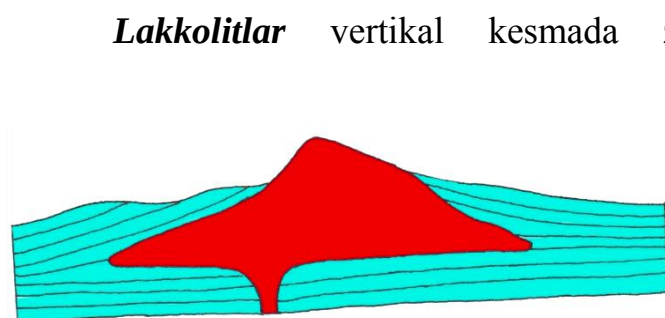
intruziyalardir. Muvofiq intruziyalarning ko'pchiligi qatlamlar orasiga magmaning siqilib kirishi natijasida hosil bo'ladi. Bunday muvofiq intruziyalarga sillar, lakkolitlar, lopolitlar va fakolitlar kirad.

Daykalartog' jinslaridagi darzliklar bo'ylab magma suyuqligining yorib kirishidan hosil bo'ladi (4.20,4.15-1-rasm). Ular tik holdagi o'zaro paralle chegaralarga ega bo'lgan yorib kiruvchi tanalardir. Daykalarining aksariyat qismi 0,5 dan 5-6 m qalinlikka va o'nlab metr uzunlikka ega bo'ladi. Ba'zi hollarda ularning qalinligi 250 m ga borishi, uzunligi esa 100km dan ortiq bo'lishi mumkin (4.15-rasm). Daykalar bir jinsli oddiy va magmaning bir necha bor

Muvofiq intruziyalar.

Muvofiq intruziyalar guruhiga yondosh jinslar qatlamlari chegaralari bilan ajralgan va ularga nisbatan parallel joy-lashgan intruziyalar kiradi. Odatda ular plitasimon yoki linzasimon shakldagi yassi

Sillar stratigrafik gorizontlar yoki formatsiya-lar oralig'iga magma suyuqligining siqilib kirishi natijasida hosil bo'lgan plitasimon intruziv yotqiziqlardan iborat (4.22-rasm). Ularning joylashgan holati gorizontalar, ozroq qiyalangan va ba'zida burmalangan bo'lishi mumkin. Sillar ba'zi hollarda qalinligi 600-900m va maydoni minglab kvadrat kilometrlarga etuvchi ulkan o'lchamli bo'lishi mumkin. Sillar bir komponentli oddiy yoki magma suyuqligining bir necha bor yorib kirishi natijasida ko'p komponentli murakkab tarkibli bo'lishi mumkin (4.15-2-rasm)..

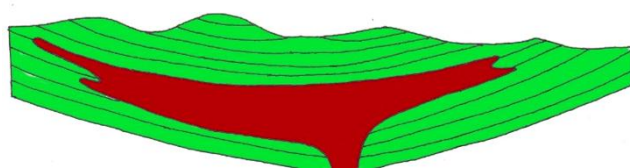


3.23-rasm. Lakkolit.

intruziyalar bo'lib, ularning ustki qismida qatlamli tog' jinslari gumbazsimon yoki arkasimon ko'tarilgan bo'ladi (4.23-rasm). Ularning pastki yuzasi gorizontalar va yassi bo'ladi. Lakkolitlar

ostidagi oziqlantiruvchi kanali taxminan kuvursimon yoki daykasimon bo'ladi. Nordon yoki o'rta tarkibdagi qovushqoq magma gipabissal sharoitlarda qatlamlar orasiga siqilib kirgan.

Lopolitlar (yunoncha-«lopos»-tovoq) platforma tuzilishga ega bo'lgan xududlardagi tovoqsimon shakldagi muvofiq intruziyalar bo'lib, diametri yuzlab



3.24-rasm. Lopolit.

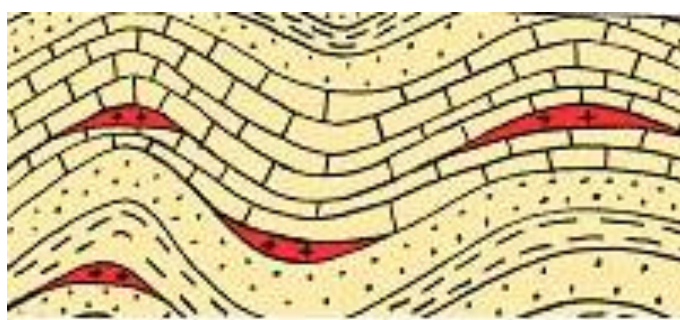
kilometrni va qalinligi yuzlab metrni tashkil qiladi (4.24-rasm). Ular kam va o'rta chukurliklarda keng pog'onasimon grabenlardagi darzliklar bo'yicha magmaning

ko'tarilishi natijasida hosil bo'ladi. Lopolitlarni tashkil qiluvchi intruziv jinslar asosli, o'tasosli va ishqorli tarkibga ega bo'ladi.

Fakolitlar (yunoncha-«fakos»-linza) anti-klinal va sinklinal burmalarning yadrosida qatlamlar orasiga magma-ning siqilib kirishidan hosil bo'lgan yarimoy

shakldagi intruziyalar bo‘lib, burmalarning turiga qarab simmetrik va asimmetrik shaklli tanalarni hosil qiladi (4.25-rasm).^{12,13}

Tabiatda yondosh jinslar bilan ham muvofiq, ham nomuvofiq kontaktlarga ega bo‘lgan intruziv jinslarning struktura shakllari keng tarqalgan. Ular **serogen strukturashakllari** deb yuritiladi.



3.25-rasm. Fakolitlar.

Yirik intruziv massivlarning shakllanishi bir necha: ortomagmatik, pegmatitli, pnevmatolitli va gidrotermal bosqichlarda amalga oshadi. Ularning har biri bilan sanoat ahamiyatiga ega bo‘lgan ma‘danli foydali qazilma konlari bog‘liq.

Ortomagmatik bosqich magma o‘chog‘idan magma suyuqligi asosiy massasining balanddagi yondosh jinslarga yorib kirishi va intruziv massivning shakllanishi bilan xarakterlanadi. Magmaning sovushi uch xil yo‘nalishda kechishi mumkin. Birinchidan, magma suyuqligi ikkiga ajralishi (likvatsiya) mumkin. Bunda mis va nikel minerallari tarkib topgan ma‘danlar shakllanadi. Ikkinchidan, hali qotib ulgurmagan qoldiq suyuqlikdan massiv ichida minerallarning dastlabki kristallizatsiyasida (kristallizatsion differentsiatsiya) minerallarning ajralib chiqishi hisobiga qatlamlarga ajralishi mumkin. Birinchi va ikkinchi hollarda ham intruziv tanalarda qatlamlarga ajralish kuzatiladi.

Uchinchidan, magma suyuqligi bir necha bor yorib kirib, ko‘p fazali pluton hosil qilishi mumkin. Bunday intruziyalar ko‘p fazali deyiladi. Ortomagmatik bosqichda magma tarkibi va unda kechayotgan jarayonlarga bog‘liq holda dunit,

¹²Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 81-83.

¹³Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 88-91

peridotit, gabbro, diorit, sienit, granodiorit, granit va shu kabi to'liq kristalli turli donali jinslar hosil bo'ladi.

Ortomagmatik bosqich bilan mis, nikel, xrom, platinoidlar, titan, temir, neobiy, sirkon, siyrak yer elementlari va apatitning magmatik konlari (likvatsion, erta va kech magmatik) shakllanishi bog'liq bo'ladi.

Pegmatitli bosqich. Intruzivlar yoki ularning alohida fazalarining qotishi yakunlanishida intruziv massivlarning ustki qismidagi endo va ekzokontaktlarda tomir yoki uyalar shaklidagi uncha katta bo'lmagan tanalar shakllanadi. Ular odatda zonal tuzilishga, notekis to'la kristalli strukturaga, tarkibida muayyan minerallarning yirik o'lchami bilan xraterlanuvchi **pegmatitlardir**. Pegmatitlar har qanday tarkibli intruziv massivlarga xos. Ammo ularning orasida granitli pegmatitlar ustuvorlikka ega. Ularning hosil bo'lishi boshlang'ich harorati 700-800°S bo'lgan qoldiq magmaning yuqori darajada minerallashgan uchuvchi birikmalardan ajralishi bilan bog'liq. Magma suyuqligining sovishi tarkibi jins hosil qiluvchi minerallar bilan kimyoviy muvozanatda bo'lgan gazsuvli eritmaning ajralib chiqishi orqali yakunlanadi.

Pegmatitli bosqichda keramik xom ashyo, muskovit, tog' billuri, qimmatbaho toshlar, flyuorit hamda Li, Be, Rb, Cs, Sn, W, Th, U, Nb, Ta konlari hosil bo'ladi.

Pnevmatolitli bosqich magmatik o'choqdan issiq kimyoviy faol postmagmatik uchuvchi komponentlarning ajralib chiqishi va intruziv massivning apikal qismiga ta'siri bilan bog'liq. Bu bosqichda harorati pasayishi davomida yuqori haroratli gidrotermal eritmalarga aylanuvchi gaz fazasi katta ahamiyatga ega bo'ladi. Intruziv jinslarga pnevmatolitli gazlarning ta'siri tufayli greyzenlar - slyuda, kvars, ba'zan turmalin, topaz, flyuorit agregatlari va ularga yo'ldosh bo'lgan ma'danli minerallar vujudga keladi.

Pnevmatolitli bosqichda Sn, W, Li, Be, Mo konlari hosil bo'ladi.

Gidrotermal bosqich. Yirik plutonlarning shakllanishi magmatik o'choqdan gazsuyuq eritmalarning (gidroterma) ajralib chiqishi va gidrotermal tomirlarning

hosil bo'lishi bilan yakunlanadi. Kvarsli, sulfidli va karbonatli gidrotermal tomirlar keng tarqalgan.

Gidrotermalarning asosiy komponenti bo'lib mineral tuzlar va gazlar erigan suv hisoblanadi. Bular kolloid va molekulyar eritmalar bo'lishi mumkin. Gidrotermal mineral hosil bo'lishidagi boshlang'ich harorat 600-700 °S ga yaqin. Harorat asta-sekin 25-50 °S gacha pasayib boradi. Gidrotermal tomirlar va ular bilan bog'liq konlar katta chiqurlikda sodir bo'luvchi yuqori haroratli (500-300 °S), o'rta (300-200 °S) va past haroratli (200-50 °S) turlarga bo'linadi.

Gidrotermal bosqich bilan tog' billuri, Sn, W, As, Bi, Au, Su, Zn, Pb, Ag, Sb, Hg konlari bog'liq.

Intruziv hosilalar orasida nordon jinslar (granitlar va granodioritlar) keng tarqalgan. O'rta tarkibdagi (sienitlar va dioritlar), asosli (gabbro va piroksenitlar), o'taasosli (peridotitlar va dunitlar) kamroq uchraydi. Sienitlardan tashqari barcha jinslar normal ishqorlikdagi jinslarga kiradi.

Magmatik tog' jinslari umumiy tarkibining 99% ga yaqinini tashkil etuvchi jins hosil qiluvchi minerallarga kvars, kaliyli dala shpatlari, plagioklazlar, leysit, nefelin, piroksenlar, amfibollar, slyudalar, olivin va b. kiradi.

Tog' jinslarining juda kam miqdorini tashkil etuvchi minerallar **aksessorlar** deb ataladi. Aksessor minerallar orasida sirkon, apatit, rutil, monatsit, ilmenit, xromit, titanit, ortit va boshqalarni ko'rsatish mumkin; ba'zan ma'danli minerallar (magnetit, xromit, pirit, pirrotin va b.) ham uchraydi. Tog' jinslarida juda kam miqdorda (foyizning yuzdan bir ulushlari) uchraydigan element-qo'shimchalar: litiy, berilliy, bor, qalay, mis, xrom, nikel, xlor, fluor va b. ajratiladi.

Jins hosil qiluvchi minerallar tog' jinslarining 5% dan ko'pini, aksessorlar esa 5% dan kam miqdorini tashkil etadi.

Qora rangli minerallarning miqdori ham katta tasnifiy ahamiyatga ega. Masalan, kremnezyomga to'yinmagan olivin minerali asosan o'taasosli jinslarda uchraydi. O'rta jinslarda odatda rogovaya obmanka, nordonlarida esa biotit mavjud bo'ladi. Ishqorli jinslar amfibollarning uchrashi bilan xarakterlanadi.

Magmatik jinslarni tasniflashda siallik minerallarning, ayniqsa dala shpatlarining miqdori va tarkibi ham muhim ahamiyatga ega. Masalan, plagioklazlarning tarkibi nordonligi bo'yicha muayyan tog' jinslariga to'g'ri keladi: o'taasosli jinslarda plagioklazlar bosh mineral hisoblanmaydi, asosli jinslarda asosli (kalsiyga boy) plagioklazlar, o'rta jinslarda o'rta (natriy-kalsiyli) plagioklazlar mavjud bo'ladi, nordon jinslar uchun nordon (kalsiyli) plagioklazlar xarakterlidir.

Kvars o'rta va asosli jinslarda ham uchraydi, ammo nordon jinslarning tipik minerali hisoblanadi. Silikatlar hosil bo'lishi uchun metallar bilan birikmaga kirishadigan SiO_2 miqdori magmada keragidan ortiq bo'lishi lozim.

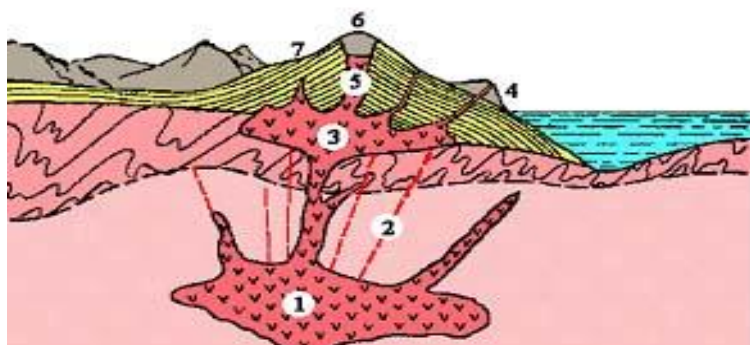
Tog' jinslarida olivinning mavjudligi ularning kremnezyom bilan to'yinmaganligining belgisi bo'lib xizmat qiladi. Bu mineral SiO_2 miqdori piroksen hosil bo'lishi uchun etarli darajada bo'lmaganda faqat magmadangina kristallanadi. Aks holda olivin hosil bo'lmaydi, chunki magma eritmasida kremnezyom miqdori etarli darajada bo'lganda olivin enstatitga aylanadi.

3.8. Vulkan qurilmalari

Endodinamik jarayonlar ichida bevosita kuzatish va tekshirish mumkin bo'lganlaridan biri vulkanizmdir. Vulkanizm magmatizm jarayonini bir qismi bo'lib, bunda yer yuzasiga magma mahsulotlari otilib yoki oqib chiqadi.

Yer sharidagi eng yirik vulkanlar. Afrikadagi Kilimanjaro - 5895 m, Chimboraso (Ekvador) - 6267 m, Popocatepet (Meksika) - 5452 m, Klyuchi Sopkasi (Kamchatka) - 4750 m, Mauna - Loa (Gavayi orollari) - 4166 m (okean tagidan 10 ming m). Etna (O'rta dengiz) - 3263 m, Stromboli vulkani (O'rta Yer dengizi) - 900 m hisoblanadi. Vulkanizm jarayonini odamlar ibtidoiy tuzumdan boshlab kuzatib keladilar. O'tmishda vulkan otilib turadigan o'lkalarda yashovchi kishilar bu tabiiy jarayonni ilohiy kuchga bog'lab kelganlar.

Darhaqiqat, tabiatda sodir bo‘ladigan dahshatli hodisalar ichida eng



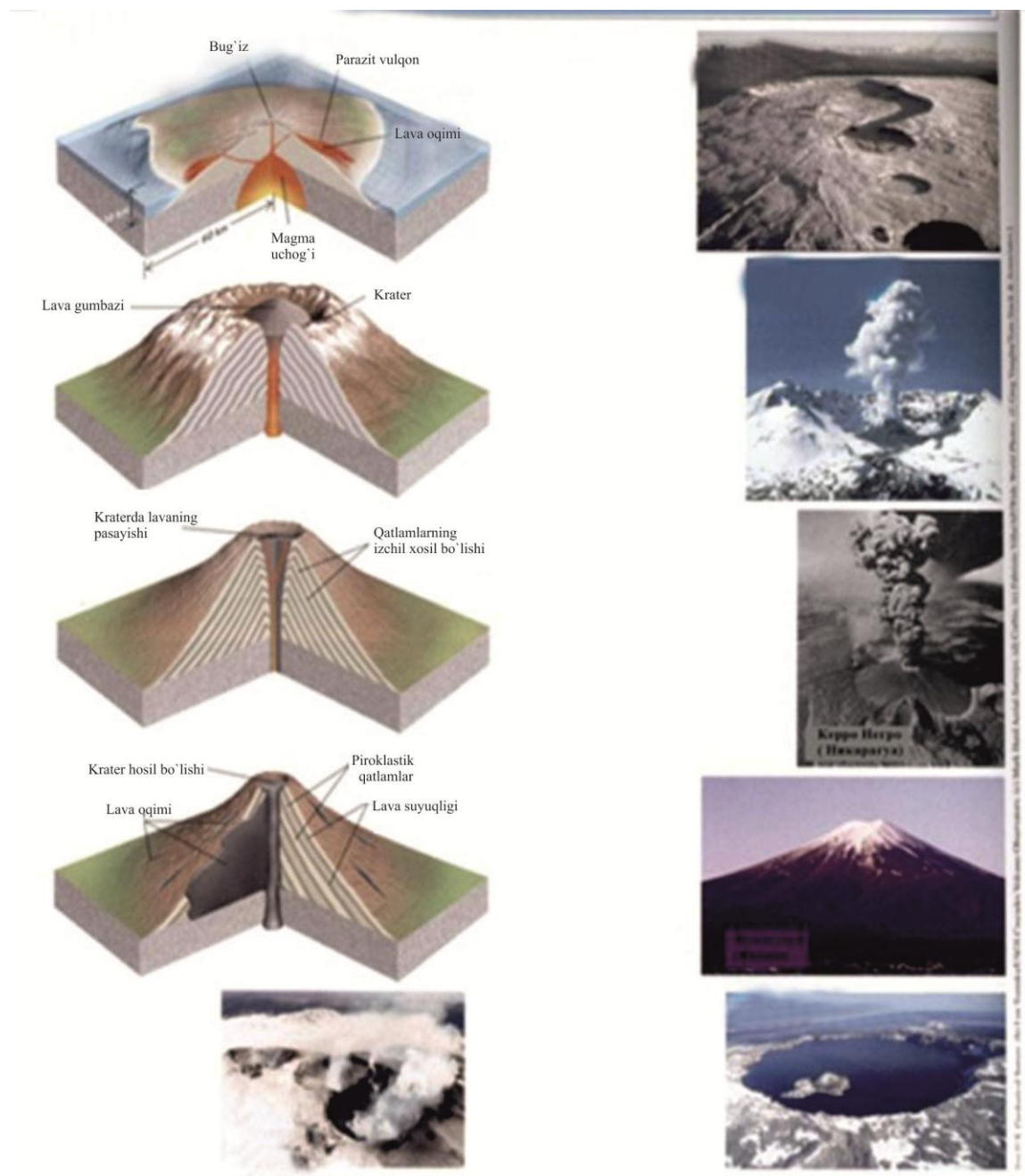
3.26-rasm. Vulkan qurilmasining tuzilishi.

1-birlamchi magma o‘chog‘i; 2-tektonik yoriq;
3-ikkilamchi magma o‘chog‘i; 4-parazit vulkan;
5-bo‘g‘iz; 6-krater; 7- vulkan konusi.

qo‘rqinchlisi vulkan otilishidir. Vulkanlar harakatidan Yer po‘stida kuchli o‘zgarishlar ro‘y beradi, kishilik jamiyatiga moddiy ham ma’naviy zarar keltiriladi.

Vulkan harakati tufayli turli yangi reef shakllari hosil bo‘ladi. Ularning orasida vulkan konuslari asosiy

ahamiyatga ega (4.26-rasm). Daslab magma o‘chog‘ida vujudga kelgan magma burdalangan zonalar yoki Yer yoriqlari bo‘ylab yer sirtiga intiladi.



3.27-rasm. Vulqon qurilmalari.

Vulkan mahsulotlari chiqadigan kanal **bo'g'iz**, uning og'zidagi doira shaklidagi pastkamlik **krater** deb ataladi. Ba'zan vulkan apparatlarining yon tomonlarida yoriqlar paydo bo'ladi, u yerdan ham vulkan mahsuloti

chiqaboshlaydi. Bu xildagi vulkan **parazit vulkan** deb ataladi. Ulardan ham ko'p miqdorda lava chiqishi mumkin.^{14,15}

Vulkan ildizi, ya'ni uning birlamchi magmatik o'chog'i 60-100 km chuqurlikdagi astenosfera qatlamida joylashgan bo'ladi. Yer po'stining 20-30 km chuqurligida ham ikkilamchi magmatik o'choq joylashgan bo'lib, u bo'g'iz orqali vulkanni bevosita oziqlantiradi. Vulkan konusi otilib chiqqan mahsulotlardan tuzilgan. Konus uchidagi krater ba'zan suv bilan to'ldirilgan bo'ladi. Krater diametri turlicha bo'lishi mumkin. Masalan, Klyuchevsk Sopkasiniki 675 m, Pompeyni vayron qilgan Vezuviy vulkaniniki esa 568 m. Vulkan otilishdan hosil bo'lgan relief shakllari xilma - xildir. Masalan, Maar tipidagi vulkan kraterining atrofi tuf yoki vulkan kulidan iborat. Vulkan kraterining diametri 250 m dan 1 km gacha bo'lib, uning shakli voron-kaga o'xshash, krateri ko'pincha suv bilan to'lib, ko'l hosil qiladi (3.27-rasm).

Vulkan otilganidan so'ng krater emiriladi va tik devorlarga ega bo'lgan cho'kma – kaldera hosil bo'ladi. Kalderalar gaz va bug'ning juda ko'p to'planib qolishi natijasida ba'zan juda kuchli portlash evaziga vujudga kelishi mumkin (3.28-rasm).

Kalderalar aylana shaklda, chetlari asosan tik, ichki devorlari vertikal bo'lishi mumkin. Kalderalarning o'rtasida keyin paydo bo'lgan yosh konuslari kuzatiladi.

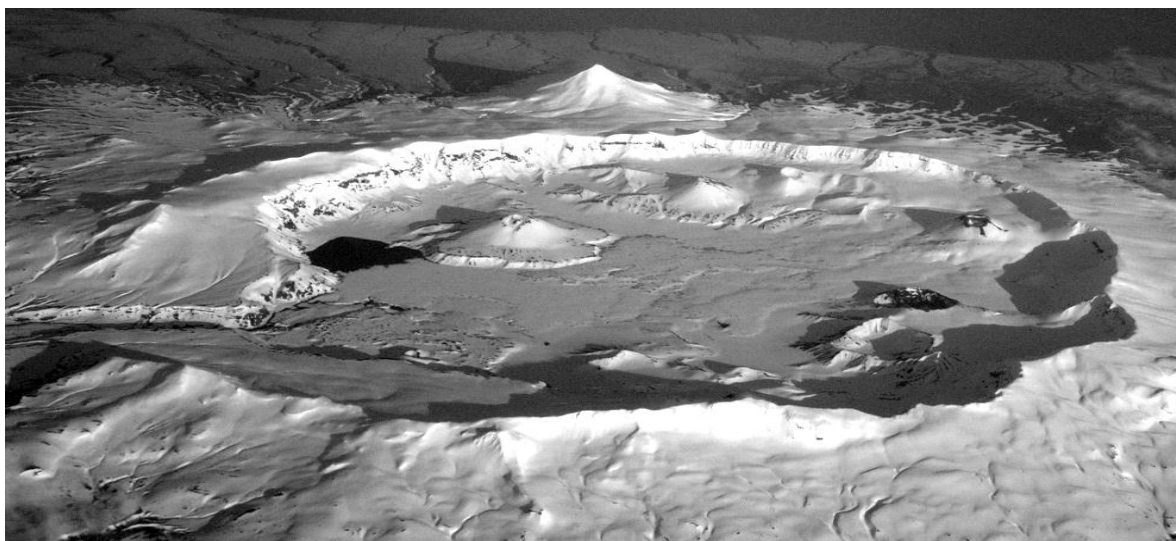
Ba'zi kalderalarning diametri ko'plab kilometrlarga boradi, masalan, Alyaskadagi Aniakchan vulkanining kalderasi 10 km ni tashkil etadi.

Keyinchalik kalderalar suvga to'lib, yirik ko'lga aylanadi. Bunday ko'llardan biri AQSHdagi Kreyter (inglizcha Crater Lake, Kreyter ko'li) ko'li hisoblanadi (3.29- rasm). Ko'l Maunt-Mazam vulkanining buzilganidan so'ng bundan 7700 yil ilgari hosilbo'lgan. U kalderani qisman to'ldirgan. O'lchamlari 8 x 9,6 km, o'rtacha chuqurligi 350 m.

¹⁴Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 99.

¹⁵Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 272

Maksimal chuqurligi 594 m boʻlib, AQSHdagi koʻllar orasida eng chuquri hisoblanadi va dunyoda chuqurligi boʻyicha ettinchi oʻrinni egallaydi (Baykal -



3.28-rasm. Yirik kal`deraning kosmosdan ko'rinishi. www.fototerra.ru



3.29-rasm. AQSH dagi kreyter ko'li.

eng chuqur koʻl).
Kalderaning cheti
okean sathidan 2130
- 2440 m balandda
joylashgan.

3.9.Vulkanizm

Hozirgi zamon tushunchasi boʻyicha vulkanizm magma-tizmning tashqi effuziv shakli deb nomlanuvchi yer qaʼridan magma massasining yer yuzasiga qarab harakatlanish jarayoni hisoblanadi. Sayyoramizning 50 dan 350 km gacha

etadigan chuqurliklarida suyuqlangan modda – magma hosil bo‘ladi. yer po‘stining burdalangan va yer yoriqlar zonalari bo‘ylab magma ko‘tarilib chiqadi va u yer yuzasiga lava shaklida quyuladi. Magma lavadan farqli o‘laroq uchuvchi komponentlarga ega bo‘ladi. Bu gazlar yer yuzasida bosimning pastligi tufayli magmadan ajralib chiqib, atmosferaga qo‘shilib ketadi. Magma yer yuzasiga quyulganda vulkanlar hosil bo‘ladi.

Vulkanlar uch turkumga: maydonli, yoriqli va markaziy vulkanlarga ajratiladi.

Maydonli turkumidagi vulkanlar. Hozirgi vaqtda bunday vulkanlar uchramaydi yoki ular mavjud emas desa bo‘ladi. Bunday vulkanlar yer po‘sti hali uncha qalin bo‘lmagan vaqtlarda vujudga kelgan. Bunda juda katta hajmdagi suyuq lavalalar yer yuzasining yirik hududlarini qoplagan. Maydonli vulkanlar arxey va proterozoy akronlarida yerning protopo‘sti rivojlanishida katta ahamiyatga ega bo‘lgan.

Darzlik turkumidagi vulkanlari. Ular yer yuzasiga yirik yer yoriqlari bo‘ylab otilib chiqadi. Vulkan apparati ochilib qolgan yoriq shaklida bo‘ladi.

Darzliklardan chiqadigan asosli magma - bazalt mahsulotlari suyuq bo‘lib, yer betiga bir tekisda quyilib, bora - bora qalqonsimon shaklni oladi.

Yerning rivojlanishidagi muayyan bosqichlarida bu vulkanizm turi keng miqyoslarda sodir bo‘lgan. Natijada Yer yuzasiga juda katta miqdorda vulkan materiallari – lavalalar oqib chiqqan. Hindistonda bunday maydonlar kengligi 5.105 km² va o‘rtacha qalinligi 1 dan 3km gacha boradigan Dekan platosini tashkil etadi. Ular AQSHning shimoliy-g‘arbida va Sibirda ham mavjud. U vaqtlarda Yer yoriqlaridan quyuladigan bazalt lavalari tarkibida kremnezem (50%) kam va ikki valentli temirga boy (8-12%) bo‘lgan. Lava harakatchan, suyuq bo‘lganligi sababli oqib chiqqan joyidan yuzlab kilometr uzoqlarga yoyilib ketgan. Ba’zi vulkan lavalari oqimi 5-15 km ni tashkil etgan. AQSHda, Hindistondagi kabi, ko‘p yillar davomida juda katta qalinlikdagi effuziv jinslar to‘plangan. Bunday yassi xaraktYerli pog‘onasimon tuzilishga ega bo‘lgan lava hosilalari **platobazaltlar** yoki **trapplar** deb nom olgan.

Hozirgi vaqtda darzlik vulkanizmi Islandiyada (Laki vulkani), Kamchatkada (Tolbachik vulkani), Yangi Zelandiyaning bitta orolida rivojlangan. Islandiya



3.30-rasm. Darzlik zonasida joylashgan vulkanlar.

orolidagi eng yirik lava quyulishi uzunligi 30 km ga boruvchi Laki Yer yorig'i bo'ylab 1783 yilda sodir bo'lgan. Bunda ikki oy maboynida Yer yuzasiga lava quyulib turgan. Shu vaqt davomida 12 km³ bazalt lavasi oqib chiqib, atrofdagi 915

km² maydonni 170 m qalinlikdagi qatlam bilan qoplagan.

Shunga o'xshash hodisa 1886 yili Yangi Zelandiya orollaridan birida kuzatilgan. Ikki soat davomida 30km masofada diametri bir necha yuz metrni tashkil qilgan 12 ta kraterlardan lava otilib chiqib turgan (4.30-rasm). Vulkan otilishi portlash va kul chiqish bilan birga kechgan, natijada 10 mingkm² maydon vulkan mahsulotlari bilan qoplangan, darzlik yoqinida uning qalinligi 75m ga etgan. Portlash samarasi darzlikka tutashgan suv havzalaridan bug'lanish tufayli kuchaygan. Suv borligi tufayli bunday portlashlar **freatik** nomini olgan. Portlashdan so'ng ko'l o'rnida uzunligi 5 km va kengligi 1,5-3km bo'lgan grabensimon botiqlik hosil bo'lgan.

Markaziy turkumdagi vulkanlar. Bueffuziv magmatizmning eng keng tarqalgan turkumidir. Markaziy vulkanlar doimo bir kanaldan otilib turadi. Ular konus shaklida, yonbag'ri 30 - 40°li qiyalikka ega bo'ladi (4.31-rasm). Markaziy

vulkan kraterlarining diametri ko‘pincha 500 - 2000 m bo‘lib, ba‘zan 25 - 75 km gacha (Afrikada), chuqurligi esa bir necha 100 m ga boradi.¹⁶



3.31-rasm. Kamchatkadagi vulkan konusi.

www.phonokamchatka.au

Hozirgi vaqtda Yer sharida rivojlangan harakatdagi va so‘ngan vulkanlarning ko‘pchiligi markaziy turkumdagi vulkanlardir.

3.10.Vulkan mahsulotlari

Vulkandan otilib yoki quyulib chiquvchi mahsulotlar fizik va kimyoviy xossalari qarang *gazsimon*, *qattiq* va *suyuq* bo‘ladi.

Gazsimon vulkan mahsulotlari fumarollar va sofionlar bo‘lib, vulkan faoliyatida muhim ahamiyatga ega. Magmaning kristallanish jarayonida ajralib chiquvchi gazlar bosimni kritik nuqtagacha ko‘taradi va atrofga qaynoq suyuq lavning bo‘laklarini sachratib, portlashga olib keladi. Vulkanlar otilishida atmosferada ulkan zambrug‘simon gaz bulutlari vujudga keladi. 1902 yili Mon-Pele vulkani otilishida hosil bo‘lgan bunday qaynoq bulutning kul va gaz tomchilari Sen-Pyer shahrini vayron qilgan va uning 28000 aholisi qurbon bo‘lgan. Fumarollarning quyidagi turlari ajratiladi:

- a) quruq – harorati 500°S ga yaqin, deyarli suv bug‘lari bo‘lmaydi; xlorli birikmalar bilan to‘yingan,
- b) nordon yoki xlor-vodorod-oltingugurtli – harorati taxminan 300-400°S,
- c) ishqorli yoki ammiakli – harorati 180°S dan ortiq,

¹⁶Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 277

d) oltingugurtli yoki solfatarlar - harorati 100°S ga yaqin, asosan suv bug‘lari va vodorodsulfiddan tarkib topgan,

- e) karbonat angidritli yoki moferlar – harorati 100°S dan past.

Fumarol gazlar tarkibida suv bug‘lari, N_2 , NSl , NF , N_2S , SO , SO_2 va ozroq galogenlar bo‘ladi. Fumarol gazlar lava yoki piroklast jinslardan ajralgan gazlar, atmosferaga gazlari va ularning lava qoplamalari tagidagi organik moddalar bilan reaksiyaga kirishishidan hosil bo‘lgan gazlar aralashmasidan iborat bo‘ladi.

Ko‘pincha nordon fumarol tarkibida suv bug‘lari bilan aralash xlorid va sulfat kislotasi uchraydi. Ularning issiqligi $200 - 400^{\circ}\text{S}$ bo‘ladi. Vulkan konusi kraterida vujudga kelgan sulfat kislotali ko‘llar ham mavjud (4.32-rasmlar). Nordon fumaroldan sof oltinguturt va qizil temir oksidi (gematit) kristallari cho‘kmaga o‘tadi (4.33-rasm).¹⁷



3.32-rasm. Vulkan krateridagi kislotali ko‘l. www.ekosistema.ru



3.33-rasm. Kraterda hosil bo‘lgan oltingugurt kristallari. www.ekosistema.ru

Suyuq vulkan mahsulotlarining harorati $600-1200^{\circ}\text{S}$ bo‘ladi (4.34, 4.35 - rasmlar). Ular aynan lavadan iborat. Lavaning qovushoqligi tarkibidagi kremnezem miqdoriga bog‘liq. Uning miqdori yuqori bo‘lganda (65% dan ortiq) lava nordon deb ataladi, u engil, qovushoq, sust harakatli bo‘ladi, ko‘p miqdorda gazga ega, sekin soviydi. O‘rta tarkibli lavalarda kremnezem kamroq bo‘lishi xarakterli (60-52%), ular nordon lavalardek qovushoq, lekin harorati yuqori

¹⁷Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 96,97.

(1000-1200°Sgacha) bo‘ladi. Asosli lavalarda kremnezem 52% dan kam bo‘ladi va shuning uchun ham ular ancha suyuq, harakatchan, Yerkini oqadi. Ularning sovish jarayonida yuzasida po‘stloq hosil bo‘ladi, ichida esa lavaning harakati davom etadi.



3.34-rasm. Oqayotgan

lava. www.liveinfo.ucoz.com



3.35-rasm. Lava oqmasi yo‘lgacha

chiqib ketgan. www.liveinfo.ucoz.com

Lavaning kimyoviy tarkibi asosan kremnezyom (silikat kislotasi), alyuminiy, temir, kalsiy, magniy, natriy va kaliy oksidlaridan iborat.

Nordon lavadan obsidian, riolit, granit porfir, felzit va boshqa nordon vulkanitlar hosil bo‘ladi. Bunday jinslar O‘rta Osiyoda – Korjantov, Chotqol - Qurama, Hisor tog‘ tizmalarida yuqori karbon, perm, quyi trias davrlari yotqiziqlari orasida uchraydi.

Asosli lava qotganda bazalt, diabaz va boshqalar, o‘rta lavadan - andezitlar, traxitlar hosil bo‘ladi.

Qattiq vulkan mahsulotlarivulkan bombalari, lapillilari, vulkan qumi va kulidan iborat bo‘ladi. Vulkan harakati vaqtida ular kraterdan 500-600m/c tezlikda otilib chiqadi.



3.36-rasm. Vulkan

bombasi.www.ekosistema.ru



3.37-rasm. Vulkan lapillasi.

www.ekosistema.ru

Vulkan bombalari - o'lchami ko'ndalangiga bir necha santimetrdan 1 m va undan ortiq bo'lgan qotgan lavaning parchalaridir (3.36-rasm). Ularning massasi bir necha tonnani tashkil etishi mumkin (79 yili Vezuviyning otilishida vulkan bombalarining massasi o'nlab tonnalarni tashkil etgan). Ular portlash orqali kechadigan vulkan harakati vaqtida magma tarkibidagi gazlarning juda tez ajralib chiqishi tufayli hosil bo'ladi.

Vulkan bombalari ikki turli bo'ladi. Ulardan birinchisi qovushqoq va gazlarga to'yinmagan lavalardan hosil bo'ladi. Sovish jarayonida chiniqish qobig'i shakllanib ulgurganligi tufayli Yerga urilganda o'zining to'g'ri sharsimon shaklini saqlab qoladi. Ikkinchi turi suyuq lavadan shakllanadi, havoga otilib harakatlanayotgan vaqtida turli g'orayib shakllarga ega bo'ladi va Yerga urilganda shakli yanada murakkablashadi.

Lapillilari nisbatan kichik o'lchamli bo'laklar bo'ladi. Ular shlak deb ataluvchi 1,5-3sm li turli-tuman shakllarni hosil qiladi (3.37-rasm).



3.38-rasm. Vulkan qumi.

www.ekosistema.ru



3.39-rasm. Vulkan kuli.

www.ekosistema.ru

Vulkan qumi o'lchami 0,5 sm atrofida bo'lgan nisbatan mayda donalardan tarkib topgan (3.38-rasm).

O'lchami 1 mm va undan kichik bo'lgan zarralar **vulkan kuli** deyiladi, ular vulkan konusidan ancha uzoqlarda cho'kmaga o'tib, vulkan tuflarini hosil qiladi (3.39-rasm).

Ba'zi ma'lumotlarga qaraganda, Tamboro vulkanidan 1815 yilda 150 km³, Koseguina vulkanidan (Markaziy AmYerikada) 1835 yilda 50 km³, TaravYera vulkanidan (YAngi Zelandiyada) 1886 yilda 1,5 km³ chaqiq jinslar otilib chiqib, krater atrofiga to'plangan.

Vulkan krateridan otilib chiqadigan jinslar turli masofalarga tarqalib ketadi. Yirik jinslar kraterdan 500 m dan 10 - 20 km gacha, qum 200 - 300 km gacha, kul va chang 600 - 700 km va undan ham uzoqqa borib tushishi mumkin.^{18,19}

3.11.Vulkan turlari

Vulkan jarayonlarini va mahsulotlarini muttasil kuzatish va tekshirish natijasida tarkibi har xil ekanligi aniqlangan. Otilib chiqayotgan vulkan mahsulotlarining miqdori, mahsulotlari turlarining nisbati (gaz, suyuq yoki qattiq) va lavaning qovushoqligi bo'yicha vulkan otilishining gavay (effuziv), stromboli (aralash), gumbazli (ekstruziv) turlari ajratiladi. Gavay turi. Bunga Gavay

¹⁸Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 95-98.

¹⁹Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 273,274.

orollaridagi va Islandiyadagi vulkanlar kiradi. Gavay orolida bir qancha vulkan kraterlari bor. Masalan, Xualalai (2521 m), Mauno - Loa va boshqalar Yer yorig'i ustida joylashgan. Ular orasida eng balandi Mauna - Loa vulkani bo'lib, dengiz sathidan 4366 m baland. Bu vulkan 1843 yildan boshlab 1896 yilgacha har 2-3 yilda, ba'zan har yili o'tilib, o'zidan va yon yoriqlaridan olivinli bazalt lava chiqarib turgan.

Islandiyadagi so'nmagan vulkanlardan Kodlouttadingiya (1180 m) bor. Mahsuloti va harakati bilan boshqa vulkanlardan farq qiladi. Vulkandan harorati 1200°S ga etadigan suyuqbazalt lava oqib chiqib turadi (4.40-rasm). Bu xil vulkanlardan bomba, kul chiqmaydi va ular portlamaydi. Bunday vulkanlarning mahsuloti qavat - qavat bo'lib yotadi, ularning konuslari qotgan lava qatlamlaridan iborat bo'lib, yuzasining qiyaligi $5 - 8^{\circ}$ ga boradi, tepadan qalqonga o'xshab ko'rinadi. SHuning uchun ularni ba'zan *qalqonli vulkan* deb ham atashadi.



4.40-rasm. Suyuq qaynoq lavaning vulkan konusidan oqib chiqishi. www.liveinfo.ucoz.com

Gavay turidagi harakatdagi vulkanlarining kraterida kamroq miqdorda gazga ega bo'lgan suyuq lava bo'ladi. U kraterda qattiq qaynaydi – vulkan tepasidagi kichiroq ko'l juda ham chiroyli manzara hosil qiladi.

Xiraroq qizg'ish-jigarrang lava yuzasini davriy ravishda balandga

otilib chiqayotgan lava yorqin oqimi yorib chiqadi. Vulkan harakatlangan vaqtda lava ko'lining sathi asta-sekin zarbasiz va portlashsiz ko'tarilib boradi, keyin lava krater chetidan oshib tushadi va o'nlab kilometrli keng maydonlarga yoyilib ketadi. Lava juda suyuq bo'lganligi sababli uning tezligi 30km/s gacha boradi. Gavay turidagi vulkanlarning davriy ravishda o'tilib turganligi sababli vulkan orollarining

hajmi yonbag'irlarida yangidan otilib chiqqan lavalar qotishi hisobiga oshib boradi. Masalan, Gavay orolidagi Mauna-Loa vulkanining chiqargan mahsuloti 21103 km^3 bo'lib, bu Yer sharida ma'lum bo'lgan har qanday vulkannikidan ko'pdir. Gavay turibo'yicha Afrikaning sharqiy qismidagi Samoa orollaridagi vulkanlarda, Kamchatkada va Gavay orollarining o'zida - Mauna-Loa va Kilaueada vulkan otiladi.



3.41- rasm. Stromboli vulkanining otilishi.www.copypast.ru

Stromboli turi. Stromboli turining etaloni bo'lib O'rta Yer dengizidagi Stromboli (Lipar orollari) vulkanining otilishi hisoblanadi. Bu turdagi vulkanlar odatda stratovulkanlar bo'lib, ularda vulkan otilishi suv bug'i, vulkan kuli, lapillilar chiqarib kuchli portlash va zilzilalar bilan birga kechadi (3.41-rasm). Ba'zan Yer yuzasiga lava oqib chiqishi kuzatiladi, ammo uning

qovushoqligi yuqori bo'lganligi sababli oqimi uzoqqa boramaydi.

Bunday turdagi vulkanlarning otilishi Markaziy Amerikadagi Itsal-koda, YAponiyadagi Mixara va Kamchatkadagi bir qator vulkanlarda (Klyuchevsk, Tolbachek va b.) kuzatiladi. Vezuviy, qisman Etna va Vulkano (O'rta Yer dengizi) vulkanlarining otilishidan oldin kuchli zilzila sodir bo'lgan. Keyinchalik kraterdan balandga qarab kengayib boruvchi oq rangli bug' ustuni ko'tarilgan. Otilib chiqayotgan kul va jins bo'laklari hisobiga portlash ustuni asta-sekin qora bulutga aylangan va Yerga dahshatli jaladek yoqqan. Lava nisbatan kam chiqqan. Uning tarkibi o'rtacha bo'lgan va tog' yonbag'ridan 7 km/soat tezlik bilan oqib tushgan. Bunda asosiy talofat keltirgan zilzila va Yerga yog'ilgan vulkan kuli hamda jins bo'laklari va qotgan lavadan iborat bombalari bo'lgan. Jala kul bilan birga suyuq loyqa hosil qilgan va Vezuviy atrofidagi shaharlarni - Pompey

(janubda), Gerkulanum (janubiy-g'arbda) va Stabiyani (janubiy-sharqda) ko'mib tashlagan.

Vezuviy - Etna turi. Italiyaning Neapol shaxri yaqinidagi Vezuviy vulkani bilan Sitsiliya orolidagi Etna vulkani nomidan olingan (4.42-rasm). Kamchatkadagi bir qancha vulkanlar shular qatoriga kiradi. Vezuviy vulkani atrofida diametri 15 km li Somma kaldYerasi hosil bo'lgan. Vezuviy uning o'rtasida joylashgan bo'lib, diametri 3 km li krater hosil qilgan.



3.42-rasm. Etna vulkanining otilishi.www.ellf.ru

Bu vulkanlar-dan chiqadigan lava o'rta va nordon tarkibli bo'lgan-ligi sababli, ular-da SiO_2 ko'p, lava ba'zan vulkan kra-tYeri og'zidaqotib qoladi. Lava ostida magmadan ajralgan gazlar yig'ilib qolib, qayta otiladi. Ikkinchi marta otilgan paytda kuchli portlash yuz

beradi. Bu guruhga tegishli vulkan-larning lavasi quyuq bo'ladi.

Vezuviy guruhidagi vulkanlar otilganda dastlab suv bug'i bilan quyuq tutun va gaz chiqadi. Bu jarayon kuchaya borib, kuchli portlash ro'y beradi (kul, so'ng bombalar, qum, shag'al otilib chiqadi). So'ngra hamma yoqni yori-tib qip - qizil cho'g'dek quyuq lava oqib chiqa boshlaydi va u vulkan krateridan atrofga 5 - 4 km gacha oqib boradi.

Vulkan krateridan chiqqan kattiq va suyuq mahsulotlar uning atrofida yig'alib konus shaklida qavat - qavat bo'lib joylashadi. Vulkandan otilib chiqqan lava vulkan kraterida uzoq vaqt qotmay yotadi. Kraterdan gaz va bug' otilib turadi. Bu guruh vulkanlarga Yeramizdan 700 yil avval otila boshlagan Etna

(Sitsiliya), Vezuviy (Italiya, O'rta Yer dengizdagi vulkan) va boshqalar kiradi. Alaid vulkani Kuril arxipelagining birinchi shimoliy orolida joylashgan va Kuril vulkanlari orasida eng faoli hisoblanadi. U eng baland (2239 m) va dengiz sathidan bevosita to'g'ri konus shaklida ko'tarilgan. Konus uchida kichikroq botiqlik bo'lib, unda vulkanning markaziy krateri joylashgan. Otilish xaraktYeri bo'yicha Alaid vulkani etna-vezuviy turiga kiradi. Keyingi 180 yilda u sakkiz marta harakatga kelgan.



3.43-rasm. Mon - Pele vulkanining portlashi.

www.elf.ru

Mon-Pele turi.

Martinika orolidagi Mon - Pele vulkani nomidan olingan. Bu guruhdagi vulkanlar boshqa vulkanlardan kuchli portlashi va kraterida lava qotib qolishi bilan farq qiladi (4.43-rasm). Magmadan ajraluvchi gaz krater ostida to'planadi. Gaz bir necha yillardan so'ng to'satdan portlab otiladi.

Masalan, 1902 yilda Mon - Pele vulkani to'satdan juda qattiq kuch bilan otilgan paytda fransuz geologi Lakurua vulkan otilishini kuzatgan. Uning aytishicha, vulkan krateridan qizigan pemza, lapillilar qip - qizil bo'lib, kul, gaz va quyuq suv bug'lari bilan juda baland otilib chiqqan. Bu mahsulotlar tog' yonbag'ri bo'ylab minutiga 950 m tezlikda pastga harakat qilgan. Qizigan gaz, kul va boshqa mahsulotlar harorati taxminan 700 - 800° ga etgan.

Martinika orolidagi San - Pyer shahri bir necha minut ichida vulkan kuli ostida qolib ketgan. Mon - Pele vulkani to'xtagach, kraterdan chiqqan quyuq yopishqoq lava krater tepasida katta ustundek (300 m) baland ko'tarilib qolgan. *Mon-Pele so'zi oqbo'sh* ma'nosini anglatadi.

Vulkan chiqarib tashlagan mahsulotlar (pemza, lapilli, bomba, shag'al, qum, kul) cho'kindi jinslar bilan birga aralashib **tuffit** deb ataladigan tog' jinslari uyumini hosil qiladi. Agar lava ichida vulkan bombalari va qirrali jinslar ko'p bo'lsa, ular vulkan **brekchiyasi yoki lavobrekchiya** deyiladi.

Krakatau turidagi vulkanlarning etaloni qilib Sumatra va Yava orollari orasida joylashgan shu nomli vulkan otilishi nomidan olingan. 1883 yilning 20 mayida nemis harbiy kemasi Krakatau orolining ustida ko'tarilgan vulkan ko'piksimon bulutni kuzatishgan. Bu bulutning balandligi 10-11 km ga etgan, portlash har 10-15 minutda takrorlanib, 2-3 km balandlikka vulkan kuli otilgan. Vulkan kuli butun tun bo'yi cho'kmaga o'tib, kema ustida 1,5 m li qatlam hosil qilgan. Yava va Sumatra orollarida yashovchi aholiga katta zarar etgan. Bu orollarda 40000 dan ortiq odam halok bo'lgan (3.44-rasm).



3.44-rasm. Vulkan buluti. www.ellf.ru

Kuchli vulkan otilishi tufayli Krakatau arxipelagining eng katta oroli bo'lgan Rakataning uchdan ikki qismi vayronaga aylangan. Danan va PYerbuatan vulkan konuslari bilan birgalikda orolning 416 km² maydoni havoga otilgan. Ularning o'rnida chuqurligi

360 m li o'yilma hosil bo'lgan. Vulkan otilishi tufayli vujudga kelgan sunami bir necha soat davomida Fransiya, Panama va Janubiy AmYerika sohilla-riga etib borgan. Krakatau vulkanidan ko'tarilgan chang va to'zonlar atmosferaning yuqori qismini qoplagan va uch - to'rt oy maboynida Yerni aylanib yurgan.

Maar turi (Bandaysan). Bu turdagi vulkan otilishi o'tgan geologik epoxalarda kuzatilgan. Ular kuchli gaz portlashi bilan farq qilgan, ko'p miqdorda gaz va qattiq mahsulotlar ajratib chiqargan. Magmaning qovushoqligi juda yuqori bo'lganligi sababli lava oqib chiqmasdan vulkan bo'g'izini yopib qo'yib,

portlashga olib kelgan. Kuchli portlash tufayli diametri yuzlab metrdan bir necha kilometrga boruvchi voronkalar hosil bo'lgan. Voronkasimon quvur kraterining eni 250 dan 3000 m gacha bo'lib, atrofida jinslar aylana shaklida to'planadi. Bunday vulkanlar Evropada Reynbo'yi viloyati yaqinida uchraydi. Uning krateri ko'pincha suv bilan to'lgan bo'lib, mahalliy nom bilan **maardeb** ataladi.

Maarlark konussiz nisbatan yassi tubli kraterlar bo'lib, diametri 200 dan 3000 m gacha, chuqurligi esa 150 dan 400 m gacha boradi.

Krateri otilib chiqqan mahsulotlardan to'plangan g'ovlar bilan o'ralgan va suv bilan to'lgan bo'ladi.



3.45-rasm. *Diatrem.*

Maar turidagi portlash trubkalariga **diatmerlar** juda o'xshash (3.45-rasm). Ular Sibir, Janubiy Afrikada va boshqa joylarda mavjud. Bu qatlamlarning vertikal kesib o'tuvchi silindrik trubka bo'lib, voronkasimon kengayish bilan tugaydi. Diatmerlar slanets va qum bo'laklaridan tarkib topgan brekchiyalarda o'lmos mavjud bo'ladi, ulardan o'lmos sanoat miqyosida qazib

olinadi. Keyingi vaqtda (1975-1980) Mars bilan Oyni yuzasini tekshirib, u Yerdagi kuzatiladigan chuqurlar kometa urilishidan hosil bulgan deb taxmin qilinmoqda. Yer yuzidagi maar tipidagi chuqurlar ham shunday urilishdan hosil bo'lgan deb hisoblanmoqda. Alyaskadagi 1912 yilda otilgan Katmay vulkani va boshqa vulkanlar ham Bunday-san vulkani guruhiga kiradi.^{20,21}

Vulkanlarning geografik tarqalishi. Hozirgi vaqtda ma'lum bo'lgan harakatdagi vulkanlar 500 dan ortiq. 1970 yillarda okeanlarni tekshirishlar

²⁰Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 99-105.

²¹Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 277-281.

natijasida vulkanlarning quruqlikva okean ostida ma'lum bir yo'nalishda joylashganligi aniqlandi.

Vulkanlar asosan ikki qambarda tarqalgan bo'lib, birinchisi Tinch okean «*olovli*» *halqasi* deb ataladi. Bu Yerdagi ma'lum bo'lgan barcha harakatdagi vulkanlarning 60% joylashgan. Tinch okeanning g'arbida Kamchatka yarimorolidan boshlangan bu vulkan halqasi Kuril orollari orqali janubiy-g'arbga davom etadi. Yaponiya, Filippin, Yangi Gvineyadan o'tib, Yangi Zelandiyagacha cho'zilib boradi. Tinch okeanning sharqidan Amerikadagi Yergining janubidagi Olovli Yer orolidan shimol tomonga - And, Kordilyera tog'larining yonidan o'tadi va shimolda Aleut orollari va Alyaska orqali yana Kamchatka yarimoroliga tutashadi. Bu vulkan halqasini «*Tinch okean geosinklinal mintaqasi*» deb yuritiladi.²²

Bundan tashqari Tinch okeanning markaziy qismida ham bir qancha harakatdagi vulkanlar bor. Masalan, ekvator yaqinidagi Galapagos orolida ikkita harakatdagi vulkan bor, undan janubda Pasxi va Xuan Fernandes, g'arbda Samoya, Tonga, Kermadek vulkanli orollari mavjud.

Ikkinchi yirik vulkan halqasi yosh tog'lar o'lkasida joylashgan bo'lib, O'rta Yer dengizi - Himolay - Janubiy-Sharqiy Osiyo mintaqasini egallaydi. Bu halqaga Vezuviy, Etna vulkanlari, Lipari orollaridagi va Egey dengizdagi vulkanlar (Santorik) va Kavkaz tog'laridagi so'ngan Elbrus, Kazbek, Ararat, Yerondagi Demavenit vulkanlari, Malayya arxipelagi va undan janubdagi harakatlanuvchi vulkanlardan Sumatradagi 11 ta, Yaponiyadagi 15 ta, Kichik Zont orollaridagi 3 ta vulkan kiradi. Konusi aniq ifodalangan vulkanlardan biri Filippindagi Mayon vulkani (4.46-rasm) hisoblanadi.

²²Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 284

Bulardan tashqari Atlantika okeanida 3 ta yirik vulkanli o'lka: shimolda YAn - Mayen, janubroqda Katta Antil orollarida mashhur Mon-Pele vulkani



3.46-rasm. Filippindagi Mayon vulkani. www.news.bbc.cj.uk



3.47-rasm. Kilimanjaro vulkani. <http://fotoart.org.ua>

otilib turibdi.

Hind okeanida ham bir necha so'nmagan vulkanlar, masalan, Madagaskar yaqinidagi Komor, Mavrikiy, Reyunon orollarida va Antarktika matYerigi atrofidagi orollarda ham so'nmagan (Yerebus) vulkanlar bor. Hozirgi vaqtda 513 ta harakatdagi va 228 ta so'ngan vulkanlar qayd etilgan.

O'zbekistonda Qurama, Oloy, Turkiston tog'larida va Toshkentdan 80 km sharqdagi Chotqol tog'tizmasidagi Go'sh, Shovas, Oqsoqota soylari atrofida nordon vulkan jinslari ko'p. Vulkanlarning harakati va Yer sharida tarqalishi tarixini o'rganish ma'danli konlarni qidirishda ilmiy va amaliy ahamiyatga egadir.

Okean o'rtasidagi yoki chekka orollardagi harakatdagi vulkanlardan ko'pincha asosli lava, matYerik chekkasidagi va o'rtasidagilardan nordon va o'rta tarkibli lavalar chiqadi. Bu xususiyat Yer po'stining rivojlanishini o'rganishda katta ilmiy va amaliy ahamiyatga molik.

Quruqlik vulkanlari. Vulkan jarayoni faqat okeanda yoki orol, yarimorollarda sodir bo'lmasdan, balki materik orasidagi tog'lar, platolarda ham kuzatiladi va o'z mahsuloti bilan Yer po'stini vulkan jinsi va foydali

qazilmalar bilan boyitadi. MatYerikdagi vulkanlar okean va orollardagiga nisbatan paydo bo'lishi va mahsuloti bilan farq qiladi,

Quruqlikda neogen va antropogen davrida harakatda bo'lgan vulkanlardan xaraktYerlilari Markaziy va Sharqiy Afrika, Arabiston, Evropaning g'arbi, Osiyoning markazi, shimoliy - sharqiy va sharqiy qismida ko'proq tarqalgan.

Afrikaning markazida va sharqiy qismidagi vulkanlar asosan paleogen va antropogen davrida hosil bo'lgan katta Yer yoriqlarida joylashgan bo'lib, yangi strukturalar hosil bo'lishiga olib kelgan. Afrikaning shimoliy - g'arbida 3000 km cho'zilgan tog'liklar Markaziy Afrika do'ngligidan mintaqaviy Yer yorig'i bilan ajralib turadi. Janubda Janubiy Afrika tog'lari (eni 2,5 ming km) bor. MatYerik sharqida esa 4 ming km ga cho'zilgan baland Afrika tog'lari bo'lib, u Zambiyadan boshlanib Qizil dengizgacha boradi. Yer yoriqlaridan chiqqan bazalt tarkibli vulkan jinslari qari (tokembriy) tog'jinslari ustiga quyilgan.

Bunday vulkan faolyati ayrim joylarda hozirgi vaqtda ham kuzatiladi. MasalanAfrikadagi Kilimanjaro vulkan guruhidan Kibo 6010 m shular jumlasidandir (4.47-rasm).

3.12.Balchiqli vulkanlar

Bizga ma'lum bo'lgan vulkanlar ichida balchiqli vulkanlar ham bor. Ularning mahsuloti suyuq, balchiq aralash suv va gazdan iborat bo'ladi. Balchiqli vulkanlar Sitsiliya, Yangi Zelandiya orollarida, Markaziy AmYerikada, Apsheron, Taman va Kerch yarimorollarida, Saxalinda va boshqa joylarda uchraydi. Balchiqli vulkanlar Yer qatlamlari ichidagi gaz va bug'larning turli g'ovak qatlamlardan o'tib, ular orasidagi gilli jinslarni yumshatib, yopishqoq balchiqqa aylantirishi natijasida vujudga keladi.

Neft konlari bor mintaqalardagi balchiq vulkanlar o'zidan ko'p miqdorda uglevodorod ajratib chiqaradi. Otilib chiqayotganda harorati past bo'ladi.

Balchiq vulkanizm - bu vulkanizm viloyatlarining tektonik rivojlanishi hamda zaminning neftgazlilik bilan chambarchas aloqada bo'lgan juda qiziqarli va

sirli tabiat hodisasidir. Bunday vulkanlarning hosil bo'lish mexanizmi juda murakkab va hozirgacha noma'lum. «Balchiq vulkan» atamasi uzoq vaqt munozarali bo'lib kelgan va geologik adabiyotlarda keyingi davrlardagina o'rin oldi. Yerda ma'lum bo'lgan balchiq vulkanlarning umumiy soni 700 dan ortiq. Ularning ancha qismi Kavkazda joylashgan.

Grifonlar – bu balandligi 3 m gacha boradigan, odatda 1,5 m atrofida bo'lgan o'ziga xos mini-vulkanlardir. Grifonlar Yer yuzasiga il, gaz, suv, neftni olib chiqadi, ammo ularda tog' jinslarining qattiq bo'laklari uchramaydi. Odatda ular turli konsistensiyaga – qaymoqsimon quyuv Yeritmadan suyuq sopka iligacha ega bo'ladi (3.48-rasm).



3.48-rasam.

Grifon.<http://travel.gala.net>



3.49-rasm. Balchiq vulkan mahsuloti.

<http://travel.gala.net>

Vulkan otilishidan oldin krater g'ovi ancha ko'tariladi, balchiq va gazlar chiqaboshlaydi hamda qarsillagan ovoz eshitiladi. Bu belgilar xavfli joydan

oldindan chiqib ketish imkoniyatini yaratadi. Balchiq vulkanining kuch bilan otilishi – bu Yer qa'rida to'planib qolgan uglevodorod gazlari bo'lib, bosimdan qutulib darzliklar bo'ylab Yer yuzasiga intilishidir. Yer yuzasida ular o'z-o'zidan yonib ketadi. Bunda alanga balandligi 500 m, yonish harorati 1200°S ga etishi mumkin. Olov bilan birga osmonga ko'p miqdorda balchiq, tog' jinslarining bo'laklari va suv otilib chiqadi. Bu vulkan otilishining ajoyib manzarasi hisoblanadi (4.49-rasm).

Ozarboyjon balchiq vulkanlar rivojlangan eng yirik hudud hisoblanadi (4.50-rasm). Bunday vulkanlar Saxalinda, Qrimda, Meksikada, Kolumbiyada, Italiyada, Hindistonda, Yaponiyada, Xitoyda va Malay arxipelagida ham tarqalgan. Balchiq vulkanlar faol burmali tektonik harakatlar sodir bo'layotgan va qalin cho'kindi yotqiziqlar rivojlangan hududlarda paydo bo'ladi. Bu tasodif emas - ularning hosil bo'lishida cho'kindi jinslar orqali gazlarning otilib chiqishi uchun imkoniyat yaratuvchi Yer yoriqlari, Yer qa'rida anomal yuqori qatlam bosimini keltirib chiqaruvchi katta qalinlikdagi gilli jinslar va suvli gorizontlar muhim ahamiyatga ega. Yer yoriqlari gaz va suv uchun migratsiya yo'li hisoblanadi. Gazlar va suv gilli va qattiq jinslarni Yer yuzasiga o'zi bilan olib chiqadi.

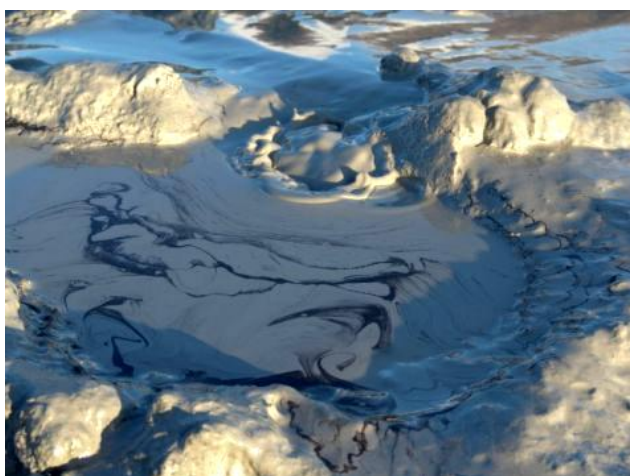


4.50- rasm. Apsheron yarimorolidagi (Ozarboyjon) balchiq vulkanlar.

<http://travel.gala.net>

Ba'zi balchiq vulkanlar nisbatan doim, ba'zilar esa davriy ravishda faoliyat ko'rsatadi. Balchiq vulkanlarning otilishi inson hayotiga xavf solmaydi va moddiy zarar keltirmaydi.

Balchiq vulkanlarning otilish sababi yonuvchi gazlar hisoblanadi. Ular darzlik va burdalanish zonalari bo'ylab Yer yuzasiga ko'tarilishida Yerosti suvli gorizontlaridan o'tadi, bosimli suvlar bilan suyuqlangan gillarni o'zi bilan balandga olib chiqadi. Agar otilib chiquvchi matYeriallar orasida suv va gil ko'p bo'lsa, unda Yer yuzasida suyuq balchiq bilan to'ldirilgan havzalar – *salzlar* paydo bo'ladi (4.51-rasm). Diametri 30 m dan ortiq bo'lgan ularning eng yirigi balchiq vulkan ko'li deb ataladi. Salzlarning o'rta qismida loyqa otilib chiqadigan grifonlar rivojlanadi (4.52-rasm).



4.51-rasm. Salza surati.

<http://travel.gala.net>



4.52-rasm. Balchiq vulkan krateri.

<http://travel.gala.net>

Agar otilib chiqayotgan matYeriallar orasida tog' jinslarining mayda bo'laklari ko'proq bo'lsa salzlar o'rnida past nishablikdagi konus yoki tepalik hosil bo'ladi. Bunday balchiq vulkan tepaliklarining uchida krater yoki kaldYera hosil bo'ladi. Balchiq vulkan tepaliklarining balandligi bir necha o'nlab metrdan yuzlab metrga etishi mumkin. Vulkanlarning ildizi 12-15 m chuqurlikkacha boradi. Uglevodorod gazlari yonuvchi bo'lganligi sababli ko'pincha balandligi yuzlab metrga boruvchi yong'in alangasi ko'tariladi.

Quruqlikdagi balchiq vulkanlardan tashqari suvosti balchiq vulkanlari ham ma'lum. Ularning faoliyati tufayli orollar hosil bo'ladi, ammo ular to'lqinlar ta'sirida tez yemirilib ketadi. Balchiq vulkanlar mavjud bo'lgan dengiz qismlari kema qatnovi uchun havfli hisoblanadi va xaritalarda albatta qayd etiladi.

Yer yuzasiga turli tog' jinslari, gazlar va minYerallashgan suv olib chiquvchi balchiq vulkanlarning chuqurligi ba'zan 10 - 12 km ga boradi, bu hozircha burg'ilash texnikasi etib borishi uchun murakab masala hisoblanadi.

4-BOB.

CHO'KINDI TOG' JINSLARI VA ULARNING TASNIFI

4.1.Cho'kindi jinslar haqida umumiy ma'lumotlar

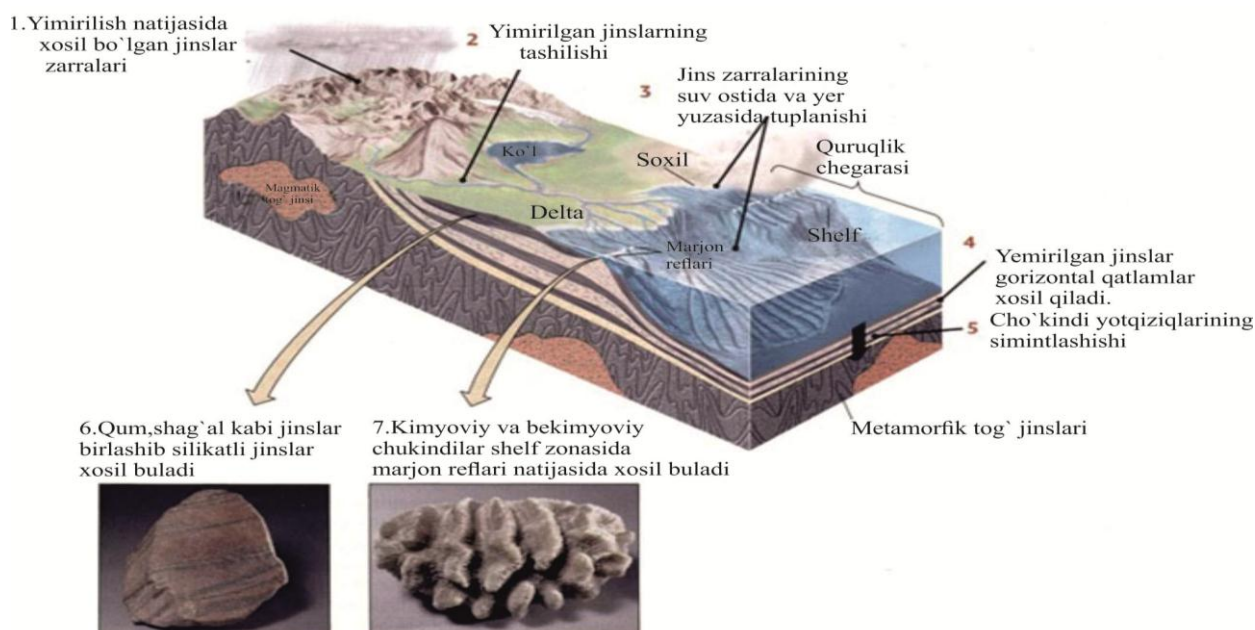
Cho'kindi jinslar turli tabiiy-iqlimiy sharoitlarda quruqlik yuzasida va suv havzalarining tubida shakllanadi. Cho'kindi hosil bo'lish jarayoni **litogenez** deb ataladi. N.M.Straxov (1963) bo'yicha litogenezning 4 ta turi: gumid (nam-iliq iqlimli), arid (quruq-issiq iqlimli), nival (nam-sovuq iqlimli) va vulkanogen-cho'kindi ajratiladi. Litogenez turlariga bog'liq holda boshqa barcha teng sharoitlarda to'plangan jinslarning tarkibi va sementi turlicha bo'lishi mumkin.

4.2.Cho'kindi jinslarning tasnifi va mineral tarkibi

Cho'kindi jinslarning tasnifi. Cho'kindi jinslarni tasniflash tamoyillari V.P.Baturin (1932y.), M.S.Shvetsov (1934y.) L.V.Pustovalov (1940y.), V.I.Luchitskiy (1948y.), G.I.Teodorovich (1948y.), V.M.Straxov (1960y.) va boshqa tadqiqotchilar tomonidan taklif etilgan. Ammo cho'kindi jinslarning yagona tasnifi hozirgacha mavjud emas.

Har bir tadqiqotchi bajariladigan vazifaga qarab u-yoki bu tasnifdan foydalanadi. Eng keng tarqalgan tasniflar cho'kindi jinslarning moddiy tarkibini o'rganishga va hosil bo'lish sharoitlariga asoslangan. Birinchi tasnifga muvofiq cho'kindi jinslar alyumosilikatli, karbonatli, kremniyli (silitsitli), galogenli, allitli, temirli, marganetsli, fosfatli jinslarga va kaustobiolitlarga bo'linadi. Ikkinchi tasnif bo'yicha cho'kindi jinslar bo'lakli, xemogen, organogen va aralash tarkibli turlarga ajratiladi (5.1-rasm).²³

²³Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 162, 163.



4.1-rasm. Cho'kindi jinslarning bo'lakli, xemogen, organogen va aralash tarkibli turlarga ajratilishi.

Alyumosilikatli jinslar tub jinslarning mexanik nurash mahsulotlari hisoblanadi va aksariyat hollarda nurashga barqaror bo'lgan minerallar va jinslarning bo'laklaridan tarkib topgan bo'ladi. Zarrachalar o'lchamiga qaramasdan bo'lakli jinslar bo'shoq yoki sementlangan bo'lishi mumkin.

Karbonatli va kremniyli jinslar ham kimyoviy, ham organogen yo'llar bilan hosil bo'lsa, galogen jinslar faqat kimyoviy, kaustobiolitlar esa faqat organogen yo'llar bilan shakllananishi mumkin.

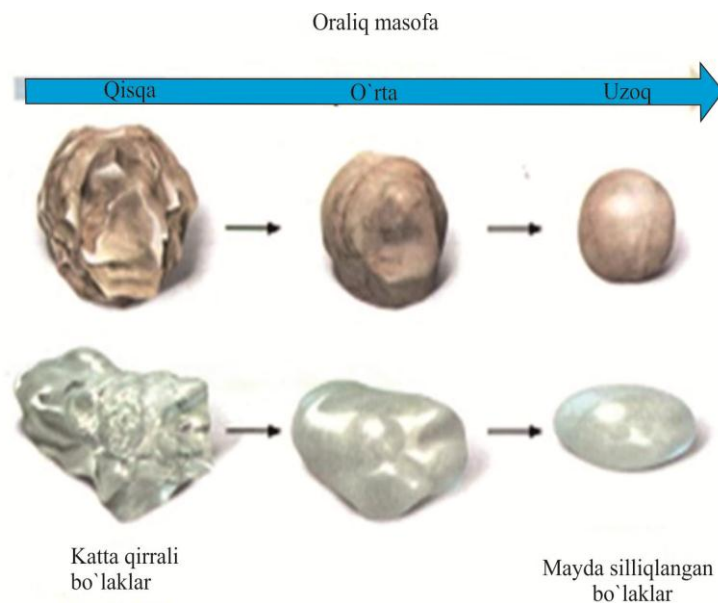
Alyumosilikatli cho'kindi jinslar bo'shoq (graviy, qum, alevrit, glina) va sementlangan (gravelit, qumtosh, alevrolit, argillit) bo'lishi mumkin.

Cho'kindi jinslarning mineral tarkibi. Cho'kindi jinslarning asosiy minerallari bo'lib kvars, opal, xalsedon, limonit, getit, gidrogetit, gematit, gidrogematit, magnetit, psilomelan, piroyuzit, manganit, pirit, markazit, xalkopirit, gips, angidrit, kalsit, aragonit, dolomit, siderit, ankerit, shamozit, vivianit, glaukonit, xloritlar, gidroslyuda, kaolinit, montmorillonit, paligorskit, gidroksilapatit, karbonatapatit, va organik moddalar hisoblanadi.

4.3.Choʻkindi jinslarning xossalari

Choʻkindi jinslarning xossalariga ularning strukturasi, teksturasi va sementi kiradi.

Choʻkindi jinslarning strukturasi. Togʻ jinslarining strukturasi ularni tashkil qilgan boʻlaklarning oʻlchami bilan ifodalanadi. Masalan: qumtoshlar yirik, oʻrta va mayda donali; konglomeratlar harsangli, yirik, oʻrta va mayda yoki aralashgʻoʻlakli boʻlishi mumkin. Togʻ jinslarining struktursi orqali ularni hosil qilgan



4.2-rasm. Struktura hosil qiluvchi donalarning tarkibi, oʻlchami, shakli.

jarayon toʻgʻrisida fikr yuritish mumkin. Bular-dan tashqari ter-rigen choʻkindi jinslarda struk-tura hosil qiluvchi boʻlaklar, donalar va zarralarning silliq-lan-ganligi va saralanganligi ham tabiiy geografik muhitni tiklashda qimmatli maʼlumotlar beradi (4.2–rasm).

Terrigen jinslar uchun «struktura» tushunchasi ularda sinch hosil qiluvchi boʻlaklarning oʻlchami, shakli va dumaloqlanishini, yuzasining xususiyatlarini, biokimyoviy jinslar uchun esa kristall donalar oʻlchami va shaklini ifodalaydi.

Boʻlakli jinslarda quyidagi strukturalar ajratiladi:

- *psefitli* (dagʻal boʻlakli), boʻlaklar diametrining oʻlchami 1 mm dan katta;
- *psammitli* (qumli), donalar oʻlchami 1 dan 0,1 mm gacha;
- *alevritli* (changsimon), zarralar oʻlchami 0,1 dan 0,01 mm gacha;
- *pelitli*, zarrachalar oʻlchami 0,01 mm dan mayda.

Biokimyoviy jinslarning strukturasi. Kimyoviy yoʻl bilan hosil boʻlgan choʻkindi jinslar uchun ham kristallar oʻlchami boʻyicha strukturalar ajratiladi.

Eritmalardan cho‘kmaga o‘tish, kristallanish va qayta kristallanish orqali vujudga kelgan kristallarning o‘lchami nisbatan o‘zgaruvchan bo‘ladi. Bunda kristallar o‘lchami mineralning o‘z xususiyati, uning vujudga kelishi va o‘sishi sharoitlari bilan bog‘liq va, shuning uchun ham favqulodda muhim hisoblanadi.

Kristallar dag‘al kristalli, yirik, o‘rta, mayda va juda mayda kristalli va pelitomorfli strukturalarga ega bo‘ladi.

Kimyoviy yo‘l bilan hosil bo‘lgan jinslarda kristallar kristallanish tartibiga qarab idiomorfli, gipidiomorfli va ksenomorfli strukturalar ajratiladi.

Organogen jinslarning strukturasi ularni hosil qiluvchi organik qoldiqlar bo‘yicha aniqlanadi. Agar chig‘anoqlar butun saqlangan bo‘lsa biomorfli, parchalangan bo‘lsa detritli strukturalarni vujudga keltiradi. Aralash tarkibli cho‘kindi jinslar uchun pelitomorfli struktura xarakterli bo‘ladi.^{24,25}

Cho‘kindi jinslarning teksturasi. Tog‘ jinslarining *teksturasi* deb ularning tarkibidagi struktura hosil qiluvchi donachalarning o‘zaro ma’lum tartibda joylashishiga va qatlam yuzalarida har xil kuchlar ta’sirida hosil bo‘lgan notekis yuzalarga aytiladi. Teksturalar tog‘ jinslarining hosil bo‘lishidagi tabiiy geografik muhit bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, ularni mukammal o‘rganish va tahlil qilish muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

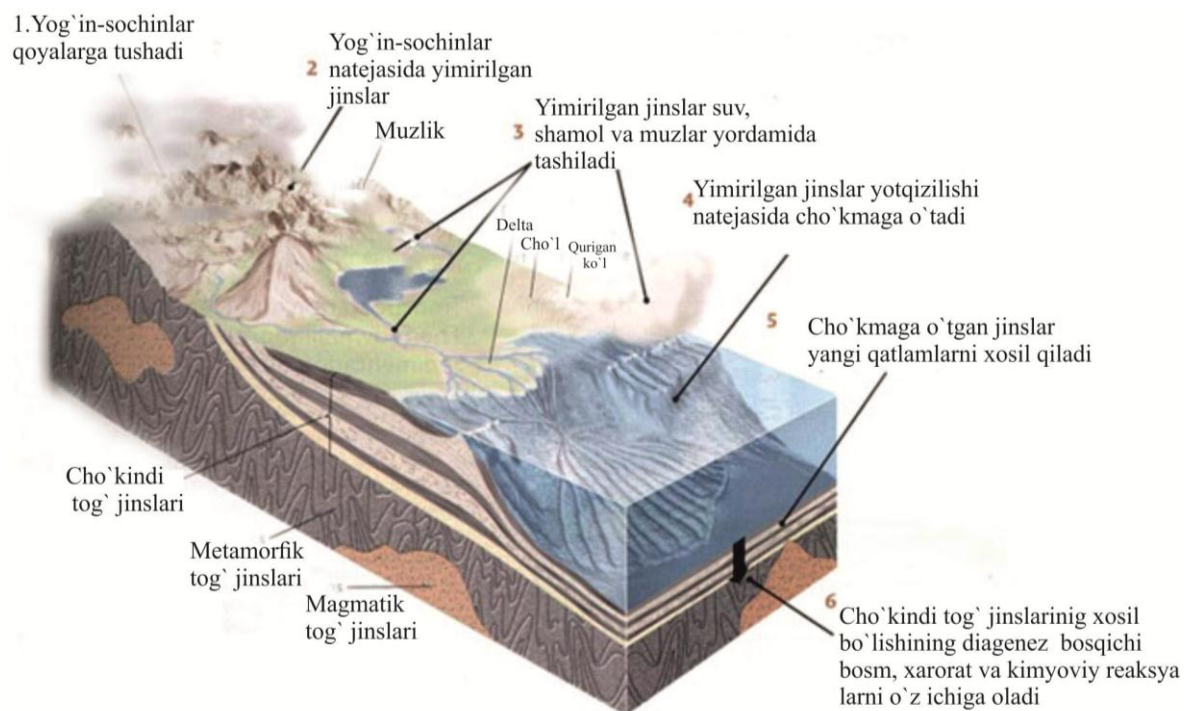
Teksturalar kelib chiqishiga qarab 4 guruhga: 1) *dinamik*, 2) *deformatsion*, 3) *biogen* va 4) *kimyoviy* teksturalarga bo‘linadi.

Dinamik teksturalar cho‘kindi hosil bo‘lish jarayonidagi suv va havo oqimlarining harakat faoliyati tufayli vujudga keladi. Bunda cho‘kindilarning qatlamlanishi alohida xususiyatlarga ega bo‘ladi.

Moddiy tarkibi va strukturasi bo‘yicha bir jinsli, ostki va ustki tomonlaridan tahminan parallel chegaralar bilan ajralib turuvchi geologik tanaga *qatlam* deyiladi. Bir-biriga muvofiq yotuvchi qatlamlar tizimi ***qatlamlanishni*** tashkil etadi (5.3-rasm).

²⁴Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 166.

²⁵Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 111-114

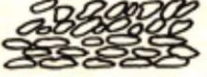


4.3-rasm. Cho'kindi jinslarning qatlamlanishni.

Qatlamlar bir-biridan moddiy tarkibi, strukturasi va teksturasidan tashqari qalinliklari bilan ham farq qiladi. Qatlamlar qalinligining turlicha bo'lishi, cho'kindi hosil bo'lish muhitining davomiyligiga, oqim zichligiga va cho'kindi hosil bo'lish tezligiga bog'liq.

Qatlamlarning o'zidagi dinamik teksturalar ularning ustki va ostki yuzalarida hamda ichida kuzatiladi. Ular struktura hosil qiluvchi donalarning moddiy tarkibi, o'lchami, shakli, mo'ljallanish va joylashish tartibi bilan ifodalangan bo'ladi (4.4-rasm).

Qatlamning ustki yuzasidagi teksturalar. Ryab belgilari. Qatlamlarning ustki yuzasidagi dinamik teksturalar asosan ryab belgilaridan iborat bo'ladi. Qumtosh, alevrolit va ba'zan ohaktosh qatlamlari o'lchami, shakli va joylashishi bo'yicha turli-tuman bo'lgan o'rkachlar va chuqurchalar tizimidan tarkib topgan

Tarkibi 	Donalar o'lchami 
Shakli 	Mo'ljallanishi 
Joylashishi 	$\rho = f(c, s, sh, o, p)$

4.4-rasm. Struktura hosil qiluvchi donalarning tarkibi, o'lchami, shakli, mo'ljallanishi va joylashish tartibi bo'yicha qat-qatlanish.

to'liqini yuzalarga ega bo'lishi mumkin. Bunday tekstura belgilari yumshoq cho'kindilar yuzasida zarralarning shamol, to'liq va oqimlar harakati natijasida notekis taqsimlanishi tufayli vujudga keladi va ryab belgilari deb yuritiladi.

Ryab belgilari kelib chiqishi bo'yicha to'liq, oqim va

eol ryablariga bo'linadi.

To'liq ryablari o'rkachlarining simmetrik tuzilganligi va o'zaro bir xil masofada joylashganligi bilan aniqlanadi. Ular suv havzalarining sohil



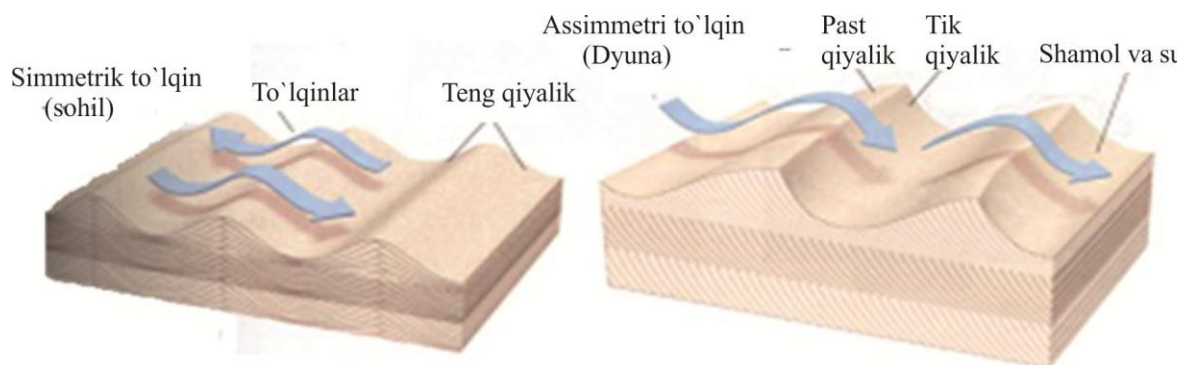
4,5-rasm. Qatlam yuzasidagi simmetrik to'liq ryablari.



4.6-rasm. Barxanlar yuzasidagi asimmetrik eol ryablari.

sayozliklarida urinma to'liqlar faoliyati tufayli vujudga keladi (4.5-rasm).

Oqim ryablari daryo yotqiziqlarida ham, havza yotqiziqlarida ham uchraydi. Ularga o'rkachlarining asimmetrik tuzilishi xosdir (4.7-rasm). Keng yuzada (sohilbo'yi tekisliklarida) bir-biridan taxminan bir xil masofada parallel joylashgan mayda uzun o'rkachli qatorlardan iborat bo'ladi. Tor o'zanlarda esa qavariqligi oqim bo'yicha mo'ljallangan yarimoy shaklidagi tizimlarni tashkil etadi (4.6-rasm).



4.7-rasm. *Qatlam yuzasidagi simmetrik va assimetrik to'liqin ryablari.*

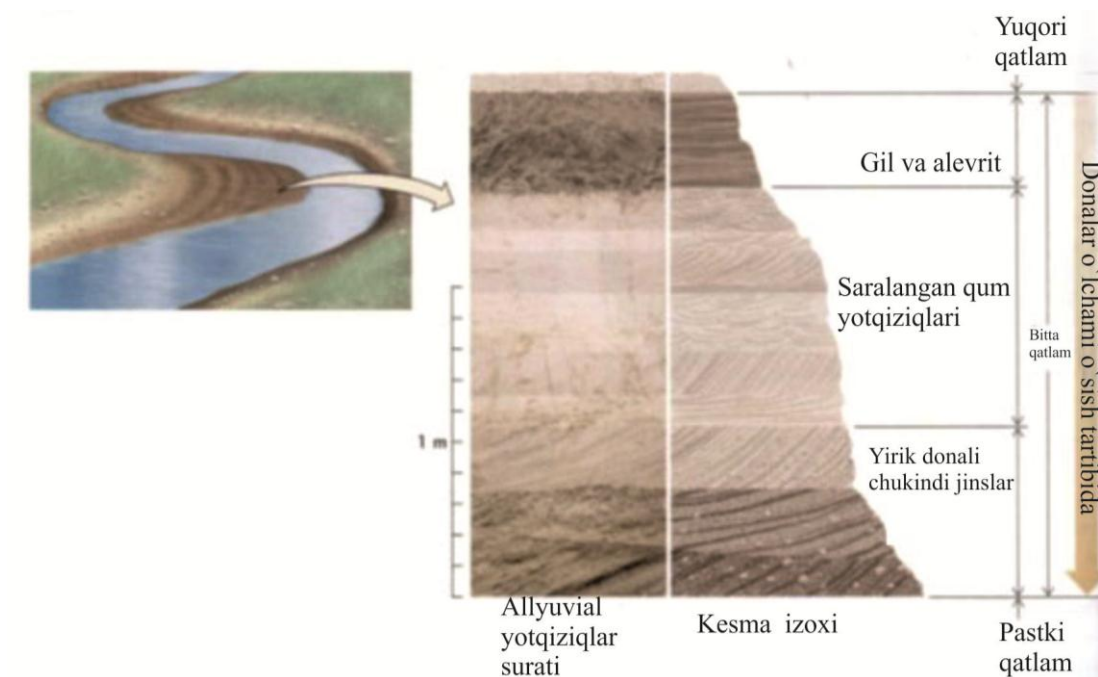
Eol ryablari asosan quruq iqlimli o'lkalardagi sahrolar va yarimsahro barxanlari va sohilbo'yi dyunalari yuzasida shamol harakati tufayli shakllanadi (5.6-rasm). Eol ryablari ham oqim ryablari kabi asimmetrik tuzilishga ega bo'lib, ulardan indeks bilan farq qiladi.

Qatlamlarning ostki yuzasidagi teksturalar asosan alevrolitlar va slanetslar ustida yotuvchi qumtosh va ba'zan ohaktosh qatlamlarining ostki yuzasida uchrashi mumkin. Bu teksturalarning ko'pchiligi hali qotib ulgurmagan illi yotqiziqlar yuzasida oqim harakati tufayli vujudga keladigan chuqurlik va notekisliklarning aks tasviridan iboratdir. Ular oqim uyurmaları hosil qilgan yuvilish notekisliklari, begona jismlarning sudralish jo'yaklari va chiziqlari, ularning dumalash izlari va ryab belgilarining aks tasvirlaridan iboratdir.

Qatlamlarning ichki teksturalari morfologiyasi va kelib chiqishi bo'yicha juda xilma-xildir. Ular to'rt guruhga: *gorizontal*, *to'liqinsimon*, *qiyshiq* va *gradatsion qat-qatliklarga* ajratiladi. Bu teksturalar terrigen jinslardagi struktura hosil qiluvchi donalarning o'lchami, moddiy tarkibi, shaklining o'zgarishi, mo'ljallanishi va joylashish tartibi bo'yicha ifodalanadi.

Gorizontal qat - qatliklar qatlamlanish yuzasiga parallel bo‘lib, mayda zarrali yotqiziqlarda keng tarqalgan (4.8-rasm).

To‘lqinli qat - qatlik qirqimda to‘lqinsimon tasviri bilan ifodalangan bo‘ladi.



4.8-rasm. Gorizontal va qiyshiq qat-qatlik.

Qiyshiq qat - qatliklarodatda qumli materialdan tuzilgan oqim ryablarining oqim yo‘nalishi bo‘yicha siljib borishi tufayli vujudga keladi., bu oqim rejimining tez o‘zgaruvchanligi bilan bog‘liq.

Qiyshiq qat-qatliklar ikki genetik turga bo‘linadi. Ulardan biri bir tomonga qiyalangan bo‘lib, suv va havo oqimlari tufayli vujudga keladi. Bunday qiyshiq chiziqlarning qiyalangan tomoni oqim yo‘nalishini ko‘rsatadi.

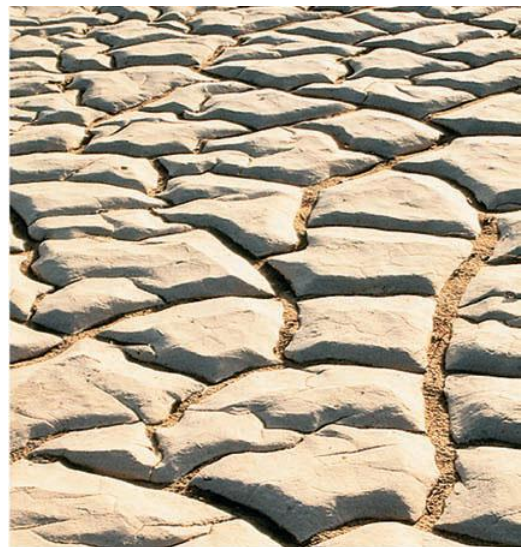
Qiyshiq qat-qatliklarning ikkinchi genetik turi qarama-qarshi tomonga qiyalangan o‘zaro kesishuvchi qiyshiq chiziqlar to‘plamidan iborat bo‘ladi (5.9-rasm). Bunday dinamik tekstura sohilbo‘yi terrigen yotqiziqlarga xosdir. Ularning vujudga kelishi urinma to‘lqinlar faoliyati bilan bog‘liqdir.



4.9- rasm. Qatlam ichidagi qarama-qarshi tomonga qiyalangan qiyshiq qat-qatliklar.

Gradatsion qat-qatliklar asosan dengizlarning chuqur joylarida hosil boʻladigan turbidit yotqiziqlariga xosdir. Bunda hosil boʻlgan yotqiziqlarning pastki qismini tashkil qilgan yirik donali materiallarning asta sekinlik bilan oʻlchami boʻyicha kichrayib borib, loyqa jinslar bilan tugashini kuzatish mumkin.

Deformatsion teksturalar choʻkindi hosil boʻlgandan keyin, ular qotib va zichlashib ulgurmasdan ichki va tashqi kuchlar taʼsirida vujudga keladi. Ularga doʻl va yomgʻir tomchilarining izlari, koʻpburchakli qurish darzliklari, qotib ulgurmagan yumshoq choʻkindilarning oqish izlari kiradi (4.10 -rasm).



4.10- rasm. Qatlam koʻpburchakli qurish darzliklari.

Biogen teksturalar har xil mavjudotlarning hayot-faoliyati natijasida vujudga keladi. Bunday teksturalar ularning izlari, yotish joylari bo‘lishi mumkin. Ba’zi mollyuskalar dengiz qirg‘og‘i va tub tog‘ jinslarini, ularning siniq bo‘laklarini va chig‘anoqlarni parmalab iz qoldiradi.

Biogen teksturalar quruqlik va dengiz yotqiziqlarida ko‘plab uchraydi. Terrigen alevrolitlar va qumlar **ixnofosilliyalar** deb ataluvchi organizmlarning hayot-faoliyat izlariga ega bo‘ladi. Chunki bunday izlar ko‘rinarli bo‘lishi uchun ular o‘zaro strukturaviy kontrastlikka egadir. Organizmlar hayot-faoliyat izlarini qatlamlarning ustki yuzasida, ichida va ostki yuzasida kuzatish mumkin.

Kimyoviy teksturalar gil yotqiziqlari yuzasida har xil shakldagi muz yoki boshqa mineral birikmalar kristallarining saqlanib qolgan izlaridan iborat bo‘lib,

Detrital Sedimentary Rocks				Chemical and Organic Sedimentary Rocks				
Clastic Texture (particle size)		Sediment Name	Rock Name	Composition	Texture	Rock Name		
Coarse (over 2 mm)		Gravel (Rounded particles)	Conglomerate	Calcite, CaCO ₃	Nonclastic: Fine to coarse crystalline	Crystalline Limestone		
		Gravel (Angular particles)	Breccia			Travertine		
Medium (1/16 to 2 mm)		Sand (If abundant feldspar is present the rock is called Arkose)	Sandstone		Clastic: Visible shells and shell fragments loosely cemented	Coquina	Biochemical Limestone	
Fine (1/16 to 1/256 mm)		Mud	Siltstone		Clastic: Various size shells and shell fragments cemented with calcite cement	Fossiliferous Limestone		
Very fine (less than 1/256 mm)		Mud	Shale or Mudstone		Clastic: Microscopic shells and clay	Chalk		
				Quartz, SiO ₂	Nonclastic: Very fine crystalline	Chert (light colored) Flint (dark colored)		
				Gypsum CaSO ₄ •2H ₂ O	Nonclastic: Fine to coarse crystalline	Rock Gypsum		
				Halite, NaCl	Nonclastic: Fine to coarse crystalline	Rock Salt		
				Altered plant fragments	Nonclastic: Fine-grained organic matter	Bituminous Coal		

FIGURE 6.16 Identification of sedimentary rocks. Sedimentary rocks are divided into three groups—detrital, chemical, and organic. The main criterion for naming detrital sedimentary rocks is particle size, whereas the primary basis for distinguishing among chemical sedimentary rocks is their mineral composition.

FIGURE 6.16 Identification of sedimentary rocks. Sedimentary rocks are divided into three groups—detrital, chemical, and organic. The main criterion for naming detrital sedimentary rocks is particle size, whereas the primary basis for distinguishing among chemical sedimentary rocks is their mineral composition.

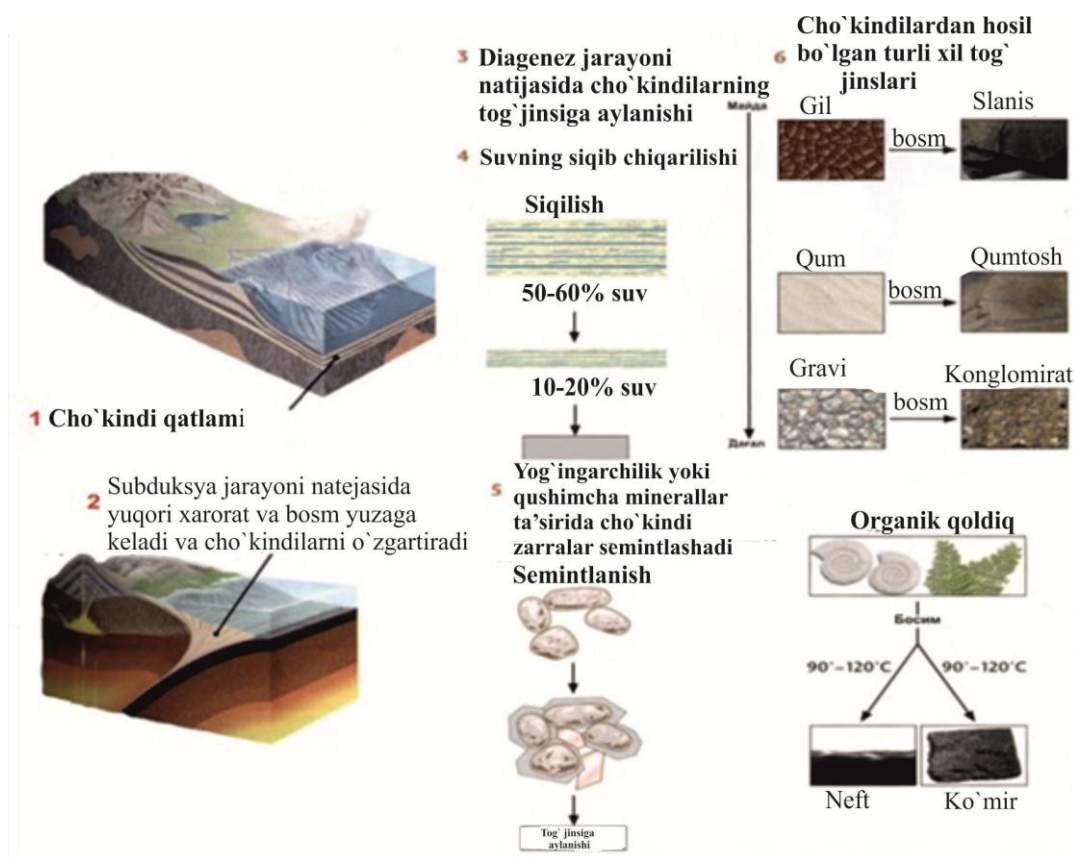
4.11- rasm. Terrigen, kimyoviy va organic cho‘kindi jinslar texturalari.

ular yotqiziqlar hosil bo‘lish sharoitini aniqlashda katta ahamiyatga ega (4.11-rasm).

Tog' jinslaridagi teksturalarni sinchiklab o'rganish va ulardan to'g'ri xulosa chiqara bilish, olib borayotgan geologik tekshirish ishlarining muvaffaqiyatli o'tishi garovidir.^{26,27}

Cho'kindi jinslarning sementi. Donalar va sement orasidagi munosabatlar ham, sementning o'zi ham bir qator teksturalarning vujudga kelishiga sabab bo'ladi. Donalar va sement orasidagi nisbatga qarab quyidagi asosiy sementatsiya turlari ajratiladi (Shvetsov, 1958): bazal, tutashish yoki kontaktli, g'ovakli sement, to'ldiruvchi sement va korrozion sement (4.12-rasm).

Tarkibi bo'yicha sement *karbonatli, sulfatli, kremniyli, temirli va gillibo'ladi*.



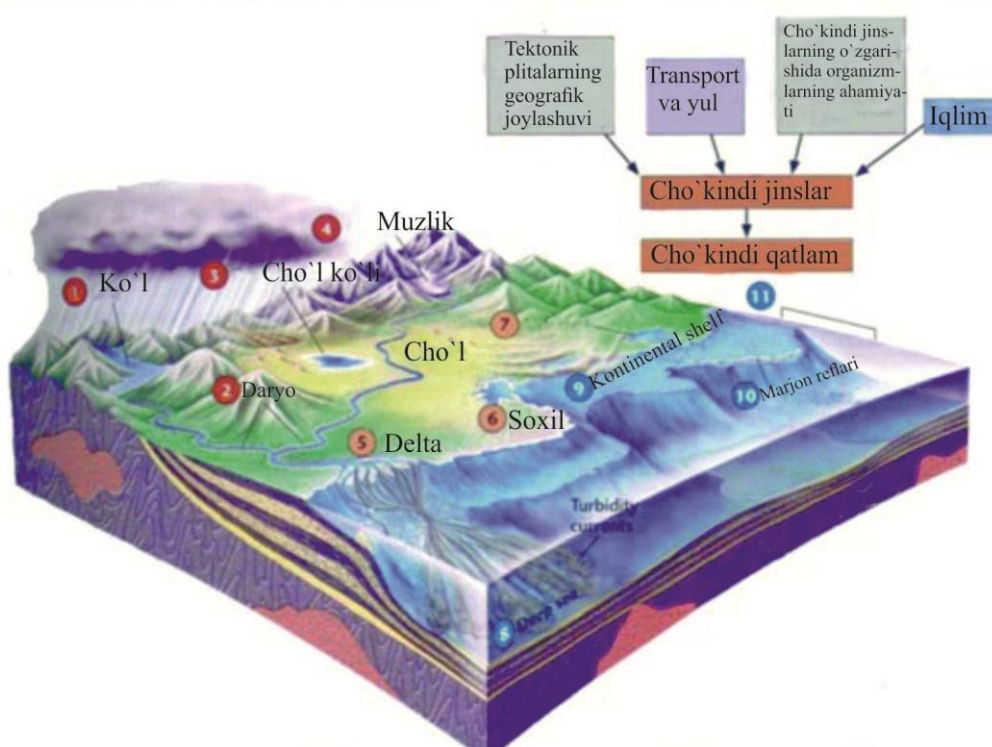
4.12-rasm. Cho'kindi jinslarning sementlanishi.

²⁶Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 166-168.

²⁷Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 111-114.

Atrof-muhit choʻkindi jinslari tarkibiga kiruvchi yotqiziqlar choʻkindi havzalarida shakllangan boʻlib, ular choʻkindi jinslarni geografik jihatdan iqlim sharoitida, fizik, kimyoviy va biologik jarayonlardan aniq oʻzaro birikmasini tasniflaydi (4.13- rasm). Atrof-muhit choʻkindi jinslari oʻz ichiga quyidagilarni oladi:

- Suvlarning turi va miqdori (oqaen, koʻl, daryo, quruqlikdagi suvlar)
- Mustahkam tashuvchi moddalarning turlari (suv, havo, muz)



4.13-rasm. Atrof-muhit choʻkindi jinslari.

- Topografiya (pastekislik, togʻ, oddiy qirgʻoqboʻyi, kichik okean, chuqur oqaen)
- Biologik faollik (chigʻanoq choʻkma, oʻsuvchi marjon riflari, loyqali chuvalchang yotqiziqlari va boshqa yumshoq organizmlar).
- Iqlim (muzliklarni sovuq iqlim natijasida shakllanishi; quruq iqlimli choʻl va evaporitli foydali qazilmalarning shakllanishi).

Gavayi orollarini ko‘radigan bo‘lsak ohaktoshlar betakror yashil qumli, shuningdek atrof muhit cho‘kindi jinslari ularda a’lo darajada hisoblanadi. Gavayi –vulqonli orol bo‘lib olivin va bazaltdan tashkil topgan.

Kontinetal atrof-muhit cho‘kindi jinslar turli xil haroratning keng spektrida va erning yuza qismiga sharros jala quyganda hosil bo‘lishi mumkin. Ular ko‘l, daryo, tekislik va muzliklarni o‘z ichiga oladi (4.13- rasmga qarang).

Qirg‘oq chizig‘i atrof-muhiti to‘lqin natijasida qumli qirg‘oqlarda, daryo oqimini soxilida vujudga keladi (5.8-rasmga qarang). Qirg‘oq chizig‘i atrof-muhiti o‘z ichiga quyidagilarni oladi:

- Delta ko‘rinishli atrof muhiti (ya’ni daryo, ko‘l yoki dengiz).
- Suv ko‘tarilish yuzasi atrof muhiti.
- Plyaj atrof-muhiti.

Dengiz atrof-muhiti asosan suv chuqurligida, shuningdek mavjud bo‘lgan oqim ko‘rinishini aniqlab beradi (4.8- rasmga qarang).

4.4.Cho'kindi jinslarning turlari.

Alyumosilikatli (bo'lakli) cho'kindi jinslar. Alyumosilikatli jinslar

Donachalar o'lchami	Donalar nomi	Oddiy nomi	Bo'lakli tog' jinsi
>256	Valun	Gravi	Konglomerat
64-256	Yirik galka		Brekcha
4-64	Galka		
2-4	Granula		
1/16-2	Qum	Qum	Qumtosh
1/256-1/16 <1/256	Gil il	il	Slanets argillet yoki alivrolit

4.14- rasm. Alyumosilikatli jinslarga

bo'shoq yoki

sementlangan

bo'lishi mumkin.

Bo'shoq jinslarga

dumaloqlangan

yoki qirrali bo'lak-

larning to'plani-

shidan hosil bo'lgan

turlari kiradi.

Sementlangan

bo'lakli jinslar

bo'shoq jinslarning

turli kimyoviy

moddalar yorda-

mida birikishi

tufayli hosil bo'ladi.

Kremnezyomli

sement (ikkilamchi

kvarts, opal, xal-

sedon) eng mustah-

kam, temirli sement

(limonit) mustahkam, karbonatli (kalsit) va sulfatli (gips) mustahkamligi past va gilli sement nomustahkam bo'ladi.

Alyumosilikatli jinslarga xarsang va g'o'lakli konglomeratlar, brekchiyalar, gravelitlar, qumtoshlar va alevrolitlar kiradi (4.14- rasm).

Kelib chiqishi. Alyumosilikatli jinslar tub jinslarining mexanik nurashi tufayli vujudga keladi.

Ishlatilishi. Alyumosilikatli jinslar asosan qurilish materiallari sifatida foydalaniladi.

Gilli jinslar. Gilli jinslar tabiatda juda keng tarqalgan. Ular stratisferadagi cho‘kindi jinslarning yarmidan ko‘pini tashkil etadi. Gilli jinslar tipik bo‘lakli jinslar bilan kimyoviy jinslar o‘rtasida oraliq vaziyatni egallaydi.

Gilli jinslarning zichlashmagan va metamorfizmga uchramagan turlari yuqori g‘ovaklikka (50-60%) ega bo‘ladi. Suv bilan aralashtirilganda xamirsimon massa hosil qiladi. Bu massadan turli idishlar yasash mumkin. Ular olovda toblanganda toshdek qattiq va mustahkam jinsga aylanadi.

Gilli jinslar mineral tarkibiga ko‘ra kaolinitli, gidroslyudali, montmorillonitli, paligorskitli va boshqa ko‘plab turlarga bo‘linadi.

Kelib chiqishi. Gilli jinslar birlamchi tog‘ jinslarning nuragan zarralari va kolloid-kimyoviy mahsulotlarining kristallanishi natijasida hosil bo‘ladi.

Ishlatilishi. Kaolinitli gillar muhim foydali qazilma hisoblanadi. Ular issiqbardosh g‘ishtlar – shamot ishlab chiqarishda, farfor va fayans sanoatida, yuqori voltli elektr izolyatorlari ishlab chiqarishda foydalaniladi. Qog‘oz va rezina sanoatlarida to‘ldiruvchi sifatida hamda sovun, qalam va boshqalar ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Montmorillonitli gillar oziq-ovqat sanoatida yog‘, vino va sharbatlarni, neft mahsulotlarini tozalashda, burg‘ilash eritmalarini tayyorlashda, sovun va atir-upa mahsulotlari ishlab chiqarishda qo‘llaniladi. Toza, yuqori sifatli montmorillonitli gillardan dorilar tayyorlanadi.

O‘zining adsorbsion va kolloidal xossalari tufayli paligorskit gillari neftni qayta ishlash sanoatida, meditsinada, farmakologiyada, tuzli qatlamlarni burg‘ilashda keng qo‘llaniladi.

Karbonatli jinslar. Ularga ohaktoshlar, dolomitlar, bo‘r kiradi.

Ohaktoshlar terrigen, biogen va xemogen yo‘llar bilan hosil bo‘lishi mumkin. Ularning tuzilishi qatlamli yoki noqatlamli bo‘ladi. Qatlamli ohaktoshlar cho‘kindi hosil bo‘lish jarayonlarining o‘zgaruvchanligi tufayli hosil bo‘ladi.

Noqatlamiy ohaktoshlar esa asosan rif quruvchi organizmlar faoliyati tufayli vujudga keladi (4.15-rasm).



4.15- rasm. Noqatlamiy rifliahaktoshlar, Ummon sultonligi.

Biogen ohaktoshlarni kolonial yoki yakka holda hayot kechiruvchi skeleti yoki chigʻanogʻi kalsiy karbonatdan iborat boʻlgan hayvon va suvoʻtlari qoldiqlari toʻplami tashkil etadi (5.16, 5.17-rasmlar).



4.16- rasm. Rif quruvchi kolonial marjonlar.



4.17- rasm. Rif quruvchi kolonial marjonlar.

Biogen ohaktoshlarga oq yozuv bo'ri – yuqori g'ovaklikka ega bo'lgan yumshoq jins ham kiradi. U quruq holda nisbatan mustahkam bo'ladi. Shlifda va elektron mikroskopda ularning ohakli suvo'tlari – kokkolitoforidlar (70-85%), mayda foraminiferalar, inotseramlar, dengiz tipratikonlari va chuvalchanglarning qoldiqlaridan tarkib topganligi kuzatiladi.

Kimyoviy ohaktoshlar mikrozarrali va pelitomorfli, oolitli va psevdoolitli turlardan iborat. Pelitomorf ohaktoshlar diametri $> 0,005$ mm bo'lgan kalsit zarralaridan tashkil topgan bo'ladi. Pelitomorf ohaktoshlarning mikroskopik namunalari zich, chig'anoqsimon sinishli, oqishdan qoramtirgacha o'zgaruvchi rangda bo'ladi.

Dolomitlar. Dolomitlar dolomit mineralidan tashkil topgan bo'ladi. Ularda odatda kalsit, ba'zan pirit, xalsedon, kvars va organik qo'shimchalar kuzatiladi. Ba'zi dolomitlarda angidrit, gips, qo'rg'oshin va rux sulfidlarining kristallari uchraydi.

Aralash tarkibli karbonatli jinslar. **Mergellar.** Mergellar pelitomorf yoki mikrozarrali kalsitdan (ba'zan dolomitdan) va gil minerallaridan tarkib topgan bo'ladi. Gil minerallari jinsda tekis tarqalgan bo'ladi. Mergellarda gilli komponentlar miqdori 40-60% ni tashkil etadi. Ular gidroslyuda, montmorillonit, paligorskit va boshqa gil minerallaridan iborat bo'ladi.

Kelib chiqishi. Karbonatli jinslar aksariyat hollarda cho'kindi va organogen-cho'kindi yo'llar bilan hosil bo'ladi.

Amaliy ahamiyati. Karbonatli jinslar xalq xo'jaligining turli sohalarida keng qo'llaniladi. Ular sement ishlab chiqarishda muhim mineral xom ashyo hamda qurilish materiallari hisoblanadi. Dolomitlar va magnezitlardan olovbardosh g'ishtlar ishlab chiqariladi.

Kremniyli jinslar. Kremniyli jinslarga butunlay yoki qisman kimyoviy va biogen yo'llar bilan hosil bo'lgan turli cho'kindi yotqiziqlar kiradi. Ular qatlamlar, qatlamchalar, konkretsiyalar, ba'zan oqma qobiqlar shaklida yotadi.

Kremniyli jinslarning tasnifi ularning genezisi va mineral tarkibiga asoslangan. Genezisi bo'yicha butunlay kimyoviy (geyzeritlar, kremniyli

konkretniyalar) va biogen (diatomitlar, spongolitlar, radiolyaritlar) yoki biokimyoviy (trepellar va opokalar) turlarga bo'linadi. Bulardan keyingilari diagenoz va katagenoz jarayonlarida organizmlarning sezilarli darajada o'zgargan skeletlari to'plamidan iborat. Bu jarayonlarda kremnezyom eriydi, ko'chirib yotqiziladi va qayta kristallanadi. Biokimyoviy kremniyli jinslarga yashmalar ham kiradi.

Kremniyli jinslar mineral tarkibi bo'yicha opalli, opal-xalsedonli, tridimitli, xalsedonli, xalsedon-kvarsli va kvarsli turlarga bo'linadi.

Kremniyli jinslarning minerallari: kremniyning turli oksidlari va gidrooksidlari – tarkibida 30% gacha suv bo'lgan amorf opal, shuningdek xalsedon, kvars, kvarsin, kristobalit va boshqalardir. Ikkinchi darajali minerallari bo'lib karbonatlar, temir oksidlari va gidrooksidlari, glaukonit, xloritlar, temir sulfidlari va terrigen qo'shimchalar sanaladi.

Xemogen kremniyli jinslar. Geyzeritlar va kremniyli tuflar, kremniyli konkretsiyalar, yashmalarining ancha qismi, ftanitlar va liditlar kimyoviy yo'l bilan hosil bo'ladi.

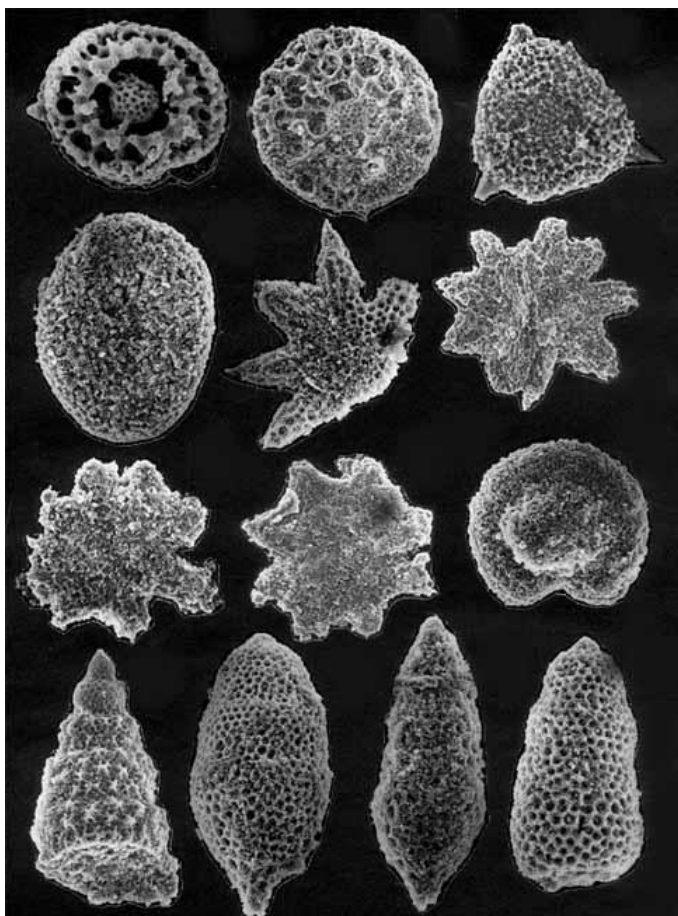
Mineral tarkibi bo'yicha opalli, opal-xalsedonli, xalsedon-kvarsli va kvars-kremniyli konkretsiyalar ajratiladi. Yosh jinslarda kremniyli konkretsiyalar opal yoki opal-xalsedonli, qari jinslarda esa xalsedon-kvarsli bo'ladi.

Organogen yo'l bilan hosil bo'lgan kremniyli jinslar. Kremniyli jinslar opaldan, xalsedon guruhidagi minerallar va cho'kindi kvarsdan tarkib topgan bo'ladi. Ular sovuq dengizlarda, kamroq ko'l havzalarida o'z skeletlarida opal to'plovchi diatomli suvo'tlari, radiolyariylar, bulutlar va boshqa organizmlarning bevosita ishtirokida hosil bo'ladi (5.18-rasm). Bunday jinslarga diatomitlar, radiolyaritlar, spongolitlar, trepellar va opokalar kiradi.

Kelib chiqishi. Organogen va xemogen yo'llar bilan asosan suv havzalarida to'planadi. Issiq mineral buloqlar hosilalari hisoblanadi. Vulkanizm viloyatlardagi geyzerlar va boshqa buloqlar uchun xarakterli.

Ishlatilishi. Kremniyli jinslar ham foydali qazilmalar hisoblanadi. Yashma qadimdan qo'llanilib kelingan (vazalar, kaminlar, ustunlar va b.). Hozirgi paytda

yashmalar zargarlik buyumlari, hovanchalar, tayanch prizmalar tayyorlashda va texnik maqsadlarda ishlatiladi.



4.18- rasm. Radiolyariylarning turlari

ovqat va mineral moylarni, glitserinni, meva sharbatlarini va shakar siropini tozalashda ignasimon shakldagi diatomitlar katta samara beradi.

Kimyo sanoatida diatomitlar va trepellar ultramarin ishlab chiqarishda ishlatiladi hamda kauchuk, plastmassa, bo'yoq va portlovchi moddalarga to'ldiruvchi sifatida qo'shiladi.

Kremniyli mikro-organizmlardan tarkib topgan bo'shoq kremniyli jinslar upa-elik sanoatida foydalaniladi.

Diatomitlar, trepellar va opokalar kremniyli sement, issiqlik va shovqintutuvchi materiallar sifatida qo'llaniladi.

Kremniyli jinslar Portland-sement tarkibiga gidravlik qo'shimcha sifatida qo'shiladi. Ularga qo'yiladigan asosiy talab bo'lib gidravlik faolligi, ya'ni kremnezyomning kalsiy oksidi bilan birikma hosil qilish xususiyati hisoblanadi.

Oziq-ovqat va neft sanoatlarida kremniyli jinslarning filtratsion va so'ruvchi xossalardan foydalaniladi. Oziq-



4.19-rasm. Sho'rlashgan suvdan hosil bo'lgan gips kristallari.

Sulfatli jinslar. Sulfatli jinslarning bosh vakillari gips va angidrit hisoblanadi. Ulardona kristalli strukturali, shu nomdagi minerallardan tarkib topgan va uncha ko'p bo'lmagan gil, qum, organik moddalar va b. qo'shimchalarga ega monomineral jinslar hisoblanadi.

Gips tipik kimyoviy dengiz cho'kindisi hisoblanadi. Cho'kindi jinslar orasida qatlamlar hosil qilib yotadi, angidrit, galit, sof oltingugurt bilan birgalikda uchraydi, angidritning gidratatsiyasi jarayonida hosil bo'lishi mumkin. Gips sulfidlar vasof oltingugurtning nurash zonalarida ham shakllanishi mumkin, bunda odatda gil va boshqa moddalar bilan ifloslangan zich yoki bo'shoq massa vujudga keladi(4.21-rasmga qarang).

Gips chuqurliklarda (100-200m) kristallogidratli suvini yo'qotib angidritga aylanadi. Gipsning bitumlar bilan o'zaro ta'siri tufayli oltingugurt hosil bo'ladi. Oltingugurtning ba'zi konlari, ehtimol, shu yo'l bilan paydo bo'lgan.

Angidrit gipsdan farqli o'laroq qattiqroq (tirnoq bilan tirmalmaydi) va og'ir.

Kelib chiqishi. Sulfatli jinslar sho'rlashgan dengiz suvidan cho'kmaga o'tadi (4.19-rasm).



4.20-rasm. *Rapadan cho'kmaga o'tgan tuz kristallari.*

Ishlatilishi. Biriktiruvchi material olish uchun va imoratlarning ichki va skulptura ishlarida foydalaniladi. Angidrit ochiq havoda tez nurab, gipsga aylanib ketadi.

Galogen jinslar. Galogen jinslar orasida osh tuzi, karnallit va silvinit keng tarqalgan. Bu guruhdagi jinslar kimyoviy

tarkibi bo'yicha farqlanadi, ammo hosil bo'lish sharoitlari bo'yicha o'zaro juda yaqin.

Osh tuzining strukturasi kristalli, teksturasi yaxlit yoki qatlamli bo‘ladi. Asosan galitdan (99%) tarkib topgan. Qo‘shimchalar sifatida xloridli va sulfatli tuzlar, temir oksidlari va gilli materiallarga ega(4.21-rasmga qarang).

Jinsning rangi turli qo‘shimchalarga bog‘liq holda oq, moviy, pushti va qizildan qoragacha.U sho‘r mazaga ega, suvda oson eriydi.

Silvinit galit va karnallit bilan birgalikda tuzli yotqiziqlarda uchraydi va ba’zan kaliyli tuzlarning yirik qatlamli sanoat konlarini hosil qiladi.

Kelib chiqishi. Galogen (tuzli) jinslar asosan evaporit suv havzalarida bevosita kimyoviy cho‘kmaga o‘tish orqali hosil bo‘ladi (4.20-rasm). Vulkan otilishida ham vujudga keladi.

Ishlatilishi. Osh tuzi sulfat kislota, xlor va barcha natriyli tuzlar: sulfat, soda, oltingugurtli natriy hamda natriy metalini olish uchun xom ashyo sifatida keng foydalaniladi. Bundan tashqari, osh tuzi keramikada, sovun pishirishda, oziq-ovqat sanoatida, metallurgiyada va meditsinada qo‘llaniladi.

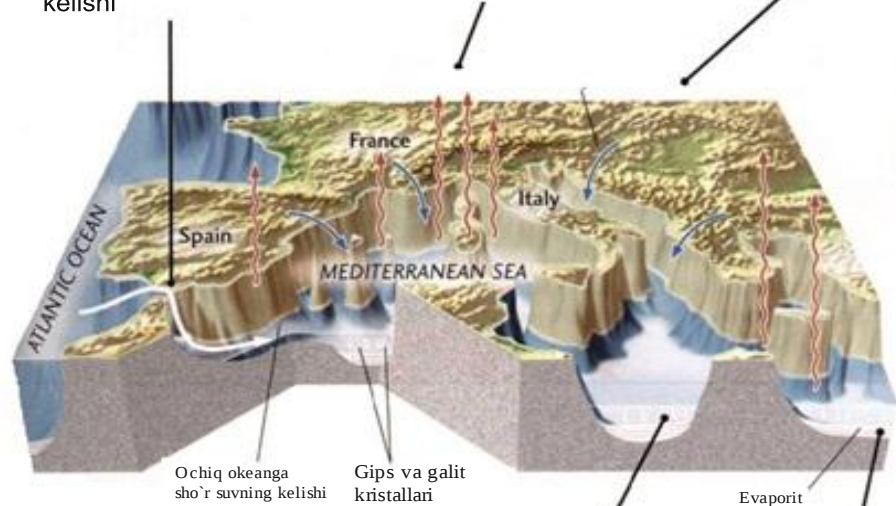
Silvinitning shaffof kristallari spektrograflar va boshqa asboblarning optik tizimlarida qo‘llaniladi. Asosiy qismi kaliyli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

1 Miotsen epoxasida O`rta yer dengizi evaporitga aylanishi

2 O`rta tor kanal bo`ylab sho`r suvlarning kirib kelishi

3 Evaporitlarning suvdan ko`tarilishi

4 Chuchuk suvning almashishi



Ochiq okeanga
sho`r suvning kelishi

Gips va galit
kristallari

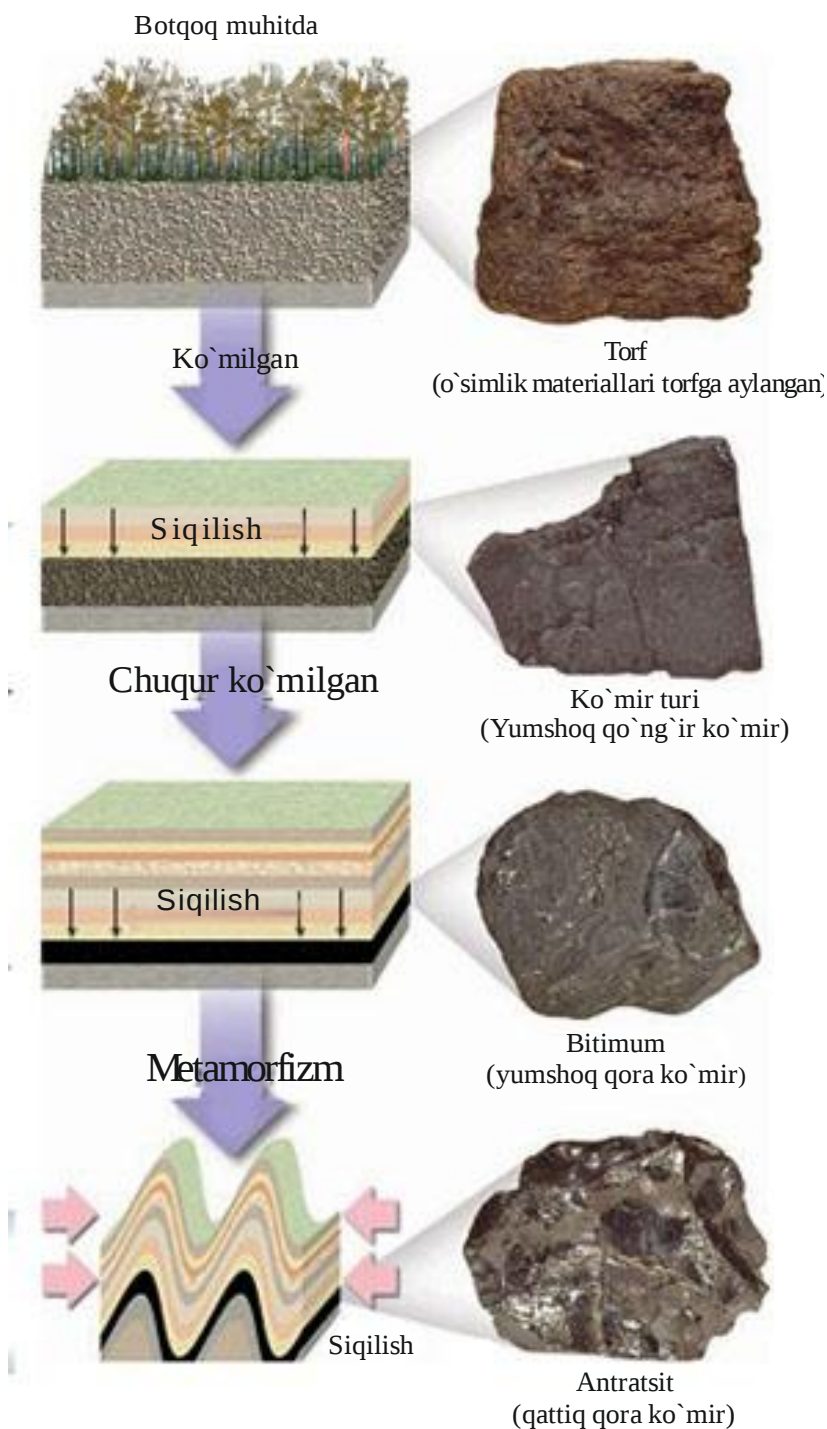
Evaporit
cho`kindilar

5 Gips va galit
cho`kindilarining
jadallashuvi

6 Evaporit cho`kindilar
shakllanishi

4.21- rasm. Sulfatli va Galogenli jinslarning cho`kmaga o`tishi.

Kaustobiolitlar. Neft va gaz, ko‘mir va yonuvchi slanetslar hamda boshqa tabiiy organik birikmalar er po‘stida mineral hosilalarning alohida guruhini hosil



4.22- rasm. Organik uglerodli kaustobiolitlar.

qiladi. Ularni yonuvchi foydali qazilmalar yoki *kaustobiolitlar* deyiladi (yunoncha – «kausto» – yonuvchi, «bios» – hayot, «litos» – tosh). Ular birlamchi manba – tirik mavjudotlarning qoldig‘idan iborat bo‘lgan organik moddalarning qayta o‘zgarishi natijasida vujudga kelgan.

Barcha yonuvchi foydali qazilmalar ikki yirik: ko‘mir va neft qatoriga bo‘linadi. Birinchi guruh asosan organik ugleroddan, ikkinchisi esa uglevodoroddan tarkib topgan.

Organik uglerodli kaustobiolitlar. Organik uglerodli kaustobio-

litlarga torf, sapropel, yonuvchi slanetslar va ko‘mir kiradi(5.22-rasm).

Torf botqoqliklarda hosil bo‘ladi. Botqoqlik o‘simliklari (mox, o‘tlar) qurib, botqoqlikning kislorodsiz tubiga cho‘kadi va bakteriyalar yordamida parchalanadi.

Uglevodorodli kaustobiolitlar. Neft tarkibida uglerod (83-87%), vodorod (12-14%) va kislorod (1,5% gacha) bo'lib, ularning miqdori kam o'zgaradi. Ko'mir qatoridagi kaustobiolitlarda esa komponentlarning miqdor o'zgarishi sezilarli darajada bo'ladi.

Neft to'planishining geologik sharoitlari turli-tumandir. U qumlar, qumtoshlar, alevrolitlar, ohaktoshlar va boshqa g'ovakli hamda darzlashgan jinslardagi bo'shliqlarda to'planadi (4.23, 4.24-rasmlar). Odatda bu jinslar dengiz, laguna-qo'ltiq va delta yotqiziqlaridir.

Qattiq bitumlar neftning o'zgargan (oksidlangan) mahsulotlari bo'lib, neftgazli viloyatlarda uchraydi. Neft oksidlanishining birinchi bosqichida malta va kir, keyingi bosqichida esa asfalt va ozokerit hosil bo'ladi.



5.23-rasm. Neft qazib olish.



5.24- rasm. Gaz fontani.

Kelib chiqishi. Organik uglerodli kaustobiolitlar o'simlik qoldiqlarining chirishi va keyingi qayta o'zgarishi tufayli hosil bo'ladi. Neft va gaz ham organik moddalarning muayyan sharoitlarda qayta o'zgarishi tufayli vujudga keladi.

Ishlatilishi. Torf mahalliy yoqilg'i va tabiiy o'g'it sifatida ishlatiladi. Ko'mir yoqilg'i sifatida, metal eritishda, kimyo sanoatida xom ashyo sifatida qo'llaniladi. Sun'iy mum (serezina) tayyorlashda, gazlamalarga singdirishda (brezent), meditsinada va b. foydalaniladi. Neftdan benzin, kerosin, solyarka va boshqa ko'plab mahsulotlar olinadi. Yonuvchi gazlar yoqilg'i sifatida va turli sintetik materiallar: plastik massa, sun'iy tolalar va b. olish uchun ishlatiladi.

Allitli jinslar. Allitli (alyuminiyli) jinslar aksariyat hollarda Fe oksidlari miqdori yuqori bo'lgan Al gidroksidlaridan tarkib topgan bo'ladi. Ular miqdori o'zgaruvchi turli minerallarning – alyuminiy gidrooksidlari: gidraargillit (gibbsit), diaspor, byomit aralashmasidan iborat. Alyuminiy oksidlarining miqdori aksariyat



5.25- rasm. Boksit qazib olish.

hollarda 30-50 % ni tashkil etadi. Allitli (alyuminiyli) jinslarda qo'shimchalar: temir oksidlari (10-30, ba'zan 50% gacha), shamozit, amorf kremnezyom, kaolinit, kalsiy va magniy karbonatlari hamda bo'lakli minerallar - kvars, dala

shpatlari, muskovit, rutil va boshqalar keng o'rin tutadi.

Ularning rangi temir oksidlar miqdoriga bog'liq holda oq, oxrasimon-sariq, qo'ng'ir bo'lishi mumkin. Struktura-teksturaviy tomondan ular mikro donali qattiq yoki gilga o'xshagan bo'shoq bo'lishi mumkin.

Bu guruhdagi jinslarning eng asosiylaridan biri boksitlar hisoblanadi.

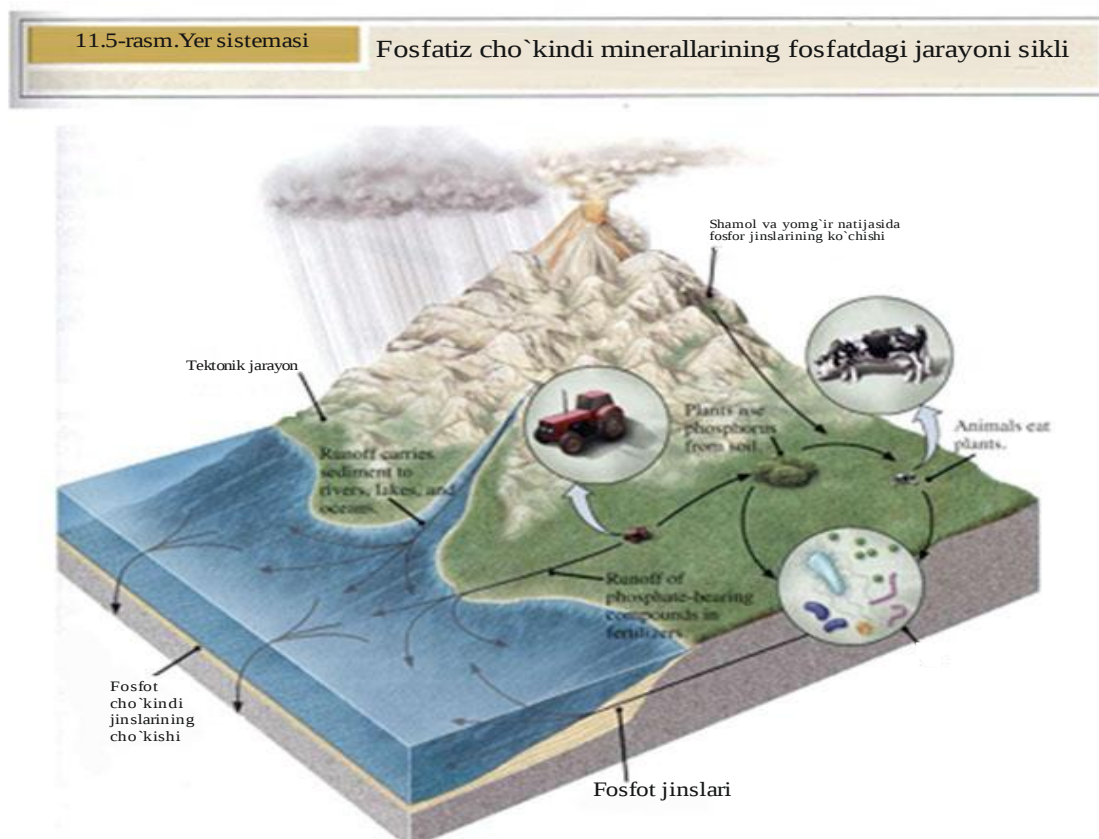
Kelib chiqishi. Boksitlarning kelib chiqishi ekzogen. Ular, asosan, tropik iqlim sharoitlarida nurash qobiqlarida hosil bo'ladi (4.25-rasm).

Ishlatilishi. Boksitlar alyuminiy ma'dani hisoblanadi. Ulardan abrazivlar, olovbardosh materiallar olish hamda flyus, adsorbent, tez qotuvchi portlandsement sifatida, elektrokorund, achchiqtoshlar olishda foydalaniladi.

Fosfatli jinslar. Fosfatlar tarqalishi bo'yicha cho'kindi jinslar orasida nisbatan keyingi o'rinlarni egallaydi. Ularga 50% dan ortiq amorfli yoki mikrokristalli apatit guruhidagi minerallardan (yoki R_2O_5 ga hisoblaganda 18% dan ortiq) tarkib topgan jinslar kiradi.

Apatit guruhidagi minerallardan tarkib topgan, deyarli har doim organik moddalar, Ca , Mg va Fe karbonatlari, gilli minerallar, qum-alevrit o'lchamidagi bo'lakli donalar, pirit, temir gidrooksidlari, kvars, autigen opal, xalsedon, glaukonit uchraydi.

Fosfatli jinslarning asosiy jins hosil qiluvchi minerallari fosfor kislotasining tuzlari: gidroksilapatit, karbonatapatit va ularga yaqin boʻlgan – dallit, kurskit, frankolit hamda amorf fosfat – kollofanit hisoblanadi. Fosforitlarning muhim tarkibiy qismi boʻlib kalsit, magniy va temir karbonatlari sanaladi. Fosfatli



4.26- rasm. Fosfatli minerallarning hosil boʻlishi.

jinslarning tasnifi ularning kelib chiqishi, mineral tarkibi va struktura-tekstura xususiyatlariga asoslangan. Fosforitlar tarkibida fosfor oksidi (R_2O_5) miqdori 40% gacha borishi mumkin. Fosfatli jinslar tashqi koʻrinishi va struktura-teksturaviy xususiyatlari boʻyicha turli-tumandir. Ularning orasida oq, kul rang, toʻq kul rang, qora va yashilsimon kul rang turlari uchraydi. Bunda fosforitlar konglomeratlar, qumtoshlar va alevrolitlarga oʻxshab ketadi (4.26-rasm).

Fosforitlarning strukturasi oolitli, psevdoolitli, sferolitli, organogen-reliktli, organogen va bo‘lakli bo‘ladi (4.27, 4.28-rasmlar).^{28,29}



4.27-rasm. Fosforit konkretsiyalari.



4.28- rasm. Donali fosforitlar.

Kelib chiqishi. Fosforitlar kimyoviy (biokimyoviy) va biogen yo‘llar bilan hosil bo‘lishi mumkin.

Qatlamli fosforitlarning eng yirik konlari kembriy (Qorator, Qozog‘iston), perm (Qoyali tog‘lar, AQSh), yuqori bo‘r va paleogen (Shimoliy Afrika, Shimoliy Amerika) yotqiziqlarida mavjud.

O‘rta Osiyoda, shu jumladan O‘zbekistonda ham fosforit konlari topilgan. Ular tokembriy, paleozoy va mezokaynozoy yotqiziqlarida uchraydi. Bularning orasida bo‘r-paleogen yotqiziqlari bilan bog‘liq donali va donali-detritli turlari istiqbolga ega.

Ishlatilishi. Fosforitlar muhim agrokimyoviy ma‘dan hisoblanadi. Ulardan superfosfat, ikkilangan superfosfat, ammos, nitrofos va nitrofos kabi mineral o‘g‘itlar ishlab chiqiladi. O‘zbekistonda ikkita superfosfat (Samarqand, Qo‘qon) va bitta ammos (Olmalik) zavodlari ishlab turibdi.

²⁸Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 162,163.

²⁹Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 116-120.

5-BOB.

METAMORFIK TOG' JINSLARINING TASNIFI, METAMORFIZMNING TURLARI, MAHSULOTLARI

5.1. Metamorfik jinslarning hosil bo'lish sharoitlari

Yer po'stida joylashgan tog' jinslari vaqt o'tishi bilan o'zining kimyoviy tarkibini o'zgartirmasdan turib struktura va boshqa xossalarini keskin o'zgartirishi mumkin. Bunday o'zgarishlarning sababi uzoq vaqt davomida yuqori bosim va harorat hamda minerallashtiruvchi suvlar ta'siridir. Metamorfizmga magmatik jinslar ham, cho'kindi jinslar ham uchrashi mumkin. Metamorfizmining yaqqol misoli - yaxlit magmatik jinslarning peridotitga, o'zining tarkibida ingichka tolali mineral – asbestga ega bo'lgan qatlamli jinslarning serpentinitga aylanishini ko'rsatish mumkin.

Metamorfizm degandatermodinamik sharoitlarning (birinchi navbatda harorat va bosim) kuchli o'zgarishini keltirib chiqaruvchi turli endogen geologik jarayonlar ta'sirida tog' jinslarining o'zgarishi va qayta o'zgarishi tushuniladi. Metamorfizmga barcha genezisdagi - cho'kindi, magmatik va metamorfik tog' jinslari uchrashi mumkin. Birlamchi tog' jinslarining o'zgarish darajasi (metamorfizm darajasi) turlicha – jinslarning tarkibi va ko'rinishi uncha sezilarli bo'lmagan holdan to'liq o'zgarishigacha etadi.^{30,31}

Metamorfik tog' jinslari yer yuzasida ham, yer po'stining chuqurligida ham keng tarqalgan. Ular qadimiy tokembriy qalqonlari maydonlarida, o'zgacha yoshdagi burmali viloyatlarda hamda platformali mintaqalar fundamentining tuzilishida ishtirok etuvchi magmatik jinslarning hosilalari sifatida rivojlangan.

Metamorfik jinslar tarkibi va strukturasi bo'yicha juda ham turli-tuman bo'lib, ularda bir qator qimmatli foydali qazilmalar: oltin, uran, molibden, volfram, temir, qimmatbaho va texnik toshlar, keramik xom ashyolar uchraydi. Turli gneyslar, marmarlar, slanetslar ajoyib qurilish va bezak materiallari hisoblanadi.

³⁰Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 178.

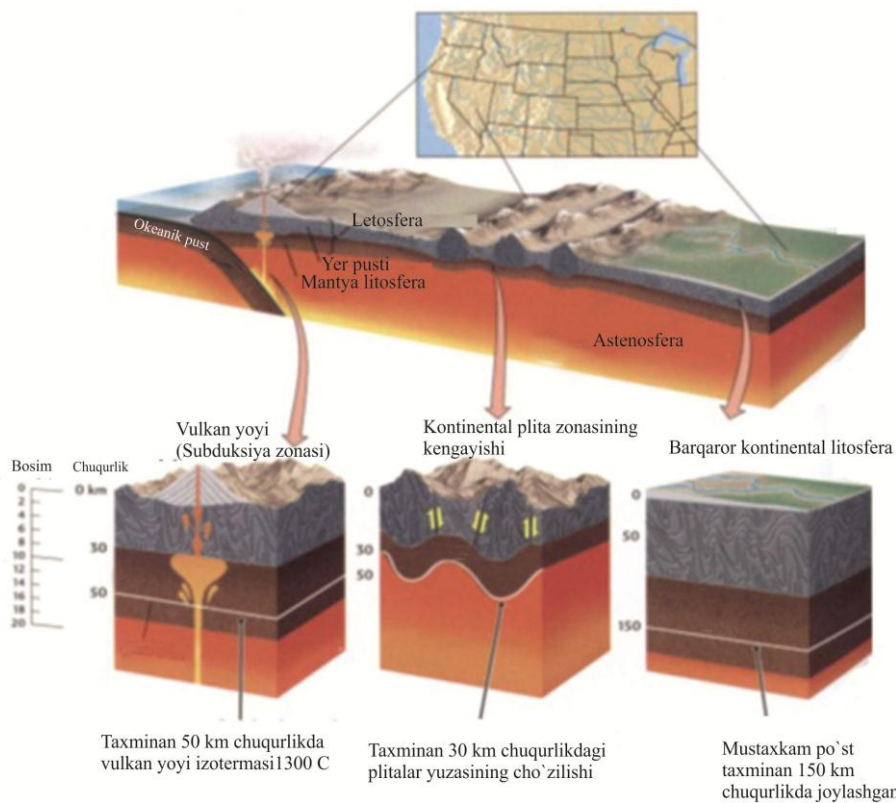
³¹Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 132,133.

Metamorfizm sabablarideganda dastlabki jinslarning o'zgarishiga olib keluvchi sabablar tushuniladi. Ularning orasida harorat, bosim va tog' jinslari bilan o'zaro ta'sirga kirishadigan kimyoviy faol birikmalar (eritmalar, flyuidlar) asosiy o'rinda turadi, ular asosan er po'stining 10 km dan 30 km gacha bo'lgan chuqurliklarida sodir bo'ladi.

Bosim tog' jinslarining chuqurliklarga cho'kishi bilan bog'liq bo'lib, chuqurlikdagi jinslar turli tomondan, shu jumladan ustida yotuvchi jinslar ta'sirida bosimga uchraydi. Umumiy holda bosim chuqurlik sari oshib boradi. Harorat - mineral hosil bo'lish jarayoniga ta'sir ko'rsatuvchi va paydo bo'ladigan minerallar majmuasini belgilaydigan muhim omil hisoblanadi. Yer po'stining turli xududlarida harorat 20 dan 60 darajagacha, o'rtacha bir kilometr chuqurlikda 30°C ga oshadi. Metamorfizm jarayonlari 250°C gacha harorat oralig'ida sodir bo'ladi.

Aynan shu chegarada kimyoviy reaksiyalar tezligining keskin o'zgarishi sababli diagenез va metamorfizm orasidagi chegara o'tkaziladi.

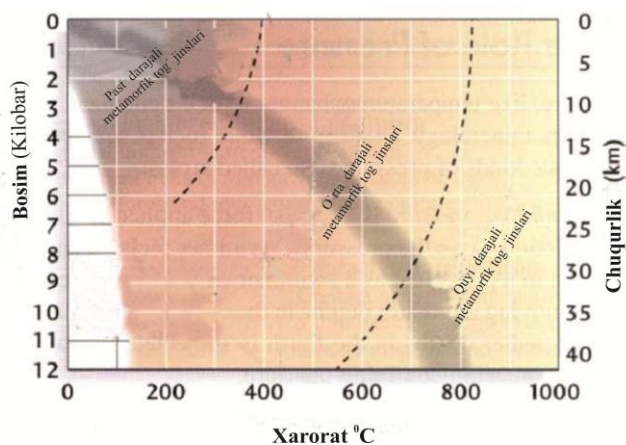
Shunday qilib, 15 km chuqurlikda harorat 450°C ni tashkil qiladi, bu esa yer yuzasining haroratidan (o'rtacha 10°C da 20°C gacha) ancha yuqoridir (6.1 - rasm). 15 km chuqurlikdagi bosim cho'kindi jinslar g'ovakligi va zichligiga bog'liq bo'lib yuzasidagi bosimdan o'rtacha 4000 marta oshadi.



5.1-rasm. Metamorfizm jarayoni.

Yuqori bosim uzoq vaqt davomida ta'sir ko'rsatishida tog' jinslarining maydalanishi tufayli unga va talqonga aylanishi ham mumkin.

Metamorfizm omillari. Tog' jinslari metamorfizmining bosh sabablari bo'lib



5.2-rasm. Metamorfik jinslarining harorat va bosim ta'sirida o'zgarishi.

harorat, bosim va kimyoviy faol moddalar – eritmalar va uchuvchi birikmalar hisoblanadi.

Metamorfizm jarayonlari 250° - 300° dan 800°C gacha harorat oralig'ida sodir bo'ladi. Haroratning 10°S ga oshishi kimyoviy reaksiya tezligini ikki marta, 100°C oshishi esa taxminan 1000 martagacha oshiradi (5.2-

rasm).

Haroratning oshishi chuqurlik flyuidlarining chiqib kelishi, ichki issiqlik oqimining mahalliy oshishiva ba'zi boshqa sabablar orqali sodir bo'ladi.

Bosimdislokatsiya xarakteridagi faol tektonik harakatlarda yuzagakeladi. Bosim togʻjinslarining deformatsiyasini, ulardagi fazoviy moʻljallanish qonuniyatlarini keltirib chiqaradi. Masalan, plastinkali minerallar ulanish tekisliklari boʻyicha bosim yoʻnalishiga perpendikulyar joylashgan boʻladi, shu

tufayli togʻ jinslarida slanetsli teksturalar shakllanadi.

Kimyoviy faol moddalar (suv, karbonat angidrit, vodorod, xlor, oltingugurt birikmalari) yangi minerallarning hosil boʻlishida qatnashadi, kristallar orasidagi kimyoviy reaksiyalarning oson kechishida katalizatorlar hisoblanadi, ularning strukturasiga kiradi va eski mineral majmualarining yangilari bilan oʻrin almashinishini taʼminlaydi.

Bulardan tashqari vaqt omilini ham koʻzda tutish darkor, toki bu jarayonlar juda uzoq davom etadi va geologik vaqt miqyosida amalga oshadi.³²

Metamorfik jinslarning tasnifimetamorfizm turlari va bosqichlariga asoslangan (5.1-jadval).

Togʻ jinsi turi	Teksturasi	Dona oʻlchami	Sharhlanishi
Slanes	Slaneslashgan	juda mukammal	Oʻta mukammal kvarsli togʻ jinslari
Pellit		mukammal	Qatlam yuzasi silliqlangan
Kristalli slanes		oʻrtacha buzulgan	Slyudali minerlaarning aksariyat qismi slaneslashgan
Gneysli		oʻrtacha buzulgan	Yoʻl-yoʻl koʻrinishga ega boʻlganligi sababli segregatsiyashgan
Migmatit		oʻrtacha buzulgan	Yoʻl yoʻllashgan togʻ jinslari yorigʻida yorqin kristallashgan minerallar uchraydi
Milonit	Kuchsiz slaneslashgan	mukammal	Juda yaxshi donador holatga oʻtgan, xuddi kremen minerali kabi boʻlakli siniq holatga ega
Meta konglomerat		oʻrtacha buzulgan	Noodatiy yoʻnalishda silliqlangan
Marmar	Slaneslashmagan	oʻrtacha buzulgan	Dolomit donalari yoriqlari boʻylab kalsit rivojlangan
Kvarsit		oʻrtacha buzulgan	Juda qattiq siqilgan kvarsit donalari
Shox aldamchisi		mukammal	Silliqlashgan qora massivli togʻ jinslari
Antratsit		mukammal	Chigʻanoqsimon koʻrinishli, qora rangli togʻ jinslari
Darzlashgan brekchya		oʻrtacha breykalashgan (qirrali)	Singan boʻlaklar tartiblashgan togʻ jinsi

5.1-jadval. Metamorfik jinslarning tasnifi.

Metamorfik jinslar uchun kvars, dala shpatlari, slyudalar, piroksenlar, amfibollar va olivin guruhidagi minerallar bilan bir qatorda andaluzit, kianit,

³²Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 178-181.

sillimanit, granatlar, kordierit, stavrolit, vollastonit, vezuvian, epidot, xlorit, talk, serpentini va grafit xarakterlidir (5.1-jadval).

5.2. Metamorfik jinslarning xossalari

Metamorfik jinslarning magmatik va choʻkindi jinslardan asosiy farqi ularning mineral tarkibida hamda strukturaviy va teksturaviy xususiyatlaridadir.

Metamorfik jinslar faqat yuqori harorat va bosim sharoitlarida barqaror boʻlgan minerallardan tarkib topgan boʻladi. Ularga magmatik jinslarning koʻpchilik minerallari: kvars, albit va boshqa plagioklazlar, kaliyli dala shpatlari (mikroklin), slyudalar (muskovit va biotit), rogovaya obmanka, piroksen (avgit), magnetit, gematit hamda choʻkindi jinslarning xarakterli minerallari (kalsit) kiradi. Bundan tashqari, metamorfik jinslarda faqat ulargagina xos boʻlgan minerallar: serpentini, granat, grafit va b. boʻladi.

Metamorfik jinslarning strukturasi. Umuman metamorfik jinslar uchun slanetsli va kristalli struktura xarakterli. Slanetsli strukturada metamorfik jinslar aniq ifodalangan varaqsimon ajralishga (slanetslar, gneyslar) ega. Kristalli strukturada esa - kristalli tuzilishli (marmar, kvarsit va b.) boʻlib, ayniqsa donalarning varaqli, tangachali, ignasimon va tabletkasimon shakllari xarakterli, baʼzi hollarda ular kristall-donalidir.



5.3-rasm. Slanetslardagi qalamchasimon alohidalik.

Metamorfik jinslarning teksturasi eng muhim aniqlovchi belgilari boʻlib sanaladi. Donalarning oʻzaro joylashuvi va turiga koʻra yaxlit, slanetsli, linzasimon, gneysli, yoʻl-yoʻlli, tolali va tartibsiz teksturalar ajratiladi.³³

Alohidalik. Metamorfik jinslar magmatik jinslardan alohidalik

³³Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 137.

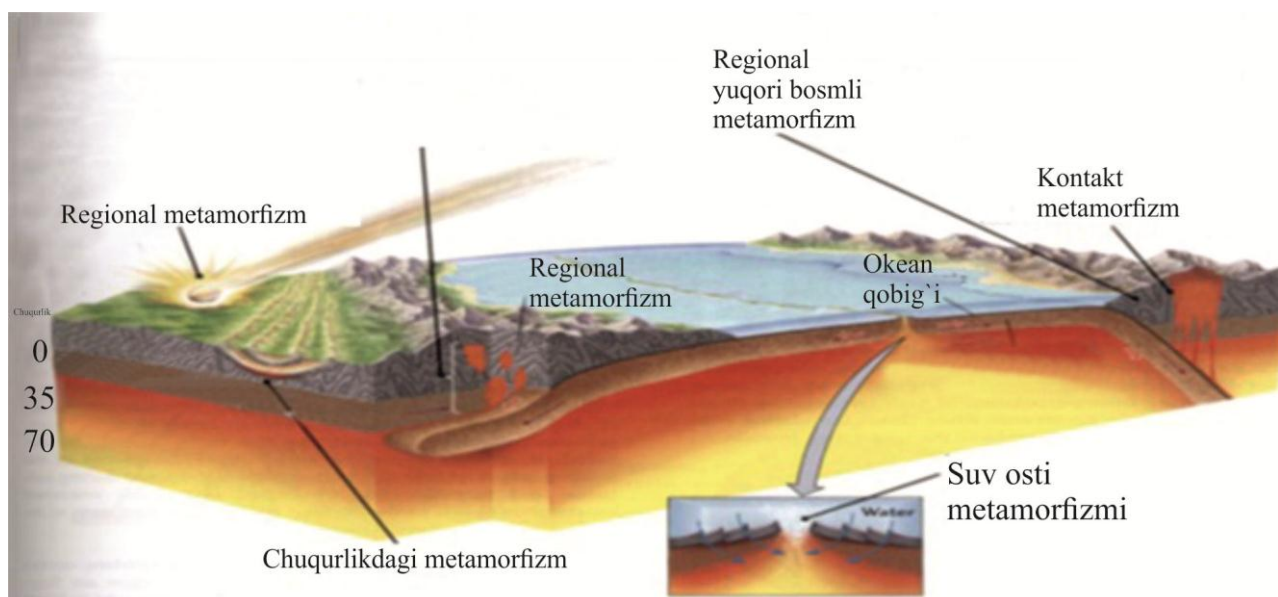
shakllari bo'yicha farq qiladi. Ularda slanetslanishning rivojlanishi tufayli cho'kindi qatlamli jinslardagi alohidalikka o'xshashlik saqlanib qoladi. Ularda klivaj, ya'ni ko'p qismi slanetslanishga parallel bo'lgan mayda darzlanish alohidaligi keng rivojlangan bo'ladi (6.3-rasm).

5.3. Metamorfik jinslarning turlari

Mintaqaviy metamorfizm jinslari. Mintaqaviy metamorfizm-ning eng keng tarqalgan jinslari bo'lib, yashil slanetslar, kristalli slanetslar, gneyslar, amfibolitlar, marmarlar, kvarsitlar sanaladi. Ular odatda faol deformatsiyalangan, murakkab burmalangan qatlamlar, linzalar va qatlamalar shaklida yotadi (5.4-rasm).

Yashil slanetslar metamorfizmning eng past darajasi hisoblanib, xlorit, albit, aktinolit, epidot, kvars, seritsit singari past haroratli minerallar majmuasi bilan xarakterlanadi. U yoki bu minerallarning ustuvorligi bo'yicha xloritli, epidot-aktinolitli, seritsit-xloritli va boshqa turlari ajratiladi.

Bunday jinslarning teksturasi slanetsli, strukturasi mayda donali bo'ladi; odatda reliktni strukturalari saqlanib qoladi. Harorat yuqoriroq bo'lganda sillimanit, sillimanit-muskovitli va stavrolit-sillimanitli slanetslar shakllanadi.



5.4-rasm. Metamorfik jinslarning turlari.

Kristallislarni metamorfizmning oʻrta va yuqori bosqichlarida (amfibolitli va granulitli fassiyalar) hosil boʻladi, slanetsli vagneysli teksturaga, mayda va oʻrta donali strukturaga ega boʻladi. Ularning tarkibiga plagioklaz, rogovaya obmanka, biotit, piroksenlar, granatlar, epidot va boshqa minerallar kiradi. Kvars va kaliyli dala shpatlari odatda uchramaydi.

Gneyslarni metamorfizmning oʻrta va yuqori bosqichlarida vujudga keladi, mineral tarkibi boʻyicha granitlarga yaqin, yaʼni dala shpatlari va kvarsga boy boʻladi. Rangli minerallardan slyudalar, rogovaya obmanka, piroksenlar, granatlar, disten, sillimanit va baʼzi boshqa minerallar uchrashi mumkin. Ular gneysli teksturaga, mayda yoki oʻrta donali strukturaga ega boʻladi (5.5-rasm).

Birlamchi jinslarning tabiatiga bogʻliq xolda para va ortogneyslar ajratiladi. Choʻkiindi jinslar metamorfizmida paragneyslar, magmatik jinslardan esa ortogneyslar vujudga keladi.

Amfibolitlar melanokratli, kristall donali jinslar boʻlib, massiv yoki tartibsiz teksturali, asosan rogovaya obmankadan, kamroq plagioklazdan tarkib topgan. Piroksenlar va granatlar ham uchrashi mumkin.

Marmarlar 50% dan kam boʻlmagan karbonatlarga ega metamorfik jinslardir. Tarkibi boʻyicha ular kalsitli, kalsit-dolomitli va dolomitli turlarga boʻlinadi. Togʻ jinsida silikatlar (yoki kvarts) miqdori 5 dan 50% gacha boʻlganda silikatli marmarlar yoki kalʼsifirlar deyiladi.

Kvarsitlar asosan kvarsdan tarkib topgan metamorfik jinslar hisoblanadi. Tarkibidagina shpatlari, biotit, temirli birikmalarning mavjudligi boʻyicha ularning kvarsitlar, kvarsit-slanetslar kabi turlari ajratiladi (5.5-rasm).³⁴

Amaliy ahamiyati. Kvarsitlar juda moʻrtligi bilan farq qiladi va qiyin qayta ishlanadi; yuqori issiqbardosh, kislota va ishqorbardoshligi tufayli asosan dinas ishlab chiqarishda va abraziv material sifatida ishlatiladi. Kvarsitlarning chiroyli turlari ajoyib dekorativ va sayqal toshlari hisoblanadi.

Slanetslar issiqbardosh, izolyasion materiallar, bezak buyumlar tayyorlashda foydalaniladi. Amfibolitlarning qora rangli turlari taqinchoq va sayqal toshlari

³⁴Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 190

hisoblanadi. Plitalar tayyorlash uchun foydalaniladi. Marmarlar qurilish materiali sifatida qo'llaniladi.

Ultrametamorfizm jinslari. Ultrametamorfizm asosan migmatitlar, granitlar va gneys-granitlar paydo bo'ladi.

Migmatitlar tarkibi bo'yicha birjinsli bo'lmagan yo'l-yo'lli teksturali jinslardir. Ular melanokratli substratda leykokratli qatlamchalarning rivojlanganligi bilan xarakterlanadi. Migmatitlar tarkibining asosini o'rta va yuqori darajali metamorfizm jinslari - kristalli slanetslar, gneyslar, amfibolitlar tashkil etadi. Migmatitlarning leykokratli qismi odatda kvars-dala shpatili tarkibga ega bo'lib, u aplitlarga va pegmatitlarga yaqin (5.6-rasm).

Gneys-granitlar - metamorfik jinslarning granitizatsiyasi jarayonida to'liq o'zgargan granit tarkibli va gneysli teksturaga ega jinslardir.

Amaliy ahamiyati. Amaliy ahamiyatga egamas.

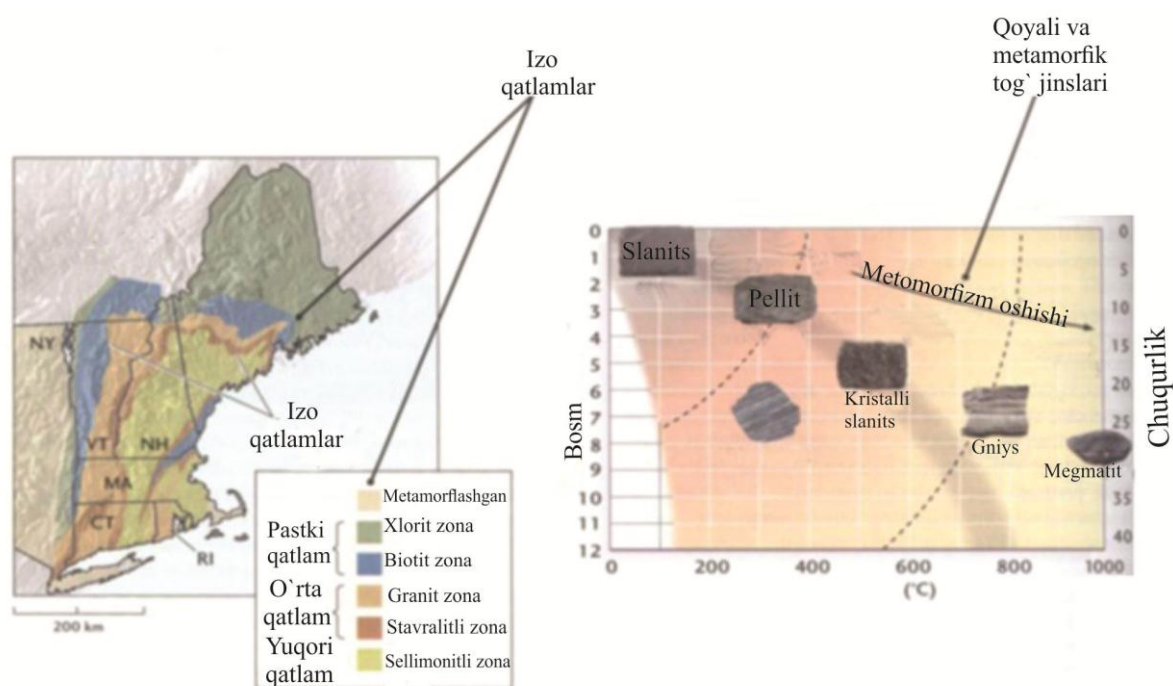
Kontakt metamorfizmi jinslari. Ular rogoviklar va skarnlardan tarkib topgan. Mineral tarkibi piroksenlar, plagioklazlar, granatlardan iborat. Past haroratli turlari epidot, aktinolit, karbonatlar va ma'danli minerallardan tarkib topgan bo'ladi.

Kelib chiqishi. Rogoviklar yondosh alyumosilikatli jinslarga, skarnlar esa yondosh karbonatli jinslarga nordon magmaning yorib kirishi tufayli kontakt metamorfizmi zonasida modda almashuvi natijasida hosil bo'ladi. Bu jarayonlarda issiq magmatogen eritmalar qatnashadi.

Silikatlar va alyumosilikatlardan (piroksenlar va granatlar) tarkib topgan ohakli va magniyli minerallardan (forsterit, diopsid, shpinel, flogopit) iborat magnezial skarnlar ajratiladi. Ohakli skarnlar aksariyat hollarda past va o'rta chuqurlik (10-12 km gacha) sharoitlarida postmagmatik bosqichda vujudga keladi. Magnezial skarnlar yorib kiruvchi magma bilan dolomitlar orasida kechadigan reaksiya jarayonlari ta'sirida yoki katta chuqurlik sharoitlarida (10-12 km dan ortiq) hosil bo'ladi.³⁵

³⁵Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 188

Amaliy ahamiyati. Skarnlar muhim amaliy ahamiyatga ega. Ular bilan mis, temir (magnetit), molibden (molibdenit), volfram (sheelit), qalayning (kassiterit) foydali qazilma konlari bog‘liq. Shu tufayli sanoat ahamiyatiga ega konlarning alohida skarnli turi ajratiladi.



5.5-rasm. Metamorfizm jarayoni.

Dinamometamorfizm jinslari. Tektonik yer yoriqlarining surilish yuzalari bo‘ylab tog‘ jinslarining harakati tufayli hosil bo‘ladi. Bunda vujudga keladigan kuchli bosim sharoitlarida tog‘ jinslarining (granitlar, gneyslar, kristalli slanetslar, kvarsitlar va b.) changlar darajasigacha burdalanishi, kukunga aylanishi va zichlashishi amalga oshadi.

Dinamometamorfizm mahsulotlari burdalanish darajasi bo‘yicha tektonik brekchiyalar, kataklazitlar va milonitlarga ajratiladi.

Tektonik brekchiyalar turli o‘lchamdagi tog‘ jinslarining qirrali va linzasimon bo‘laklaridan tarkib topgan, ularning orasi o‘sha jinslarning maydalangan materiallari bilan to‘ldirilgan bo‘ladi. Tektonik brekchiyalarning

strukturasi brekchiyal, teksturasi esa tartibsiz. Qatlamlanishning kuzatilmasligi va bo‘laklarining birjinsliligi xarakterli.

Kataklazitlar tog‘ jinslarining mayda burdalangan qirrali bo‘laklaridan tarkib topgan bo‘lib, o‘sha jinslarning talqonga aylanib ketgan materiallari bilan sementlangan. Kataklazitlar uchun sementli struktura, massiv, ba‘zan mo‘ljallangan tekstura xarakterli.

Milonitlar ishqalanishdan talqonga aylanib ketgan va urchuqlar hosil qiluvchi jinslar bo‘lib, yo‘l-yo‘lli teksturaga ega. Ularning bunday teksturasi talqonga aylanib ketgan massa orasida dag‘alroq bo‘laklarning yupqa linzasimon qatlamlari mavjudligi bilan ifodalangan..³⁶

5.4. Metamorfizm

Tog‘jinslarining yuqori harorat, bosim va gaz hamda erigan komponentlar ta‘siridan o‘zgarishi **metamorfizm** deyiladi.

Metamorfizm jarayonidatog‘jinslarining kimyoviyva mineral tarkibi, strukturasi, yotish holati o‘zgaradi. Cho‘kindi va magmatiktog‘jinslari, ba‘zan metamorfik jinslarning o‘zi ham metamorfizmga uchraydi. Bularni **metamorphlashgan jinslar** deyiladi.

Metamorfizmkechadigan er ichida 5 km dan 20 km gacha chuqurlikdagi tabiiy-kimyoviy jarayonlarni biz bevosita ko‘raolmaymiz, ularni faqat er yuzasida ochilib qolgantog‘jinslarini kuzatish orqali o‘rganish mumkin.

Tog‘ jinslari murakkab mineral tizim sifatida o‘zlari hosil bo‘lgan muhitning tabiiy geografik sharoitlarida muvozanatda bo‘ladi. Lekin ko‘p hollarda mintaqalarning geologik evolyusiyasida tog‘ jinslari dastlabki sharoitlardan o‘zgacha vaziyatlarga tushib qoladi. Bunday hollarda tog‘ jinslarining tarkibiga kiruvchi minerallar majmuasi yangi sharoitlarga “moslashishga” majbur bo‘ladi. Bu “moslashish” metamorfizm deyiladi.

Metamorfizm so‘zining lug‘aviy ma‘nosi o‘zgarish jarayonini anglatadi. SHunday qilib, metamorfizm deganda tabiiy geografik va termodinamik

³⁶Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 190.

sharoitlarning o'zgarishi tufayli strukturasi, teksturasi, mineral, ba'zan esa kimyoviy tarkibining o'zgarishiga olib keluvchi endogen jarayonlarning majmuasi tushuniladi. Bunday o'zgarish tizimning qattiq holda saqlanishi bilan kechadi. Metamorfizmga barcha tog' jinslari- cho'kindi, magmatik va oldin hosil bo'lgan metamorfik hosilalar uchrashi mumkin. Dastlabki jinslar protolitlar deyiladi.

Metamorfik o'zgarishlarda tog' jinslari to'liq yoki qisman qayta hosil bo'ladi. Agar metamorfizmda protolitlarning dastlabki tarkibi va tuzilishini tiklab bo'ladigan reliktlari saqlanib qolgan bo'lsa, bunday jinslar **metamorflashgan**, birlamchi xususiyatlari batamom yo'qolganlari esa **metamorfik** jinslar deyiladi.³⁷

Metamorfizm omillari

Metamorfizm omillari deganda dastlabki jinslarning o'zgarishiga olib keluvchi sabablar tushuniladi. Ularning orasida harorat, bosim va tog' jinslari bilan o'zaro ta'sirga kirishadigan kimyoviy faol birikmalar (eritmalar, flyuidlar) asosiy o'rinda turadi.

Harorat - mineral hosil bo'lish jarayoniga ta'sir ko'rsatuvchi va paydo bo'ladigan minerallar majmuasini belgilaydigan muhim omil hisoblanadi. Tog' jinslarining metamorfik qayta o'zgarishi 250-1100°C harorat oralig'ida kechadi. Metamorfik jarayonlarning boshlanishi tog' jinslarining 250°C ortiq haroratlarda o'zgarishidan boshlanadi. Aynan shu chegarada kimyoviy reaksiyalar tezligining keskin o'zgarishi sababli diagenез va metamorfizm orasidagi chegara o'tkaziladi.

Metamorfizmnining ustki chegarasi tog' jinslarining suyuqlanaboshlash harorati bilan belgilanadi. Harorat oshishi bilan tog' jinslarining qayta kristallanish faolligi oshadi. Haroratning oshishi bir qancha geologik jarayonlar tufayli amalga oshadi:

- tog' jinslarining chuqurlikka tushishi;
- soviyotgan magma;
- Yer qa'ridan kelayotgan issiqlik oqimi;
- tektonik harakatlar vaqtida ishqalanishga bog'liq issiqlik generatsiyasi.

³⁷Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 178.

Flyuidlar -minerallashgan gazsimon eritmalar. Cho'kayotgan maydonlar dengiz va okeanlar bilan qoplanib, ularning tubida cho'kindi to'planadi va vulkanizm jarayonlari kechadi. Cho'kmalar va vulkanitlar oldin shakllangan jinslarni qoplab qoladi, vaqt o'tishi bilan ular katta chuqurliklarga ko'milib ketadi. Bu jarayonlar qancha uzoq davom etsa, shakllanayotgan yotqiziqlarning qalinligi shuncha yuqori bo'ladi. Bunda ularning cho'kish chuqurligi o'nlab kilometr ga boradi.

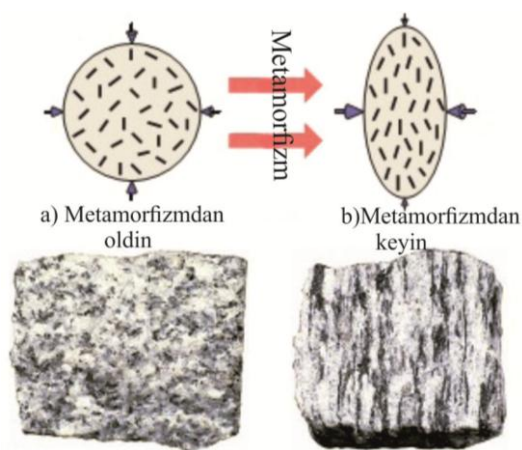
Chuqurlik oshgan sari harorat ham qonuniy ravishda oshib boradi (geotermik gradient). Tektonik faol viloyatlarda geotermik gradient 50-100 grad/km ga boradi, qadimiy po'stloqlarda esa gradient qiymati 10-30 grad/km tashkil etadi. Demak bir xil chuqurlikdagi cho'kkan turli mintaqadagi jinslar turlicha harorat ta'siriga uchraydi.

Arxey va proterozoy akronlarida umumiy issiqlik oqimi fanerozoy eonidagiga nisbatan bir necha marta ortiq bo'lgan. Shu sababli yer rivojlanishining dastlabki bosqichlarida shakllangan tog' jinslari faol issiqlik ta'siriga uchragan.

Yondosh jinslarning faol qizishi mantiya chuqurliklaridan yer yuzasiga ko'tarilayotgan yirik ustunsimon mantiya moddasi - ***plyumlar*** ta'sirida ham kechishi mumkin.

Tog' jinslarining o'lchamlari juda katta bo'lgan bo'laklari surilganda ishqalanish kuchlari vujudga keladi va bu jarayonda issiqlik energiyasi ajralib chiqadi. Bu issiqlik tektonik chokga tutashgan zonalaridagi tog' jinslariga ta'sir ko'rsatadi.

Tog' jinslariga ta'sir ko'rsatuvchi bosim litostatik (har tomonlama)



5.6-rasm. Litostatik va Stress bosimlar.

(6.6-rasm A, 6.7-rasm A) va stress (bir tomonlama) (6.6-rasm B, 6.7-rasm, B) turlarga bo‘linadi.

Litostatik bosim tog‘ jinslarining chuqurliklarga cho‘kishi bilan bog‘liq. Chuqurlikdagi jinslar turli tomondan, shu jumladan ustida

yotuvchi jinslarning bosimiga uchraydi. Umumiy holda litostatik bosim chuqurlik sari oshib boradi.

Stress bosim aniq ifodalangan yo‘nalish vektoriga ega bo‘ladi, uni tashkil etuvchilaridan biri ikkinchisiga nisbatan qiymati bo‘yicha yuqoridir. Stress bosimning sababi bo‘lib tektonik harakatlar ta’sirida er po‘stining yirik bloklari surilishi hisoblanadi. Bosim kattaligi minerallar metamorfizmi davomida shakllangan tarkibiga va ichki strukturasi ta’sir qiladi (6.7-rasm).

Odatda yuqori bosimda hosil bo‘luvchi minerallarning butun bir guruhi (glaukofan, omfatsit va b.) ajratiladi. Bosim ancha yuqori haroratlarda ham metamorfizm jarayonlarida qatnashuvchi, kimyoviy faol moddalarni keltiruvchi suvning suyuq holatda bo‘lishini ta’minlaydi. Bosimning o‘zgarishi kimyoviy reaksiya muvozanatining u-yoki bu tomonga siljishiga olib keladi.

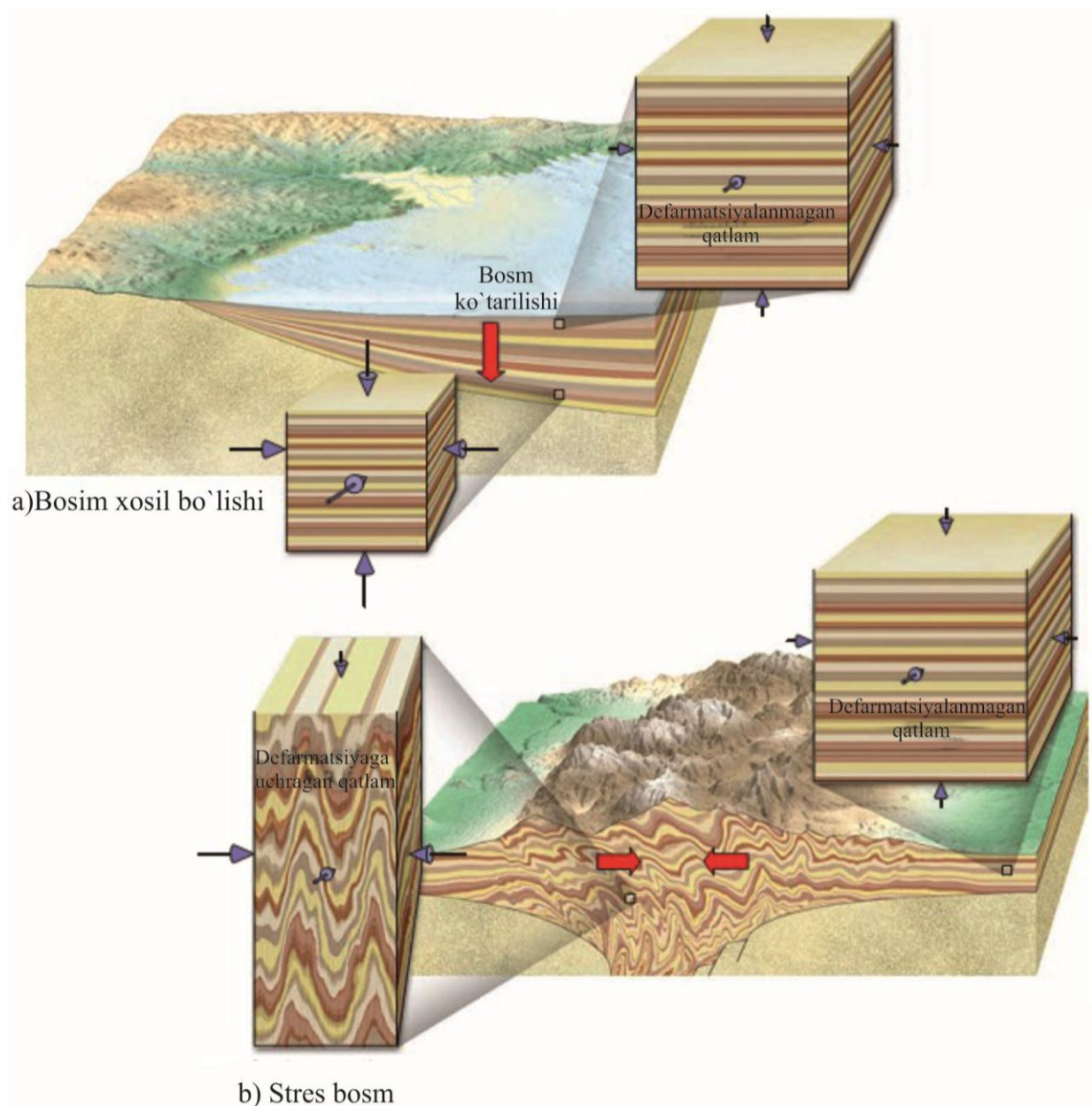
Bosim tartibli tekstura shakllanishiga sababchi bo‘ladi. Plastinkali, tabletkali, varaqli yoki uzunchoq shakllarga ega bo‘lgan minerallar bir tekislikda mo‘ljallanib yo‘l-yo‘lli, gneysli va slanetsli teksturalarni hosil qiladi.

Yuzaga yaqin va kam chuqurliklarda bir tomonlama bosim tartibsiz tekstura shakllanishiga olib kelishi mumkin. Bunda tektonik brekchiya hosil bo‘lish bilan kechadigan tektonik buzilish zonalaridagi tog‘ jinslarining burdalanishi tushuniladi. Yuqori bosimda va uzoq vaqt davomida ta’sir ko‘rsatishida tog‘ jinslarining maydalanishi tufayli unga va talqonga aylanishi mumkin.

Metamorfizmda tog' jinslariga ta'sir ko'rsatuvchi kimyoviy faol moddalar bo'lib birinchi navbatda deyarli barcha tog' jinslarida u-yoki bu miqdorda mavjud bo'lgan suv va karbonat angidrit sanaladi. Ulardan tashqari, K_2O , Na_2O , O_2 , Cl , F va ba'zi shunga o'xshash komponentlar ham katta ahamiyatga ega. Ularning manbasi bo'lib magmaning sovushida ajralib chiqadigan magma eritmalari, chuqurlik flyuidlari, yondosh jinslarda eritib olingan kimyoviy birikmalarga ega issiq erosti suvlari hisoblanadi. Kimyoviy birikmalarning manbasi o'tmishdagi dengiz va okeanlarning ko'milib ketgan qoldiq suvlari ham bo'lishi mumkin.

Metamorfik jinslar uchun odatda faqat metamorfizm jarayonlarida vujudga keladigan o'ziga xos (tipomorf) minerallar xarakterli bo'ladi. Ularning orasida xloritlar, aktinolit, tremolit, epidot, disten, andaluzit, sillimanit, grafit, serpentin, granat, kordierit, stavrolit, diopsid va boshqalarni ko'rsatish mumkin.

Birlamchi magmatik va cho'kindi minerallardan kvars, biotit, muskovit, dala shpatlari, rogovaya obmanka, piroksenlar, kalsit hamda bosim va haroratning keng oraliklarida barqaror bo'lgan boshqa minerallar uchrashi mumkin. Yuqori harorat sharoitlarida kimyoviy faollik keskin oshadi va ba'zi minerallar orasida kimyoviy reaksiya ketib, yangi minerallar hosil bo'ladi.



5.7-rasm. Litostatikva Stress bosimlar.

Metamorfik jinslarning mineral tarkibi tashqaridan moddalar qo'shilmaydigan va tashqariga chiqib ketmaydigan yopiq tizimda ham, tashqarida moddalar qo'shiladigan (chiqib ketadigan) ochiq tabiiy kimyoviy sharoitlarda ham o'zgarishi mumkin.

Metamorfizmning boshlang'ich bosqichlarida haroratning oshishi minerallarning degidratatsiyasiga (konstitutsion suv chiqib ketadi) olib keladi. Bu jarayon birnecha yuz gradusga qizigan va bosim ta'sirida bo'lgan katta hajmdagi suvning ajralib chiqishi bilan birga kechadi. Bunday holatda suv kimyoviy

tomondan faol bo‘ladi va tog‘ jinslarining komponentlarini eritib olib, boshqa joyga yotqizadi.

Ichki harorat nafaqat metamorfizm jarayonida ajralib chiqadigan suvga ta’sir ko‘rsatadi, balki ustki suvlardan kelib chiqqan erosti suvlarining ham faollashishiga olib keladi. Metamorfizmga olib keluvchi eritmalarda erigan moddalarning umumiy miqdori 50-60 massa % etishi mumkin.

Tog‘ jinslari kimyoviy tarkibining o‘zgarishi o‘rin olish va ion almashish reaksiyalari natijasida sodir bo‘ladi va u psevdomorfozaga olib keladi.^{38,39}

5.5. Metamorfizm turlari

Tog‘ jinslariga ta’sir ko‘rsatuvchi omillar, ularning jadalligi va geologik sharoitlari majmuasi bo‘yicha metamorfizmning oltita: mintaqaviy, ultrametamorfizm, dinamometamorfizm, kontaktli, metasomatik va avtometamorfizm turlari ajratiladi (6.4-rasmga qarang).

Mintaqaviy (dinamothermal) metamorfizm yirik maydonlarni qamrab oladi, deformatsiya va burmalanish mintaqalarida sodir bo‘ladi. Undagi tog‘jinslarini tashkil etuvchi minerallarning turlari chuqurlikka tomon o‘zgarib boradi. Bu jarayon davomida engilroq bo‘lgan suvli mineral jinslari og‘ir suvsiz mineral jinslari bilan o‘rin almashadi.

Metamorfizm jarayoni ustida juda ko‘p ilmiy ishlar olib borilgan va ancha masalalar echilgan. Ko‘pchilik olimlar metamorfizmni chuqurlik bo‘yicha 3 ta asosiy zonalarga ajratadilar: yuqori-epizona, o‘rta – mezozona va chuqur – katazona.⁴⁰

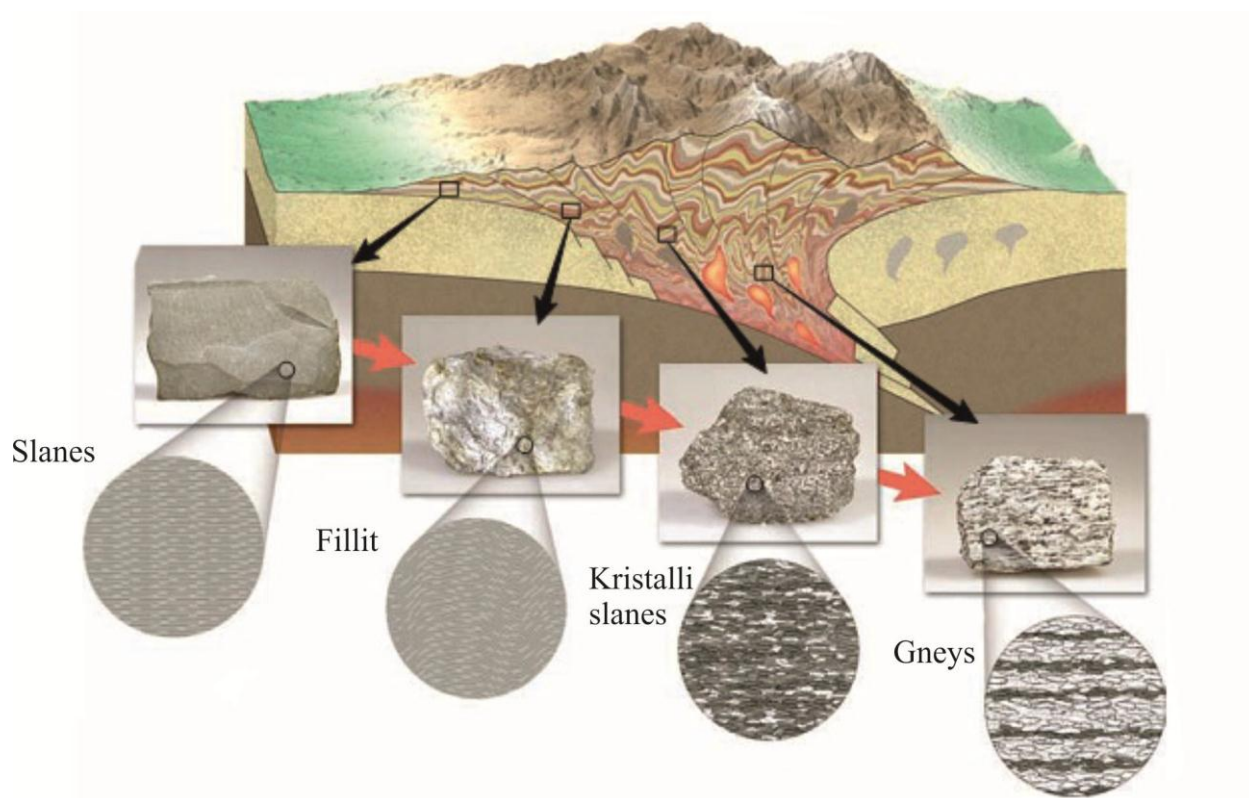
Epizonada — bosim va harorat past bo‘ladi. Bu zonaga xos mineralllar ko‘proq gidroksillar (OH), xloritlar, epidot, soizit, seritsit, biotit, aktinolit, rogovaya obmanka va glaukonitdan iborat bo‘lib, bulardan tashqari uning tarkibida albit va granat kabi bardoshli minerallar uchraydi.

³⁸Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 178-181.

³⁹Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 133, 134.

⁴⁰Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 134, 135.

Mezozona oʻrtacha bosim va haroratga ega boʻladi. Bu zonada yuqoridagi gidroksidli minerallardan tashqari, disten, stavrolit, almandin, pirop, plagioklaz



5.8-rasm. *Progressiv metamorfizm.*

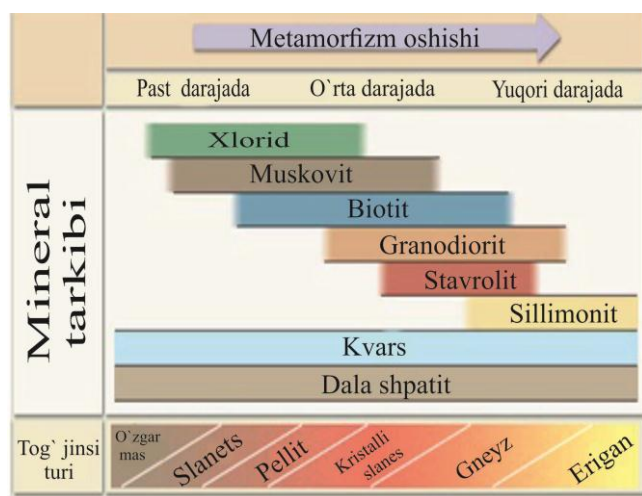
uchraydi. Jinslarislanetslistrukturagaegaboʻladi, lekinbustrukturaepizonaganisbatankuchliroqrivojlangan.

Katazonadagi metamorfizmjarayoniyuqorigidrostatikbosimvaharoratda (minerallarisherishnuqtasigayaqinboʻladi) kechadi. Jinsdaslanetsliteksturakamayadi, uplastikholatgakeladivatarkibidasillimanit, almandin, piroksen, olivin, pirop, kordierit, shpinel, anortit, albit, dalashpati, biotit, egirin, andaluzit, vezuvianvaboshqakoʻpminerallaruchraydi. YUqori bosim va haroratga bardoshli minerallar ham uchraydi. Bularga kvars, rutil, titanit, magnetit, kalsit, albit va boshqlar kiradi. Bu minerallar tarkibida (ON) boʻlmaydi.

Mintaqaviy metamorfizm jarayonlari progressiv va regressiv xususiyatlarga ega bo'lishi mumkin. Har ikkala holda ham bu jarayonlar ultrametamorfizmga olib keladi.

Progressiv metamorfizm bosim va harorat ko'rsatkichlarining oshishi sharoitlarida amalga oshadi va past haroratli mineral majmuasi o'rniga yuqori haroratlisining paydo bo'lishida namoyon bo'ladi (5.8-rasm).

Regressiv metamorfizm yoki **diaftorez** magmatik yoki metamorfik jinslarning yangi sharoitlarga moslashishidan paydo bo'lgan mineral hosilalarni



5.9-rasm. Metamorfizmning mineral tarkibi.

o'z ichiga oladi. Bunda yuqori haroratli minerallar o'rnini past haroratli egallaydi. Bunday jarayonlarda hosil bo'lgan metamorfizm mahsulotlarini **diaftoritlar** deyiladi.

Arxey va proterozoy yoshidagi metamorfik hosilalardan tuzilgan mintaqalar uchun **polimetamorfizm** xarakterli

bo'ladi. Polimetamorfizm deganda metamorfizm jarayonlarining polixron ustama tushishi tufayli tog' jinslarining ko'p bosqichli o'zgarishi tushuniladi.

Mintaqaviy metamorfizmning eng keng tarqalgan jinslari bo'lib yashil slanetslar, kristalli slanetslar, gneyslar, amfibolitlar, marmarlar, kvarsitlar sanaladi. Ular odatda faol deformatsiyalangan, murakkab burmalangan qatlamlar, linzalar va qatlamalar shaklida yotadi.

Ultrametamorfizm juda chuqurda (15 - 20 km), geosinklinal viloyatlarning orogen bosqichida vujudga keladi.

Ultrametamorfizm mintaqaviy metamorfizmning xususiy holi bo'lib, muayyan tabiiy-kimyoviy sharoitlarda kechadi. Bu sharoitlar migmatitizatsiya va granitizatsiyadan iborat. Ultrametamorfik jinslar suyuqlangan moddalarning sezilarli ta'sirida hosil bo'ladi. Ultrametamorfizmning omillari bo'lib yuqori

harorat, suvning kimyoviy faolligi hamda uchuvchi komponentlar (K , N_2O , HF , R_2O_5 i dr.) keltirilishi sharoitlari sanaladi.

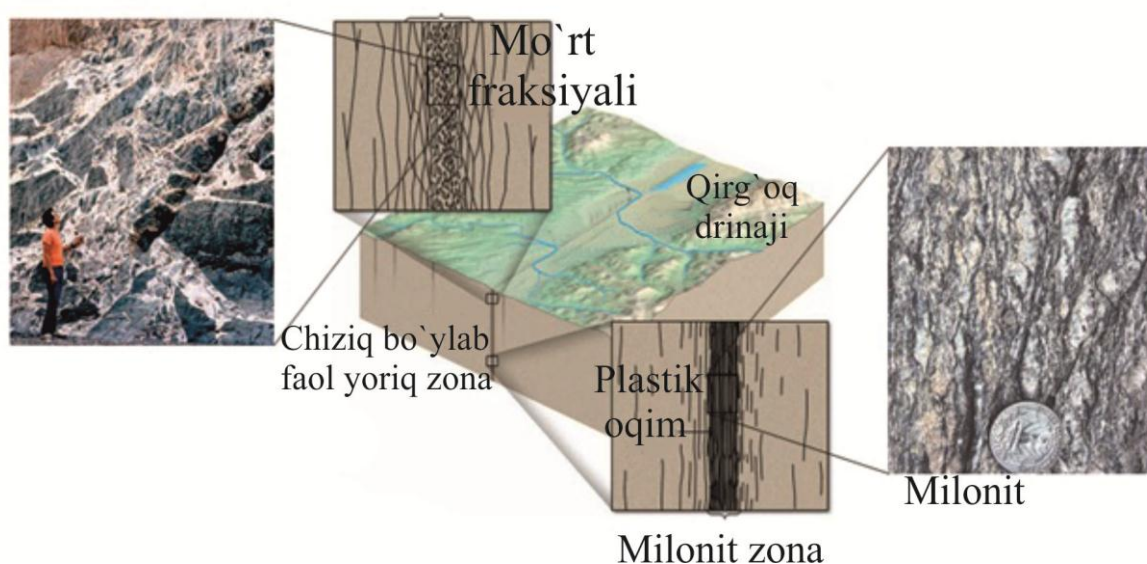
Migmatitizatsiya– bu yondosh metamorfik jinslarga yoki ishqorli metasomatozga granitli magmaning kirishi tufayli aralash tarkibli (migmatit) jinslarning vujudga kelish jarayoni.

Granitizatsiya–togʻ jinslarining kimyoviy va mineral tarkibi oʻzgarib granitlarga aylanish jarayoni hisoblanadi.

Ultrametamorfizmda asosan migmatitlar, granitlar va gneys-granitlar paydo boʻladi.

Avtometamorfizm. Magmatik togʻ jinslaridagi haroratning pasayishi natijasida ulardagi uchuvchi va tez harakatlanuvchi komponentlar hamda gidrotermal suyuqliklar taʼsirida oʻzgarish jarayoniga **avtometamorfizm** deyiladi.

Dinamometamorfizm yer yoriqlari zonasida yuqori harorat sharoitida yoʻnalgan bosim (stress) ostida vujudga keladi va togʻ jinslarining qayta kristallanmasdan turib burdalanishi va talqonga aylanishidan iborat boʻladi. Dinamometamorfizm mahsulotlarining burdalanish darajasi boʻyicha tektonik brekchiyalar, kataklazitlar va milonitlar ajratiladi (5.10-rasm).

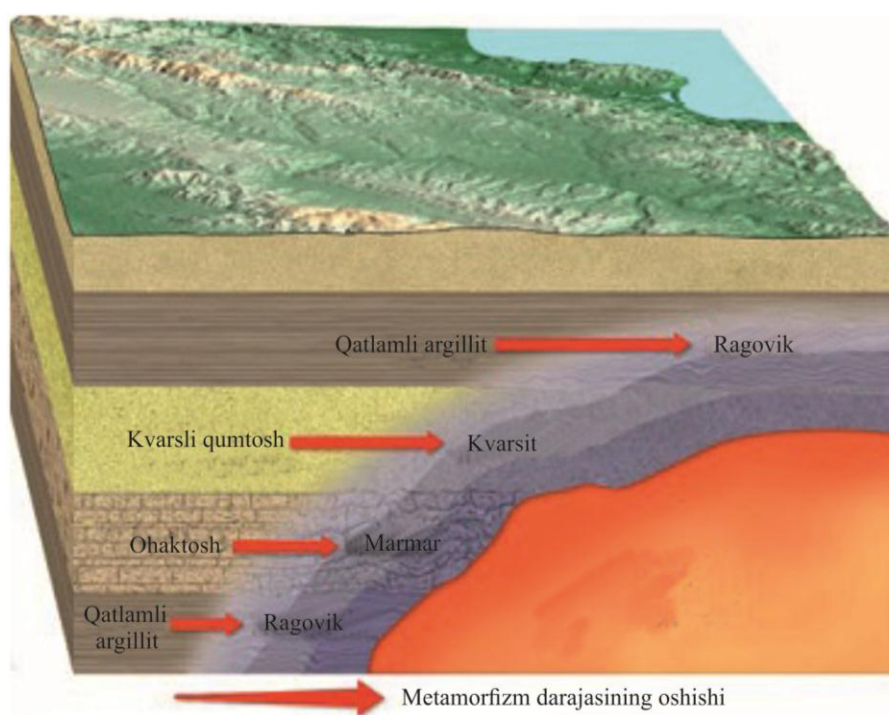


5.10-rasm. Dinamometamorfizm

Termal metamorfizm. Magma litosferaning yuqori qatlamlariga koʻtarilishida choʻkindi va boshqa jinslarni yorib chiqib, atrofdagi togʻ jinslarini

o‘zining yuqori harorati bilan qizitadi, bir qismini eritadi va ular bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, o‘zgartiradi. Bu jarayon **termal metamorfizm** deyiladi Termal metamorfizmning muhim xillaridan biri kontakt metamorfizm hisoblanadi. Bu hodisa intruzivga yondosh jinslar bilan vujudga kelgani uchun **kontakt metamorfizmi** deb yuritiladi. Kontakt metamorfizm o‘z navbatida ikkiga: kontakt metamorfizmga va metasomatik metamorfizmga bo‘linadi(5.11-rasm).

Kontakt metamorfizimida magma suv va karbonat kislotasi bilan birga boshqa elementlarni berib yoki qabul qilib, atrofdagi jinslarning kimyoviy tarkibini o‘zgartiradi. Bu jarayonda skarnlar, ma’danli, metasomatik jinslar paydo bo‘ladi. Termal metamorfizmning mintaqaviy metamorfizmdan farqi bosimning kuchsizligi va magmaning yondosh jinslarga qisqa vaqt ta’sir etishidir. Shuning uchun o‘zgargan tog‘ jinslarining zonasi uncha keng bo‘lmay, u faqat ikki jins kontakti bo‘ylab rivojlanadi.



5.11-rasm. Metamorfizm oreoli. Kontakt-metamorfizmida qatlamli argillitlarni rogoviklarga o‘tishi, kvarsli qumtoshlar kvarsitga va oxaktoshlar marmarga o‘tishi yuz beradi.

Kontakt metamorfizmi natijasida magma yonidagi cho‘kindi jinslar qayta kristallanadi, ba’zan hatto kimyoviy tarkibi o‘zgarib ketadi. Masalan, kontaktga

yaqin joydagi ohaktosh qatlami kristallanib marmarga aylanadi. Gil va qumtoshli jinslar rogovik va kristalli jinslarga aylanadi (5.11-rasm). Magma massasidan uzoqlashgan sari, choʻkindi jinslardagi metamorfizm jarayonining intensivligi va taʼsir darajasi kamayib boradi. Bunday jinslarni er yuziga chiqib qolgan va emirilgan joylarda uchratish mumkin. Masalan, Oʻzbekistonning gʻarbidagi Qoratepa va Zirabuloq togʻlaridagi granit intruzivi kontaktidagi jinslar bunga juda yaxshi misol boʻlaoladi.

Kontakt metamorfizmining mineral tarkibi intruziv tana kontaktidan uzoqda hosil boʻluvchi past haroratli gidrooksidli majmuadan intruziya yaqinida yuqori haroratli majmuagacha oʻzgaradi. Kontakt-termal metamorfizm turlari birlamchi jinslarning moddiy tarkibi va jarayon kechgan sharoitlarga bogʻliq boʻladi. Bunda muskovit-rogovikli, amfibol-rogovikli va piroksen-rogovikli majmualar ajratiladi.⁴¹

Metasomatik metamorfizm (metasomatoz) – bu togʻ jinslarining kimyoviy va mineral tarkibi oʻzgarishiga olib keluvchi bir elementlarning chiqib ketishi, boshqalarining esa kirib kelishi jarayonidir. Metasomatoz jarayonida minerallarning erishi va bir-birining oʻrnini egallashi togʻ jinslarining qattiq holatida hajmi deyarli oʻzgarmasdan turib birgalikda kechadi.

Metasomatozda bosh agent boʻlib koʻpincha magmatik va postmagmatik faoliyat bilan genetik bogʻliq boʻlgan kimyoviy faol eritmalar va gazlar hisoblanadi. Ularning kirish yoʻllari tektonik burdalanish zonalari boʻlib, unda eritmalarining faol sirkulyasiyasi- filtratsion migratsiya kechadi; bundan tashqari, togʻ jinslarining metasomatik oʻzgarishi granulalar orasidagi boʻshliqlarga eritmalarining diffuziyasi bogʻliq boʻlishi mumkin.

Togʻ jinslarining oʻzgarish faolligi va xarakteri metamorfizmga olib keluvchi eritmalarining kimyoviy tarkibi (ishqorli, kislotali, asosli), ularning konsentratsiyasi, harorati, umumiy bosimi hamda metamorfizmga uchrayotgan togʻ jinslarining tarkibi va strukturasiga bogʻliq boʻladi. Metasomatik jarayonlarning

⁴¹Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 135, 136.

mahsulotlar**metasomatitlar** deyiladi va o'ziga xos mineral tarkibi, strukturalari va teksturalari bilan farq qiladi. Ular uchun quyidagilar xarakterli:

- birlamchi shakli saqlanib qolgan holda bir mineralning ikkinchisi bilan o'rin almashinishi natijasi hisoblanuvchi **pseudomorfozaning** rivojlanishi;
- markaziy qismida monomineral va minerallar soni kam bo'lgan jinslar shakllanuvchi metasomatik tanalarning zonal tuzilishi;
- turli o'lchamli yirik kristalli struktura va dog'li teksturaning rivojlanishi.

Metamorfizmning bunday turida shakllanuvchi amaliy tomondan muhim hisoblangan va eng keng tarqalgan tog' jinslari bo'lib skarnlar, greyzenlar, ikkilamchi kvarsitlar, propilitlar, berezitlar va listvenitlar sanaladi. Bu metasomatitlarda nodir elementlarning konsentratsiyasi kuzatiladi, ular polimetallar, qalay, volfram, molibden, oltin va boshqa foydali qazilmalarning muhim qidiruv belgilar bo'lib xizmat qiladi.

Metamorfizm jarayonlari bilan ko'pchilik foydali qazilma konlari bog'liq. Bunda, ayniqsa, mintaqaviy metamorfizm va metasomatozning ahamiyati katta bo'ladi.

Progressiv mintaqaviy metamorfizm sharoitlarida polimetalli, oltinma'danli, uranli va b. konlar shakllanadi. Bunda metamorfizmning ma'dan hosil qiluvchi ahamiyati yondosh jinslardan ma'danli elementlarni yig'ib olishi va ularni nisbatan kichik joylarda to'plab sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan konlarni hosil qilishidir.

Metamorfizm jarayonida sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan minerallar- talk, asbest, grafit; qimmatbaho toshlar- rubin, safir, granat konlari hosil bo'ladi. Metamorfik jinslarning o'zi ham ko'pincha foydali qazilmalar hisoblanadi. Marmarlar, temirli kvarsitlar, glinozemli gneyslar, misli qumtoshlar va b. shular jumlasidandir.

Ko'pchilik metasomatitlar ma'dandor jinslar hisoblanadi. Masalan, skarnlardatemi, polimetall ma'danlar, molibden, volfram, mis, kobalt, flogopit, vermikulit konlari; greyzenlarda- topaz, turmalin, flyuorit, qalay, volfram, molibden; ikkilamchi kvarsitlarda-oltingugurt, oltin-kumushli, sura-margimushli, mis-kolchedanli ma'danlar; berezit va listvenitlarda oltin va polimetall ma'dan

konlari uchraydi. Ma'danli komponentlar gidrotermal eritmalar va flyuidlar yordamida tashqaridan keltiriladi yoki metasomatozga uchragan yondosh jinslardan o'zlashtiriladi. Metasomatitlarda ma'danli mineralizatsiya sinxron yoki ustama tushgan bo'lishi mumkin.

Ma'dan cho'kmaga o'tishiga asosiy sabab bo'lib eritmalarning neytralizatsiya jarayonlari hisoblanadi. Neytralizatsiya haroratning o'zgarishi, ishqorli-kislotali sharoitlar yoki yondosh jinslar bilan o'zaro ta'siri tufayli sodir bo'ladi.

GEOXRONOLOGIYA. NISBIY VA MUTLOQ GEOXRONOLOGIYA, GEOXRONOLOGIYAUSULLARI

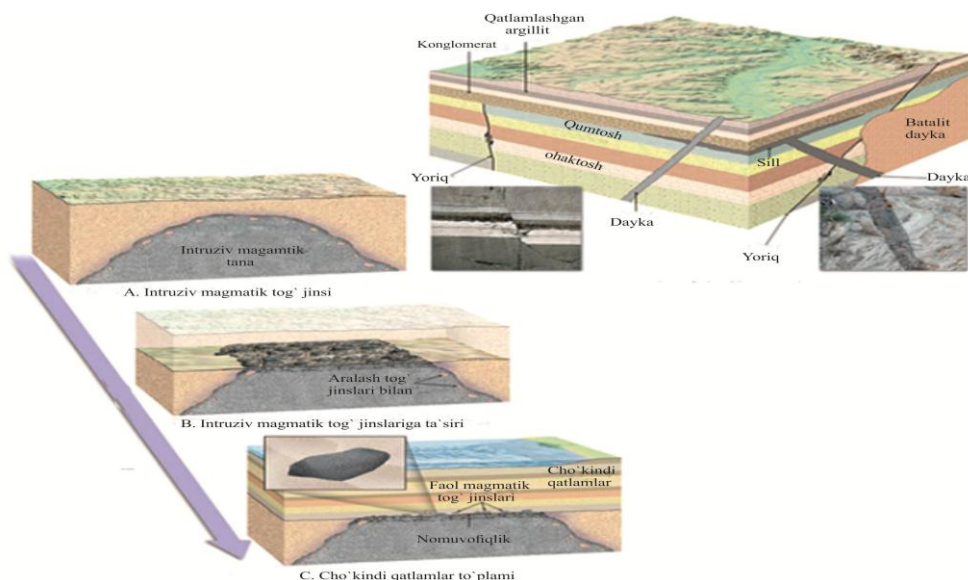
6.1.Yerning yoshi

Yer po'stining geologik rivojlanish tarixida voqealarning ketma-ketligi asosan turlicha kelib chiqishga ega bo'lgan tog' jinslarida qayd etilgan. Ulardan birlari (cho'kindi va vulkanogen) qatlam deb ataluvchi eng oddiy shakllarni hosil qiladi. Ular bir-biriga ketma-ket yotadi. Boshqalari esa (intruziv magmatik jinslar) o'lchami va shakli bo'yicha murakkab tanalarni hosil qiladi. Ularning vujudga kelgan vaqtini aniqlash muhim vazifa hisoblanadi (6.1-rasm).

Geologiyada nisbiy va mutlaq yosh (geoxronologiya) tushunchalari mavjud.

6.2.Nisbiy geoxronologiyatushunchasi

Hududlarning geologik tuzilishi va tarixiy taraqqiyoti stratigrafik tadqiqotlar asosida aniqlanadi. Bundan tashqari, stratigrafik tadqiqotlar geologik, tektonik, litologo-paleogeografik xaritalar va sxemalar tuzishda, shu jumladan foydali qazilma konlarini bashorat qilishda va ularni qidirishda keng qo'llaniladi.



7.1-rasm. Cho'kindi va vulkanogen, intruziv magmatik jinslar yotish shakllari.

Stratigrafiya fanining asosiy vazifasi bo'lib yotqiziqlarni stratigrafik tabaqalash va taqqoslash sanaladi. Stratigrafik tabaqalash - bu kesmada ma'lum

belgilari bilan farqlanuvchi alohida gorizontlar, pachkalar va qatlamlarni ajratishdan iborat. Tabaqalangan kesmalardagi stratigrafik birliklar yoshi bo'yicha o'zaro taqqoslanadi.⁴²

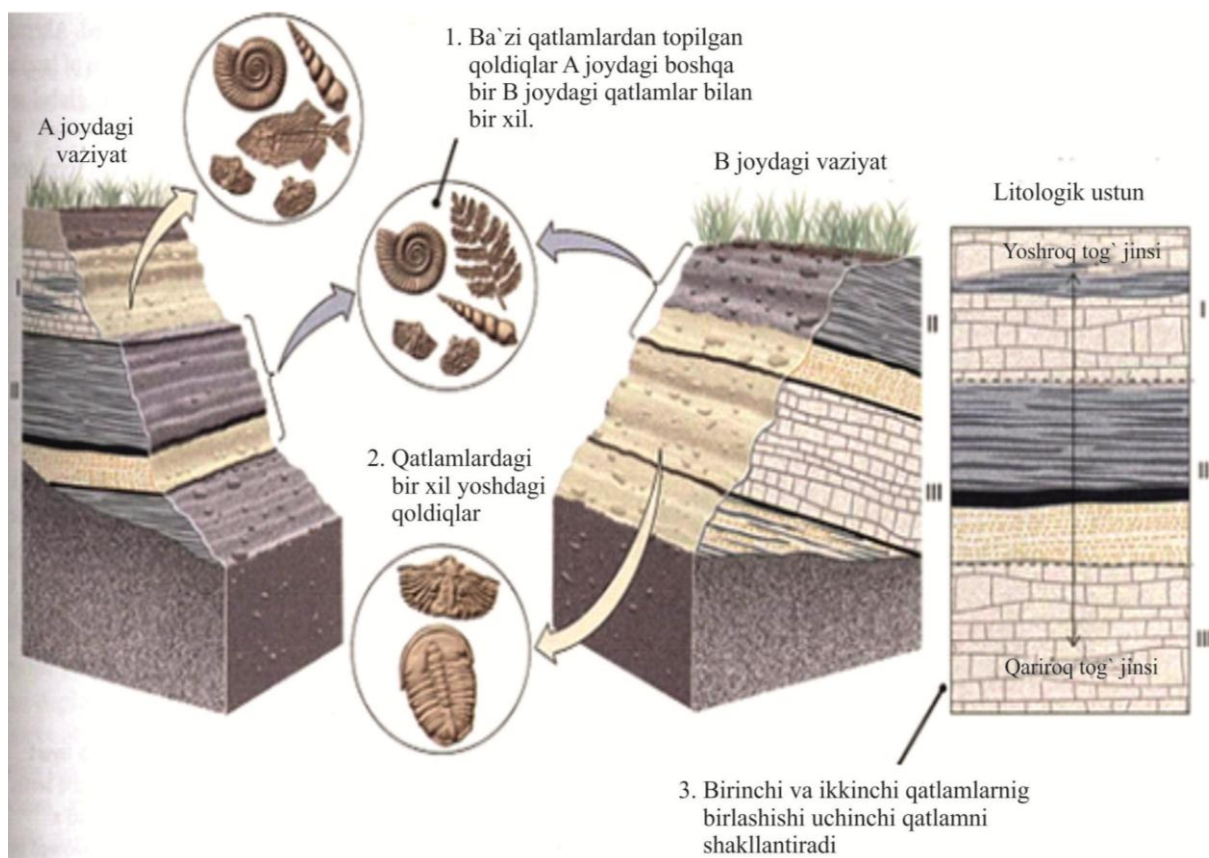
Bir-biridan uzoqda joylashgan kesmalarni o'zaro taqqoslashda biostratigrafik, litostratigrafik, ritmostratigrafik va magnitostatigrafik usullardan foydalaniladi. Ularning har biri o'ziga yarasha yutuqlarga va kamchiliklarga ega. Shuning uchun ham ko'p hollarda ulardan birgalikda foydalaniladi.

Biostratigrafik usul(lotincha “bio” – hayot, “stratum” - qatlam) qarilarining ustiga yosh qatlamlar yotuvchi qonuniy ketma-ketlikka asoslangan.

Nisbiy yoshni aniqlashning eng ishonchli usuli bo'lib biostratigrafik usul hisoblanadi. U XIX asrning boshlarida V. Smit tomonidan taklif etilgan va keyinchalik J. Kyuve va A. Bronyar tomonidan batafsil ishlab chiqilgan.

Biostratigrafik usul tog' jinslaridagi hayvon (fauna) va o'simlik (flora) qoldiqlarini o'rganishga asoslangan. Paleontologik ma'lumotlar asosida yerda hayotning evolyusiyasidagi muayyan ketma-ketlik va takrorlanmaslik aniqlangan bo'lib, u nisbiy geologik yil hisobi tizimini yaratishga imkon berdi (6.2-rasm).

⁴²Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 440.

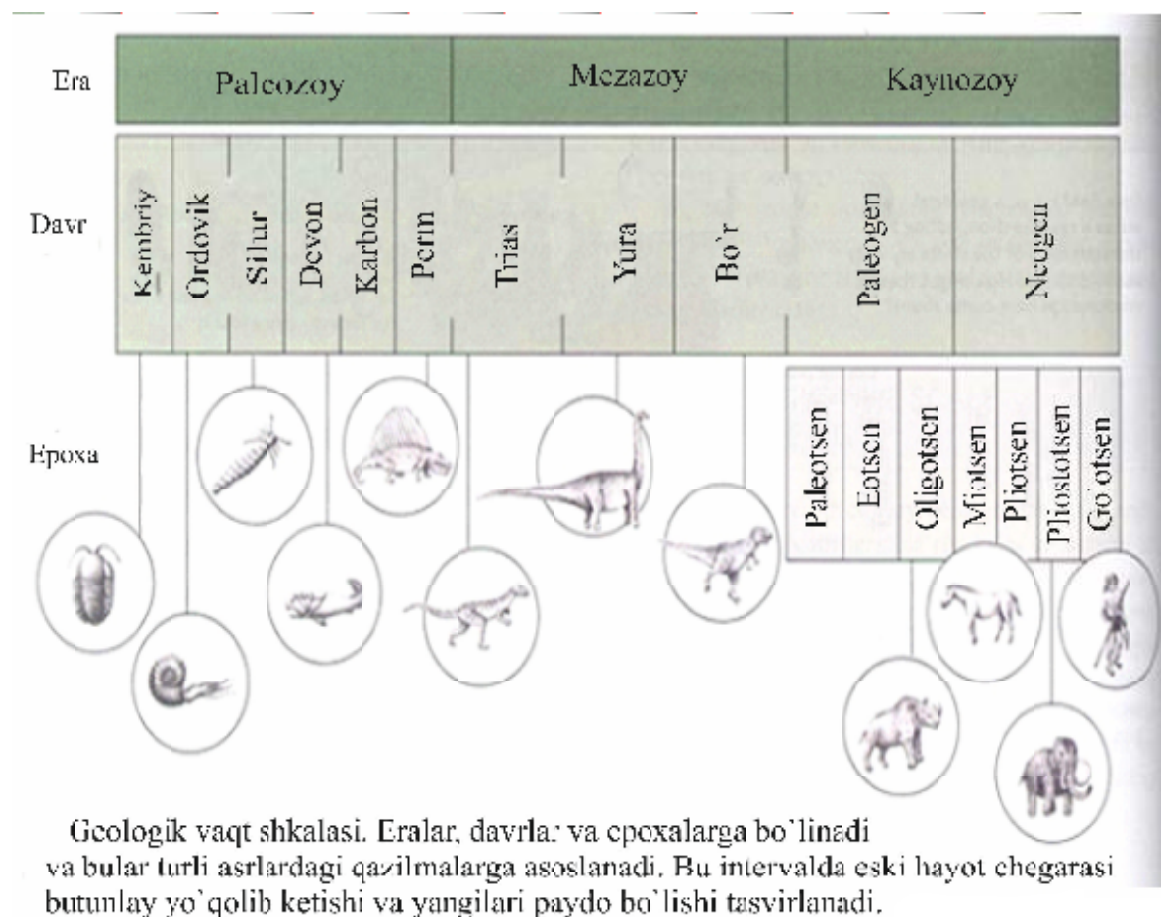


6.2-rasm. Tog' jinslaridagi hayvon (fauna) va o'simlik (flora) qoldiqlari (U.Smit, 1793 yil).

Tog' jinslarining nisbiy yoshini aniqlash uchun asosan organik qoldiqlarning eng kichik taksonomik birliklari – avlodlar va turlardan foydalaniladi. Ularning orasida **yetakchi toshqotgan organik qoldiqlar**inabu masalani echish uchun yaroqli bo'ladi. Etakchi maqomiga ega bo'lish uchun ular uchta asosiy talabga javob berishi shart:

- mumkin qadar qisqa geologik vaqt davomida paydo bo'lgan, gurkirab rivojlangan va qirilib ketgan bo'lishi;
- son jihatdan juda ko'p bo'lishi;
- yer yuzasining katta maydonlarida tarqalgan (kosmopolit) bo'lishi lozim.

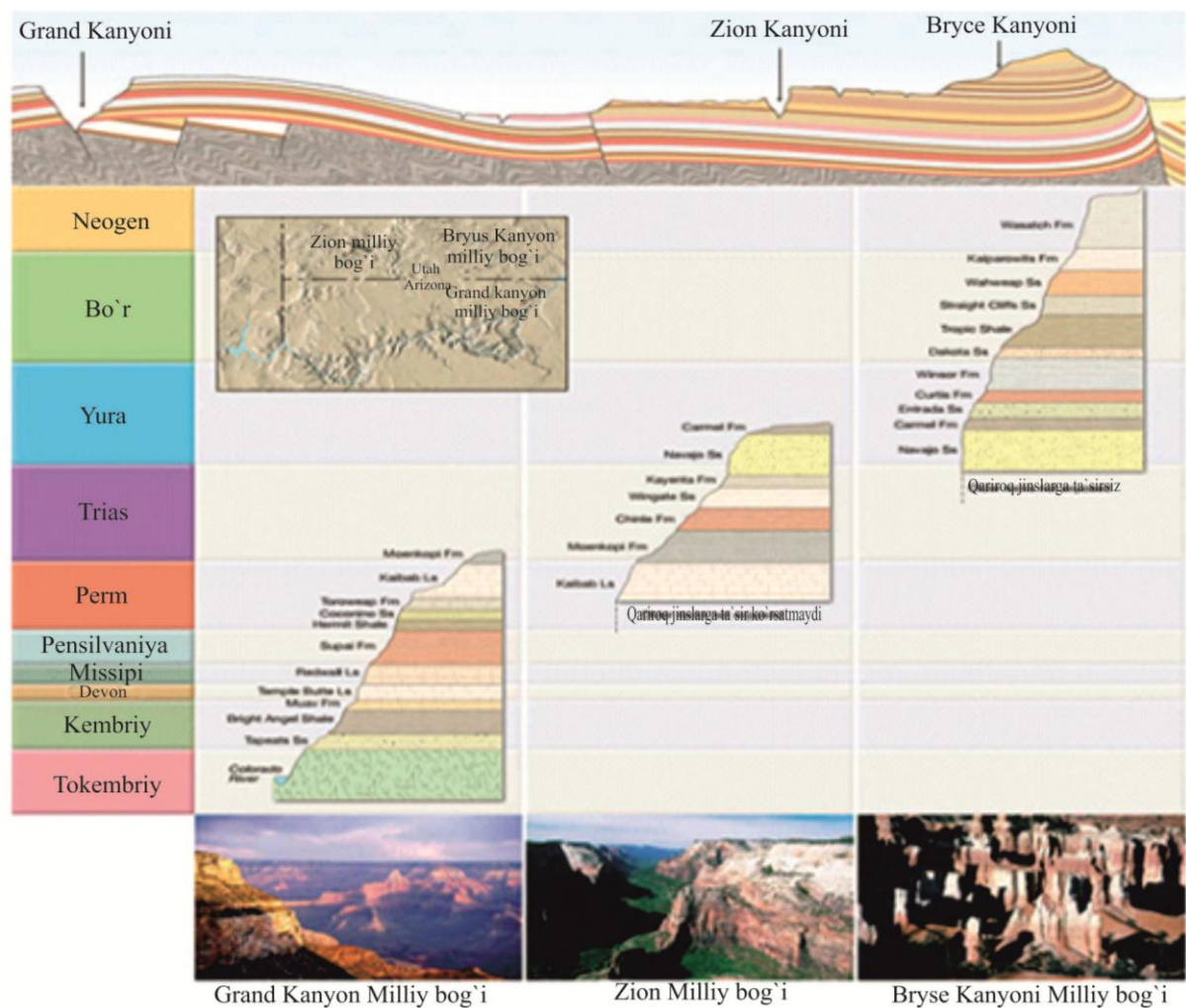
Demak etakchi **organik qoldiq** deb qisqa geologik vaqt davomida yirik hududlarda tarqalgan, son jihatdan ko'p bo'lgan va oson taniladigan qirilib ketgan organizmlarning toshqotgan qoldiqlariga aytiladi (7.3-rasm).



6.3-rasm. Geologik vaqt shkalasi.

Bu tushuncha stratigrafiyaga XIX asrning o'rtalarida nemis paleontologi G. Broni tomonidan kiritilgan va u dunyoda birinchi bo'lib umurtqasizlar yetakchi shakllarining atlasini tuzgan.

Yetakchi organik qoldiqlar usuli bir xil etakchi organik qoldiqlar uchraydigan yotqiziqlar bir xil yoshli degan tushunchaga asoslangan. Uzoq vaqtlar davomida bu usul biostratigrafiyada asosiy usul bo'lib kelgan va uning sharofati bilan tafsiliy stratigrafik shkala tuzilgan, bir - biridan ancha uzoqda joylashgan yotqiziqnlarning kesmalari tabaqalangan va taqqoslangan (6.4-rasm).



6.4-rasm. Kolarado plitasi cho'kindi jinslar qatlamlaridan iborat bo'lib uch va undan ortiq qatlam korrelyatsiyasidan tarkib topgan. Diogrammaning yuqori qismida yerning geologic ko'ndalang kesimi tasvirlangan.

Qirilib ketgan sanoqsiz organizmlarning orasida etakchilik talablariga javob beradigan shakllari ham ko'p. Bularga misol tariqasida *Obolus apollinis* – ordovikning tremadok yarusi uchun, *Choristites mosquensis* – karbonning moskva yarusi uchun, *Cadoceras elatmae* – o'rta yuraning kellovey yarusi uchun, *Cardioceras cordatum* – yuqori yuraning oksford yarusi uchun, *Deshayesites deshaysi*, *Acanthohoplites* – quyi bo'rning apt yarusi, *Leymeriella* va *Anahoplites* - alb yarusi uchun, *Belemnitella mucronata* – yuqori bo'rning kampan yarusi uchun va boshqalarni ko'rsatish mumkin. Yetakchi organik qoldiqlar bo'lib faqat organizmlarning turlarigina emas, balki avlodlari va hatto oilalari, otryadlari va sinflari hisoblanishi mumkin. Bu stratigrafik tabaqalarning taksonomik

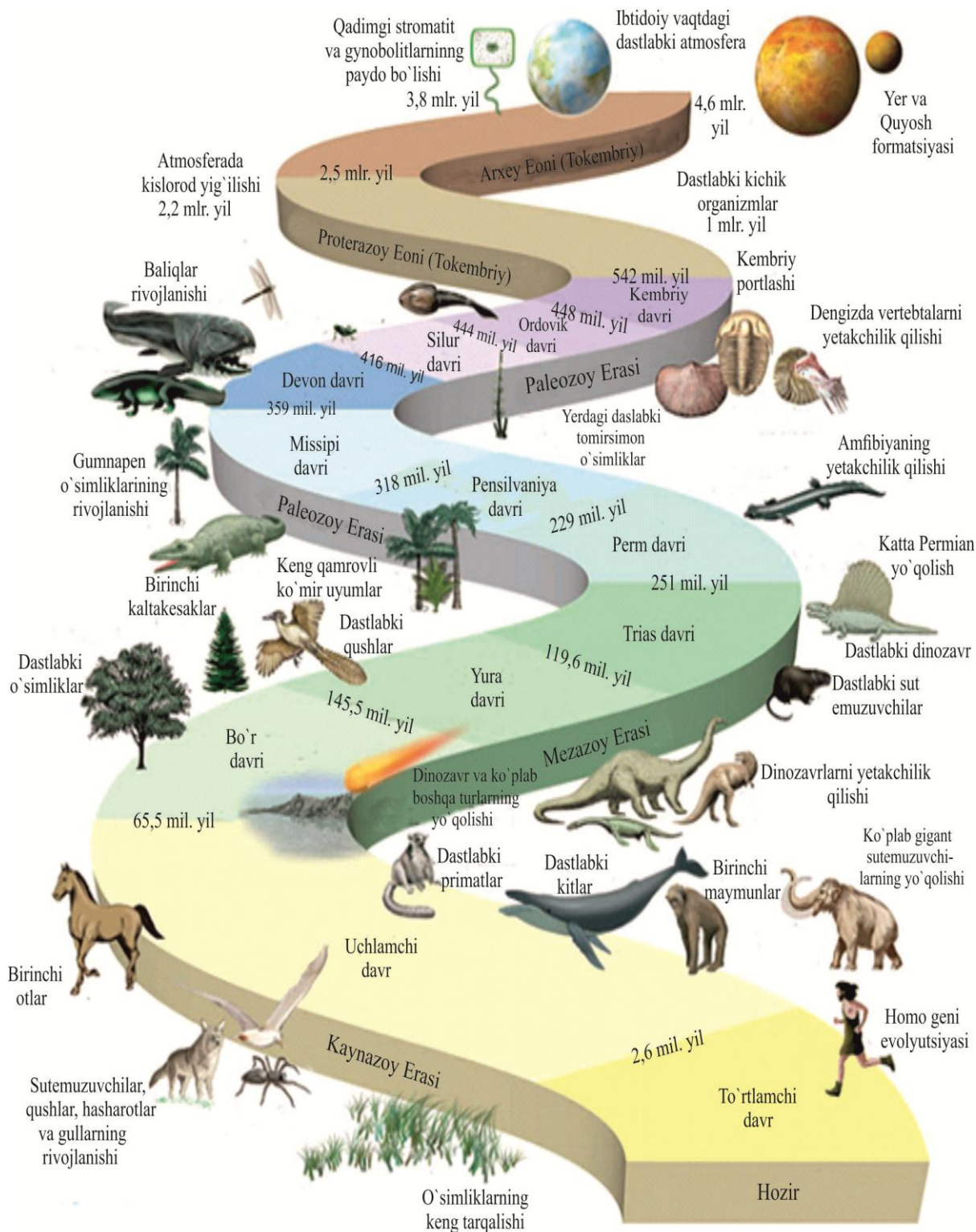
birliklariga bog'liq. Masalan, seratitlar faqat perm va trias davrlaridagina rivojlangan, arxeotsiatlar esa erta kembriyda, trilobitlar - kembriy, ordovik va silurda yashagan, devon va erta karbonda ular inqirozga uchragan va qirilib ketgan.⁴³

Oddiy bo'lgan bu etakchi organik qoldiqlar usuli ham kamchiliklardan holi emas. Chunki ba'zi shakllar keng tarqalgan va ularni ***kosmopolitlar*** deyiladi, boshqalarining tarqalish maydoni chegaralangan bo'lib, ularni ***endemiklar*** deyiladi. Demak bunday tadqiqotlarda organizmlarning yashagan davridagi tabiiy-geografik sharoitlar ham hisobga olinishi shart. Shu bilan bir qatorda tabiatda mutlaq kosmopolitlar bo'lishi mumkin emasligini ham hisobga olish zarur. Chunki bir vaqtning o'zida ham quruqlikda, ham dengizda, yoki turli sho'rlikda va chuqurlikda yashaydigan organizmlar yo'q. Yashash muhitining tabiiy-geografik sharoitlarga bog'liq holda har bir tur yoki avlod o'zining muayyan tarqalish hududiga ega bo'ladi (7.5-rasm).

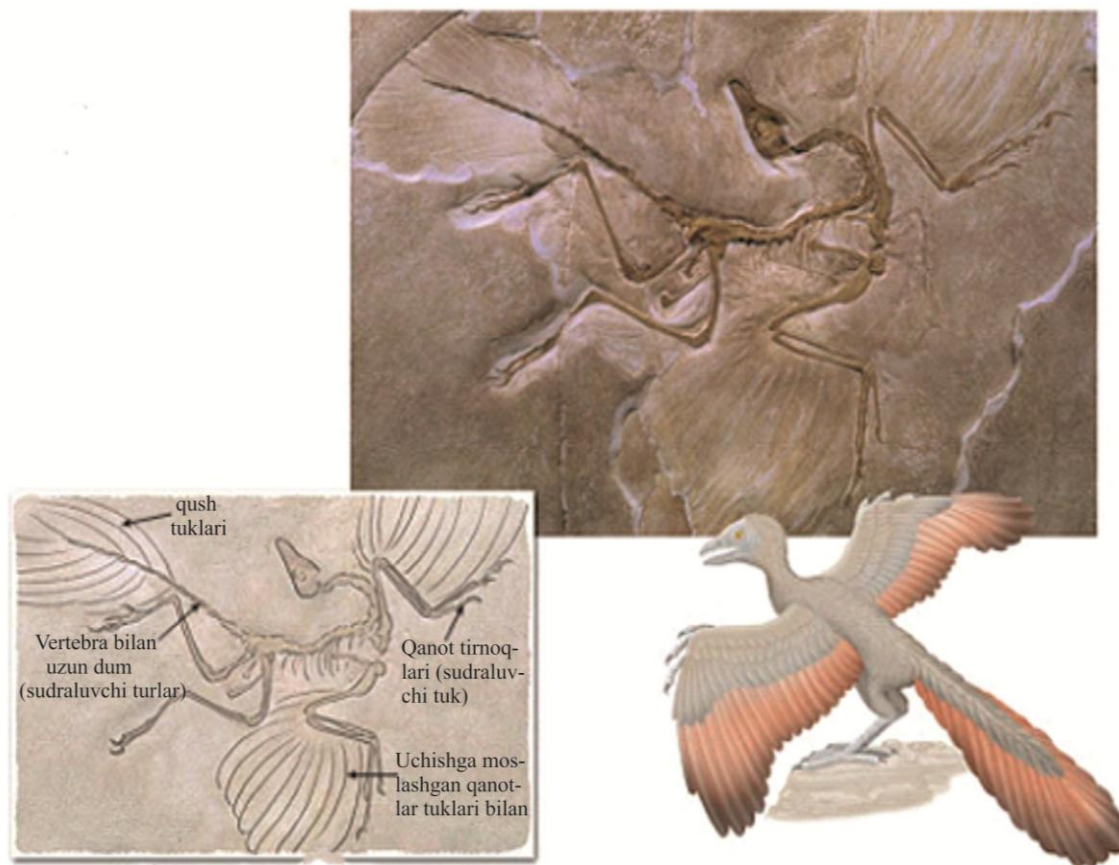
Organik majmualar usuli. Etakchi organik qoldiqlar usulidan farqli o'laroq bunda butun paleontologik materialdan foydalaniladi. Tadqiqotchi kesmada tarqalgan qoldiqlarni o'rganadi, ularning kesma bo'ylab komplekslari almashinishini va kesmadan kesmagacha o'zgarishini aniqlaydi. Mazkur usulning ustuvorligi shundan iboratki, bunda kesmalarning yoshi va ularni taqqoslash haqidagi xulosalar yakka etakchi organik qoldiqlargagina emas, balki qatlamda uchraydigan barcha fauna va flora shakllari majmuasiga asoslangan bo'ladi. Shunday qilib, yotqiziqlarning yoshi haqidagi xulosalarning ishonchliligi oshadi. Ushbu usul hozirgi vaqtda keng qo'llaniladi va biostratigrafiyada asosiy usul sanaladi (6.6- rasm).

Usulning mazmuni grafik tasvirlanadi. Unda toshqotgan qoldiqlar kesmada paydo bo'lishi va qirilib ketishi tartibida joylashtiriladi. Bunda muayyan majmualarning almashinishi bo'yicha pog'onalar hosil bo'ladi va ularga asoslanib yotqiziqlarning yoshi haqida xulosa chiqarish va kesmalarni tabaqalash mumkin.

⁴³Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 173-174.



6.5-rasm. Yashash muhitining tabiiy-geografik sharoitlarga bog'liq holda har bir tur yoki avlod o'zining muayyan tarqalish hududiga ega.

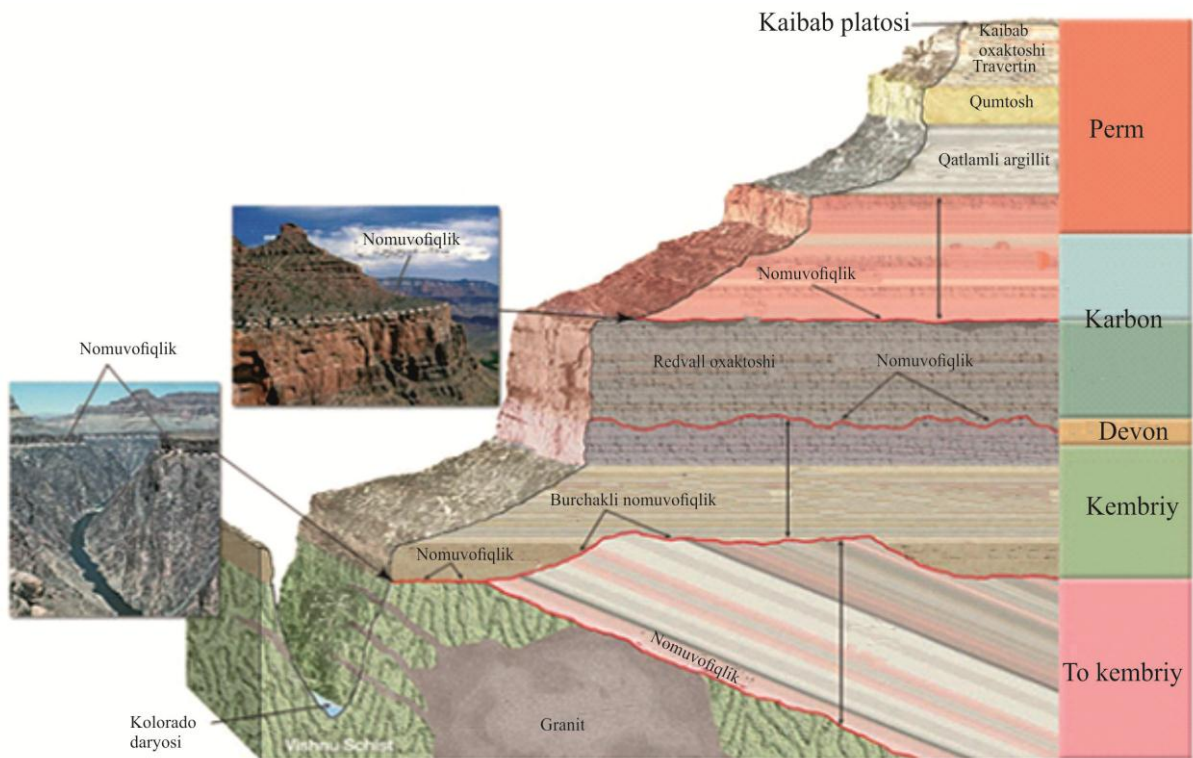


6.6-rasm. Uchuvchi va sudraluvchiga o'xshash arxeopteryalarning zamonaviy qushlar avlodlari

Organik qoldiqlar majmuasini tahlil qilishda muayyan qatlamda uchraydigan va uning chegarasidan chiqmaydigan shakllar ajratilishi mumkin. Bu bizga ma'lum bo'lgan etakchi shakllardir va ular kesmada juda kam uchrashi mumkin. Ammo ulardan tashqari pastki qatlamda paydo bo'lgan va keyingi qatlamda uchramaydigan yoki pastki qatlamda uchramaydigan, ushbu qatlamda mavjud bo'lgan va ustki qatlamga o'tuvchi shakllar ham uchraydi. Qatlamda topilgan organik qoldiqlar majmuasi uning tipik turi (indeks-tur) bo'yicha nomlanadi, bu kompleksning barqarorligi bir qancha kesmalarda tekshirib ko'riladi. Bunday shakllar majmuasi yotqiziqlar yoshini ishonchli aniqlashga yordam beradi.

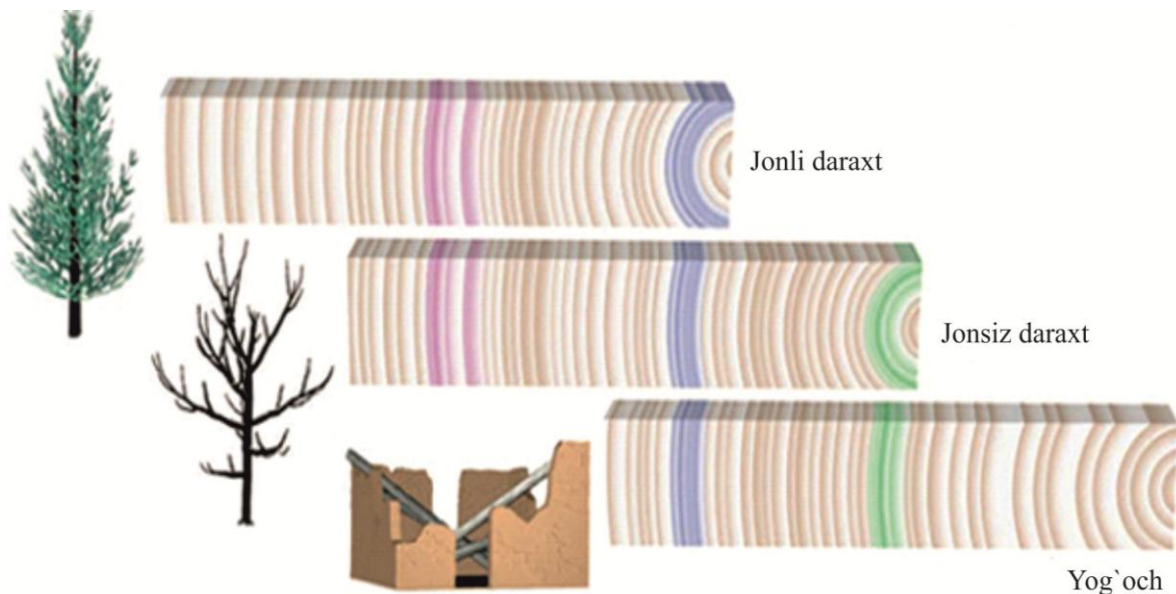
Yuqorida ko‘rib o‘tilgan biostratigrafiyaning xususiy usullaridan tashqari evolyusion (filogenetik), paleoekologik va taqqoslashning sonli usuli kabilar ham mavjud. Ular bilan talabalar yuqori kurslarda maxsus fanlarni o‘rganishda tanishadi.

Litostratigrafik usulkesmani tog‘ jinslarining tarkibi, strukturaviy va teksturaviy xususiyatlari bo‘yicha qatlamlar va ularning majmualariga tabaqalashga va ularning turli joylarda tuzilgan stratigrafik kesmalarni o‘zaro taqqoslashga asoslangan. Bir xil litologik tavsifga ega bo‘lgan qatlamlar va qatlamlar majmualari va turli kesmalardagi o‘xshash ketma-ketligi hamda ularning bir xil yoshdaligini taxmin qilishga imkon beradi. Litostratigrafik usul «soqov» qatlamlarning, ya’ni fauna va flora qoldiqlariga ega bo‘lmaganlarining yoshini aniqlashda foydalaniladi. Bu usul yordamida qatlamlarning yoshini aniqlash yoki boshqa usullar bilan aniqlangan muayyan etalon geologik kesmalar bilan taqqoslash orqali amalga oshiriladi. Ammo ko‘p hollarda bir litologik tarkibdagi qatlamlarning turli joydagi yoshi sinxron bo‘lmaydi. Bu litostratigrafik usulning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Bunda qatlamlar yaqin masofalardagina o‘zaro taqqoslanishi mumkin 7.7-rasm).



6.7-rasm. Litostratigrafik usul «soqov» qatlamlarning, ya'ni fauna va flora qoldiqlariga ega bo'lmaganlarining yoshini aniqlashda..

Ritmostratigrafik usul- geologik hodisalardavriyligini va qatlamlarning stratigrafik ketma-ketligini cho'kindito'planish ritmlarini aniqlash yo'libilano'rganish usuli. Masalan, fliş, ko'mirlivatu zli format siyalarning **siklotemalari** (ritmlari), muzvamu zoralig'igorizontlari, tasmaligillardayil qatlamchalarining geoxronologik, daraxtlarning yillik halqalarini (dendroxronologiya) hisoblash va boshqa usullar (6.8-rasm).



6.8-rasm. Daraxtlarning yillik halqalari (dendroxronologiya).

Ritmostratigrafiya usuli

iqlimstratigrafiya kabi biostratigrafiya usulini sezilarli darajada to'ldiradi.

V.I. Popov bo'yicha ritmostratigrafiya

buritmoseriyalarni ham damagmatizmning fazoviy shakllarini ajratishga yordam beruvchi fatsial-siklik (fatsial-ritmik) tahlil asosida kesmalarni stratigrafik tabaqalashdir. Ritmostratigrafik tabaqalash daritmlarning geologik kompleks (GK), ritmik kompleks (RK), ritmotolsha (RT), ritmosvita (RS) va ritmopachka (RP) kabi taksonomik birliklari ajratiladi.

Cho'kindiyotqizilarning kesmasidagi ritmiyliklarni hosil bo'lish davridagi magma-tektonik faollik xususiyati bilan bevosita bog'liq. Masalan, geologik kompleks biron-birtog' burmalanish bosqichini (kaledon, gersin, alpvah.k.) o'z ichiga olsa, ritmik kompleksdagi tektonik fazalarni o'zida aks ettiradi.

V.I. Popov fikricha ritmostratigrafik sxemalarning odatdagilogeologik sxemalarga nisbatan yanada yanvaritmoseriyalar chegarasining geoxronologidir. Ritmostratigrafiyani biostratigrafiya yoki mutlaq geoxronologiya bilan birga qo'llash yaxshi natijalar beradi.

Magnitostatigrafik usul. Ma'lumki, Yer po'stida uchraydigan ba'zi minerallar magnitlik xususiyatiga ega. Ferromagnitli minerallar hosil bo'lishida,

masalan magma yoki lava suyuqligining kristallanishi natijasida bu minerallar shu vaqtdagi magnit maydoni yo‘nalishiga mos holda magnitlanib qoladi. Suvli muhitda loyqa tarkibidagi ferromagnit minerallar ham yerning magnit maydoniga muvofiq mo‘ljallanib cho‘kadi. Shu tufayli cho‘kindi jinslar ham cho‘kish vaqtidagi Yer magnit maydoni to‘g‘risida ma’lumotga ega bo‘ladi, ya’ni cho‘kindi hosil bo‘lish jarayonidagi Yerning magnit maydoni kuchlanish chiziqlarining yo‘nalishi va magnit qutublarining o‘rni tog‘ jinslarining “hotirasida” saqlanib qoladi. Ammo muayyan vaqtlarda magnit qutblari o‘zaro o‘rnini almashtirib turgan, ya’ni magnit maydoni **inversiyasi** sodir bo‘lgan. Shu tufayli cho‘kindi jinslar kesmasida qoldiq magnitlanish xususiyatlarini o‘rganish asosida to‘g‘ri va teskari magnitlanish oraliqlari ajratiladi. Boshqacha qilib aytganda, kesmalar stratigrafik tomondan tabaqalanadi va o‘zaro taqqoslanadi. Magnitostatigrafik usulga 1947 yilda O‘zbekiston Fanlar Akademiyasining akademigi V.I.Popov tomonidan asos solingan.

Yuqorida sanab o‘tilgan usullar stratifikatsiyalangan hosilalarning, ya’ni qatlamlanib yotuvchi tog‘ jinslarining nisbiy yoshini aniqlashga imkon beradi. Ularga cho‘kindi, vulkanogen-cho‘kindi, vulkanogen va mintaqaviy metamorfizm o‘zining birlamchi yotish sharoitlarini saqlab qolgan metamorfik jinslar kiradi.

1881 yili Bolone shahrida bo‘lib o‘tgan II Xalqaro geologik kongressda birinchi geoxronologik va unga mos keluvchi stratigrafik shkalalar qabul qilingan. Ularda yer po‘sti va organik dunyoning rivojlanish ma’lumotlari bo‘yicha Yerning butun tarixi vaqt oraliqlariga (geoxronologik tabaqalar) va shu vaqt oraliqlarida hosil bo‘lgan tog‘ jinslarining qatlamlariga (stratigrafik tabaqalar) bo‘linadi.

Geologik vaqt – bu tabiiy kalendar bo‘lib, uning har bir varag‘i, har bir satri bir vaqtning o‘zida rivojlanuvchi son-sanoqsiz hodisalarning o‘zgarishidagi ketma-ketlikni aks ettiradi. Ulardan ba’zilari muayyan chegaralangan hududlarda, boshqalari keng mintaqalarda, uchinchilari esa sayyoralar miqyosda sodir bo‘lib, rivojlanayotgan Erning birligini aks ettiradi. Shuning uchun ham stratigrafiya

mahalliy, mintaqaviy va umumiy stratigrafik shkalalar tushunchalariga tayanadi. Geologik jarayonlarning izlari bo'yicha hodisalar tiklanadi. Ularni xronologik ketma-ketlikda joylashtirib, tadqiqotchilar kesmalarni tabaqalaydi va taqqoslaydi, bu esa oqibatda turli miqyosdagi stratigrafik shkalalarni tuzishga imkon beradi. Mahalliy stratigrafik shkalalar o'zaro taqqoslanib mintaqaviy shkala ishlab chiqiladi. Ular asosida Xalqaro stratigrafik shkala yaratiladi. U esa global etalon sanaladi.

Eon (eonotema) - eng yirik geoxronologik birlik bo'lib, uning davomiyligi ko'plab million, hatto, milliard yillarni tashkil etadi. Yer tarixida arxey, proterozoy va fanerozoy eonlari ajratiladi. Arxey va proterozoy tokembriy yoki kriptozoy nomi bilan yuritiladi.

Era (eratemala) - eonning bir qismi bo'lib, uning davomiyligi bir necha yuz million yilni o'z ichiga oladi. Eralar Yerning va undagi organik dunyoning yirik rivojlanish bosqichlarini aks ettiradi. Eralar orasidagi chegaralar organik dunyo rivojlanishidagi tub o'zgarish bosqichlarini xarakterlaydi. Fanerozoy eonida uchta: paleozoy, mezozoy va kaynozoy eralari ajratiladi.

Davr(sistema) – bu davomiyligi o'nlab million yil bo'lgan geologik vaqt oralig'i bo'lib, uning nomi aksariyat hollarda shu davr yotqiziqlari birinchi bor aniqlangan joyning nomidan kelib chiqqan.

Epoxa (bo'lim) – bu geologik davrning bir qismi bo'lib, bir necha o'n million yilni qamrab oladi. Epoxalarning nomi vaqt ketma-ketligiga asosan erta, o'rta va kechki bo'lishi mumkin. Ba'zi epoxalar o'zining xususiy nomiga ega.

Asr (yarus) – bu geologik epoxaning bir qismi bo'lib, davomiyligi bir necha million yilni qamrab oladi. Asrlarning nomlari shu vaqtda rivojlangan yotqiziqlar birinchi bor o'rganilgan viloyatlar, rayonlar, daryo havzalari, aholi manzillari nomidan olingan bo'ladi.

Ajratilgan stratigrafik tabaqalarni geologik xaritalarda tasvirlash uchun muayyan ranglar va indekslardan (harfli va raqamli belgilar) foydalaniladi.

Arxey, indeks Ar, rangi to'q pushti;

Proterozoy, indeks Pr, rangi och pushti

Paleozoy, indeksi Pz, rangi jigarrang;

Mezozoy, indeksi Mz; ko'k rang

Kaynozoy, indeksi - Kz; rangi sariq.

Butun dunyoda Xalqaro geologik kongressda oldingilariga o'zgartirishlar kiritib qabul qilingangeoxronologik (stratigrafik) shkaladan foydalaniladi. Yangi shkala quyidagi tabaqalarni o'z ichiga oladi (6.1-jadval):

6.1-jadval. Geoxronologik va stratigrafik tabaqalar

Geoxronologik	Stratigrafik
Eon	Eonotema
Era	Eratema
Davr	Sistema
Epoxa	Bo'lim
Asr	Yarus
<i>Faza</i>	<i>Bo'g'in</i>
<i>Payt</i>	<i>Zveno</i>
<i>Termoxrona</i>	<i>Bosqich</i>

Fanerozoyning geoxronologik (stratigrafik) shkalasida eralar (eratemalar), davrlar (sistemalar), epoxalar (bo'limlar), asrlar (yaruslar) kabi geoxronologik (stratigrafik) toifalar ajratiladi va ularning boshlanish davri million yillarda ko'rsatiladi (6.2-jadval).

6.2-jadval.

6.3. Fanerozoyning geoxronologik (stratigrafik) shkalasi.

Era, Eratema	Davr, Sistema	Epoxa, Bo‘lim	Epoxa, bo‘lim indeksi	Asr, Yarus	Mln yil
Kaynozoy	To‘rt- lamchi	Golotsen	Q ₂		0,01
		Pleistotsen	Q ₁	Kechki	0,26
				O‘rta	0,78
				Erta	1,8
	Neogen	Pliotsen	N ₂	Gelas	2,58
				Pyachens	3,6
				Zankl	5,3
		Miotsen	N ₁	Messi	7,2
				Torton	11,6
				Serraval	13,6
				Lang	15,8
				Burdigal	20,3
				Akvitan	23,0
	Paleogen	Oligotsen	E ₁	Xatt	28,4
				Ryupel	33,7
		Eotsen	E ₂	Priobon	37,2
				Barton	40,4
				Lyutet	46,6
				Ipr	55,8
		Paleotsen	E ₃	Tanet	58,7
				Seland	61,7
				Dat	65,5
Mezozoy	Bo‘r	Kechki	K ₂	Maastrixt	70,6
				Kampan	83,5
				Santon	85,8
				Konyak	89,3
				Turon	93,5
				Senoman	99,6
		Erta	K ₁	Alb	112,0
				Apt	125,0
				Barrem	130,0
				Goteriv	136,4

Paleozoy	Yura			Valanjin	140,2
				Barrias	145,5
		Kechki	J ₃	Titon	150,8
				Kimmerij	156,7
				Oksford	161,2
		Oʻrta	J ₂	Kellovey	164,7
				Bat	167,7
				Bayos	171,6
				Aalen	175,6
		Erta	J ₁	Toar	183,0
				Plinsbax	189,6
				Sinemyur	196,5
				Gettang	199,6
	Trias	Kechki	T ₃	Ret	203,6
				Noriy	216,5
				Karniy	228,0
		Oʻrta	T ₂	Ladin	237,0
				Aniziy	245,0
		Erta	T ₁	Olenek	249,7
				Hind	251,0
	Perm	Loping	P ₃	Changsin	253,8
				Vachiping	260,4
		Gvadelup	P ₂	Kepiten	265,8
				Vord	268,0
				Rodiy	270,6
		Sisurel	P ₁	Kungur	275,6
				Art	284,4
				Sakmar	294,6
				Assel	299,0
	Karbon	Pensilvan	Yuqori	Gjel	303,9
				Qosimov	306,5
			Oʻrta	Moskva	311,7
		Missisip	Quyi	Boshqird	318,1
			Yuqori	Serpuxov	326,4
			Oʻrta	Vize	345,3
	Devon	Kechki	D ₃	Turne	359,2
				Famen	374,5
		Oʻrta	D ₂	Fran	385,3
				Jivet	391,8
		Erta	D ₁	Eyfel	397,5
				Ems	407,0
				Praga	411,2

				Loxkov	416,0
	Silur	Prjidol		Kelishilmagan	418,7
		Ludlov		Ludford	421,3
				Gorst	422,9
		Venlok		Xomer	426,2
				Sheynvud	428,2
		Llandoveriy		Telich	436,0
				Aeron	439,0
				Ruddan	443,7
	Ordovik	Kechki	O ₃	Ximant	445,6
				Yarus 6	455,8
				Yarus 5	460,9
		O'rta	O ₂	Darriul	468,1
				Yarus 3	471,8
		Erta	O ₁	Yarus 2	478,6
				Tremadok	488,36
	Kembriy	Furong		Yarus 10	492
				Yarus 9	496
				Peyb	501
		Seriya 3		Yarus 7	503
				Yarus 6	506
				Yarus 5	510
		Seriya 2		Yarus 4	517
				Yarus 3	521
		Seriya 1		Yarus 2	534
				Yarus 1	542

Tokembriyning geoxronologik (stratigrafik) shkalasida asrlar (yaruslar) ajratilmagan (6.3-jadval).⁴⁴

⁴⁴Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 455-456

⁴⁴Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p183-184.

6.3-jadval.

Tokembriyning geoxronologik (stratigrafik) shkalasi

Eon, eonotema	Era, eratema	Davr, sistema	Yoshi, mln yil
Proterozoy	Neoproterozoy	Ediakar	630
		Kriogen	850
		Ton	1000
	Mezoproterozoy	Sten	1200
		Ektas	1400
		Kelimm	1600
	Paleoproterozoy	Stater	1800
		Orosir	2050
		Rich	2300
		Sayder	2500
Arxey	Neoarxey		2800
	Mezoarxey		3200
	Paleoarxey		3600
	Eoarxey		

6.4.Tog‘ jinslarining yoshini aniqlashda radiologik usullar

Yuqorida ko‘rib chiqilganidek, nisbiy geoxronologiya tog‘ jinslarining bir-biriga nisbatan yoshini - qaysi birlari keyin hosil bo‘lgan va yosh hisoblanishi hamda qaysilari oldin shakllangan va qari sanalishini aniqlashni ko‘zda tutadi. Nisbiy geoxronologiya u-yoki bu geologik tanalar shakllanishining davomiyligi to‘g‘risida tushuncha bermaydi, ammo ularning hosil bo‘lishi vaqti ketma-ketligi haqida tasavvurga ega bo‘lish imkoniyatini yaratadi.

Hozirgi paytda kesmalarni tabaqalash va taqqoslash masalalarini yechishda **mutlaq geoxronologiya** usullari, ya'ni geologik vaqtni hamda tog' jinslari va minerallarning hosil bo'lish va qayta o'zgarish (metamorfizm) vaqtini astronomik birliklarda - yillarda o'lchash tobora keng qo'llanilmoqda.

Mutlaqgeoxronologiya tog' jinslarining yoshini va ularning hosil bo'lish jarayonlarining davomiyligini yillarda, minglab va yuzlab million yillarda o'lchashni ko'zda tutadi.

Geologik voqealar va ob'ektlarning yoshi radioaktiv elementlar yadrosining barqaror parchalanish tezligiga asoslangan radiologik (izotopli) usullar yordamida aniqlanadi.

Geoxronologiyada qo'llanuvchi uzoq yashovchi radioaktiv izotoplar bo'lib, kaliy ^{40}K , rubidiy ^{87}Rb , samariy ^{147}Sm , toriy ^{232}Th , uran ^{235}U , ^{238}U hisoblanadi. Bunda biz atomlarning asosiy tarkibi sifatida elektronlarni, protonlarni va neytronlarni ko'rib chiqishimiz mumkin.

Yadroda protonlar soni uning qaysi kimyoviy elementga mansubligini bildiradi.

Protonlar soni bir xil, ammo neytronlar soni turlicha bo'lgan atomlar shu kimyoviy elementning **izotoplar**ideyiladi.

Radioaktiv izotoplarning yadrosi barqaror emas. Vaqt davomida ular radioaktiv parchalanishga uchraydi, natijada yangi hosil bo'lgan yadroda protonlar va neytronlar soni o'zgaradi, ya'ni boshqa kimyoviy elementning izotopi hosil bo'ladi. Radioaktiv izotoplarning parchalanishi tufayli hosil bo'luvchi izotoplar **radiogen izotoplar** deyiladi.

Ma'lumki, ko'pchilik kimyoviy elementlar bir qancha izotoplarga ega. Ular yadrosida D. I. Mendeleevning davriy sistemasida elementning tartib raqamiga mos keluvchi protonlar soniga ega bo'lgan holda neytronlar soni bo'yicha bir-biridan farq qiladi. Protonlar va neytronlar yig'indisi **izotopning massa sonini** tashkil etadi. Qo'rg'oshin uchun, masalan, massa soni 204, 206, 207 va 208 teng bo'lgan to'rtta izotopi ma'lum bo'lib, ularning yadrosida 122, 124, 125 va 126

yuradi. Muayyan izotopning radioaktiv parchalanish tezligi yo ***parchalanishning konstantasi*** λ , yoki ***yarim parchalanish davri*** T - dastlabki izotop atomlarining yarimi parchalanadigan vaqt oralig'i orqali ifodalanadi.

Radioaktiv izotopning yarimparchalanish davri – bu ushbu izotopni tashkil etuvchi barcha atomlari yarmisining radioaktiv parchalanishga ketgan vaqtdir. SHunday qilib, yarimparchalanish davri – izotopning radioaktiv parchalanish tezligi o'lchovidir. Agar biz kimyoviy sistemada (ya'ni mineral yoki tog' jinsida) radioaktiv izotop va uning parchalanishidan hosil bo'lgan boshqa izotopning nisbatini bilsak, bu sistemaning yopilishidan so'ng o'tgan vaqtni hisoblab topishimiz mumkin.

Radioaktiv elementning yarimparchalanish davrini bilish va maxsus asbob - mass-spektrometr yordamida parchalanishdagi dastlabki va oxirgi mahsulotlarining miqdorini aniqlash orqali geologik ob'ektlar - tog' jinslari, meteoritlar, minerallar va boshqalarning yoshi to'g'risida fikr yuritish mumkin. YOshni hisoblash uchun radioaktiv parchalanish qonunining quyidagi tenglamasidan foydalaniladi: $N_t = N_0 e^{-\lambda t}$ bunda N_t - dastlabki izotop atomlarining parchalanmasdan saqlanib qolgan soni; N_0 - dastlabki izotop atomlarining birlamchi soni; t - atomlarning parchalanish jarayoni boshlangandan keyingi o'tgan vaqt, λ - ushbu dastlabki izotopning parchalanish konstantasi; e - natural logarifm asosi. Bu tenglamadan geologik ob'ektning yoshiga mos keluvchi t vaqtni oson aniqlash mumkin: $t = (1/\lambda) \ln (N_0/N_t)$.

Dastlabki izotop atomlarining birlamchi sonini aniq baholash mumkin bo'lmaganligi sababli yoshni hisoblash uchun odatda dastlabki va keyingi hosil bo'lgan izotoplar miqdorining nisbatidan foydalaniladi. Vaqtning boshlang'ich momenti $t = 0$ da sistemada faqat soni N_0 ga teng dastlabki radioaktiv atomlar mavjud bo'ladi; t yildan keyin dastlabki atomlardan (M) qoladi va keyin hosil bo'lgan atomlar (D) to'planadi. Demak, $M + D = N_0$, $N_t = M$ va $t = (1/\lambda) \ln(1 + D/M)$.

Yarim parchalanishga teng vaqt o'tgandan so'ng radioaktiv atomlarning soni ikki marta kamayib, shu davrda hosil bo'lgan atomlar soniga teng bo'ladi, ya'ni $M = D$.

Shunday qilib, keyingi tenglamadan yarimparchalanish davri T va konstantasi λ orasidagi nisbatdan $T = \ln 2 / \lambda = 0,693 / \lambda$. keltirib chiqariladi. Dastlabki izotoplarning yarimparchalanish davrlari orasidagi farq davomiyligi bo'yicha vaqt oraliqlarining yoshini aniqlashga imkon beradi.

Har bir muayyan holda geoxronologik tadqiqot usulini tanlash uning imkoniyatlari va kamchiliklaridan kelib chiqadi. Masalan, eng yosh geologik hosilalarning yoshini aniqlash uchun (2000-60000 yil oraliqda) odatda radiouglerod usulidan foydalaniladi, Yer rivojlanishining dastlabki bosqichlari uchun esa Sm-Nd usuli qo'llaniladi.

Radiologik usullardan amalda foydalanish yoshi aniqlanayotgan ob'ekt izotop sistemasining buzilishini - mahsulotlarning tashqaridan keltirilishi yoki dastlabki izotoplarning bir qismi va yarimparchalanish mahsulotlarining chiqib ketishini hisobga olish lozimligi tufayli ish ancha qiyinlashadi. Bunda yosh bo'yicha olingan natijalar u-yoki bu tomonga ancha o'zgarishi mumkin.

Geologik vaqtni o'lchash uchun eng ishonchli bo'lib U-Pb, Rb-Sr va Sm-Nd usullari hisoblanadi.

Uran - qo'rg'oshin usuli magmatik jinslarning yoshini va metamorfizm jarayonlari kechgan vaqtni aniqlashda muvaffaqiyatli qo'llaniladi. Bu usul yordamida yoshni aniqlash uchun odatda sirkondan - radiologik yosh aniqlash uchun eng qulay bo'lgan juda barqaror mineraldan foydalaniladi (7.10-rasm). U termik, kimyoviy va mexanik ta'sirga bardoshli bo'lib, nurash va sedimentatsiya jarayonlarida saqlanib qoladi. U hatto yuqori metamorfizm bosqichida ham chidamli. Sirkonda U-Pb «xotira» - kristallning dastlab hosil bo'lish va keyingi qayta o'zgarish vaqtlari qayd qilinadi.

U-Pb usulning eng katta yutug'i sirkonda radioaktiv parchalanishning turli konstantalariga ega bo'l-gan uchta o'zaro bog'liq izotop sistemasining (^{238}U ^{206}Pb ; ^{235}U ^{207}Pb ; ^{232}Th ^{208}Pb) mavjudligidir. Bu esa bitta tahlilda U va R nisbatida sistemaning yopiqligi haqidagi taxminni uch marta tekshirib ko'rishga imkon beradi. Chunki turli izotopli sistemalar uchun tashqi ta'sir bir xil bo'lishi mumkin emas. Yoshni aniqlashda bir-biriga bog'liq bo'lmagan

tahlillardan olingan natijalarning mos kelishi - bu mineraldagi sistemaning yopiqligidan dalolat beradi.



6.10-rasm. Sirkon kristalli.

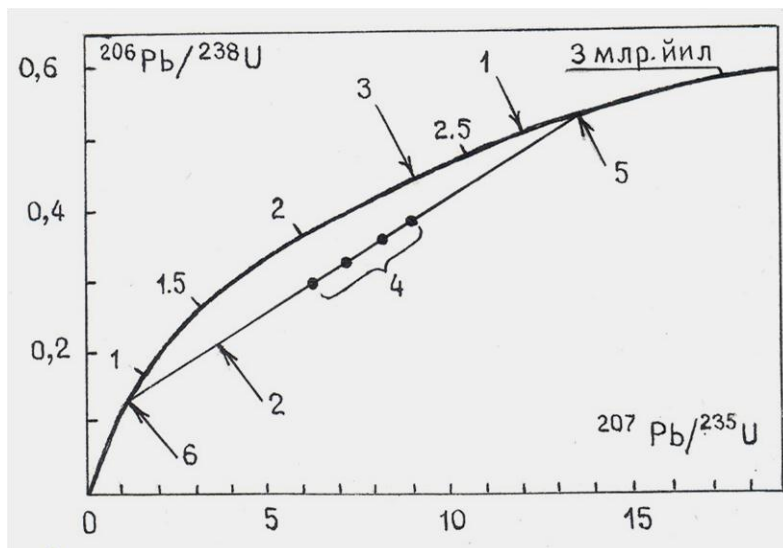
Sirkon kristallizatsiya vaqtida odatda U^{4+} va Th^{4+} ning ancha miqdorini, ammo qo'rg'oshinni kam qo'shib oladi, shuning uchun ham mutlaq yoshni aniqlash uchun uran-qo'rg'oshin va toriy-qo'rg'oshin usullari juda ma'qul hisoblanadi.

Uranning juda uzoq yarimparchalanish davriga ega radioaktiv izotoplari ^{238}U , ^{236}U va ^{232}Th qo'rg'oshinning ^{205}Pb , ^{207}Pb , ^{209}Pb izotoplariga aylanadi.

Yopiq sistemada umumiy parchalanish vaqtidan so'ng dastlabki ^{238}U , ^{236}U va ^{232}Th bilan ulardan hosil bo'lgan oraliq izotoplar orasida sekulyar tenglik o'rnatiladi.

Demak, bu nisbatlar yordamida hisoblab chiqarilgan yoshning yaqin qiymatlari U-Pb sistemaning yopiqlik mezoni bo'lib sanaladi va ob'ektning yoshini aniqlashda uch qiymatning o'rtachasi bo'yicha baholashga imkon beradi. Nazorat uchun boshqa izotop nisbatlardan ham foydalanish mumkin.

U-Pb usuli yordamida yoshni aniqlash natijalari odatda ob'ekt yoshining mos qiymatlari egri chizig'i grafigi - **konkordiyadan** foydalaniladi (7.11-rasm). Diagramma $^{201}Rb/^{238}U$, $^{207}Pb/^{235}U$ izotop nisbatlari koordinatalarida chiziladi. Bu holda konkordiya $^{206}Pb/^{238}U$ bo'yicha hisoblab chiqilgan yosh $^{207}Pb/^{235}U$ bo'yicha olingan yoshga teng bo'lgan nuqtalarning geometrik o'rni hisoblanadi.



6.11-rasm. Konkordiyali izoxron diagramma: 1 - konkordiya; 2 - diskordiya; 3 - mineral yoshining konkordantli (muvofig) qiymati; 4 - diskordantli eksperimental ma'lumotlar; 5 - mineralning hosil bo'lgan vaqti; 6 - keyinroq sodir bo'lgan geologik hodisaning kechgan vaqti.

Konkordiya va diskordiya diagrammalari odatda uranli minerallarda (masalan, sirkonda) uranning izotop tarkibini grafik tasvirlash uchun foydalaniladi. Bu usul yordamida magmaning kristallizatsiyasi va tog' jinslari metamorfizmi jarayonlarining yoshini aniqlash mumkin.

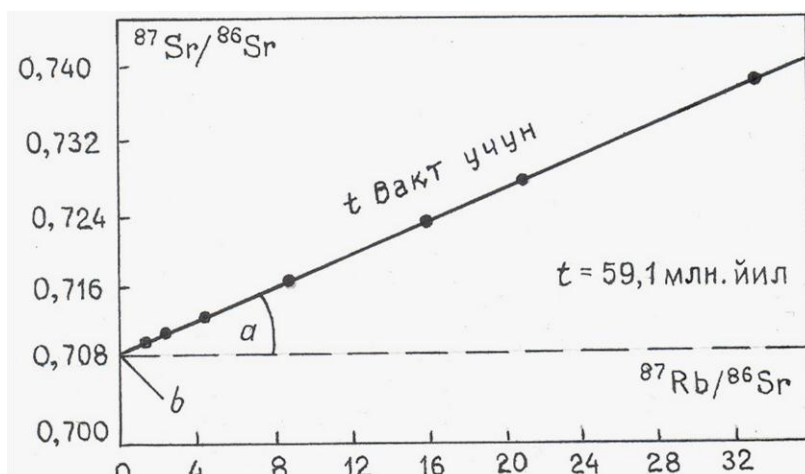
Agar sistema mineralning butun mavjudligi davomida

yopiq holda saqlangan bo'lsa, uning yoshiga mos keluvchi eksperimental nuqtalar kon-kordiyada joylashgan bo'ladi, ya'ni yosh qiymatlari o'zaro muvofig keladi yoki konkordantli bo'ladi. Konkordiyadagi nuqtalarning o'ri mineralning haqiqiy yoshini belgilaydi.

Agar mineralning izotop sistemasi keyin sodir bo'lgan radiogen qo'rg'oshin olib chiqib ketilgan jarayonlar tufayli buzilgan bo'lsa (masalan, metamorfizm), unda eksperimental nuqtalar konkordiyadan pastda joylashgan, ya'ni diskordant bo'ladi. Bu nuqtalardan o'tkazilgan to'g'ri chiziq **diskordiyayokiizoxrona** deyiladi. Diskordiyaning konkordiya bilan kesishuvchi ustki nuqtasi mineralning hosil bo'lish vaqtiga, pastkisi esa ustama tushgan jarayonning vaqtiga to'g'ri keladi.

Kimyoviy sistemaning (ya'ni mineral yoki tog' jinsi) yopilishi ushbu sistemaning haroratiga bog'liq. Turli izotop sistemalar turlicha yopilish haroratiga ega. Shuning uchun ham tog' jinsining turli evolyusiya bosqichlari har xil usullar yordamida sanalanishi mumkin.

Rubidiy-stronsiy usuli. Rubidiy (Rb) minerallarda kaliyning (K) o'rnini



6.12-rasm. Rubidiy-stronsiyli evolyusion diagramma: t - yosh qiymati; a - izoxronaning qiyalik burchagi; b – dastlabki izotop nisbat $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

oson egallaydi. Muskovit, biotit, amfibol va kaliyli dala shpatlari singari kaliyga ega bo'lgan minerallar Rb-Sr usuli yordamida tog' jinslarining yoshini aniqlash uchun yaroqli hisoblanadi. Rb-Sr usuli vaqt davomida ^{87}Rb ning radioaktiv parchalanishi va ^{87}Sr ning hosil bo'lishiga asoslangan.

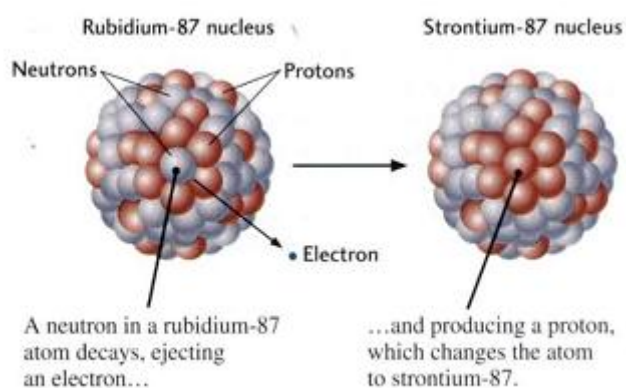
Bu usul nordon va o'rta tarkibli magmatik va metamorfik jinslarning yoshini hamda cho'kindi hosil bo'lish jarayonlari va diagenез vaqtini aniqlashda keng qo'llaniladi. Tog' jinslarining yoshi rubidiy izotopining (^{87}Rb) parchalanishidan hosil bo'lgan radiogen stronsiyning (^{87}Sr) miqdori bo'yicha, bu izotoplar miqdorini noradiogen kelib chiqishga ega bo'lgan etalon (^{86}Sr) miqdoriga nisbatan taqqoslab baholanadi.

Bu usul asosan izoxron variantdayalpi namunalarni tadqiq qilishda qo'llaniladi. Yoshni aniqlashda tadqiq etilayotgan ob'ekt (intruziv tana, qatlam va h.k.) uchun etarli bo'lgan namunalar to'plamidan (5-7 tadan kam emas), biryoshli, stronsiyning bir xil izotop tarkibli va shu bilan bir vaqtda Rb/Sr qiymati bilan farqlanuvchi ma'lumotlardan foydalaniladi. Agar tahlil etilayotgan namunalar to'plami izoxron modelga mos kelsa, unda $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ koordinatalarda grafikka tushirilgan tahliliy materiallar (6.12-rasm) izoxrona hosil qilib, chiziqli bog'liqlikka bo'ysunadi va u $y = ax + b$ turkumidagi to'g'ri chiziq tenglamasi bilan ifodalanadi. Yosh (t) formula bo'yicha hisoblab topiladi:

$$t = (1/\lambda) \ln (1 + tga),$$

bunda, λ - ^{87}Rb parchalanish tezligining konstantasi; a - izoxronaning qiyalik burchagi; tga – izoxrona tenglamasining burchak koeffitsientiga (a) mos keladi. Izoxronaning ordinata bilan kesishish nuqtasi tahlil qilinayotgan namunadagi birlamchi izotop nisbatni ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) beradi. Namunalarning izoxron modelga mos kelishi grafikda

nuqtalarning to'g'ri chiziq bo'ylab joylashishi orqali nazorat qilinadi.



6.13-rasm. Dengiz karbonatlaridagi

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbat ularning yoshini aniqlashda ham qo'llanilishi mumkin

Hisoblab topilgan tog' jinsining yoshi kristallizatsiya paytidan yoki qandaydir metamorfik hodisadan keyin o'tgan vaqtni aks ettiradi.

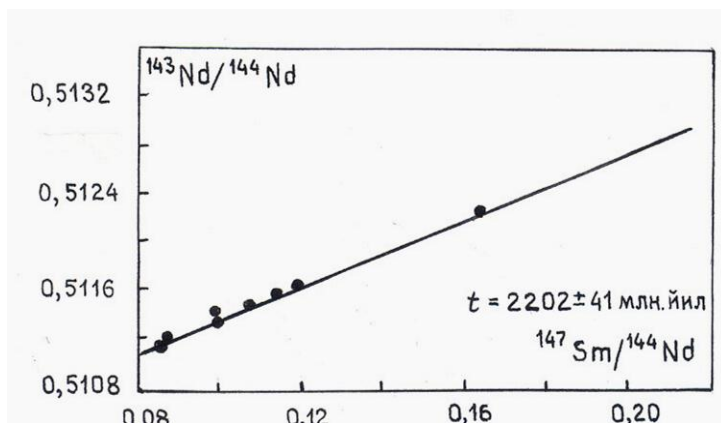
Dengiz karbonatlaridagi $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbat ularning yoshini aniqlashda ham qo'llanilishi mumkin (6.13-rasm).

Samariy-neodimiy usuli. Sm va Nd - bular lantanoidlar guruhidagi kimyoviy elementlardir. Ular nodir yer elementlari deb ham ataladi.

^{147}Sm radioaktiv element hisoblanadi va $^{147}\text{Sm} = >^{143}\text{Nd} + ^4\text{He} + Q$ parchalanish mexanizmi bo'yicha parchalanib, ^{143}Nd hosil bo'ladi.

Geologik namunalarda tahlil qilingan Sm va Nd ning izotop tarkibi odatda izoxron diagrammada aks ettiriladi.

Sm-Nd usulidan tog' jinslarining metamorfizmi va minerallar kristallizatsiyasi jarayonlarining yoshini aniqlashda foydalanilishi mumkin.



6.14-rasm. Asosli tarkibli daykalar uchun samariy-neodimiyli evolyusion diagramma.

Choʻkindi jinslarning Sm - Nd izotop tarkibi ularning birlamchi manʼbalarining yoshini baholashda foydalanilishi mumkin.

Samariy-neodimiy usuli ^{147}Sm izotopining radioaktiv parchalanishiga asoslangan. Yoshni aniqlash uchun $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$

(6.14-rasm) koordinatalarda evolyusion diagrammadan foydalaniladi. Izotop tahlil natijalarini talqin qilish Rb-Sr izoxron usulga oʻxshatib amalga oshiriladi. Nodir yer elementlariga mansub boʻlgan Sm va Nd ning ozroq fraksiyalanishi va yarimparchalanish davrining kattaligi bu usulni qoʻllashniqadimiy (tokembriy) hosilalarining yoshini aniqlash bilan chegaralaydi. Sm-Nd sistema ustama jarayonlarga bardoshliligi tufayli bu usul Yer rivojlanishining ilk bosqichlari uchun yaroqli hisoblanadi.

Kaliy-argon usuli umuman togʻ jinslari boʻyicha magmatizm va sedimentatsiya yoshini va monomineral fraksiyalar (kaliyga ega boʻlgan minerallar: slyuda, amfibollar, kaliyli dala shpatlari) boʻyicha yoshni aniqlashda foydalaniladi. Yoshni aniqlashda odatda faqat ^{40}Ar ajratib oluvchi ^{40}K ning radioaktiv parchalanish reaksiyasidan foydalaniladi. K-Ar usulini qoʻllashdagi asosiy qiyinchilik radioaktiv parchalanishning asosiy mahsuloti – argonning uchuvchanlik xossasi bilan bogʻliq boʻlib, u metamorflashgan vanuragan togʻ jinslarida yomon saqlanadi.

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ usuli anʼanaviy K-Ar usulidagi kabi minerallar va yalpi namunalarning yoshini aniqlash uchun foydalanish mumkin, ammo u Arisrof boʻlmaydigan va uning ortiqcha miqdorisiz ideal yopiq sistemalarni diagnostika qilish uchun koʻproq istiqbolidir.

Mineral strukturasi argonning harakatlanishi uchun mineral yopiq boʻlgan harorat argon sistemasining yopilish harorati deyiladi. K-Ar, Ar-Ar yoshi

mineralning argon sistemasi yopilish haroratidan past haroratgacha sovishi momentidan boshlangan vaqtni ifodalaydi.

Minerallarning Ar-Ar yoshi faqat er po'sti denudatsion tarixining bir qisminigina sanalaydi. SHunday qilib, Ar-Ar yoshi ko'p hollarda eksqumatsiya yoshi deyiladi.

Radiouglerod usuli yoshi 60 ming yildan ortiq bo'lmagan geologik ob'ektlarning yoshini aniqlash uchun foydalaniladi. Erda uglerodning uchta izotopi - ^{12}S , ^{13}S va ^{14}S mavjud. Ularning tabiatdagi konsentratsiyasi juda turlicha: ^{12}S barcha uglerodning 98,9 % ni, ^{13}S - 1,1 % ni, biz uchun juda muhim bo'lgan radioaktiv izotopi ^{14}S esa atmosfera va tuproqning judayam kam ulushini (10^{12} %) tashkil etadi. U azot atomlari yadrosini kosmik nurlar protonlari bilan bombardirovka qilinishi tufayli doimo hosil bo'lib turadi, keyinchalik yarimparchalanish davri 5730 yil davomida barqaror azotga aylanadi. Bir necha yil davomida yangi hosil bo'lgan radiouglerod fotosintez orqali sayyoraning butun biosferasidagi aylanma harakatga jalb etiladi.⁴⁵

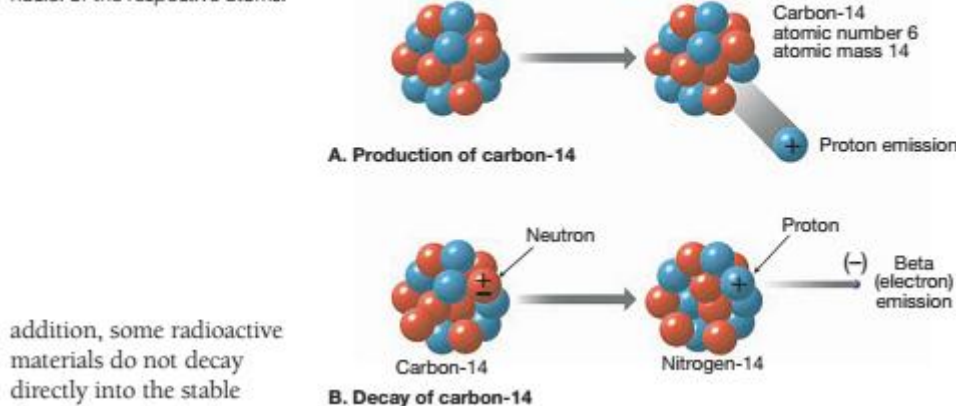
Har qanday tirik organizmda radiouglerod miqdori yer atmosferasidagiga teng bo'ladi, bu tenglik ularning fotosintezi yoki hayoti to'xtagungacha oziqlanishi tufayli saqlanadi. Biologik qoldiqlarning radioaktivligini o'lchash orqali organizmning o'lgan vaqtini yoki daraxtlarning yillik halqalari shakllanishining oxirini hisoblab topish mumkin. Bunday tadqiqotlarga misol tariqasida misr faraoni sarkofagining yoshi - 2190 yil va Bristol qarag'ayining yoshi - 4300 yil etib aniqlanganligini ko'rsatish mumkin.

^{14}S atmosferada kosmik nurlarning ta'sirida uzluksiz hosil bo'lib turadi. Uglerodning ^{14}S erkin atomlari $^{14}\text{SO}_2$ molekulasiga kiradi va ular tirik organizmlar tomonidan o'zlashtiriladi. Organik suyak moddalaridagi ^{14}S ning miqdori tirik organizmlar tarkibiga kirgandan boshlab o'tgan vaqtni aniqlashga imkon beradi.

⁴⁵Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 449-454

⁴⁵Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p180-182.

FIGURE 18.18 A. Production and B. decay of carbon-14. These sketches represent the nuclei of the respective atoms.



addition, some radioactive materials do not decay directly into the stable

6.15-rasm. Atmosferaning ustki qatlamlarida hosil bo'luvchi uglerodning radioaktiv izotopi

Atmosferaning ustki qatlamlarida hosil bo'luvchi uglerodning radioaktiv izotopi ^{14}C Sturli tog' jinslarida (ko'mir, ohaktosh) to'planadi va parchalana boshlaydi. ^{14}S izotopning parchalanmagan miqdori bo'yicha ob'ektning ko'milgan vaqti baholanadi (^{14}S konsentratsiyasining atmosferada doimiyligi taxminidan kelib chiqqan holda) (6.15-rasm).

Radiologik usullarning hozirgi vaqtdagi imkoniyatlari ancha yuqori, amalda barcha tog' jinslari va minerallarning yoshini juda ishonchli darajada aniqlash mumkin. Bu usullarni qo'llashdagi asosiy qiyinchiliklar geoxronologik ma'lumotlarni talqin qilish bilan bog'liq. Umumiy holda turli usullar yordamida olingan natijalarning mos kelishi real yosh qiymatining ishonchli mezoni hisoblanadi. Bunda yoshning hisoblab topilgan qiymati hisoblangan modeliga mos kelishi geoxronologik sistemaning (radioaktiv- radiogen element) hosil bo'lish vaqtiga mos keladi va bu har doim ham geologik ob'ektlarning shakllanish vaqtiga mos kelavermaydi, uning rivojlanishidagi muayyan bosqichlarni aks ettirishi mumkin. Bir xil va ishonchli ma'lumotlar olish uchun geologik-petrografik, geokimyoviy va izotop-geoxronologik tadqiqot usullarini imkoniyati boricha birga qo'llash darkor.

3-QISM. ENDOGEN VA EKZOGEN JARAYONLAR

7-BOB.

GEODINAMIK JARAYONLAR. EKZODINAMIK JARAYONLAR.

NURASH, UNING TURLARI, SABABLARI, MAHSULOTLARI

7.1.Geodinamik jarayonlar

Yer po'stida va uning yuza qismidagi barcha o'zgarishlarga sababchi bo'lgan ikkita qudratli kuch bor. Ularga endogen va ekzogen kuchlar yoki jarayonlar deb nom berilgan. Birinchisining harakatga keltiruvchi manbai Yerning ichki energiyasi bo'lsa, ikkinchisining tashqi, asosan - Quyosh energiyasidir.

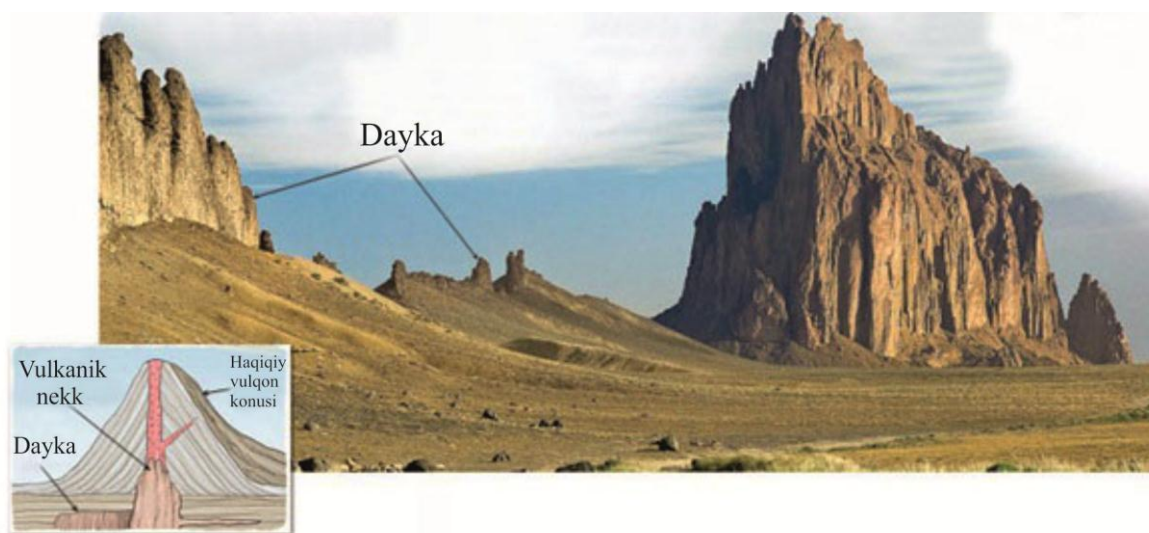
Endogen kuchlar bunyod etuvchi xususiyatga ega bo'lsa, ekzogen kuchlar barbod etuvchi vazifasini bajaradi. Masalan endogen kuchlar yer yuzasining barcha notekisliklarini bunyod etsa, ekzogen kuchlar ularni tekislashga harakat qiladi (8.1-rasm).

7.2.Ekzogen jarayonlar haqida tushuncha

Ekzogen (yunoncha - exo - tashqi, depon - kelib chiqish, paydo bo'lish) jarayonlar Yer yuzasida sodir bo'ladigan tabiiy hodisalar bo'lib, ularni harakatga keltiruvchi manba quyosh energiyasidir. Shuningdek ekzogen jarayonlar litosferaning atmosfera, gidrosfera va biosferalar bilan o'zaro ta'siri natijasida sodir bo'ladigan tabiiy hodisalardir. Ekzogen jarayonlar asosan yer po'stining yuza qismini o'zgartiradi.^{46,47}

⁴⁶Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 124.

⁴⁷Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 372.



7.1- rasm. *Yerning ichki energiyasi natijasida ko‘tarilishi va Quyosh energiyasi ta’sirida granitli jinslarning nurashi.*

Barcha ekzogen jarayonlar tog‘ jinslarini yemiradi (nurash, eroziya, denudatsiya, abraziya, ekzaratsiya), yemirilgan jinslarni tashiydi (ko‘chiradi) va to‘playdi (akkumulyasiya). Ana shu tabiiy hodisalar tufayli yer yuzasining reliefini tekislaydi. Lekin ekzogen jarayonlarning faolligini ko‘p holatlarda endogen jarayonlar belgilab beradi va har ikkalasi qarama-qarshiliklar kurashi va birligi qonuni asosida namoyon bo‘ladi. Masalan, tog‘lar (vulkanik, tektonik) qanchalar tez va baland ko‘tarilsa, ularning emirilishi shunchalar tezlashadi. Bunda yer po‘stida modda va energiya almashinuvi kuzatiladi: tog‘lar yemirilib, pasaya boradi, tekisliklar esa, cho‘kindi jinslar bilan to‘lib, ko‘tarila boshlaydi. Yer po‘stidagi mavjud muvozanat buzilib, tektonik harakatlar yangidan faollashish bosqichiga o‘tib, vulkanlar harakatlanishi, dahshatli zilzilalar sodir bo‘lishi mumkin.

Demak, bu ikkala kuchlar o‘zaro dinamik birlikda rivojlanadi. Shuning uchun ham geologik – geomorfologik tadqiqot ishlarining uslubiy asosi endogen va ekzogen kuchlarining o‘zaro nisbatini tahlil qilish hisoblanadi.

Quyosh energiyasi va boshqa tashqi kuchlar ta’sirida sodir bo‘ladigan yer po‘stining yuza qismidagi barcha tabiiy hodisalarni **ekzogen jarayonlar** deb ataladi. Ekzogen jarayonlarni ikkita yirik guruhga: quruqlikdagi va suvli muhitdagi jarayonlarga ajratish mumkin. Quruqlikdagi ekzogen jarayonlarga nurash, shamol,

vaqtincha va doimiy oqar suvlar va muzliklar, suvli muhitdagilarga dengiz va okean suvlari, ko'l va botqoqliklar, yerosti suvlarining faoliyati tegishlidir.

Suv oqimi bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar tog' jinslarining yemirilishi, yemirilgan materiallarning tashilishi, daryo, delta yotqiziqlari, umuman eroziya, ko'chirish va to'plash jarayonlari majmuasidan tashkil topadi.

Ekzogen jarayonlarning vaqt davomida rivojlanishiga asosan uchta (tektonika, iqlim, antropogen) omillar ta'sir etadi va to'rtta bosqichdan iborat bo'ladi. Birinchi bosqichda egzogen jarayonlar kuchayadi va unga mos holda landshaftlarning o'zgarishi jadallashadi. Ikkinchi bosqichda egzogen kuchlarning zaiflasha borishi va landshaftlarning o'zgarishi o'rtasida muvozanat yuzaga keladi. Bu mutanosiblik ma'lum vaqt davom etadi. Uchinchi bosqichda egzogen jarayonlarning tobora zaiflashuvi uzoq muddatlarda davom etishi hisobiga landshaft tiplari yangi sharoitga moslasha boradi. To'rtinchi bosqichda dinamik muvozanat holatida rivojlanish muhiti shakllanadi. Bu holat biror kuch ta'sir etmasa, uzoq geologik vaqt davomida egzogen jarayonlar bilan landshaft tiplarining mutonasibligi o'zgarmaydi.

Quyida egzogen jarayonlarga tegishli bo'lgan nurash, shamol, suv, muzlik, dengiz va okean, ko'l va botqoqlik, erosti suvlarining ta'siri, tuproq hosil qiluvchi jarayonlar haqida ma'lumotlar keltiramiz.

7.3.Nurash jarayonlari

Cho'kindi hosil bo'lish muhiti ko'p omilli bo'lib, unda hududning iqlimi, reliefi va geotektonik rejimi muhim ahamiyatga ega. Ulardan har birining o'zgarishi cho'kindi hosil bo'lish jarayoni xususiyatlariga keskin ta'sir etadi. Demak, turli iqlim, relief va geotektonik rejimda nurash jarayoni turlicha kechadi.

Er yuzasida ochilib yotgan birlamchi tog' jinslarining havo, suv va muzlik, haroratning o'zgarishi va boshqa tabiiy-kimyoviy hodisalar hamda organizmlar ta'sirida parchalanishiga **nurash** deyiladi. U nurash omillariga qarab fizik, kimyoviy va biologik nurashga bo'linadi.

Fizik nurash haroratning keskin o'zgarishi, suv va havo oqimlari, muzlarning harakati natijasida tog' jinslarining mexanik parchalanishi orqali amalga oshadi.^{48,49}

Tog' jinslarini tashkil etuvchi minerallarning issiqlikdan kengayish xususiyatlari turlicha bo'lganligi tufayli ular haroratning keskin sutkalik o'zgarishida turli miqdorda kengayadi va torayadi. Bu tog' jinslarida dastlab juda mayda darzliklar rivojlanishiga olib keladi. Darzliklarga suv singib, muzlaydi. Natijada darzliklar yanada kengayadi. Yirik kristall donali jinslarda minerallarning dezintegratsiyasi – donalarning bir-biridan ajralib ketishi sodir bo'ladi.



7.2- rasm. *Granitli jinslarning mexanik nurashi*

Tog' jinslarining genetik turi, moddiy tarkibi, struktura - teksturaviy xususiyatlariga bog'liq holda nurash turlicha kechadi. Masalan, intruziv tanalar ustida fizik nurash tufayli yirik harsanglar to'plami hosil bo'lishi mumkin (7.2-rasm).

Suv va havo oqimlari, urinma to'lqinlar ham katta emirish kuchiga ega bo'ladi. Suv oqimlarining yemiruvchi kuchi relef nishabligiga bevosita bog'liq bo'lsa, urinma to'lqinlarniki esa shamol energiyasi bilan belgilanadi. Quruqlikda shamol qoyali jinslarni emirib, deflatsiya va korraziyaga uchratadi. Fizik nurash natijasida tog' jinslari va minerallarning turli o'lchamdagi mexanik bo'laklari hosil bo'ladi.

O'z navbatida fizik nurash ikkiga: haroratli va mexanik nurashga bo'linadi.

^{48,57} Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 125, 126.

⁴⁹ Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 378.

Haroratli nurash. Tog‘ jinslarining bir xilda isitilmasligi sababidan sodir



7.3- rasm. *Tog‘ jinslarining muzlashi ta’sirida emirilishi*

bo‘ladi. Bunda asosan, haroratning sutkalik tebranishi katta ahamiyatga ega bo‘ladi. Monomineral tog‘ jinslarining yuza qismi bilan pastki qismi o‘rtasida, polimineral tog‘ jinslarida turli qattqlik va rangdagi minerallar o‘rtasida harorat amplitudasining ta’siridan siqilish va kengayish kuzatiladi. Natijada

tog‘ jinsida darzlar paydo bo‘lib, asta-sekin parchalana boradi (7.3-rasm).⁵⁰

Haroratli nurash keskin kontinental arid iqlimli o‘lkalarda va arktikada



7.4- rasm. *Tog‘ jinslarining o‘simliklar tomiri ta’sirida emirilishi.*

kuchli kechadi.

Mexanik nurash suv va havo oqimlarining kuchi, gravitatsion jarayonlar, tog‘ jinslarining muzlashi va o‘simliklar tomiri ta’sirida emirilishidan namoyon bo‘ladi (7.3, 7.4-rasmlar).

Shamollar ta’sirida yemirilgan tog‘ jinslarida turli-tuman g‘aroyib shakllar vujudga keladi.

Suv oqimlari ta’sirida mexanik nurash tufayli jarliklar tizimi, oqim o‘zanlari, vodiylar rivojlanadi (7.5-rasm).

Qoyali relefda bu vosita gravitatsiya kuchlari ta’sirida tog‘ jinslarini mexanik parchalab, turli shakllar va burdalangan material hisobiga kollyuviy hosil qiladi (7.6-rasm).

Suv muzlaganda oʻz hajmini 11% ga oshiradi. Natijada togʻlarning qor chizigʻidan yuqorisida, arktika, subarktika, dengiz qirgʻoqlarida sovuqdan nurash yuz beradi. Togʻlarda **qurumlar**, baland togʻlarning tekis yuzalarida **toshloq sahrolar**shu yoʻl bilan hosil boʻlgan.

Elyuviy, delyuviy, kollyuviy nurash mahsulotlaridir.



7.5- rasm. Suv eroziyasi tufayli shakllangan

dara.www.artphotoclub.com

Kimyoviy nurash. Suv, karbonat angidrid, kislorod, organik va anorganik kislotalar taʼsirida beqaror minerallarning oʻzgarishiga kimyoviy nurash deyiladi. Kimyoviy nurash



7.6- rasm. Gravitatsion nurash.

www.artphotoclub.com

kislotali-ishqorli va oksidlovchi-tiklovchi muhitlarda amalga oshadi.^{51,52}

Kislotali-ishqorli muhit suvdagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi bilan belgilanadi. U muhitning **vodorod koʻrsatkichi** (pH) deyiladi.

Kimyoviy toza suv ham oz miqdorda boʻlsada H^+ va OH^- ionlariga parchalangan boʻladi. $22^{\circ}C$ haroratli 1 litr suvda ushbu ionlarning konsentratsiyasi 1×10^{-7} gramm-ionga teng boʻladi. Bunday kichik miqdorni ifodalash qulay boʻlishi uchun uning oʻnlik logarifmini teskari ishora bilan yozish qabul qilingan. Neytral muhitda pH 7,0 ga teng boʻladi. Bu kattalik suvli muhitning muhim koʻrsatkichi hisoblanadi. Shuni yodda tutish lozimki, pH oʻnlik logarifmda olinganligi uchun

⁵¹Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 125

⁵²Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 373.

uning 1 birlikka o'zgarishi vodorod ionlari konsentratsiyasining o'n marta o'zgarganligini bildiradi.

Neytral muhitda vodorod va gidroksil ionlarining konsentratsiyasi o'zaro teng, ya'ni $pH = OH = 7,0$ bo'ladi. pH ning qiymati 7 dan kichik bo'lsa, muhitning nordonligini, 7 dan katta bo'lsa, aksincha, ishqoriyligini bildiradi.

Eritmaning pH ko'rsatkichi undagi barcha kislota, tuzlar va asoslarning dissotsiatsiyasi yoki gidrolizi tufayli hosil bo'lgan vodorod ionlarining umumiy konsentratsiyasini ifodalaydi.

Tabiiy suvlarning pH ko'rsatkichi unda erigan karbonat angidridning umumiy miqdoriga bog'liq. Suvda erigan CO_2 kuchsiz va beqaror karbonat kislotani (H_2CO_3) hosil qiladi. Karbonat kislotaning dissotsiatsiyasi (H^+ va HCO_3^-) muhitning nordonligini oshiradi.

Havoda karbonat angidridning miqdori 0,03% ga teng. Suvda u o'nlab va yuzlab marta ko'p erigan bo'ladi. Karbonat kislota muhitning pH ko'rsatkichini pasaytiradi, ya'ni uning nordonligini oshiradi. Nordon suvlar karbonatli birikmalarni eritadi va silikat asoslarini siqib chiqaradi.

Karbonat angidridning manbai bo'lib tirik organizmlarning hayot-faoliyati, organik qoldiqlar va karbonatli birikmalarning parchalanishi va vulkanizm jarayonlari hisoblanadi. Karbonat kislotaning miqdori botqoq suvlari va torfyaniklarda yuqori bo'ladi.

Kimyoviy nurashda sulfidlarning oksidlanishidan hosil bo'lgan sulfat kislota va organik materiallarning chirishi tufayli vujudga kelgan gumin kislotalari ham katta ahamiyatga molikdir.

Oksidlovchi-tiklovchi muhit. Muhitning oksidlash yoki tiklash xususiyatlari oksidlovchi–tiklovchi imkoniyati (Eh) bilan belgilanadi. Oksidlangan moddalar kam elektronlarga ega va shuning uchun ham ular tiklangan moddalarga nisbatan yuqoriroq elektr potensialiga (imkoniyatiga) ega bo'ladi. Muhitning Eh ko'rsatkichi millivoltlarda (mv) o'lchanadi.

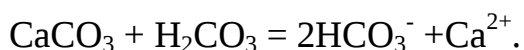
Tabiiy suvlarning Eh ko'rsatkichi gaz rejimi bilan tartibga solinadi. Yu za suvlarining Eh ko'rsatkichi -300 mv dan +500 mv gacha o'zgaradi. Vodorodsulfidli il cho'kindilarida u 0 dan past bo'lib, - 300 mv gacha kamayadi.

Birikmaning Eh ko'rsatkichi qancha past bo'lsa, uning boshqa moddalarni tiklashda faolligi shuncha yuqori bo'ladi va o'zi oksidlanish xususiyatiga ega bo'lgan kuchli tiklovchidir. Aksincha, Eh ko'rsatkichi qancha yuqori bo'lsa, u shuncha kuchli oksidlovchidir. Shu o'rinda tiklangan moddalar oksidlovchilar bo'lib sanaladi. Binobarin, ular oksidlash jarayonida boshqa moddalardan kislorodni biriktirib olish xususiyatiga egadir.

Neftli suvlarda tiklovchi bo'lib vodorodsulfid, ikki valentli temir ionlari va uglevodorodlar (neft, gaz) hisoblanadi. Neftli suvlarda Eh ko'rsatkichi past, manfiy bo'ladi.

Kimyoviy nurash kimyoviy jarayonlarning 5 turini: 1) erish, 2) gidroliz, 3) ion almashuv, 4) oksidlanish va 5) organik reaksiyalarni o'z ichiga oladi.

Erish minerallarning ion yoki kolloid eritmaga o'tishidan iborat. Ko'plab minerallarning eruvchanligi juda past. Jins hosil qiluvchi minerallarning katta qismi kam miqdorda eriydi. Keng tarqalgan minerallar galit (NaCl) eng yuqori eruvchanlik darajasiga ega. Gipsning eruvchanligi galitnikiga qaraganda 40 marta kam. Kalsit toza suvda yomon eriydi. Ammo kalsitning erishi suvda erigan karbonat angidrid, ya'ni karbonat kislota evaziga amalga oshadi:



Karbonat angidrid tabiiy suvlarga atmosferadan va organik moddalarning parchalanishidan o'tadi. Suvda karbonat angidrid qancha ko'p bo'lsa, unda shuncha ko'p kalsit eriydi. Kalsit, aragonit, magnezit va dolomitning suvda erishi o'xshash holda kechsada, magnezit va dolomit kalsit va aragonitga nisbatan sekin eriydi.⁵³

Gidroliz kimyoviy birikmalar suv bilan reaksiyaga kirishib, kuchsiz kislotalar (masalan, H_2CO_3) yoki kuchsiz asoslar (masalan, NH_4OH) hosil qiladi. Silikatli minerallarning nurashi gidroliz reaksiyasining shu turiga bog'liq bo'ladi.

⁵³Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 128, 129.

Gidroliz reaksiyasi kechishida ajralib chiqqan kremnezyomning bir qismi H_4SiO_4 mahsulotlari holida emas, balki kolloidlar shaklida eritmaga o'tadi. Kremnezyomning qolgan qismi nurash qobig'ida mayda amorf zarrachalar kabi cho'kmaga o'tadi. Yuqorida keltirilgan karbonat angidrid qatnashuvi reaksiyasidan ko'rinib turibdiki, ularning odatdagi mahsuloti bikarbonat-ion (HCO_3^-) bo'ladi. Shuning uchun ham chuchuk suvlarda bikarbonat - ion ko'p bo'ladi.

Ion almashuv reaksiyalari gil minerallarida qatlamlararo va sirtqi ionlarining (kationlar va anionlar) eritma ionlari bilan faol almashinishida sodir bo'ladi. Ammo ion almashuv silikatlar nurashining dastlabki bosqichida ham kechishi mumkin. Bunga yuqorida keltirilgan reaksiya tenglamasida kremniy kislota hosil qiluvchi silikatlar strukturasidagi metal kationlarining vodorod ionlari bilan o'rin almashinishini misol qilib ko'rsatsa bo'ladi. Huddi shunday biotitdan gil minerallarining hosil bo'lishida ham kechadi. Ion almashuv reaksiyasida gil minerallaridan tashqari organik moddalar va kolloidlar ham qatnashishi mumkin.

Oksidlanish- bu kimyoviy reaksiya jarayonida elektron berishdir. Faqatgina birdan ortiq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan besh element yuza sharoitida kechadigan oksidlanish-tiklanish reaksiyalarida faoldir. Ulardan birinchisi – kislorod ko'plab oksidlanish jarayonlarida qatnashadi. Boshqa element – temir nurash mahsulotlariga rang beruvchi birikmalar hosil qiladi.

Sulfidlarga boy bo'lgan cho'kindi jinslarda temir va oltingugurtning oksidlanishi va gidratatsiyasi kuzatiladi. Temir, shuningdek boshqa metallarning suvli va suvsiz sulfatlarga o'tishi amalga oshadi. Ikki valentli metallarning sulfatlari kislorod, suv va sulfat kislotali muhitda oksidlanadi va uch valentli metal sulfatlariga aylanadi. Bunda bir qator minerallar hosil bo'ladi.

Sulfatli birikmalar hosil bo'lish jarayonida sulfat kislota ham paydo bo'ladi. Uning bir qismi ikki valentli metal sulfatlarining uch valentli sulfatlargacha oksidlanishiga sarf bo'ladi. Ko'p hollarda sulfatlar oson eriydigan birikmalar bo'lib, grunt suvlari bilan eritmalar shaklida olib ketiladi. Faqat sahro va

yarimsahrodagi quruq iqlim sharoitidagina metal sulfatlari nurash qobig'ida saqlanib qoladi va to'planadi.

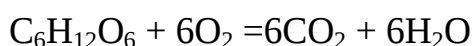
Uch valentli temir sulfatlari yuqori eruvchanlikka ega bo'lishidan tashqari turg'un bo'lmagan (beqaror) birikmalardir. Ular asosan gidrolizlanadi va eritmalaridan temir gidrooksidlari va oksidlari tarzida cho'kmaga o'tadi (7.12-rasm).

Sulfidlarning oksidlanishidan hosil bo'lgan sulfat kislota boshqa birikmalar, xususan karbonatlar hamda kaliy, kalsiy, natriy, magniy, alyuminiy va temirli eritmalar bilan reaksiyaga kirishib, kamroq eruvchanlikka ega bo'lgan sulfatlar: gips, achchiqtoshlar, yarozit, alunit, alyuminit va boshqalar hosil bo'ladi.

Shunday qilib, sulfidli tog' jinslarining nurash jarayonida quyidagi minerallar: temir gidrooksidlari, melanterit, gips, achchiqtoshlar, yarozit, alunit va boshqa og'ir metallarning sulfatlari vujudga keladi.

Sulfatlarning hosil bo'lishi nordon muhitda ($\text{pH} < 7$) kechadi. Bunda karbonatlar va fosfatlar to'la erish darajasigacha parchalanadi va sulfatlar, ba'zan kremnezyom bilan o'rin almashinishi kuzatiladi.

Oksidlanish reaksiyasida qatnashuvchi beshinchi element – uglerod organik moddalar hisobiga vujudga keladi va karbonat angidrid hosil qiladi:



Ushbu reaksiya natijasida hosil bo'lgan CO_2 keyinchalik erish va gidroliz jarayonlarida qatnashadi.

Organik uglerodning oksidlanishi mikroorganizmlar (bakteriyalar) ta'sirida kechadi va reaksiya natijasida ajralib chiqqan energiyadan foydalanadi. Mikroorganizmlar temir, marganets va oltingugurtning oksidlanishida qatnashadi. Ular nurash bilan bog'liq bo'lgan boshqa reaksiyalarning ko'pchiligida ham bevosita yoki bilvosita ishtirok etadi. Lishayniklar, suvo'tlari va moxlar nurashning faol omillari hisoblanadilar. Ular silikatli minerallardan kationlarni o'zlashtirib olishi mumkin hamda erigan va amorf kremnezyomni siqib chiqaradi. Minerallarning parchalanishi qisman o'simlik ildizlarida hosil bo'ladigan organik

kislotalar ta'sirida kechadi. Organik kislotalar chiriyotgan organik materiallarda bakteriyalar faoliyati tufayli hosil bo'ladi.

Nurash muhitining nordon sharoiti dala shpatlari, slyudalar va gidroslyudaning kaolinitlashishiga va ba'zi hollarda erkin kremnezyom gidratlarining hosil bo'lishiga olib keladi.

Xususiyl holda gidratatsiya jarayoni angidridning gipsga aylanishida kuzatiladi. Temir minerallarining (gematit, gyotit, lepidokrokrit va b.) gidratatsiyasida temir gidrooksidlari va oksidlari vujudga keladi.

Gipergenez zonasida moddalarning erishi va eritma tarzida yuza va eroziya suvlari bilan olib chiqib ketilishi ham muhim ahamiyatga ega. Galogenlar, sulfatlar, nitratlar oson eruvchi, karbonatlar va fosfatlar kam eruvchi birikmalar sanaladi. Bunga organik va anorganik kislotali suvlar ayniqsa faol ta'sir ko'rsatadi.

Kimyoviy nurash bo'shoq vulkan tuflarida jadal kechadi. Bunda ularning orasiga agressiv suv kirib borishi uchun yuqori darajadagi g'ovakligi va kirituvchanligi muhim ahamiyatga ega (8.7-rasm).

Kimyoviy nurash mahsulotlarini 4 guruhga bo'lish mumkin: 1) nurash qobig'idan chiqib ketadigan eruvchi komponentlar (Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^-), 2) reaksiyada qatnashmaydigan birlamchi qoldiq minerallar, 3)



7.7- rasm. Tufogen jinslarning kimyoviy nurashi.

reaksiya tufayli hosil bo'ladigan yangi barqaror minerallar va 4) organik moddalarning parchalanishidan vujudga keladigan organik birikmalar.

Birlamchi qoldiq minerallar bo'lib kvars, sirkon, magnetit, ilmenit, rutil, granatlar, turmalin va monatsit hisoblanadi.

Nurash jarayonida kaolinit, montmorillonit, illit, xlorit, gematit, gyotit, gibbsit, byomit, diaspor, amorf kremnezyom, piroluzit hosil bo'lishi mumkin.

Organik birikmalar organik kislotalardan, gumus moddalari va kerogendan iborat bo'ladi.⁵⁴

Kimyoviy nurash ta'sirida nurash qobig'i rivojlanadi. Uning qalinligi bir necha sm dan 100 m gacha boradi. Tropik va subtropiklarda nurash qobig'i ancha qalin bo'ladi (Janubiy Amerika, Afrika, Avstraliya, Osiyo).

Biologik nurash tabiatda ko'pincha kimyoviy nurash bilan birga sodir bo'ladi. Noorganik moddalarning organik moddalarga aylanishida va unga teskari jarayonlarda atom migratsiyasi bosh sababchi hisoblanadi.⁵⁵ Quruklikni bundan 100 mln.yil avval dastlab o'simliklar, so'ngra hayvonlar zabt etgan. Organizmlar atmosferaning 6 km tepaligida, gidrosferaning eng chuqur (11022 m) qismida ham uchraydi. Birinchi navbatda organizmlarning faoliyati nurash jarayonini kuchaytiradi. Tog' jinslarining parchalanishida bakteriyalar, chuvalchanglar, kemiruvchilar, o'simliklar muhim ahamitga ega bo'lib, elyuviy, delyuviy va tuproq qatlamining hosil bo'lishida faol qatnashadi. Qoyatoshli yonbag'irlarda o'sadigan daraxt o'simliklar siniiq jinslarning vujudga kelishida etakchi o'rinni egallaydi. O'simlik va hayvonot olami qoldiqlari ham chirib, kimyoviy nurashni tezlashtiradi.

Demak nurash tog' jinslarining mustahkamligini zaiflashtiradi, parchalaydi, tuproq qatlamini, nurash po'stlog'ini, zirhli sirtlarni, g'aroyib relef shakllarini, sochilma foydali qazilmalarni hosil qilishda ishtirok etadi.

7.4.Elyuviy va nurash po'sti

O'zaro murakkab bog'liqlikda bo'lgan fizik, kimyoviy va organik nurash jarayonlarida ikki xil: qoldiq va harakatchan mahsulotlar yuzaga keladi.

Nurashning harakatchan mahsulotlari eritma tarkibida nurash profilini tark etadi.

⁵⁴Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 128-131.

⁵⁵Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 128.

Nurashning qoldiq mahsulotlari - ellyuviy kontinental yotqiziqlarning bir genetik turini tashkil etadi.

Elyuviyning tuzilishi va qalinligi bir qator omillarga bog‘liq bo‘lib, ularning orasida tub jinslar tarkibi, iqlim, o‘simliklar miqdori, joyning reliefi va nurash jarayonining davomiyligi asosiy hisoblanadi.

Elyuviy hosil bo‘lish uchun eng qulay sharoitlar bo‘lib tekislangan relefda yuqori harorat, namlik va o‘simliklarning zichligi sanaladi.

Past harorat sharoitlarida nurash jarayonlari sekinlashadi, minerallarning kimyoviy parchalanishi deyarli sodir bo‘lmaydi, tog‘ jinslarining mexanik parchalanishi ustuvorlik qiladi.

Elyuviyning tuzilishi, qalinligi va uni tashkil etuvchi hosilalar tarkibi juda turli-tuman bo‘ladi. Turli iqlim sharoitlarda elyuviy tuzilishidagi muayyan ketma-ketlik nurash jarayonlarining bosqichli xarakteridan dalolat beradi.

Nurash bosqichliligi nurash zonasida tog‘ jinslarining ketma-ket qayta o‘zgarishida ifodalangan. Nurash qobig‘ining yakuniy mahsuloti bo‘lib er yuzasining muayyan iqlim zonalarida barqaror bo‘lgan minerallar hisoblanadi, ya’ni nurash bosqichlari boshqa teng sharoitlarda iqlim bilan bog‘liq.

Nurash bosqichlari magmatik jinslarda ayniqsa yaqqol ifodalangan bo‘ladi. B. B. Polinov bunda quyidagi bosqichlarni ajratadi:

- bo‘lakli;
- siallitli ohaksizlangan;
- nordon siallitli;
- allitli.

Bo‘lakli bosqich fizik nurash ustuvorligi bilan xarakterlanadi va natijada turli o‘lchamdagi bo‘laklar to‘planadi. Bunda mineral tarkib o‘zgarmaydi yoki juda sust o‘zgaradi. Elyuviyning bunday turi qutbiy viloyatlarda, sahro va yosh tog‘li rayonlarda rivojlangan.

Siallitli ohaksizlangan bosqich kimyoviy nurashning boshlang‘ich bosqichi bo‘lib, unda silikatlar va alyumosilikatlarning parchalanishi boshlanadi, nurash kesmasidan kationlar qisman chiqarib ketiladi. Bu sharoitlarda montmorillonit

guruhidagi oraliq gil minerallari, qisman gidroslyuda hosil bo‘ladi va karbonatlar bilan boyiydi. Bunday elyuviy quruq kontinental iqlimda hosil bo‘ladi.

Nordon siallitli bosqich barcha kationlarning va qisman kremnezemning nurash kesmasidan chiqarib ketilishi bilan xarakterlanadi. Kaolinit guruhidagi minerallar hosil bo‘ladi, karbonatlar olib chiqib ketiladi. Bunday jarayonlar nam mo‘‘tadil sharoitlarda tez kechadi.

Allitli bosqichda gil minerallarining parchalanishi chuqurlashadi, yuza sharoitlarida barqaror bo‘lgan alyuminiy, temir va kremniyning oksidlari va gidrooksidlari, asosan boksitlarning tarkibiy qismi bo‘lgan gibbsit va bemit, getit, gidrogetit va opal vujudga keladi.

Silikatlar va alyumosilikatlar tropik va subtropik sharoitlarida to‘liq (allit bosqichi) parchalanadi, mo‘‘tadil iqlim sharoitlarda esa faqat kaolinit hosil bo‘lish bosqichigacha boradi, xolos.

Elyuviyning kesmasida tog‘ jinslari turli darajada o‘zgargan vertikal tabaqalanish kuzatiladi. Uning ustki qismidan pastki qismiga qarab qimyoviy o‘zgarish darajasi pasayib boradi. Vertikal tabaqalanish tropik va subtropiklardagi elyuviyda yorqin ifodalangan.



7.8-rasm. Laterit

Kimyoviy nurashga uchragan elyuviy **nurash qobig‘i** deyiladi. Uning qalinligi pastki zonalar hisobiga, pastki zonalarida esa tub jinslar hisobiga oshib boradi.

Nurash qobig‘ining qalinligi 30 - 40 m ni tashkil etadi, ba‘zan 100 - 200 m ga etishi mumkin. Eng qalin nurash qobig‘i tropik va subtropiklarda issiq va nam iqlim

sharoitlarida rivojlanadi. Nurash qobig‘ining chuqur o‘zgargan ustki qismida nurashning yakuniy mahsulotlari - Al, Fe va qisman Si oksidlari va gidrooksidlari hosil bo‘ladi. Al va Fe oxralari elyuviyga qizil rang beradi va quruq holda g‘ishtni

eslatuvchi qattiq bo‘ladi. Bunday nurash qobig‘i **laterit** (lotincha later - g‘isht) deyiladi (7.8-rasm).

Cho‘kindi jinslarda nurash qobig‘i odatda uncha katta bo‘lmagan qalinlikka ega. U 5 - 10 m ni tashkil etadi, ammo darzlashgan zonalarda o‘nlab metr ga etishi mumkin.

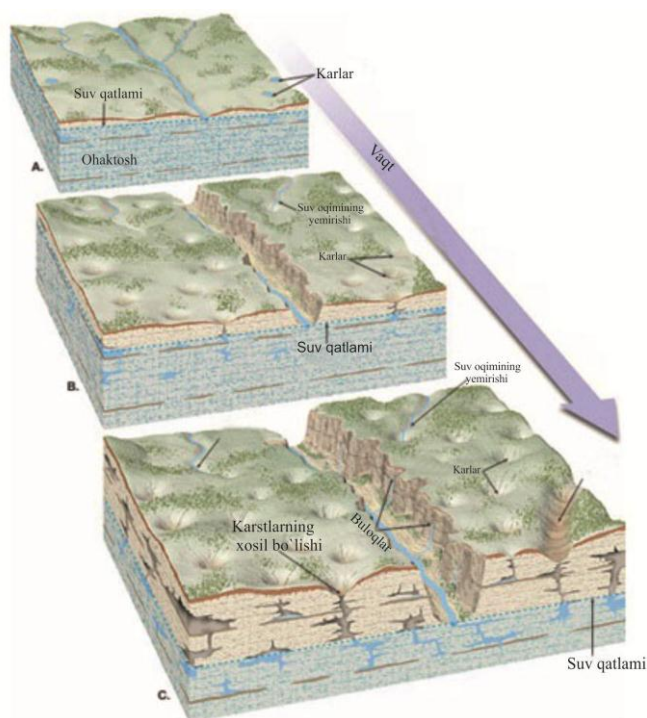
Cho‘kindi jinslar (karbonatlar, galoidlar va sulfatlar), ayniqsa suv karbonat angidritga boyigan bo‘lsa, qisman yoki to‘liq erib, suv bilan chiqib ketadi. Uning o‘rnida karst deb ataluvchi bo‘shliq hosil bo‘ladi. Bu jinslar to‘liq eriganda bo‘shoq karbonatli material - karbonatli un yoki erimaydigan gilli minerallarning qoldiqlari shakllanadi (8.9-rasm). Nurash qobig‘ining morfologiyasi, tarkibi va qalinligi juda xilma-xil bo‘ladi. Nurash qobig‘ida yangi hosil bo‘lgan mineralning ustuvorligi bo‘yicha kaolinli, montmorillonitli, gidroslyudali, lateritli va boshqa

turlari ajratiladi.

Maydonli va cho‘zinchoq nurash qobiqlari ajratiladi.

Maydonli nurash qobiqlari yirik maydonlarda qoplama shaklida rivojlangan bo‘ladi. Ular tektonik tinch viloyatlardagi yassi tog‘liqlar va keng suvayirg‘ichlardagi tekislangan maydonlarda rivojlanadi. Bu turdagi nurash qobig‘ining qalinligi o‘nlab metrlarga boradi (8.10-rasm).

Cho‘zinchoq nurash qobiqlari darzlashgan zonalar, turli tarkibdagi jinslar kontakti, tomirlar

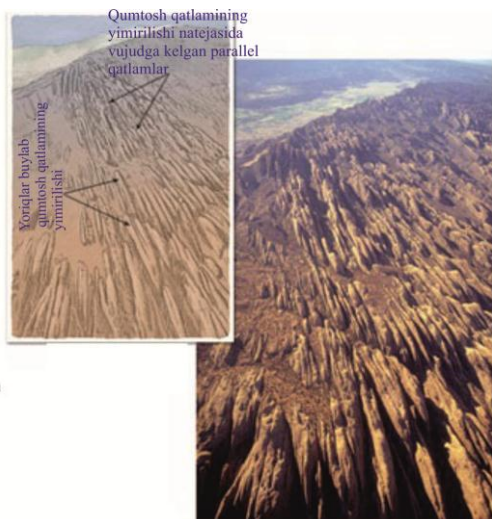


7.9-rasm. Karbonatli jinslarning karstlanishi

va daykalar bo‘ylab cho‘zinchoq tanalarni hosil qiladi. Bunda nurash qobiqlari parchalangan relefli burmali tog‘larda vujudga keladi, ularning qalinligi yuzlab

metrga borishi mumkin. Ba'zan maydonli nurash qobiqlari o'zining pastki qismida cho'zinchoq nurash qobiqlariga o'tib, qalinligi keskin oshadi.

Erning geologik tarixida arxey va proterozoydan boshlab hozirgacha nurash qobig'i shakllanishi uchun qulay bo'lgan sharoitlar bir necha bor vujudga kelgan. Katta qalinlikdagi nurash qobiqlarining hosil bo'lishi turli maydonlarda kontinental sharoitlarning uzoq vaqt davom etganligi bilan bog'liq. Sust tektonik faollikda keng tekislangan yuzalar vujudga kelgan.



Hosil bo'lish vaqti bo'yicha qadimiy va zamonaviy nurash qobiqlari ajratiladi.

Qadimiy nurash qobiqlari ko'pincha o'zidan yoshroq cho'kindi jinslar bilan qoplangan. Ko'pchilik nurash qobiqlari esa qisman yuvilib ketgan. Yura va paleogen davrida shakllangan nurash qobiqlari juda keng tarqalgan.

7.10-rasm. Cho'zinchoq nurash qobiqlari.

Zamonaviy nurash qobiqlarining shakllanishi hozirgi kunlarda ham davom etmoqda. Ushbu kimyoviy nurash jarayonlari hali nihoyasiga etmagan, qalin emas va ustki qismida tuproq qatlami mavjud.

Nurash qobiqlari bilan ko'plab foydali qazilmalar bog'liq. Ularning orasida alyuminiy, temir va marganets oksidlari va gidrooksidlari, kobalt va vanadiyga ega bo'lgan minerallar hamda kaolin, olovbardosh gillar, oxra, opal va boshqalar uchraydi.

Nurash qobiqlari bilan oltin, platina, kassiterit, titanli temirtosh, sirkon, monatsit, qimmatbaho toshlarning sochilma konlari bog'liq.

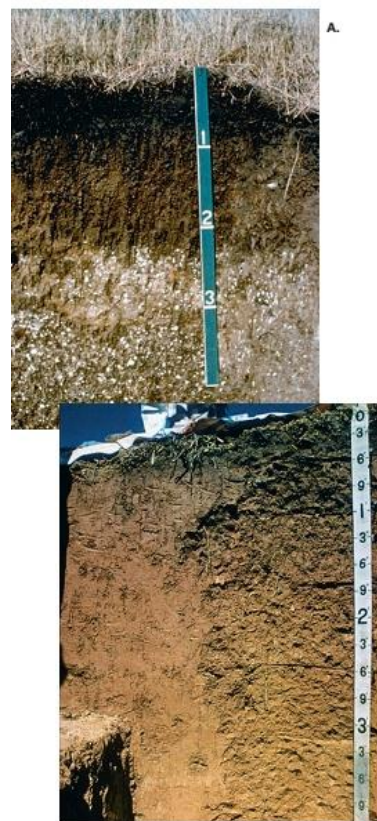
Tuproq erning ustki unumdor qatlami bo'lib, unda dehqonchilik qilinadi (7.11-rasm).

Tuproq bir vaqtda kechadigan nurash va tuproq hosil bo'lish jarayonlari tufayli vujudga keladi. Bunda tub tog' jinslariga suv, havo, quyosh energiyasi, o'simliklar va hayvonlar birgalikda ta'sir ko'rsatadi.^{56,57}

Tuproq asosan bo'shoq jinslardan iborat bo'lib, magmatik, cho'kindi va metamorfik jinslarning o'z joyida qolgan yoki muayyan masofalarga ko'chirilgan materiallarining nurash mahsulotlari hisoblanadi. Tuproq uning hosildorligini belgilovchi bo'shoq mineral birikmalardan va organik modda - gumus (lotincha humus - tuproq) yoki chirindidan tarkib topgan bo'ladi.

Tuproq hosil bo'lishda biologik omil, asosan o'simliklar ustuvorlik qiladi.

Tuproq hosil bo'lishdagi hayvonlarning roli tuproqda yashovchi mayda organizmlarning hayot-faoliyati bilan bog'liq. Ular organik moddalar bilan oziqlanib, ularni parchalaydi, tuproqni aralashtiradi va uning strukturasi yaxshilaydi.⁵⁸



7.11-rasm. Tuproq nurashi.

⁵⁶Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 133.

⁵⁷Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 381.

⁵⁸Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 137,138.

8-BOB.

SHAMOL VA UNING GEOLOGIK FAOLIYATI, KORROZIYA, ABRAZIYA, DEFLYATSIYA XODISALARI.

EOL YOTQIZIQLARINING TURLARI

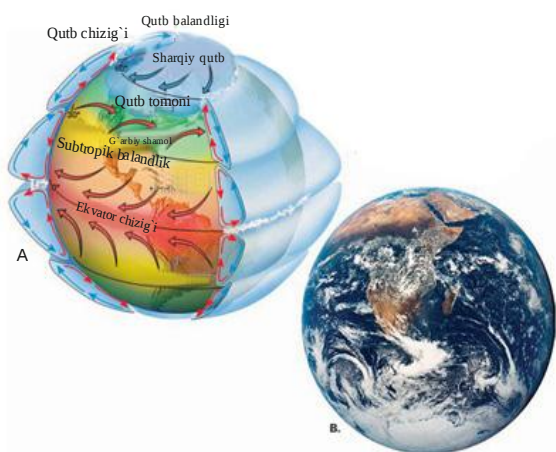
8.1.Umumiy ma'lumotlar

Atmosferadagi havo massalarining yer yuzasiga nisbatan harakati shamol deb ataladi. Shamollar havoning notekis qizishidan hosil bo'ladi.^{59,60} Shamollar o'z yo'nalishini fasl va sutka davomida o'zgartirib turadi. Yirik fasliy havo oqimlariga musson va passat shamollarini ko'rsatish mumkin. Fasllar almashinishida o'z yo'nalishini o'zgartirib turuvchi shamollar materik ichkarisida ham mavjud bo'ladi. Bunday shamollarga Farg'ona vodiysidan Mirzacho'lga va qarama-qarshi yo'nalishda esadigan Bekobod shamolini misol keltirsa bo'ladi (8.1-rasm).

Shamollar juda ko'p miqdorda cho'kindi materiallarni ko'chiradi. Ularning bunday xususiyati, birinchi navbatda, tezligiga bog'liq. Shamolning tezligi sekundiga 0,5 dan 30 m gacha borishi va kuchli dovullarda undan ham ortiq bo'lishi mumkin. Shamollar esa mayda zarralarni muallaq, qum va graviy donalarini qisman muallaq va asosan dumalatib bir joydan ikkinchi joyga

ko'chiradi (8.2-rasm). Shamollarning terrigen materiallarni ko'chirishi quruq va

issiq iqlimli o'lkalarda amalga oshadi. Chunki bunday mintaqalarda tuproq eroziyasidan saqlovchi o'simlik qoplamasi yaxshi rivojlanmagan bo'ladi. Faol shamol harakatlari O'rta Osiyoning Qizilqum va Qoraqum cho'llarida, Tarim o'lkasida va Sahroi Qabirda kuzatiladi.



8.1- rasm.Shamol harorati.

⁵⁹Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 295.

⁶⁰Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 454.



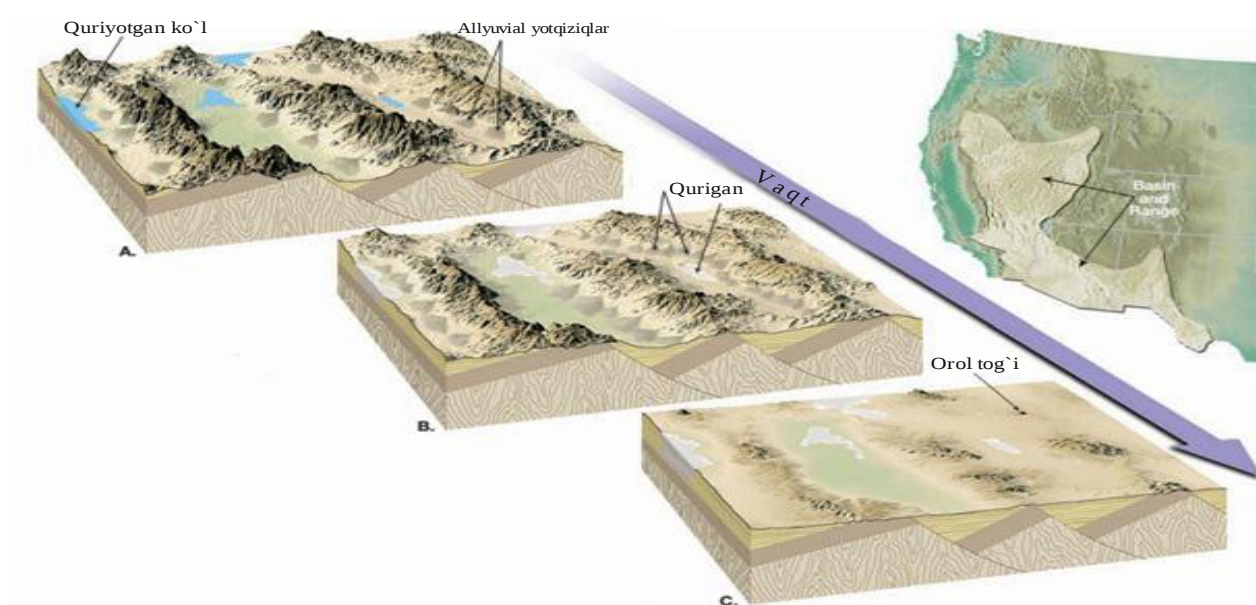
8.2- rasm. Shamol ta'sirida qum zarralarining ko'chirilishi

Shamol yordamida qum donalarining ko'chirilishi alevrit va gil zarralarining ko'chirilishidan farq qiladi. Qum donalari yer yuzasiga yaqin tor havo qatlamida harakatlanadi, alevrit va gil zarralari esa havoning baland qatlamlarida ham muallaq holda uzoq masofalarga ko'chirib ketiladi (8.2-rasm).

Shamolning esishi quruq va yumshoq qum qatlami ustida kritik tezlikka etganda uning yuzasidagi donalar tezlanish bilan dumalay boshlaydi va bir necha santimetr yo'l bosgandan so'ng sakrab, havoda diametridan ko'p marta ortiq bo'lgan masofaga uchadi. Uchgan bunday donalar yer yuzasiga parabolik traektoriya bilan qaytib tushadi va yana sakraydi. Qum donalarining bunday sakrab harakat qilishi **saltatsiya** deyiladi. Alevrit va gil zarralarining ko'chirilishidan farqli o'laroq, qum donalarining saltatsiyasi aniq yuqori chegaraga ega bo'ladi. U odatda 1 m ga yaqin balandlikni tashkil etadi. Saltatsiya balandligi yotqiziqlar yuzasining holatiga bog'liq. Yuza qancha qattiq bo'lsa, qum donalari shuncha yuqori sakraydi va, aksincha, qancha yumshoq bo'lsa, saltatsiya balandligi shuncha kichik bo'ladi. Quruq qum donalarini ko'chirish uchun lozim bo'lgan minimal shamol tezligi 53,7 sm/sek deb qabul qilingan. Qum donalari er yuzasiga qaytib tushgandan so'ng ularning impulsi boshqa donalarga o'tishi yoki o'zlari dumalashni davom ettirishi mumkin. Yirik donalar shamol yo'nalishi bo'yicha dumalab ko'chishi mumkin. Markaziy Qizilqumda asfaltlangan avtomobil yo'li yuzasida terrigen donalarning saltatsiyasi va dumalab ko'chishini yaqqol ko'zatish mumkin.

Sal'tatsiya va dumalash orqali qum donalari havoda ham, suvda ham ko'chirilsada, u shamol yordamida ko'chirilishga ko'proq xos bo'ladi. Suvdagi saltatsion sakrash balandligi havodagiga qaraganda taxminan 300 marta kam bo'ladi. Bunday katta farq suvning va havoning zichliklari orasidagi farqdan kelib chiqadi. Havoning zichligi suvnikidan 869 marta kichikdir. Muhitlarning bir xil tashish kuchida havodagi tezlik suvdagiga nisbatan 29,3 marta katta bo'ladi. Shundan kelib chiqqan holda, bir xil massali donalarning havodagi harakatida impulsi suvdagiga nisbatan 29,3 marta katta bo'ladi deyish mumkin. Demak, havoda harakatlanayotgan donaning kinetik energiyasi $(29,3)^2 M/2$ suvdagiga nisbatan 430 marta ortiq bo'ladi. Bunday katta farq shamol yordamida ko'chiriladigan qumlarning kuchli abraziya faoliyatini belgilaydi. Havoning zichligi suvnikiga qaraganda juda past bo'lishi qumning yuzaga urilishidagi amortizatsiyasini keskin kamaytiradi.

Eol qumlarning yuqori darajada dumaloqligini havoda saltatsion ko'chirilishdagi katta kinetik energiyasi belgilaydi. Katta kinetik energiyaga ega bo'lgan saltatsion harakat paytidagi urilishda boshqa qum donalariga beriladigan impuls ularni harakatga keltirishga va shamol yordamida ko'chirishga qodir bo'ladi.



8.3- rasm. Shamolning ishi

Yeryuzasirelefinio‘zgartiradiganhamdaalohidaxususiyatgaegabo‘lganyotqizi qlarhosilqiladiganmuhimekzogenomillardanbirishamoldir (9.3-rasm). Shamollar havo bosimining barcha joyda bir xil bo‘lmasligidan paydo bo‘ladi. Cho‘l va sahro zonalarida shamol nihoyat darajada katta geologik - geomorfologik ish bajaradi. Osiyo, Afrika va Avstraliyaning keng tekisliklaridagi cho‘l maydonlari shamol harakati va uning geologik ishi uchun eng qulay sharoitdir.

Pinakli sahrosi – Avstraliyaning eng mashhur va g‘aroyib peyzajlarini tashkil etadi. Pinakli sahrosi Nambung (Nambung) milliy bog‘ida joylashgan bo‘lib, u erda qumli barxanlar orasida minglab ohaktoshli ustunlar (minorachalar) ko‘kka bo‘y cho‘zishgan (8.4-rasm).

Ohaktoshlardan tarkibtopgan minorachalarning bo‘yi 4 metrgacha boradi va turli shakllarni: kolonnalar, odamlarning silueti, baliq, barmoq va boshqalarni eslatadi. Minorachalarning shakllanishi shamol va suvning birgalikda bajargan geologik ishi bilan bog‘liq.



9.4-rasm. Avstraliya Pinakli sahrosida shamol ta'sirida hosil bo'lgan g'aroyib shakllar. www.inpath.ru

8.2. Shamolning geologik ishi

Shamolning geologik ishiga quyidagilarni kiritish mumkin: 1 - deflyasiya (lat. «deflyasio» - puflash, sochish); 2 - Korroziya (lat. «korrazio» - egovlash,

silliqlash, tarashlash, sindirish); 3 - transportirovka - 4 - akkumulyasiya (lat. «akkumulyasio» - to‘plash).

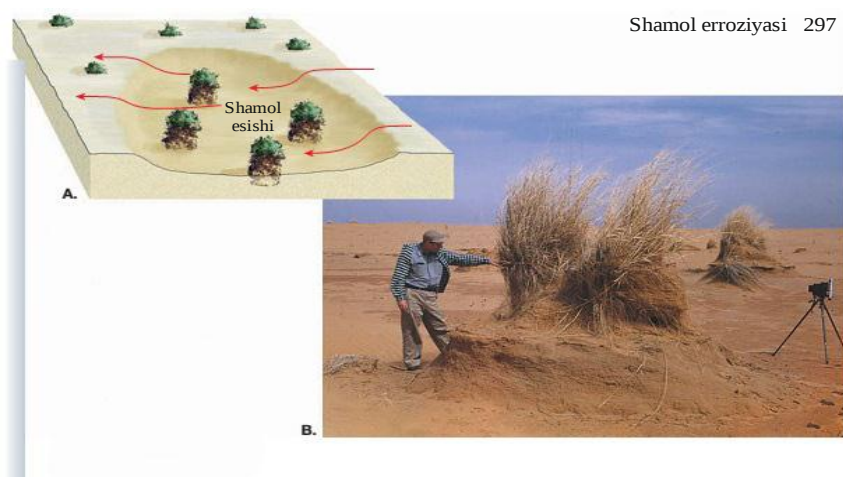
Shamolning yuqorida ko‘rsatib o‘tgan barcha ishlari bir - biri bilan bog‘liq bo‘lib, bitta murakkab jarayon hisoblanadi. Shamol bilan bog‘liq bo‘lgan hamma jarayonlar, relief shakllari, yotqiziqlari **eol** nomi bilan yuritiladi (eol qadimgi yunon afsonasida - shamol xudosidir).

8.3. Deflyatsiya, korroziya va abraziya xodisalari

Shamol barcha o‘nqir - cho‘nqirlarga, qoya toshlarning orasiga kirib borib, undagi mayda zarrachalarni uchirib ketadi. Bu hodisa **deflyasiya** deyiladi.

Deflyasiya natijasida qatlamli mo‘rt, bo‘shoq jinslarda g‘aroyib shakllar vujudga kelishi mumkin «Eol qozoni» degan chuqurliklar hosil qiladi (8.5-rasm).

Deflyasiya natijasida ba‘zan hosildor tuproqlarni ham shamol uchirib ketib, boshqa joylarda to‘playdi.^{61,62} O‘rta Osiyodagi O‘zbekiston va Tojikiston Respublikalarining janubiy qismiga janubdan esuvchi «afg‘on shamoli» millionlab tonna chang to‘zonini uchirib olib keladi, Afg‘on shamoli esganda, Quyosh yuzini ko‘rib bo‘lmaydigan darajada atmosferani chang qoplab oladi. Kunduz kunlari qorong‘ilashib,



8.5- rasm. Deflyasiya natijas.

yaqin masofada-
gilarni tanimay
qolasiz. Ayniqsa,
Sahroi Qabirda
chang - to‘zonli
bo‘ron - **samum**
esganda butun tirik
mavjudotlar
dahshatga tushadi.

⁶¹Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 297.

⁶²Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 458,459.

Ehtimol, ana shu samum tufayli va Quyosh nuridan o‘zlarini muhofaza qilish uchun ham odamlarga oq kiyimlarga o‘ranib olish odat tusiga aylangandir.

Korroziya (lotincha *corrasio* - tarashlash) ochilib qolgan tog‘ jinslari va minerallarga mexanik ishlov berish, silliqlash, tarashlash bo‘lib, bu uchib kelayotgan qum donalari yordamida yuz beradi. Qum donalari shamol yordamida uchirilib, turli balandlikka ko‘tariladi.^{63,64} Pastroqda uchayotgan qum donalari yirikroq va ko‘proq bo‘lib, asosan qoya toshlarni «bombardimon» qilib, “burg‘ilash” ishlarini bajaradi.

Shamol uchirgan millionlab qum donalari tog‘ jinslarining yuzasiga urilib, uni asta-sekin tarashlaydi, silliqlaydi, burg‘ilab turli chuqurchalar hosil qiladi va nuratadi (8.6-rasm). Shamol birinchi navbatda yumshoq jinslarni emiradi. Shamolning bunday emiruvchi ishi uchirib ketish va tarqatish bilan birga sodir bo‘ladi.



8.6- rasm. Qumtoshda hosil bo‘lgan teshik.www.inpath.ru

emiriladi, ularning o‘rnida jo‘yakchalar hosil bo‘ladi, qattiq qatlamlarda esa chetlari silliqlangan va dumaloqlangan karnizlar vujudga keladi (8.7-rasm).

Korroziya nuqtali, tirnovchivaburg‘ilovchi bo‘lishi mumkin. Korroziya tufayli tog‘ jinslarida chuqurchalar, pastqamliklar, jo‘yaklar, tirnash izlari vujudga keladi. Ularning shakli va o‘lchami birinchi navbatda tog‘ jinslarining tarkibi va yotish sharoitlariga bog‘liq. Shamol oqimining pastki qavatida qum ko‘p bo‘ladi. Shuning uchun ham birjinsli substratning pastki qismida chetlari silliqlangan eng yirik kavaklar vujudga keladi. Turli mustahkamlikka ega bo‘lgan qatlamli yotqiziqlarda yumshoqroq qatlamlar faol

⁶³Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 297.

⁶⁴Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 458.



8.7- rasm. Neogen yotqiziqlarida hosil bo'lgan karnizlar

Tarkibi doimiy bo'lmagan jinslar yuzasida, masalan notekis ohakli qumtoshlarda yumshoqroq joylari tarashlanib, emirilgan material uchirib ketiladi va eol qozonlari hosil bo'ladi.

Shunday qilib, deflyasiya va Korroziya hodisalari birlashib, tabiatda toshlardan har xil g'aroyib shakllar yasashadi, kichik g'orchalar, teshiktoshlar, ustunlar, odamsimon hayvonlarni eslatuvchi, ko'ziqoringa o'xshash shakllar vujudga keladi (8.8-rasm).

Akademik V.A.Obruchev Jung'oriyada ertaklardagidek turli relief shakllarida iborat «Eol shahri» borligini yozib qoldirgan. Shamollar qumlarni bir tomonga doimo uchirib ketishi oqibatida kattiq tog' jinslarida kichik ariqchalarni vujudga keltirishi ham mumkin.



8.8-rasm. Karbonatli qumtoshlarda hosil bo'lgan shakllar.

Shamolning choʻkindi materiallarni tashishi juda katta ahamiyatga ega. Shamol Yer yuzasidan yumshoq mayda boʻlakli materiallarni koʻtarib, butun Yer shari boʻyicha katta masofalarga tashiydi va shuning uchun ham uni sayyorar jarayon deyish mumkin. U asosan pelitli (gilli), alevritli (changsimon) va psammitli (qum) oʻlchamdagi mayda zarralarni koʻchiradi. Koʻchirish uzoqligi jins boʻlaklarining kattaligi va shakliga, solishtirma ogʻirligiga va shamolning kuchiga bogʻliq. Tezligi 7 m/s ga etgan shamol 90% qum zarralarini 5-10 sm balandlikda tashiydi, kuchliroq shamol esa, (15 - 20 m/s) zarralarni bir necha metr balandlikda uchirib ketadi. Kuchli toʻzon esa, qum zarrachalarini bir necha oʻn metr balandlikda uchirib, diametri 3 - 5 sm boʻlgan shagʻallarni yumalatib olib ketadi. Togʻ jinslarining yirik boʻlaklari-harsanglar qyun turganda bir necha metrga surilishi mumkin.

Qumlar eol transportirovkasining muhim komponenti hisoblanadi. Muallaq holda koʻchirilish jarayonida qum donalari oʻzaro toʻqnashib, dumaloqlanadi, silliqqlanadi, baʼzan mikrodarzliliklari boʻylab mayda zarrachalarga parchalanadi. Kvarts eol transportirovkasida mexanik parchalanishga eng bardoshli sanaladi. SHuning uchun ham shamol oqimida u asosiy massani tashkil etadi.

Changsimon va gil zarrachalari (vulkan kuli va b.) baʼzan eol oqimining asosiy qismini tashkil etadi. Bu materiallarning tashilish uzoqligi cheksiz boʻlishi mumkin. Ular butun stratosferani toʻyintirishi va troposferagacha koʻtarilishi mumkin. Katta balandlikka koʻtarilgan mayda zarrachalar ayniqsa juda uzoqlarga olib ketilishi mumkin. Masalan, Krakatau vulkanidan (Indoneziya) otilgan qizil kul butun yer sharini aylanib oʻtgan va atmosfera havosida uch yilgacha mavjud boʻlgan.

Afgʻonistondagi Dashti-Margo, Dashti-Arbu sahrolaridan koʻtarilgan chang Qoraqumgacha etib boradi. Gʻarbiy Xitoydan koʻtarilgan chang Afgʻonistongacha



8.9- rasm. Shamol natijasida qum zarralarining shahar ustiga bostirib kelishi. va Oʻrta Osiyogacha etib kelib, choʻkmaga oʻtadi. A.Allisonning maʼlumotlariga

koʻra Sahroi Qabirdan uchirilgan qum zarrachalari 160 km masofani bosib oʻtib toʻplanishi mumkin ekan. Chang va mayda qum zarrachalari 2500 - 3000 km uzoqlikkacha etab boradi. Sahroi Kabirning qumi Milan shahari koʻchalariga ham etib kelganligi haqida maʼlumotlar bor (8.9-rasm).

8.4.Eol yotqiziqlarining turlari

Eol yotqiziqlari. Shamol tashiydigan materiallarning tarkibi turli-tuman boʻladi. Qum-changli toʻzonlarda kvarts va dala shpati koʻpchilikni tashkil etadi, kam miqdorda gips, tuz, gil va ohak zarralari, tuproq va boshqalar boʻlishi mumkin. Ularning koʻp qismi yer yuzasida ochilib qolgan jinslarning nurash mahsulotlari hisoblanadi. Changlarning bir qismi vulkanik, yana bir qismi fazoviy genezisga ega boʻladi. Shamol uchirib ketadigan changlarning katta qismi dengiz

va okeanlar yuzasiga tushib, ularning yotqiziqlari bilan aralashib ketadi; qolgan qismi esa quruqlik yuzasiga cho‘kib, eol yotqiziqlarini tashkil etadi.^{65,66}



8.10-rasm. Barxan qumlari.

<http://dic.academic.ru>

Shamol tashiydigan bo‘lakli material tashilish jarayonida saralanadi. Yirikroq bo‘lgan qum donalari gil zarralariga qaraganda oldinroq cho‘kmaga o‘tadi. Shu tufayli qumli, lyossli va gilli yotqiziqlar alohida cho‘kmaga o‘tib, to‘planadi. Eol yotqiziqlari amalda Yer yuzasining barcha

joylarida kuzatilishi mumkin. Ammo katta qalinlikdagi va keng hududlarni egallaganlari eol jarayonlari rivojlanishi uchun qulay bo‘lgan arid iqlimli mintaqalarda vujudga keladi. Eol yotqiziqlari orasida qumlar juda keng maydonlarni egallab yotadi.

Shamolning geologik ishi sahrolarda va yarimsahrolarda juda yaqqol ifodlangan bo‘ladi. Bunda katta maydonlarni egallagan qumli barxanlar hosil bo‘ladi (8.10-rasm). Sahrolar Antraktikadan tashqari barcha kontinentlarning quruq va o‘ta quruq iqlimli viloyatlarida tarqalgan. Ular ikkita mintaqani tashkil etib, shimoliy va janubiy yarimsharlarda 10 va 45° kengliklar orasida joylashgan.

Sahrolarda juda kam yomg‘ir va qor yog‘adi (yiliga 200 mm dan kam). Quruq havo yog‘in-sochinlar miqdoridan 10-15 marta ortiq bo‘lgan namlikni bug‘lantirishi mumkin. Bunday kuchli bug‘lanish sababli kapillyar bo‘shliqlar orqali doimo sizot suvlarining yer yuzasiga qarab vertikal harakati sodir bo‘ladi. Bu suvlar tuproqdan temir va marganetsning oksidli birikmalarini eritib olib chiqadi va qoyali tog‘ jinslarining yuzasida qo‘ng‘ir yoki tim qora rangli yupqa plenka hosil qiladi. Ular «sahro toblanishi» deyiladi.

⁶⁵Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 299.

⁶⁶Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 460.



8.11- rasm. Deflatsion sahro (Monumentlar vodiysi).<http://nature.1001chudo.ru>

Shamol ishining xarakteri bo'yicha sahrolar deflyatsion va akkumulyativ turlarga ajratiladi.

Deflyatsion sahrolar (Afrikada gammada, O'rta Osiyoda qir deb yuritiladi). Ular g'aroyib shakllarga ega bo'lgan qoyalardan yoki qoyali toshlarning to'plamlaridan iborat bo'ladi.

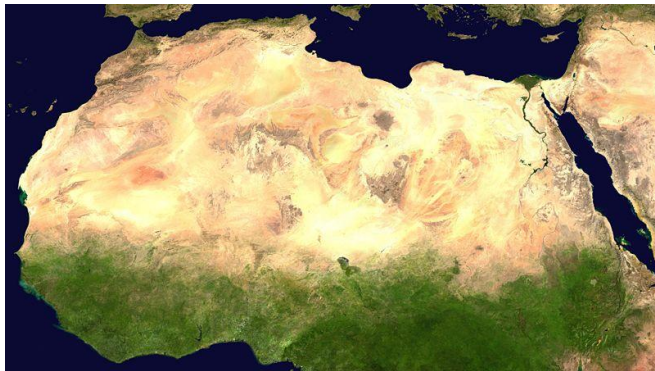
Bunday sahrolarga AQSHdagi Monumentlar vodiysi (8.11-rasm) va Kalaxari sahrosini (*Kalahari Desert*) misol qilib ko'rsatsa bo'ladi. Kalaxari Janubiy Afrikadagi qo'shni Botswana, Namibiya, JAR davlatlari hududlarida joylashgan.

Kalaxari – yirik sahrolardan biri bo'lib, uning 600 ming km² li katta qismi Botswana hududida joylashgan.

Kalaxari sahrosidagi qumlar asosan qizil, qizg'ish-qo'ng'ir, pushti ranglarga ega. Kalaxari chekkalarida o'simliklar o'sadi va hayvonlar yashaydi. Sahro shu nomli botiqlikda joylashgan.

Akkumulyativ sahrolar tarkib topgan materiallari bo'yicha barxanli (qumli), taqirli (gilli), adirli (lyossli) va sho'rxokli (sho'rangan) turlarga bo'linadi.

Barxanli sahrolar eng keng maydonlarni egallab yotadi.^{67,68} Dunyoda eng yirik sahro Afrikaning shimoliy qismidagi Sahroi Qabir hisoblanadi. Uning



8.12-rasm. Afrikaning shimoliy qismidagi Sahroi Qabir egallagan maydon.

maydoni 9 million km² dan ortiq. U butun Shimoliy Afrikani: Misr, Tunis, Marokkash, Mavritaniya, Niger, Sudan, CHad, Liviya, Jazoir va boshqa davlatlar maydonini egallagan bo'lib, Afrika kontinentining 30% maydonini tashkil etadi. Bu erda shimoliy-sharqdan kuchli shamollar esadi.

Sahroi Qabirning to'rtidan birini vulkan tog'lari, ikkinchi choragini qumlar, qolganini graviyli tekisliklar, o'simlikli vohalar tashkil etadi (8.12-rasm).

O'rta Osiyoda Qoraqum va Qizilqum sahrolari asosan barxanli qumlar bilan qoplangan.



8.13-rasm. Sahrodagi barxanlar



8.14-rasm. Dengiz sohilidagi dyunalar

Barxanli sahrolar odatda deflyasiya va Korroziya mintaqalariga yaqin joylarda hosil bo'ladi. Barxanli sahrodagi qumlar yuqori darajada saralanganligi va yaxshi dumaloqlanganligi bilan boshqa genezisdagi qumlardan farq qiladi. Shuningdek ularning yuzasida tirnash izlari kuzatiladi va xira bo'ladi. Qum zarrachalarining o'lchami odatda 0,25 - 0,1 mm dan oshmaydi. Ularda kvarts

⁶⁷Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 300.

⁶⁸Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 460-462.

minerali ko'p, kamroq dala shpati uchraydi. Eol qumlarining rangi oqish, sarg'ish va ba'zan qo'ng'ir bo'ladi. Eol qumlarida parallel emas, balki qiya va to'lqinsimon qatlamlanish kuzatiladi. Qiya seriyalarning og'ish tomoni bo'yicha shamol esgan yo'nalishni aniqlash mumkin.

Barxanlar mayda tepaliklar, g'ovlar va qatorlar, yarimoy shaklidagi qum uyumlaridan iborat bo'ladi. Planda shamolning yo'nalishiga mo'ljallangan yarimoy shaklini eslatadi. Barxanlarning balandligi 20 - 30 m gacha boradi. SHamol esuvchi tomonining qiyaligi 10-15°, shamol yo'nalishidagi qiyaligi esa tikroq, 30-35° bo'ladi. Barxanlarning o'rkachi odatda o'tkir burchakli bo'ladi. SHamol yo'nalishi tet-tez o'zgaruvchi joylarda relef yuzasi jim-jima shakllarga ega bo'ladi (8.13-rasm).



8.15-rasm. Barxan qumlari yuzasidagi eol ryablari.
www.babaev.net

Dengiz va daryo bo'ylarida paydo bo'ladigan qum tepalari **dyunalar** deyiladi. Barxan va dyunalarning qumlari qatlamsiz, yaxlit bo'ladi. Dyunalarning balandligi 20 - 25 m gacha ba'zan 50 m gacha boradi (9.14-rasm).

Barxan tepaliklari yuzasida eol ryablari rivojlangan bo'ladi. Ular o'ziga xos mikrorelef hosil qiladi va barxan-larning shamol esuvchi tomonidagi yuzasida rivojlangan bo'ladi. Barxan ryablari suv oqimlarinikiga o'xshash asimmetrik tuzilishga ega va barxan yuzasida to'lqinsimon parallel joylashgan bo'ladi. Ryab o'rkachlari orasidagi masofa 3-4 sm, amplitudasi (balandligi) esa undan kamroq bo'ladi (8.15-rasm).

Barxanlar va dyunalar ko'chib yuradigan qum tepalaridir. Ba'zan barxanlar bir kunda 5-10 m gacha ko'chib, boshqa joyda tepaliklar hosil qilishi mumkin. Dyunalar ham bir yilda 100 - 200 m gacha ko'cha oladi. Hozirgi kunda harakatdagi barxanlar Qizilqumning ayrim qismlarida (Buxoro viloyatining Romitan tumani) kuzatiladi. Barxan qumlarning aksariyat qismi hozirgi kunda kam harakatli.

Qum harakatidan ekinzorlar, ba'zan qishloqlar qum ostida qolib ketishi mumkin. Ekinzorlarni, temir yo'llarni qum bosib ketmasligi uchun ularning atrofi ihota qilinib, daraxtzorlar barpo qilinadi.

Taqirli (gilli)sahrolar qum sahrolarini o'rab turadi yoki ularning ichida



joylashgan bo'ladi. Juda ko'p hollarda taqirlar qurigan ko'llarning yoki daryolarning tubi hisoblanadi. Taqirlarni tashkil etgan gilli cho'kindilar yuzasi ularning qurishidan kuchli darzlanadi. Bunday darzlar taqir yuzasida poligonal uchastkalarni ajratadi. Poligonal bo'laklarning chetlari

8.16-rasm. Taqir.

birmuncha balandga ko'tarilgan bo'ladi (8.16-rasm).

Taqirli sahrolar grunt suvlari hisobiga ham, atmosfera yog'in-sochinlari hisobiga ham hosil bo'lishi mumkin.

Adirli (lyossli) sahrolar ham qumli sahrolarning chekka qismlarida rivojlanadi. Bunda shamol uchirib keltirilgan chang zarralari to'planadi. Turli qalinlikdagi lyossli jinslar to'planadi. Adirlarning yuzasi vaqtinchalik oqar suvlarning faoliyati tufayli odatda notekis bo'ladi. Kuchli jarlanganlik kuzatiladi. Lyossli jinslar vertikal ajralish xususiyatiga ega bo'lganligi tufayli jarlarning borti har doim tik bo'ladi (8.17-rasm).^{69,70}

Lyosslar (lyoss nemischada sariq tuproq ma'nosini anglatadi) sarg'ish-qo'ng'ir, sarg'ish-kulrang va bo'zrangli, yumshoq va g'ovakli jinslar bo'lib, kontinental yotqiziqlarning muhim genetik turi hisoblanadi. Ulaning tarkibida 90% dan ortiq kvarts va boshqa silikatlarining hamda glinozemning changsimon zarrachalari bo'ladi. 6% ga yaqinini odatda noto'g'ri shakllardagi ohakli

⁶⁹Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 303.

⁷⁰Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. p 462, 463.

uyushiqqlarni (sho‘x) tashkil etuvchi kalsiy karbonat tashkil etadi. Lyosslarning o‘ziga xos belgilari bo‘lib quyidagilar hisoblanadi:

- changsimon zarralardan tuzilgan bo‘lib, ko‘proq 0,05 mm dan 0,005 mm diametrli alevrit zarralaridan tashkil topgan;
- qatlamlanish xususiyati yo‘q, butun qalinligi bo‘yicha yaxlit tuzilgan;
- karbonatli g‘uddalar va uyushiqqlarga egaligi;
- vertikal ajralish xususiyatiga egaligi;
- yuqori darajadi (50 - 60% gacha) g‘ovakligi;
- namlanganda va yuk ostidacho‘kish qobiliyati.



8.17-rasm. Adirdaai lyosli iinslar

Lyosslarning eng ko‘p qismi Ukrainadan Janubiy Xitoygacha cho‘zilgan hududlarda tarqalgan. Lyosslarning qalinligi bir necha metrdan yuzlab metrgacha boradi. Xitoydagi lyosslar juda qalin bo‘lib 250 - 350 m gacha etadi. O‘zbek olimlaridan akademik R.O.Mavlonov O‘rta Osiyodagi lyosslarni aksariyati shamol yordamida hosil bo‘lganligini isbot qilgan.

Lyosli adirlar Oʻrta Osiyoda, Kavkazortida, Ukrainada va Afgʻonistonda keng tarqalgan.



8.18 - rasm. Uyuni
colonchakidagi tuzli yotqizilar.

Shoʻrxokli(shoʻrlangan) **sahrolar** grunt suvlarining yotish chuqurligi katta boʻlmaganda kuzatiladi. Tuproqdagi namlik kapillyarlar orqali yer yuzasiga soʻrilib, bugʻlanib ketadi. Yerosti suvlarining mineralizatsiyasini tashkil etuvchi tuzli birikmalar yer yuzasini oppoq, yumshoq, gʻovakli poʻstloq bilan qoplab oladi.

Shoʻrxokli sahro AQSHdagi “Oʻlimlar vodiysi” va Markaziy Qizilqumdagi Minbuloq, Qoraqota botiqliklarida, Kaspiy va Orol dengizi oraligʻida joylashgan Ustyurt platosida keng tarqalgan. Markaziy Qizilqumdagi Lavlakon shoʻrxoklari bir qancha shoʻr koʻllardan iborat boʻlib, jazirama issiqda faol bugʻlanish natijasida tuz qatlami hosil qilib, qurib qoladi. Ularning toʻyinishi er yoriqlaridan chiqayotgan shoʻr erosti suvlari bilan bogʻliq.

Uyuni shoʻrxoki(*Salar de Uyuni*) Boliviyadagi dunyoda eng yirik qurib qolgan shoʻr koʻldir. Egallagan maydoni 10582 kv. km., dengiz sathidan 36-50 metr balandda joylashgan. Uyuni shoʻrxokidagi tuzning qalinligi 2 dan 8 metrgacha boradi. Har yili bu joydan 25 ming tonna tuz qazib olinadi (8.18-rasm).

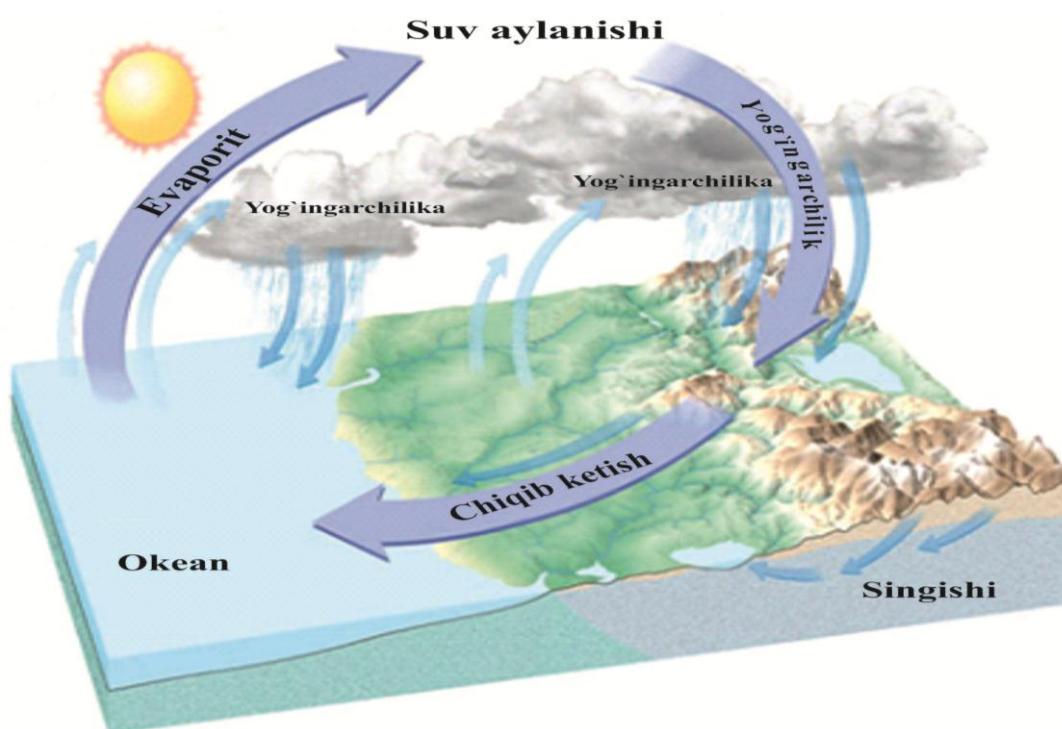
9-BOB.

YER YUZASIDAGI OQAR SUVLARNING GEOLOGIK ISHI. VAQTINCHA OQAR SUVLARNING GEOLOGIK FAOLIYATI. TERRASALAR, VODIYLARNING TURLARI

9.1.Yer yuzasidagisuv oqimlari

Yer yuzasidagi oqar suvlar quruqlik denudatsiyasining eng muhim omillaridan biri. Suv oqimlari relefning parchalanishiga va materiklar yuzasining pasayishiga olib keladi. Ular atmosfera yog'in-sochinlari va qorlarning erishi tufayli vujudga keluvchi differensiatsiyalanmagan mayda jilg'alardan tortib to azim daryolar tizimigacha bo'lgan suv oqimlarini o'z ichiga oladi.

Yer yuzasi oqim suvlarining geologik ishi suvning massasiga va uning oqim tezligiga bog'liq bo'ladi. Uning ishi tog' jinslarini yuvish, nurash mahsulotlarini tashish va yotqizishdan iborat. Yuza suvlari bajarayotgan barcha jarayonlar va bunda hosil bo'lgan yotqiziqlar majmuasi flyuvial (lotinchada «flyuvios» – daryo, oqim degan ma'noni anglatadi) jinslar deyiladi.

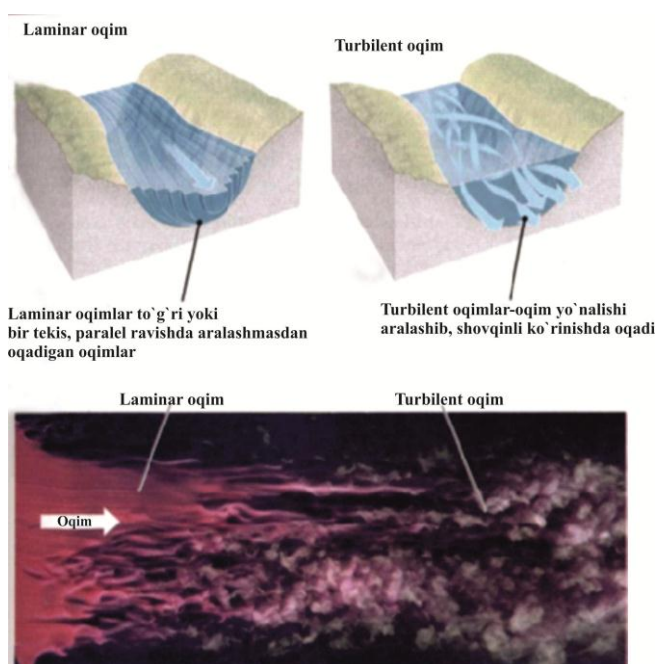


9.1-rasm. Yer yuzasidagi suv oqimlarining aylanishi.

Nurash mahsulotlarining asosiy qismi suv oqimlari yordamida ko‘chiriladi. Bunday oqimlar quruqlik oqimlari (daryolar, soylar) va havza oqimlaridan (sohilbo‘yi, kontur, tranzit va turbid oqimlari) iborat bo‘ladi (9.1- rasm).

Quruqlikda suv oqimlari relef qiyaligi tufayli vujudga keladi. Bunday suv oqimlarining tezligi tekisliklarda 1,5-1,6 m/sek, tog‘larda 5-8 m/sek gacha boradi. Oqim tezligining o‘zgarishi o‘zan kengligiga, chuqurligiga va relef qiyaligiga bog‘liq. O‘zanning torayishi oqim tezligini oshiradi.

Suyuqlikning turli kinematik va dinamik xususiyatlariga asosan laminar va turbulent oqimlar ajratiladi (9.1-rasm).



9.2-rasm. Laminar va turbulent oqimlar.

Laminar oqimlarda oqim

chiziqlari (suyuqlik zarralarining harakat yo‘nalishi) bir-biriga parallel va bir xil tezlikda bo‘ladi. Bunda oqim parallel qatlamlar to‘plami sifatida harakatlanadi. Laminar oqimlar nisbatan sekin, asosiy oqimga mos kelmaydigan komponentlari amalda hisobga olinmaydigan darajada kichik bo‘ladi.^{71,72}

Turbulent oqimlarda oqim chiziqlari buralib o‘zgaruvchi uyurmalar tizimini tashkil etadi. Bunda o‘zgaruvchi uyurmalarining yo‘nalishi va tezligi o‘rtacha arifmetik oqimnikidan farq qiladi. Boshqacha qilib aytganda, uyurmalarda suv massasi chapdan o‘ngga, pastdan yuqoriga va aksincha harakatlanib, “o‘ynab” oqadi.^{73,4}

^{71,3} Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 219, 220.

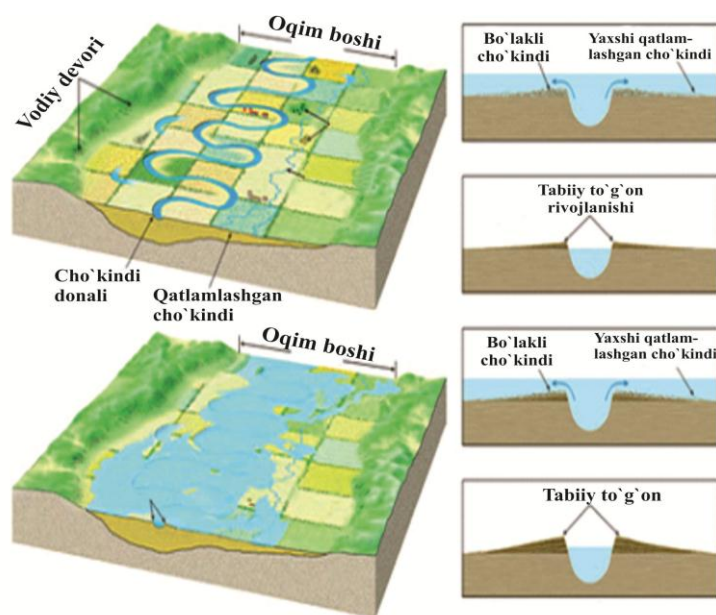
^{72,4} Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. 438

Turbulent oqimlarda uyurmalarining tezligi o'rtacha oqim tezligidan uncha farq qilmasada, butun oqimga kuchli ta'sir etadi. Chunki turbulentlik orqali terrigen zarralar doimo muallaq holda (gil zarralari) yoki vaqtincha muallaq holda (qum donalari) ko'chiriladi.

Daryolarda turbulentlikni asosan og'irlik kuchining o'zan bo'ylab yo'nalgan tashkil etuvchisi - urinma vujudga keltiradi va o'zan tubining notekisligi orqali kuchayadi.

Turbulentlik oqimda ko'chirilayotgan zarralarning suspenziya holatida bo'lishiga yordam beradi. Turbulent oqimlarning siljituvchi kuchi shu tezlikdagi boshqa oqimlarnikiga qaraganda 3-4 marta katta bo'ladi. Bu xususiyat cho'kib ulgurigan zarralarni qaytadan ko'tarib, oqim suspenziyasiga qo'shishda katta ahamiyatga ega. Chunki cho'kib ulgurigan zarralarni o'z joyidan ko'tarib, ko'chirish uchun oqimning katta suruvchi kuchlanishi kerak bo'ladi. Ayniqsa, bu mayda plastinka shaklidagi zarralarga va yuzasi suv o'tlari bilan qoplanib ulgurigan yotqiziqqlarga taalluqlidir. Cho'kib ulgurigan zarralarni qaytadan oqimga qo'shishda oqimdagi mavjud zarralarning tirnash kuchi ham katta ahamiyatga ega bo'ladi.

Turbulent oqimlarda yirik bo'lakli jinslar (g'o'laklar va graviy) dumalab, qum donalari saltatsiya (sakrab-sakrab) yo'li bilan, alevrit va gil zarralari esa



muallaq holda ko'chiriladi. Turbulent oqimlar laminar oqimlarga aylanib, tezligi susayganda yirik bo'lakli jinslar oqim o'zanida cho'kib qoladi, qum donalari dumalash orqali, alevrit va gil zarralari oqim tufayli, hali suspenziyada bo'lganligi sababli, muallaq holda

9.3-rasm. Laminar va turbulent oqimlarning yonqiziqlari.

ko'chiriladi. Laminar oqimlarda o'zan tubidagi notekisliklar cho'kindi materiallar bilan to'lib, tekislanib boradi. Turbulent oqimlarda esa chuqurlatish eroziyasi tufayli o'zan tubi notekisligicha qolaveradi.(9.3-rasm).

Laminar oqimlarning ham, turbulent oqimlarning ham cho'kindining sirtiga ta'siri suyuqlikning zichligi, dinamik qovushoqligi, tezligi bilan bog'liq bo'lgan bir qancha gidrodinamik parametrlar va suv-cho'kindi chegarasining geometriyasiga bog'liq.

Suv va havo kabi har bir oquvchi muhit **qovushoqlik** deb ataluvchi ishqalish kuchi tufayli vujudga keluvchi ichki qarshilikka ega bo'ladi. Suyuqlik yoki gazning qovushoqligi sekin harakatlanayotgan massaning tez harakatlanayotgan massani tormozlovchi kuchi o'lchami hisoblanadi.

Terrigen donalarning o'lchami, solishtirma og'irligi va shakli kabi xususiyatlari oqimda ko'chirilishi uchun muhim omildir. Bu o'zgaruvchi parametrlarning umumiy samarasi oquvchi muhitning zichligi va qovushoqligi bilan birgalikda cho'kish tezligini belgilaydi.

Terrigen zarralarning havoda cho'kishi suvdagiga qaraganda katta farq qiladi. Masalan, qum zarralarining havoda cho'kishi suvdagiga nisbatan 30-50 marta tez sodir bo'ladi. Zarralarning o'lchami kichrayishi bilan bu farq kamayib boradi.

Havoning, chuchuk va dengiz suvlarining zichligi turlichadir. Bir xil hajmdagi qum zarralari o'z og'irligini dengiz suvlarida ko'p, chuchuk suvlarda kamroq, havoda esa undan ham kam yo'qotadi. Shuning uchun ham bir hajmdagi og'ir va engil minerallarning cho'kish tezligi orasidagi farq havodan dengiz suviga qarab kamayib boradi. Bu xususiyatlari orqali terrigen zarralarning genezisi aniqlanadi.

Suv oqimlari bilan ko'chiriladigan materiallarning miqdori oqimning tezligi, faoliyatining doimiyligi yoki vaqtinchaligiga bog'liq. Suv oqimlari bilan ko'chiriladigan materiallarning miqdori oqim zichligi bilan belgilanadi. Bu kattalik o'zgaruvchan bo'lib, ba'zi oqimlarda u juda yuqori bo'ladi.

Suv oqimlari yil bo'yi faoliyat ko'rsatuvchi doimiy va bahor oylaridagina faoliyat ko'rsatuvchi vaqtinchalik suv oqimlariga bo'linadi.

Vaqtinchalik suv oqimlari tog' hududlarida jala yog'ishi va qorning tez erishi tufayli vujudga keladi. Bunday oqimlar **seller** deyiladi. Seller asosan o'simlik qoplamasi yaxshi rivojlanmagan quruq iqlimli o'lkalarda hosil bo'ladi. Ular o'zining katta tezligi, zichligi va eroziya xususiyatlari bilan boshqa oqimlardan ajralib turadi. Seller shakllanishida suv dastlab tog' yonbag'irlarida butun maydon bo'yicha oqaboshlaydi va keyinchalik ma'lum o'zanlarga birlashib, yaxlit oqimni tashkil qiladi.

Sel to'satdan paydo bo'lib, tog' daralari va soylaridan juda katta tezlik (20 - 25 m/sek) bilan pastga intiladi va yo'lida uchragan to'siqlarni emirib, oqizib ketadi. Shu vaqtda o'zandagi suv loyqasi 5-20 m gacha ko'tariladi va sel ketish, toshqin jarayoni bo'ladi. Masalan, 1966 yilda Isfayram soyda, 1967 yili Kichik Almati soyida va 1978 yili Karpat tog'ida sel bo'lib, bir-ikki soatda har qaysisi 3000 - 4000 m³ shag'al va loyqani tashigan. 1969 yili may oyida huddi shunday hodisa Chirchiq daryosi va uning irmoqlarida sodir bo'lgan. Chunonchi, Oqsoqota irmog'ida 2 soat davom etgan sel o'zan qayirusti supasidagi ekin maydonlarini, tegirmonlarni oqizib ketgan. Shu qisqa vaqt ichida bir necha yuz tup mevali daraxt va bir necha ming m³ shag'al Chirchiq daryosiga quyilgan va konus yoyilmasi (Bo'stonliq qishlog'i) bortlarini yuvib ketgan.

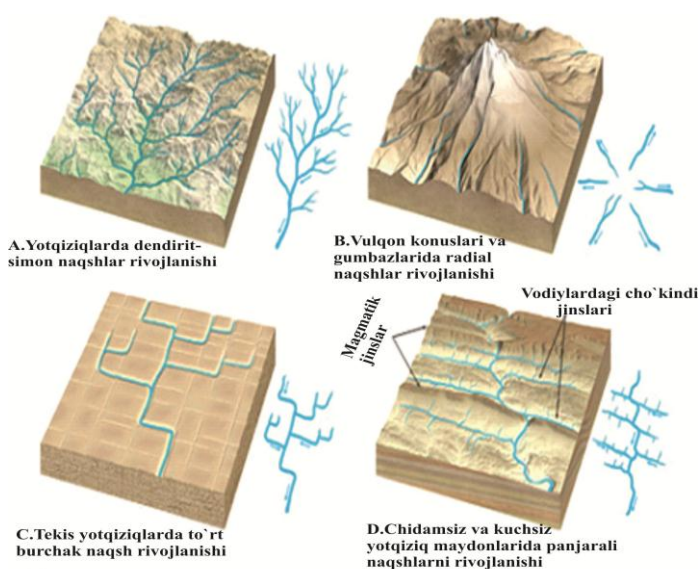
Sel oqiziq-lari odatda tog' etaklarida prolyuviy yotqizig'ini hosil qiladi. Yonbag'irlardagi ellyuviy, delyuviylar yog'in suviga to'yingandan so'ng harakatga kelgan mahsulotlarni pastga oqizib tushadi. Sel faqat tosh bo'laklarinigina emas, balki ildizi bo'shroq daraxtlarni ham oqizib ketadi.

Sel oqimlari zichligining yuqoriligi bir tomondan tezligining kattaligiga, ikkinchi tomondan esa yil davomida nuragan mahsulotlarni birdaniga ko'chirishiga bog'liqdir. Sel oqimlari butun oqim yo'lidagi barcha materiallarni oqizib, tog'oldi tekisliklariga olib chiqadi. Ular keltirgan materiallarning miqdori shu hududdagi doimiy oqar suvlarnikiga qaraganda ko'proqdir. Bu prolyuvial va delyuvial yotqiziq-larning allyuvial yotqiziq-larga qaraganda keng tarqalganligidan ma'lum.

Sel oqimlari xar doim turbulent xarakterga ega bo‘ladi. Yotqiziqlari differentsiatsiyalanmagan va saralanmagan, bo‘laklari dumaloqlanmagan, o‘tkir qirrali bo‘ladi.

Doimiy suv oqimlari – daryolar. Daryolar – havza deb ataluvchi keng hududlardan atmosfera yog‘in-sochinlari va eroziya suvlarini to‘plovchi uzluksiz oquvchi suv oqimlaridir.⁷⁴ Quruqlikning 68 % maydoni daryolarning suv yig‘ish maydonlari hisoblanadi va ulardan to‘plangan suvlar okean va dengizlarga quyuladi. Har yili quruqlikdan yig‘ilayotgan suvning 20 % ga yaqini sayyoramizda suvi ko‘p bo‘lgan Amazonkaniki hisoblanadi. Suvi ko‘pligi bo‘yicha ikkinchi o‘rinni Kongo daryosi egallaydi. Dunyodagi eng uzun daryo Nil (6671 km) bo‘lsada, suvi va havzasining maydoni uncha katta emas. Uzunligi 900 km dan ortiq bo‘lgan daryolar soni yer yuzasida ellikdan ortiq. Ularning umumiy uzunligi 180 000 km.

Daryolarning suv yig‘adigan maydoni daryo havzasi deyiladi. Havzalar planda ko‘rinishiga qarab daraxtsimon, elpig‘ichsimon, radial (markazga intiluvchi va markazdan taraluvchi) kabi turlarga bo‘linadi. Volga daryosi havzasi



9.4- rasm. Havzalar planda ko‘rinishi.

daraxtsimon daryolarning tipik vakilidir (9.4-rasm).

Daryo uncha katta bo‘lmagan buloqdan (masalan, Volga), ko‘ldan (Angara, Neva) yoki botqoqlikdan (Dnepr, G‘arbiy Dvina) boshlanishi mumkin. Tog‘ daryolari odatda qor va muzlarning erishidan oziqlanadi.

⁷⁴Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 218.

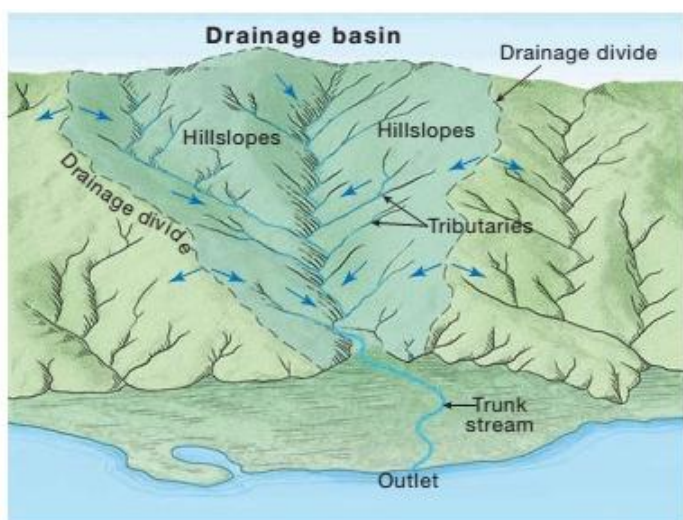
Barcha daryolar ham dengiz va okeanlarga kuyulmaydi. Ulardan ba'zilari (masalan, Volga, Amudaryo) ko'llarga quyulsa, ba'zilari sahrolarda tugaydi (Zarafshon).

Yil davomida daryolarning to'lib oqqan davrlari va sathining pasayib ketadigan vaqtlari bo'ladi. To'lib oqish davri daryolarning oziqlanish manbalariga (qor va muzlarning erishi, yog'in-sochinlar) bog'liq. Daryolar to'lib oqqan vaqtlarda ularning suv sarfi yuzlab marta oshishi mumkin.

Suvning orticha miqdori ba'zan favqulodda hodisalarga olib keladi. Daryo o'zanidan chiqib, ko'p maydonlar suv ostida qolib ketadi. Bunday hodisalar hududining ancha qismi tekisliklardan iborat bo'lgan Xitoyda, Hindistonda, Rossiyada va dunyoning boshqa ba'zi mamlakatlarida tez-tez sodir bo'lib turadi.

9.2.Daryo vodiylarining tuzilishi

O'zan suv oqimlari o'zining geologik faoliyatida **daryo vodiylarini** hosil qiladi. Daryo asosiy daryo va uning irmoqlari, irmoqlarining soylari, soylarining jilg'alaridan tarkib topgan tizimni tashkil etadi. Daryo tizimi egallagan maydon **daryo havzasi** deyiladi. Daryo havzalari bir-biridan suvayirg'ichlar bilan chegaralanadi (9.5-rasm).⁷⁵



9.5- rasm.Daryo havzalarining suvayirg'ichlar

O'zan. O'zan deb daryo vodiysining suv oqayotgan chuqur qismiga aytiladi. Daryolarning ko'p qismi meandr hosil qilib oqadi. Meandrlar planda turlicha shaklda bo'lishi mumkin. Daryo o'zanining vodiylarida ilon izi hosil qilib oqishi daryo

⁷⁵Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 228.

qirg'oqlaridan birining yuvilishi va ikkinchisida yotqiziqlar yotqizilishi hisobiga amalga oshadi.

Qirg'oq yuvilishining faolligi oqim o'zagining qirg'oqqa yondoshuv burchagi (va oqimning eng yuqori tezligi) qancha katta bo'lsa, yuvilish tezligiga ham shuncha katta bo'ladi. To'g'ri chiziqli o'zanlarda oqim o'zagi uning markaziy qismida joylashgan bo'ladi, qirg'oq tomon tezlik susayib boradi. Bunday sharoitlarda qirg'oq yuvilmaydi.

Qirg'oqning yuvilish tezligi vodiy shakllangan tog' jinslarining mustahkamligiga bog'liq.

Qattiq tog' jinslaridan oqib o'tayotgan daryolarda oqim o'lchamiga bog'liq bo'lmasdan qirg'oqning yuvilish tezligi keskin pasayadi. Qirg'oqning eng yuqori yuvilish tezligi Amudaryoda qayd etilgan bo'lib, yiliga 900-1200 m ni tashkil etadi. Amudaryo qirg'og'ining yuvilishi sutka va hatto soatlar davomida o'zgarib turadi.

Qayir. Daryoning vaqti - vaqti bilan suv bosadigan qirg'oqlarini qayirlar deb ataladi. Ulardagi to'planadigan yotqiziqlar uzan fatsiyasinikidan anchagina maydaligi bilan farq qiladi va o'ziga xos tekstura va strukturaga ega bo'ladi. Qayir yotqiziqlari asosan saralanmagan alevrolitlarda, pelo-alevritlardan va gillardan iborat bo'ladi. Qayirlarda botqoqliklar va to'qayzorlar rivojlanadi.

Qayirlar quruqlikning 3 % ga yaqinini tashkil etadi, ammo ularning inson hayotidagi ahamiyati juda katta.

Qayirlar uzoq vaqt davomida kechadigan yon eroziya bosqichida shakllanadi.

Oqim to'liq bo'lgan vaqtlarda suv o'zanidan toshib, butun vodiyni qoplab oladi va qayirlarda ham cho'kindi to'planadi. Bunda mayda alevritli, gilli va qumli material cho'kmaga o'tadi (9.3- rasmga qarang).

Qayirusti supalari (terrasalar, lotincha terra - tuproq). Tektonik harakatlarning uzlukli-uzluksizlik xususiyati qayirusti supalarining shakllanishiga olib keladi. Ma'lumki, yer po'stida tektonik harakatlar to'xtovsiz davom etadi. Ammo ularning yo'nalganligi va tezligi vaqt bo'yicha o'zgarib turadi. Hududning

umumiy ko'tarilishida tektonik harakatlar tezligi o'zgarib turishi natijasida chuqurlatish va yon eroziyalar o'zaro almashinib turadi. Buning natijasida qayirusti supalari shakllanadi. Qayirusti supalarining yuzasi daryo oqimi va daryo vodiysi tomon ozroq qiyalangan bo'ladi. Ular har doim daryo o'zani va qayiridan gipsometrik balandda joylashgan bo'ladi va shuning uchun ham qayirusti supasi deyiladi (9.6-rasm). Daryo o'zanining meandrlanishi tufayli bunday supalar yuvilib ketishi orqali ularning faqat fragmentlari qolishi mumkin

Qayirusti supalari subgorizontal tekisliklardan tarkib topgan bo'ladi; ular o'zidan pastdagi supa yoki qayirdan zina orqali ajralgan bo'ladi, daryo tomondan supalarning chegaralovchi qoshlar aniq ifodalangan yoki tekislangan bo'lishi mumkin, orqa tomoni esa ustidagi zinaga qarab ko'tarilgan yoki tub jinslarga yondoshgan bo'ladi. Siklli va mahalliy supalar ajratiladi.

Siklli supalar daryoning butun vodiylar bo'ylab, mahalliy supalar esa uning muayyan uchastkalarida rivojlangan bo'ladi. Supalar tog'li rayonlarda aniq ifodalangan bo'ladi.



9.6- rasm. Buyuk Kanondagi qayirusti supalari. www.fototerra.ru

Siklli supalar erozion-akkumulyativ siklda shakllanadi va quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- chuqurlatish eroziyasi;
- yon eroziya;

- akkumulyasiya;
- dinamik muvozanat.

Erozion-akkumulyativ sikl davomida choʻkindi toʻplangan va usti qayir bilan qoplangan chuqurlik hosil boʻladi. Chuqurlatish bosqichidan boshlangan yangi erozion sikl jarayonida qayir asta-sekin supaga aylanadi. Uning yuzasi oʻzan oqimi taʼsir zonasidan tashqarida joylashgan boʻladi. Uning yuzasida qoplama hosila deb ataluvchi prolyuviiy, kollyuviiy, soliflyuksion yotqiziqlar, lyosslar va boshqalar toʻplanishi mumkin. Ularning qalinligi oʻnlab metrga boradi.

Allyuviiy qalinligi va ostidagi jinslar munosabati boʻyicha akkumulyativ (toʻplanish supalari), erozion (yuvilish supalari) va erozion-akkumulyativ (aralash) supalarga ajratiladi.

Akkumulyativ supalarda allyuviiy qalinligi oʻnlab va yuzlab metrga borishi mumkin (yirik daryolarda 20-30 m ni tashkil etadi).

Erozion supalarda allyuviiy qalinligi yuqori boʻlmaydi, u faqat oʻzan yotqiziqlaridan iborat. Bunday supalar yuzasida yo tub jinslar, yoki boshqa genezisidagi boʻshoq jinslar ochilib yotadi.

Erozion-akkumulyativ supalarda allyuviyniing barcha fatsiyalari rivojlangan, yuzasi gorizontal boʻladi.

Supalarning vujudga kelish sabablari.Supalarning shakllanishi iqlimning oʻzgarishi va tektonik harakatlar bilan bogʻliq. Iqlim supalar shakllanishida asosiy omil hisoblanadi.

Oqimning harakat kuchi suv hajmiga bogʻliq. Namgarchilikning oshishi oqim suvining hajmini va uning kuchini oshiradi. Uning erozion qobiliyati oshadi, bungacha tiklangan muvozanat buziladi, chuqurlatish eroziyasi boshlanadi. Daryo oʻzining yangi muvozanat profilini hosil qilaboshlaydi. Oldingi qayir suv koʻp boʻlgandagi sathdan chiqadi va qayirusti supasiga aylanadi.

Bosh eroziya bazisining tutgan oʻrni daryodagi suv oqimining faoliyatini nazorat qiladi. Eroziya bazisining oʻzgarishi tektonik harakatlar yoki Dunyo okeani sathining evstatik tebranishi bilan bogʻliq boʻlishi mumkin. Muzlik bosish davrlarida Dunyo okeani sathi pasayadi va uning chekinish davrlarida koʻtariladi.

Eroziya bazisining ko'tarilishi vodiylarda allyuviy akkumulyasiyasi jarayonini to'xtatadi. Eroziya bazisining cho'kishi vodiylarda chuqurlatish eroziyasiga olib keladi. Tog'li rayonlarda bu jarayonlar tektonik harakatlar tufayli vujudga keladi.

Vodiylarining asimmetriyasi. Daryo vodiylarining betlari simmetrik yoki asimmetrik bo'lishi mumkin. Ko'p hollarda betlaridan biri nishab va baland, ikkinchisi keng va past nishablikdagi asimmetrik vodiylar kuzatiladi. O'zan nishabligi yuqori bo'lgan betga tomon surilgan bo'ladi. Daryo vodiylari ko'ndalang kesmasining bunday asimmetriyasi quyidagi sabablar tufayli vujudga kelishi mumkin:

- yer sharining o'z o'qi atrofida aylanishi bilan bog'liq sayyorar;
- tektonik;
- ekzogen jarayonlar faoliyati.

Yer yuzasining barcha joylarida yerning aylanishi bilan bog'liq Ber - Babine qonuni bo'yicha meridional yo'nalishda oquvchi barcha daryolarning vodiysi asimmetrik tuzilishga ega bo'ladi. Bunda shimoliy yarimshardagi daryolar vodiyning o'ng betini, janubiy yarimshardagilar esa chap betini ko'proq yuvadi (Koriolis qoidasi). Bunday daryolar o'zining rivojlanishi davomida o'ngga suriladi. Shu tufayli ularning o'ng beti baland va tik, chap beti esa keng, supalangan bo'ladi. Bunday asimmetriya Volga, Dnepr, Dona, Ob, Enisey, Lena singari yirik daryolarning vodiylarida yaqqol kuzatiladi.



9.7- rasm. Asimmetrik daryo vodiysi.

Vodiylarning asimmetriyasi tektonik sabablar tufayli ham kelib chiqishi mumkin. Bunday strukturaviy asimmetriya bir tomonga qiyalanib yotuvchi qatlamlar bo'yicha oqadigan daryolarda kuzatiladi.

Vodiylarning asimmetriyasi ularning har ikkala betida yuviladigan tog' jinlarining eroziyaga turlicha bardoshligi tufayli ham shakllanadi (9.7-rasm).

Daryo vodiylari antetsedentli va qo'shib oluvchi bo'lishi mumkin. Antetsedentli - bu daryo qirqib o'tadigan struktura shakllanmasdan oldin rivojlangan vodiidir. Bunda struktura qanday tezlikda o'ssa, uni daryo shu tezlikda qirqadi.

Daryo boshlanishidagi qo'shib olish bir-biri tomon progressiv o'sib boruvchi daryolarda kuzatiladi. Masalan, Ortoloy tizmasidagi Tersog'ar soyi ikkiga bo'linib, bir tarmog'i janubga qarab oqib, Oltindarada Muksuvga quyuladi. Ikkinchi tarmog'i esa shimolga qarab oqib, Qizilsuvga quyuladi.

Daryolarning geologik ishi natijasida hosil bo'lgan relef shakllaridan eng yiriklari vodiylar va havzalardir.

9.3.Vodiylarning asimmetriyasi.

Daryo vodiylarining tuzilishi tog' jinlarining qattiq yoki yumshoqligiga bog'liq bo'ladi. Kattiq tog' jinlaridan tashkil topgan maydonlardan oqadigan daryolar tik yonbag'irli va tog' vodiylarini hosil qiladi.⁷⁶ Bunga tabiiy darvozalar: Temirlang, Temir, Boum, Jung'ariya tipik misoldir. Yumshoq tog' jinslardan

⁷⁶Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 228.

tashkil topgan maydonlarda daryo vodiylari keng va yassi yonbag'irli, ularda o'simliklar ko'p taraqqiy qilgan bo'ladi. Bunday vodiylar Farg'ona, Hisor tog'larining janubiy qismlarida keng tarqalgan.

Ba'zi olimlar daryo vodiylarini genezisiga ko'ra erozion (yuqoridagi xillar tegishli) va tektonik turlarga bo'ladilar.

Antiklinal, sinklinal, monoklinal, graben, er yoriqlari bo'ylab rivojlangan vodiylarda allyuvial yotqiziqlar juda kam bo'ladi yoki umuman uchramaydi.

Daryo vodiylari planda ko'rinishi yoki morfologik tuzilishiga ko'ra dara,



9.8- rasm. V shaklidagi vodi.



9.9-rasm. U shaklidagi vodi.

qisq, kon'on, tog'arasimon, yashchiksimon, U va V shakllarda bo'ladi.

Tog' daryolari suvi kam bo'lishiga qaramasdan nihoyatda katta geologik ish bajaradi. Oqimi har doim turbulent xususiyatga ega bo'ladi. Ularda chuqurlatish eroziyasi daryolarning yuqori va o'rta oqimlarida o'zan tagini o'yib, lotincha V harfiga o'xshash chuqur daralarni hosil qiladi (9.8-rasm). Bunday daralar Norin, Chirchiq, Ohangaron daryolarining yuqori oqimida ko'p uchraydi. Bahor va kuz fasllarida chuqurlatish eroziyasi yana ham kuchayadi. Tog' daryolari yumshoq jinslardan o'tganda U shakldagi vodiylarni hosil qilishi mumkin (9.9-rasm).

Dunyodagi eng chuqur dara AQSh dagi Kolorado kon'oni hisoblanadi. **Buyuk Kanon(Grand Canyon)** AQShning Arizona shtatidagi Kolorado platosida joylashgan.

Grand Kanon Kolorado daryosi faoliyati tufayli hosil bo'lgan, kengligi 29



9.10-rasm. Fish-river kon'onning fazodan ko'rinishi. www.fototerra.ru

kilometrغا boradi, suv sathi bo'yicha esa bir kilometrغا yaqin. **Buyuk Kanonning** uzunligi 446 kilometr bo'lib, chuqurligi 1600 metrni tashkil etadi.

Buyuk Kanonning shakllanishi tektonik harakatlar va Kolorado platosining ko'tarilishi bilan bog'liq. Shu tufayli daryoda oqim tezligi kuchaygan, ohaktoshlar va qumtoshlardan iborat tubini yuvib, chuqurlatish eroziyasi tufayli hozirgi ko'rinishini olgan (qarang: 9.6-rasm). Bunday yirik kanonga Janubiy Amerikadagi Fish-River kononini ham

misol qilib ko'rsatsa bo'ladi. U butun oqimi davomida meandr hosil qilgan (9.10-rasm).

Daryolar gidrodinamik rejimi bo'yicha tog' va tekislik daryolariga bo'linadi.

9.4.Tog' va tekislik daryolari

Tog' daryolari. Tog'li hududlarda daryo o'zani oqim tezligining yuqoriligi tufayli asosan to'g'ri chiziqli va vodiysi tor bo'ladi. Buning asosiy sababi chuqurlatish eroziyasining faolligidir. O'zan va butun vodiya to'plangan allyuvial jinslar barqaror emas, ba'zan yuvilib turadi. Eroziyaga uchraydigan tub jinslarning kattiq yoki yumshoqligi daryo vodiylarining shu joyda birmuncha kengayishi, torayishi va burilishiga olib kelishi mumkin.⁷⁷

Meandrlar meandrlanish qambarini hosil qiladi. Ular burilishining tashqi yoyida o'zan qirg'og'i yuvilib boradi va ichki yoyida qumli qoshlar (kosalar) hosil

⁷⁷Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 435, 436.

bo‘ladi. Oqimning tarmoqlanishi tufayli oqim bo‘yicha cho‘zilgan qum orollari shakllanadi (9.11-rasm).



9.11-rasm. Missisipi daryosining meandrlanishi. <http://fotoart.org.ua>

Vaqt o‘tishi bilan tekislik yuzasida meandrlanish qambarining migratsiyasi sodir bo‘ladi. Bu jarayon oqim keltirgan cho‘kindi materiallarning meandrlanish qambarida to‘planib borishi natijasida uning sathi ko‘tarilib, oqim qo‘qqisidan pastroq bo‘lgan allyuvial tekislikka siljiydi. Meandrlanish qambarining hosil bo‘lishiga va migratsiyasiga Sirdaryo va Amudaryoning Turon pasttekisligidan oqib o‘tishini misol qilib ko‘rsatsa bo‘ladi.

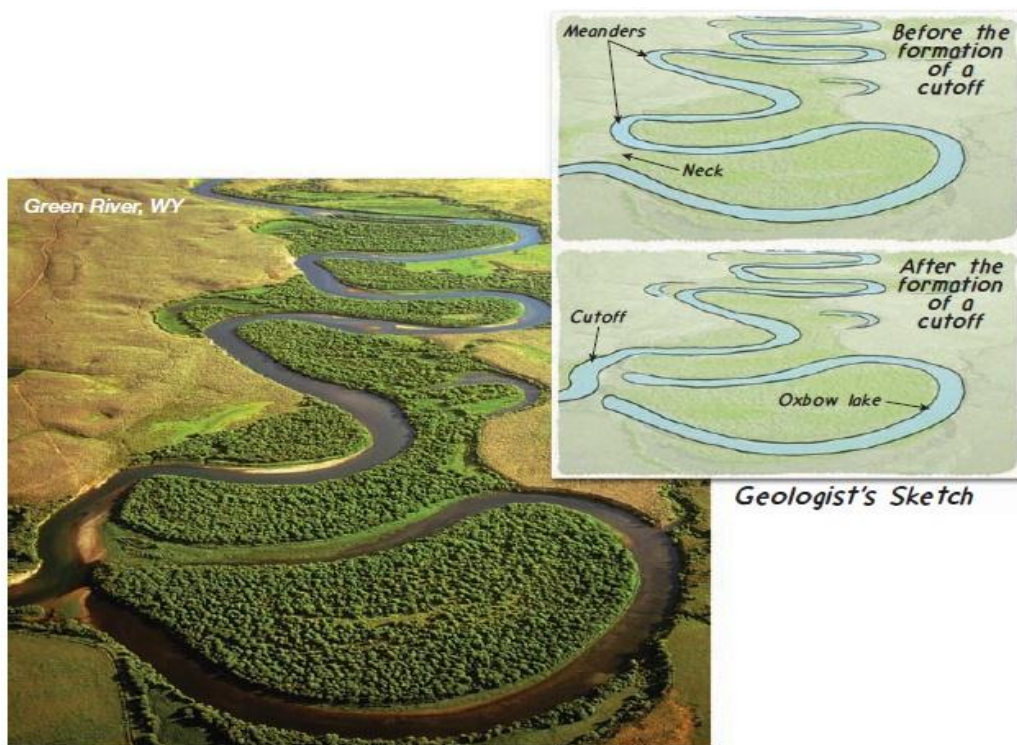
Meandrlanish qambarining kengligi 25-30 km ga boradi. Vaqt o‘tishi bilan meandrlanish qambarining tekislik yuzasi bo‘ylab migratsiyasi tufayli allyuvial yotqiziqlarning kengligi yuzlab kilometrlarga oshadi.

Ba‘zi meandrlar keyinchalik rivojlanib qoldiq ko‘llarni, botqoqliklarni, to‘qayzorlarni vujudga keltirishi mumkin (9.12-rasm).

9.5.Daryolarning quyulish qismi. Sharsharalar

Daryolarning quyulish qisminin shakllanishiga turli omillar: daryodagi suv sarfi va uning vaqt davomida o‘zgarishi, daryo keltiradigan bo‘lakli materialning

miqdori va tarkibi, eroziya bazisi havzasi suvining shoʻrligi va tektonik harakatlar hisoblanadi. Ularning orasida tashib keltirilayotgan materiallar hajmi va tektonik harakatlar etakchi sanaladi. Ularning nisbatiga koʻra daryolarning quyulish joyida delta yoki estuariy hosil boʻladi.



9.12-rasm. Yashil daryosining meandrlanishi.

Deltalar. Daryolarning tashib keltirgan terrigen materiallar eroziya bazisi hisoblangan dengiz yoki koʻllarga quyilish joyida choʻkmaga oʻtishi tufayli grekcha Δ (delta) harfiga oʻxshash shakldagi yotqiziqlar vujudga keladi (9.13-rasm). Daryolar deltasi ular keltirgan choʻkindilar hisobiga dengiz maydonining



9.13-rasm. Delta hosil boʻlish jarayoni.

anchagina qismini egallab, kengayib boradi. Masalan, Volga daryosining deltasi 19000 km², Lena daryosiniki 29500 km², Amudaryoniki 9000 km².

Yerusti deltasi suvosti deltasiga (avandelta), u esa oʻz navbatida suv havzasining

ichkarisiga qarab choʻkindi toʻplanish faqat muallaq zarralar hisobiga sodir boʻladigan prodeltaga almashinadi.

Agar eroziya bazisi koʻtarilsa, eroziya ishi sustlashadi va choʻkindi materiallar choʻkmaga oʻtadi.

Estuariylar. Daryo vodiysi boʻylab ancha masofaga kirib boruvchi havza



qoʻltigʻi estuariy deyiladi. Uning hosil boʻlish sabablari turlicha. Estuariylar dengiz sathining koʻtarilishi yoki daryo quyulish qismining choʻkishi orqali vujudga kelishi mumkin. Keyingi holda daryolarning havzaga quyulish qismidagi sohillar suv ostida qolib ketadi (Ob, Enisey).

Estuariylar dengiz sohilidagi priliv va otlivlar bilan ham bogʻliq boʻladi. Priliv vaqtida

9.14-rasm. Estuariyning shakllanishi. dengiz daryolarning quyulish qismini ham qamrab oladi(9.14-rasm).



9.15-rasm. Zimbabvedagi Viktoriya sharsharasi. <http://fotoart.org.ua>

Sharsharalar. Tog‘ daryolari va platolardan oqib o‘tadigan deyarli barcha daryolarda sharsharalar kuzatiladi. Sharsharalarning vujudga kelishi daryo vodiysidagi tub jinslarining mexanik xossalari va yotish sharoitlari hamda geologik strukturalar bilan bog‘liq. Eng yirik va baland sharsharalar bo‘lib Venesueladagi Angela, Zimbabvedagi Viktoriya, AQShdagi Niagara hisoblanadi (9.15-rasm).

9.6.Oqar suvlarning geologik ishi

Umuman oqar suvlarning geologik ishi ularning yer yuzidagi aylanma harakati bilan bog‘liq bo‘lib, yog‘in- sochin natijasida ro‘y beradi. Vaqtincha oqar suvlar o‘zansiz va o‘zanli bo‘lishi mumkin. Yomg‘ir suvlari tub jinslar yuzasidagi elyuvial yotqiziqlarni qiya yonbag‘irlarida emirib yuvib ketadi. Bu hodisa eroziya deb ataladi.⁷⁸

Tekis qiyaliklarda yomg‘ir suvlari sidirg‘asiga yuvish ishini olib boradi, bunda kichik ariqchalar yoki soylar vujudga kelmaydi. Nishab joylarda eroziya tufayli ariqchalar paydo bo‘ladi.

Yer yuzining qiyaligi ko‘proq bo‘lsa, tushadigan yomg‘ir suvlarining yuvish, sidirish ishlari kuchliroq va tezroq kechadi. Yonbag‘irlardagi o‘simliklar yuvilish ishlarini kamaytirishi, unga to‘sqinlik qilishi mumkin. Yumshoq tog‘ jinslardan tashkil topgan yonbag‘irlar ko‘proq emiriladi, eroziyaga uchraydi, qattiq jinslar esa asta - sekin emiriladi. O‘zansiz vaqtincha oqar suvlar pirovard natijada yonbag‘irlarda jilg‘alar va soylarni vujudga keltiradi, ya’ni o‘zanli oqadigan suvlar uchun asos yaratib beradi. O‘zansiz oqar suvlarning mahsulotlari yaxshi saralanmagan va silliqatlanmagan bo‘ladi.

Dastlab yog‘in-sochin suvlari yer yuzasida yalpi oqim hosil qilib oqadi. Bunda yoppasiga yuvish kuzatiladi. Bunday jarayonlar delyuvial (latinchadan «delyuo» – yuvaman degan ma’noni anglatadi) jarayonlar, ular shakllantirgan yotqiziqlar esa delyuviy deyiladi.

Yuzada yoppasiga oqayotgan oqim o‘zanlarga birlashadi va o‘zanli oqimlarni hosil qiladi.

⁷⁸Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 222, 223.

O‘zanli suv oqimlar quyidagi muhim geologik ishlarni bajaradi:

- chuqurlatish eroziyasi (yuqori oqimda), yuvish, o‘yish;
- hosilani olib ketish (yuqori va o‘rta oqimda) va yemirish;
- saralanmagan yotqiziqlarni (quyi oqimda) to‘plash.

O‘zanli suv oqimlar vaqtincha va doimiy faoliyat ko‘rsatuvchi turlarga bo‘linadi.

9.7.Vaqtinchalik suv oqimlarining geologik ishi

Vaqtinchalik suv oqimlari tog‘li hududlarda chuqur daralarni, tekisliklarda esa jarlarni hosil qiladi.

Tog‘ yonbag‘rlarida davriy ravishda vaqtinchalik suv oqimlari vujudga kelib turadi. Ular ko‘ndalang kesimi V shakldagi va bo‘ylama profili katta nishablikka ega bo‘lgan notekis o‘zanlarni hosil qiladi. Kuchli yomg‘ir va jala vaqtida ushbu o‘zarlardan to‘lib suv oqadi. Bu oqimlar o‘zi bilan ko‘p miqdorda qattiq va turli o‘lchamdagi nurash mahsulotlarini oqizib ketadi. Juda katta zichlikka ega bo‘lgan bunday oqimlar o‘zanni ham yuvadi. Tekislikka chiqqandan keyin oqimning tezligi keskin kamayadi va olib keltirilgan barcha bo‘lakli material cho‘kmaga o‘tib, planda konus shaklidagi prolyuvial yotqiziqlarni hosil qiladi. Bunday yotqiziqlar o‘zining differentsiyanmagan bilan xarakterlanadi va ular *chiqaruv konuslari* deb ataladi (9.16-rasm).



9.16-rasm. Chiqaruv konusi.

Tekislik hududlarda yumshoq lyossimon jinslarning yuvilishi natijasida **jarlar** hosil bo‘ladi. Jarlar yumshoq jinslarda juda tez rivojlanadi. Jarlar bir-biriga

tutashib jarliklar tizimini hosil qiladi. Jarliklar tizimining rivojlanishi qishloq xo'jaligiga katta ziyon etkazadi, ularning rivojlanishi tufayli ko'plab ekin maydonlari ishdan chiqadi (9.17-rasm).

Bunday joylardagi o'simliklar, qalin o'rmonlar, ayniqsa tropik o'rmonlar va, hatto, tik yonbag'irdagi yuvish jarayonlarini ham birmuncha sekinlashtiradi. O'simliksiz va o'simlik siyrak o'sadigan erlarda eroziya kuchli bo'ladi.



9.17-rasm. Jarliklar tizimining rivojlanishi.

O'rta Osiyodagi tog'larining etaklarida hosil bo'lgan prolyuvial yotqiziqlar vaqtincha o'zanli oqar suvlar hosilasidir. Tog' etagida hosil bo'lgan chiqaruv konuslari ustida qishloq, shaharlar barpo etilgan. Masalan, Marg'ilon, Qo'qon, Konibodom shaharlari huddi shunday-lardan.

Daryo vodiysining vujudga kelishi va rivojlanishida ham o'zanli vaqtincha oqar suvlar katta ahamiyatga ega. O'rta Osiyo daryolarining o'rta, yuqori oqimlarida o'zanli oqar suv keltirgan cho'kindilar eroziya bazasiga, ya'ni daryo o'zaniga yoki tog' etagiga ko'plab to'planadi. Tog' etagida yig'ilgan prolyuvial yotqiziqlar bir necha yuz ming m² maydonni qum, shag'al, xarsang va lyossimon jinslar bilan to'ldirib, ustki ko'rinishi konus shaklini hosil qiladi. Umuman, o'zanli vaqtincha oqar suvlar mahsuloti - prolyuvial yotqiziqlar deyarli yaxshi saralanmagan va lyossiga nisbatan og'irroq, 1,4-1,5 g/sm³, g'ovakligi taxminan 46%, tarkibida oson eriydigan tuzlar eol lyossidagiga nisbatan kam, donadorligi va mineralogik tarkibi esa, eol lyossiga o'xshab ketadi.

Prolyuvial lyossimon jinslar vaqtincha oqar suvlar keltirgan mayda zarrali jinslar bo'lib, uning tuzilishi eol jarayonida paydo bo'lgan jinslarga o'xshab,

ko‘pincha qatlam - qatlam bo‘ladi. Ba‘zan unda qum qatlamchalari, linzalari va yirik donali materiallar uchraydi. Lyossimon jinslar uzoq vaqt namlansa, g‘ovakligi kamayadi. Prolyuvial lyossimon jinslar tog‘ etagida va keng vodiylarda to‘planadi. Qalinligi bir necha 9 m dan 90 m gacha boradi, ular tub jins va shag‘al ustida yotadi.

Delyuvial lyossimon jinslar tog‘ yonbag‘irlarida, gumbazsimon tepaliklarda, jar va daryo supalarining yonbag‘irlarida keng tarqalgan. U sarg‘ishsimon, mallasimon bo‘z tuproqdir. Gorizontal bo‘yicha bir xil, vertikal bo‘yicha esa, turlicha o‘zgarish (tovlanish) xususiyatiga ega. Uning bunday o‘zgarish xususiyatiga ega bo‘lishi o‘zi paydo bo‘lgan ona jinsning tarkibiga bog‘lik. G‘.O.Mavlonov delyuvial lyossimon jinslarni ikkiga ajratadi; birinchisi asosan mayda donali tuproqlardan iborat: unda chaqiq., yirik donali mahsulotlar (yirik qum, chag‘irtosh, shag‘al va qum linzalari) aralashgan bo‘ladi. Bunday jinslar tog‘li va baland tog‘li o‘lkalarning yonbag‘irlarida keng tarqalgan.

Delyuvial lyossimon jinslar yonbag‘irdagi yog‘in suvlari surib, sidirib keltirishidan to‘planadi. Ularning qalinligi bir necha santimetrdan bir necha o‘n metrgacha boradi. Ikkinchi xil delyuvial lyossimon jinslar asosan changsimon va gil zarralardan iborat bo‘lib, ularda chaqiq jinslar uchramaydi. Ular asosan yalangliklarda tarqalgan lyoss va lyossimon jinslardan iborat bo‘lib, ko‘hna supalarning emirilib, qayta yotqizilishidan vujudga kelgan.

Ellyuvial lyossimon jinslar sarg‘ish - bo‘z yoki malla - bo‘z rangda bo‘ladi. Ular asosan g‘ovak, mayda donali, ko‘pincha saralanmagan, o‘zi paydo bo‘lgan tub jins ustida yotadi, ostida va orasida siniq jinslar bo‘ladi. Ellyuvial lyossimon jinslar tog‘lardagi kichik maydonchalar, masalan, suvayrg‘ichlarda, qirlar ustida va suv yuvmaydigan joylarda uchraydi. Ularning qalinligi bir necha santimetrdan 2 - 3 m ga boradi.

10-BOB.

MUZLIKLAR VA ULARNING GEOLOGIK FAOLIYATI.

10.1.Muzliklarning hosil bo'lishi, turlari va harakati

Qattiq atmosfera yog'inlarning (qor) to'planishi va qayta o'zgarishi natijasida yer yuzasida hosil bo'lgan tabiiy kristall moddalarni muz yoki muzlik deb ataladi.⁷⁹

Suv faqat suyuq holda emas, balki qattiq - muz holatida ham katta geologik ish bajaradi. Suv singari muz ham yer yuzasi reliefini o'zgartiradi. Bunda o'ziga xos muzlik landshafti va morena yotqiziqlari vujudga keladi.⁸⁰

Hozirgi davrda yer shari yuzasining 10 foiziga yaqini doimiy muzliklar bilan qoplangan bo'lib,⁸¹ asosiy qismi materik qutbiy o'lkalariga (Grenlandiya, Antarktika), ozrog'i esa baland tog' muzliklariga to'g'ri keladi. Muz bosish davrlarida yer yuzasining katta qismini muzlar qoplab olgan.

Muzlik asosan uch xil geologik ish bajaradi:

- tog' jinslarini emiradi.
- emirilgan jinslarni tashiydi.
- tashib kelinayotgan jinslarni to'playdi.

Ushbu jarayonlarning majmuasini tog'li o'lkalardagi muzliklar faoliyatida ko'rish mumkin.

Tog' jinslarini bir joydan ikkinchi joyga ko'chiruvchi hamda ularni yotqizuvchi, ya'ni yer yuzasida harakatlanuvchi eng kuchli agentlardan biri muzlikdir. Muzliklar yo baland tog'larda, yoki qutblarga yaqin erlarda uchraydi. Muzlik odatda qor chizig'idan yuqorida, reliefning yassi va pastkam joylarida vujudga kelishi asosan iqlim sharoitiga bog'liq. Tog'li o'lkalarda muzlikning qalinligi chetlariga qaraganda markaziy qismida katta bo'ladi.

^{79,3,4}Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 265; 262; 263, 264.

^{80,5}Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 508-510; 507, 508.



10.1-rasm. Materik
muzligi.<http://www.segodnya.ua>

Muzlik doimiy qor chegarasidan pastda bo'lishi ham mumkin, bunda muzlik vodiya siljib tushgan bo'ladi. Hozirgi vaqtda Yer sharidagi barcha muz-liklarning umumiy may-doni quruqlikning 16 million 215 ming km²ni tashkil etadi. Bu Avstraliya maydonidan ikki marta kattaroqdir. Agar bu muzlik

erisa, Dunyo okeanining sathi 50 metrdan ortiqroq ko'tarilar edi.

Muzlik turlari.

Yer yuzasidagi barcha muzliklar shakliga va harakatning xarakteriga ko'ra uchta guruhga bo'linadi. Bular - materik muzliklari yoki qoplama muzliklar, tog' muzliklari hamda vodiya muzliklaridir.

Materik muzliklari - qutb o'lkalarida tarqalgan bo'lib, ular tog'larni ham, tekislik va pasttekisliklarni ham yoppasiga qoplab yotadi.^{82,83} Bunga sabab qutblarda va qutb atrofidagi joylarda haroratning yil bo'yi juda past bo'lishidir. Antarktikaning va Grenlandiyaning qoplab yotgan muz qalqoni bunga misoldir (10.1-rasm).

Vodiy muzliklari – tog‘ tizmalari orolig‘idagi vodiylarni egallab, tog‘lardagi eng katta muzliklarni vujudga keltiradi. Ular daryo vodiylarining yuqori qismlarida joylashadi.^{84,85} Vodiy muzliklari oddiy (alp tipida) va murakkab yoki sertarmoq,



10.2-rasm. Vodiy muzligi.
<http://www.segodnya.ua>

(Himolay tipida) bo‘ladi. Oddiy vodiy muzliklari bitta yaxlit muzlik oqimidan iboratdir (10.2-rasm). Ba‘zan bir qancha muzliklar bir - biriga qo‘shilib sertarmoq yoki daraxtsimon muzliklarni tashkil etadi. Bunda ikkita tog‘ tizmasi orasidagi asosiy muzlikka har ikki yondan kichik muzliklar kelib

qo‘shiladi. Sertarmoq tog‘ muzliklariga dunyodagi eng katta vodiy muzliklaridan Qoraqar tog‘ligidagi Siachen muzligi (uzunligi 75 km), Pomir tog‘idagi Fedchenko muzligi (98 km), Tiyon-Shon tog‘laridagi Inilchik muzligi (uzunligi - 80 km) misol bo‘laoladi.

Tog‘ muzliklari Yer yuzida muz bilan qoplangan barcha hududning salkam 2% ni egallaydi. Tog‘ tepalarining yassilanib qolgan joylarida paydo bo‘ladigan muzliklar o‘ziga xos tog‘ muzligini tashkil etadi.

Tog‘ muzliklari materik muzliklariga qaraganda ancha kichik bo‘lib, shakli ham xilma - xildir. Tog‘larda muzliklarning paydo bo‘lishiga asosiy sabab bo‘lib yuqoriga ko‘tarilgan sari yog‘in - sochin miqdori ortib, harorat esa pasaya borishidir. Tog‘ muzliklarining shakli - asosan tog‘lardagi relef shakllariga bog‘liqdir. Ular ko‘pincha tog‘ vodiylari va cho‘kmalarning yuqori qismini egallaydi.

⁸⁴Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 263; 265; 266.

⁸⁵Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 506; 511, 512.

Yil bo'yi baland tog'larga yoqqan qor tobora to'plana boradi va o'z og'irlik kuchi ta'siri ostida zichlashib firnga aylanadi. Firnsiqilib, uning kristallari bir - biriga yopishadi va natijada g'ovakli muz vujudga keladi. Bora - bora g'ovaklar yo'qolib, zich havorang muz hosil bo'ladi. Muzlik hosil bo'ladigan va to'yinadigan joy **firn havzasi** deb atalib, u baland tog'lar viloyatida sirk shakliga ega bo'ladi (10.3-rasm).⁸⁶



10.3-rasm. *Firn havzasi va tog' muzligi.*



10.4-rasm. *G'arbiy Pomirda muzliklarning tarqalishi.*

Tog' muzligi sertarmoq murakkab shaklga ega bo'lgan butun bir tizimni tashkil etishi mumkin (10.4-rasm).

Muzlikdagi muz yuqori plastiklikka - egilish, cho'zilish bilan birga sinish xususiyatiga egadir.

Muzlik tanasida darzliklar ko'plab uchraydi. Darzliklarning ba'zilari muz harakati davomida vodiy yonbag'riga qadalib qolganligi sababli paydo bo'ladi. Muzlikdagi darzlarning kengligi 1-2 m, chuqurligi 200 m gacha boradi.

Muzliklarning harakati.

Muzliklar bir qancha sabablarga ko'ra turlicha tezlikda harakatlanadi. Jumladan muzliklarning harakat tezligi muz tog'i relefining qiyaligiga, muzning qalinligiga, haroratning o'zgarishiga va boshqalarga (tektonik harakatlar, zilzilalarga) bog'liq. Ularning harakat tezligi sutkasiga 1 m dan 10 m gacha, ba'zan 20 m gacha borishi mumkin. Eng tez harakat qiluvchi muzliklar Grenlandiyada kuzatiladi. Upernivik muzligi sutkasiga 38 m gacha harakatlanadi. Muzlik harakat qilishi natijasida unda bo'ylama yoriqlar hosil bo'ladi. Bu yoriqlar muzlikni bir necha bo'laklarga bo'lib yuboradi. Dengizlarda suzib yuruvchi muzli tog'lar-aysberglar shu usulda paydo bo'ladi.

Muzliklar harakati davomida o'z zaminidagi tog'jinslarini sindirib maydalaydi, muz ichida qotgan jins bo'laklari bilan tubini tirnaydi, sirpanish yuzasini silliqalaydi;^{87,88} emirilgan materiallarni o'zi bilan katta masofalarga ko'chiradi. Muzliklar bilan ko'chirilgan materiallar gil zarralaridan tortib, to ulkan o'lchamdagi bo'laklargacha bo'ladi.

Ba'zi alp muzliklari yiliga 6000 m³ hajmdan ortiq massani ko'chiradi. O'tmishdagi materik muzliklari materiallarni yuzlab va minglab kilometr masofalarga ko'chirgan. Bunday yotqiziqlar Rossiyada va Kanadada keng tarqalgan.

Bo'lakli materiallarni ko'chirishda suzuvchi muzlar – **aysberglar** ham katta ahamiyatga molik. Aysberglar o'zi bilan ko'p miqdordagi materiallarni past kengliklarga ko'chiradi.

Muzlikning bosib kelishi va chekinishi. Muzlikning oxiri doim bir joyda turmasdan dam pastga (oldinga), dam orqaga (yuqoriga) siljib turadi, chunki iqlimning o'zgarishiga qarab muzning hajmi ham o'zgaradi. Iklimning o'zgarishi ko'p yillar mobaynida yoki kutilmagan sabablarga ko'ra qisqa vaqt ichida ro'y

berishi mumkin. Yog‘ingarchilik mo‘l bo‘lgan yili firn havzalari yangi qor qatlamlari bilan qoplanadi, muzlik o‘rib kattalashadi, uning «tili» oldinga qarab siljiyli, ya’ni muzlik bosib keladi.

Qurg‘oqchilik yillari muzlikning yoppasiga erishi tufayli muzlik «tili» yuqoriga tortiladi ya’ni muzlik chekinadi.

Muzlikning erish - **ablyasiya**(muzning erishi, bug‘lanishi) jarayoni asosan muzliklarning old qismida - «tilida» kechadi. Bu hodisa (ablyasiya) arktika muzliklarida ko‘proq uchraydi.

Harsang aralash gillar muzlik surib kelgan harsang va gildan iborat, qatlami aniq bo‘lmagan jinslardir.

Flyuvioglyasial yotqiziqlar muzlik suvlari olib keltirgan yotqiziqlar bo‘lib, ular qalin qatlamli qum va gillardan iborat.

Qo‘y peshanalar va silliq qoya toshlar yuzasi chiziqlar bilan qoplangan. Bu chiziqlarga qarab qadimgi muzlikning harakat yo‘nalishini aniqlash mumkin, Ular Skandinaviya yarimorolida ko‘p uchraydi.

To‘rtlamchi davr muzliklarning vujudga kelishi sabablari. Evropa materigida to‘rtlamchi davrda iqlimning bir necha marta o‘zgarganligi olimlarimiz tomonidan aniqlangan. Tadqiqot natijalariga qaraganda, muzliklarning vujudga kelishiga sayyoramiz miqyosida iqlimning o‘zgarishi, vulkanlarning ko‘proq harakatga kelishi, atmosferadagi kimyoviy elementlar tarkibining o‘zgarishi, qutblarning o‘zgarishi va boshqalar sababchi ekan.

Abadiy muzloq yerlar. Kontinentlardagi muz haqida gapirar ekanmiz, doimiy muzloqlik hodisasi haqida ham qisqacha aytib o‘tish zarur. Yer sharining deyarli 1/4 qismida o‘rtacha yillik harorat manfiy (0°dan past) bo‘lagani uchun er yuzasining tuproq qoplami o‘n, yuz va hatto ming yillar davomida muzlab (to‘nglab) yotadi. Yer po‘stining bunday to‘nglab yotgan qismlari doimiy muzloqlar yoki ko‘p yillik muzlab yotgan erlar deyiladi. Ularning qalinligi SHimoliy Sibir pasttekisligida 1,5 km gacha boradi. Shuning uchun ham bu hududda qurilish inshootlari, temir yo‘llar, binolar qurishda keng ko‘lamli murakkab muxandislik geologiya ishlarni bajarishga to‘g‘ri keladi.

10.2.Muzliklarning geologik ishi

Muzliklarning togʻ jinslarini emirish hodisasi ekzaratsiya (lotincha - haydayman) deb ataladi. Ekzaratsiyani muz eroziyasi deb ham atashadi. Togʻ vodiylaridan yoki materik qiyaligidan pastga tomon harakatlanganda muzlikning qanday emirish kuchiga ega ekanligini tushunish qiyin emas, albatta.⁸⁹

Muzlik atrofidagi haroratning keskin oʻzgarishi, chunonchi, kunduzi isib, kechasi sovib ketishi natijasida togʻ jinslari emiriladi. Bu jarayon sovuqdan nurash deb ataladi. Muz ustidagi suv muz yoriqlaridan oʻtib, uning ichiga tushib muzlaydi. Muz hajmi kengayadi va muz ostidagi tub jinslar emiriladi. Bu muzosti nurashi deb ataladi. Muzlik massasining bosimi (1 kub.m.muz - 920 kg) ham juda katta emirish ishlarini bajaradi. U huddi omochga uxshab erni haydagandek oʻyib ketadi. Togʻ jinslarini tegirmondan chiqqan undek maydalab yuboradi. Muz hosil qilgan vodiy **trog** deb ataladi. Troglarning silliq, qattiq, qavariq shakli **rigel** deb, botik, shakli esa

haydash vannasi deb yuritiladi. Ularda koʻpincha koʻllar vujudga keladi (10.5-rasm).



10.5-rasm. Trog koʻli.<http://www.segodnya.ua>

⁸⁹Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 515.

10.3. Morena va ularning turlari

Morenalar. Muzlik xarakati natijasida yig'ilgan yotqi-ziqlar morenalar deb ataladi. Bu yotqiziqlar saralanmagan bo'lib, ular tarkibida gildan tortib katta hajmli jinslarga bo'ladir.^{90,91}

Firn havzasidagi firnning usti doim toza va oppoq; uning ustiga yon-atrofidagi qoyalardan toshlar to'kilib tursada, yangitdan yog'ayotgan qor uni qoplab qoladi.

Muzliklar boshlanishda ancha toza bo'ladilar, ammo keyinchalik ularning ustida morenalar to'planib, o'zining oq rangini yo'qotadi (10.6-rasm).

Muzlik vodiylar bo'ylab pastga tushgan sari vodiylarning yonbag'ridagi qorlar tobora ozayib boradi va undagi qoyatoshlar ochilib qoladi. Bu qoyalardan goho-goho muzlik ustiga tosh parchalari qulab tushadi. Qulab tushgan tosh parchalarini siljiyotgan muzlik o'zi bilan olib ketadi, uning o'rniga muzlikning toza qismi siljib keladi. Ular ham o'z navbatida tosh parchalar bilan qoplanadi. Shu yo'sunda muzlikning chekkalarida mayda va yirik tosh parchalardan iborat uzun jo'yaksimon tizmalar vujudga keladi. Ularning balandligi va kengligi tog'yonbag'irlarining balandligi hamda morenalarining qanday mahsulotlardan iboratligiga bog'liq. Bu xildagi jo'yaklar **chekka morenalar** deb ataladi.



10.6-rasm. Morenaning

shakllanishi. <http://www.segodnya.ua>



10.7- rasm. Murakkab muzlik tizimi.

Ikki muzlikning qo'shilishidan bitta kattaroq muzlik vujudga kelgach, ularning bir-biriga yondosh tarafdagi chekka morenalari ham qo'shib yangi, murakkab

⁹⁰Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 275; 278, 279.

⁹¹Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 519.

muzlikning oʻrta qismida qoladi. Bunday morenalarga oʻrta morenalar nomi berilgan. Murakkab muzlik qancha koʻp mayda muzliklarning qoʻshilishidan payda boʻlsa, u shu qadar koʻp oʻrta morenalarga ega boʻladi (10.7-rasm).

Muzlikning yuzida yotgan barcha morenalar **ustki morenalar** deb ataladi.



10.8-rasm. Tub (ostki)

morenalar.<http://www.segodnya.ua>



10.9-rasm. Oxirgi

morena.<http://www.segodnya.ua>

Muzlik yorilib, darzlik hosil boʻlganda ustki morenalarning bir qismi darzlikning ichiga kirib qoladi va **ichki morenalarni** tashkil etadi. Vodiy ichidan surilayotgan ogʻir muz massasi oqar suvdek vodiyning osti va yonlarini emiradi, ajralib qolgan tosh parchalarini olib ketadi. Ularning bir qismi vodiy tubidagi chuqurliklarni toʻldirib, toʻxtab qoladi. Agar muzlik erib ketsa, uning izini shu belgilar orqali tiklash mumkin. Shu xilda toʻplangan materiallar **tub (ostki) morenalar** deb ataladi (10.8-rasm).

Tub morenalarni tashkil qiluvchi yirik toshlarning silliqlangan sirtida tirnash chiziqlarini koʻrish mumkin. Bu chiziqlar muzda qotib qolgan toshning ikkinchi oʻtkir qirrasini bilan tirnashi orqali vujudga keladi. Bunday tirnash chiziqlari **muz yamoqlari** deyiladi.

Tog'larda muzliklar doimiy qor chizig'i chegarasidan ancha pastga tushib boradi. Bunday sharoitda muzlik ham sekin-sekin eriydi. U qancha pastga tushsa erish



10.10-rasm. Muz yorig'i bo'yicha shakllangan
o'zan.<http://www.segodnya.ua>

tezligi shuncha kuchayadi. Oxiri u kichrayib, batamom yo'qolib ketadi.

Muz erigandan keyin undagi mavjud jins bo'laklari to'planib qoladi. Bu uyumlar oxirgi morena deyiladi (10.9-rasm).⁹²

Agarda muz qalin, ustki morenalar siyrak bo'lsa, muz jarligini

va uning etagida yorilib parchalangan muz bo'laklarini ko'ramiz; jarlikning tagida kattagina suv oqimi, ba'zan esa butun bir daryo oqib turadi. Muzlikning ustidan erigan suvlar yoriqlar bo'ylab uning ichiga oqib tushadi (10.10-rasm).

Ulardan vujudga kelgan daryocha chiroylikkina muz o'ng'uridan katta tezlikda sharqirab oqib chiqadi. Huddi shu erning o'zida, ya'ni o'ng'urning oldida erigan muzdan chiqqan va yuqoridan tushgan morenalar tudalashib yotadi.

Daryochaning kuchi keskin o'zgarib turadi. Qishda muz erimaydi, suv ham oz, kuz va bahor paytlarida erish ozgina kuchayib, daryochada suv ancha ko'payadi; yozda muz erishi avj olgan paytlarda esa, suvi ko'payib ketadi. Muzlik oxiridan ma'lum masofagacha, ba'zan birnecha kilometrgacha, ancha joy suv olib kelib yotqizgan qum, shag'al va g'o'latoshlar bilan qoplangan bo'ladi. Bunday yotqiziqlar *flyuvioglyasial* yotqiziqlar deb ataladi. Muz erishidan hosil bo'lgan suv

⁹²Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 275; 278, 279.

⁹²Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 519.



oqimlari yon, ustki va ichki morenalarni yuvib, ko‘chirib yotqizadi. Bunda turli o‘lchamdagi aralashgan materiallar hosil bo‘ladi va ular tillitlar deb ataladi (10.11-rasm).

10.11- rasm. Qadimiy tillit

yotqiziqlari.<http://www.segodnya.ua>

10.4.Eratik g‘o‘latoshlar

Eratik g‘o‘latoshlar, ya’ni qadimgi qoplama muzliklar keltirgan g‘o‘latoshlar, turli kattalikdagi tog‘ jinslarining siniqlaridan iborat bo‘lib, ularning tarkibi shu erdagi tub jinslar tarkibiga o‘xshamaydi (10.12-rasm).



10.12-rasm. Eratik g‘o‘latoshlar

11-BOB.

KO'LLAR VA BOTQOQLIKLARNING GEOLOGIK ISHI.

11.1.Ko'llar

Ko'l deb quruqlik yuzasida suv bilan to'ldirilgan va Dunyo okeani bilan bevosita aloqaga ega bo'lmagan botiqliklarga aytiladi. Ularning umumiy maydoni 2,7 mln km² ga yaqin yoki quruqlik yuzasining 1,8% ni tashkil etadi. Ko'llarni o'rganish bilan **limnologiya yoki ko'lishunoslik geografiya fanlari** shug'ullanadi.

O'zining o'lchamlari, kelib chiqishi, gidrogeologik rejimi, suvining kimyoviy tarkibi bo'yicha ko'llar juda xilma-xil bo'ladi. Egallagan maydoni bo'yicha eng yirigi bo'lib Kaspiy dengizi (395 ming km²), Shimoliy Amerikadagi Yuqori ko'li (82,4 ming km²) va Afrikadagi Viktoriya ko'li (69,4 km²) sanaladi.

Ko'llarning eng chuqurlari bo'lib Baykal (1741 m) va Taganika (1435 m) hisoblanadi.

Botiqligining kelib chiqishiga bog'liq holda ko'llar **endogen, ekzogen va aralash turlarga** bo'linadi. Botiqligi ichki geodinamik jarayonlar natijasida shakllangan **endogen ko'llar** orasida ularning ikkita bosh guruhi - **tektonik va vulkanik turlari** ajratiladi.

Tektonik ko'llar odatda yer po'stining rift strukturalaridagi yirik yer yoriqlari zonalarida joylashgan. Ular odatda uzunligi va katta chuqurligi bilan xarakterlanadi. Bu guruhga Baykal, Issiqko'l hamda Arabiston yarimorolidagi O'lik dengiz va Afrikadagi Tanganika kiradi (11.1, 11.2-rasmlar).



11.1-rasm. Baykal ko'lining fazodan ko'rinishi.
www.majical.ru



11.2-rasm. Issiqko'l ko'li

Vulkanik ko‘llar so‘ngan vulkanlar kraterida va portlash trubkalarida, ba‘zan vodiylarning lava oqimlari bilan to‘silib qolishi tufayli hosil bo‘ladi. Krater ko‘llari odatda dumaloq shaklga, nisbatan katta bo‘lmagan o‘lchamlarga (Kamchatka, Kuril orollari va Islandiyadagi ba‘zi ko‘llar) ega bo‘ladi (11.3-rasm).

Ekzogenko‘llar xilma-xil bo‘ladi. Ularning botiqliklarini shakllantirgan ekzogen jarayonlarga bog‘liq holda **muzlik, karst, qayir va delta, o‘pirilish va texnogen ko‘llar** ajratiladi.

Muzlik ko‘llari odatda muzliklarning erozion faoliyati (trogli vodiylar, haydash vannalari) yoki morenalarning notekis to‘planishi tufayli vujudga kelgan botiqliklarni to‘ldiradi. Ko‘llar to‘rtlamchi davrda qoplama muzlanishga ega bo‘lgan rayonlarda (Skandinaviya, Kola yarimoroli, Kareliya) ayniqsa keng tarqalgan (11.4-rasm).

Karst ko‘llari oson eruvchi karbonatli, sulfatli, galoidli jinslar yuzasidagi yirik voronkalar va kotlovinalar yoki karst bo‘shliqlari ustidagi tog‘ jinslarining o‘yilishi tufayli vujudga kelgan kotlovinalarning suv bilan to‘ldirilishi natijasida hosil bo‘ladi. Bunday ko‘llar odatda uncha katta bo‘lmaydi. Ular Leningrad viloyatida, Onega-Belomor suvayirg‘ichida va boshqa rayonlarda keng tarqalgan. Ko‘p yillik muzliklar rivojlangan viloyatlarda muzning erishi tufayli hosil bo‘lgan bo‘shliqlarning ustidagi tog‘ jinslarining o‘yilmalarda rivojlangan **termokarst ko‘llar** ham uchraydi.



11.3-rasm. Vulkanik ko'l. <http://fotoart.org.ua>

Qayir va delta ko'llari daryo o'zanlaridan ajrab qolgan, qayirda joylashgan uchastkalarda hosil bo'ladi yoki ularning deltalaridagi ko'p sonli tarmoqlarining qismi hisoblanadi. Bunday ko'llar odatda **o'roqsimon** yoki **cho'zinchoq** shakllarga ega bo'ladi.



11.4-rasm. Muzlik ko'li. Shveysariya. <http://fotoart.org.ua>

O'pirilish ko'llari asosan tog'li rayonlarda tarqalgan va qoyalarning o'pirilish tufayli hosil bo'lgan jinslar bilan daryo vodiylarining to'silib qolishi

natijasida paydo bo‘ladi. O‘zining hosil bo‘lish mexanizmi bo‘yicha ular to‘g‘onlidir, chunki bunda ko‘l botiqlikligining bir devori to‘g‘on hisoblanadi. Pomirdagi Murg‘ob daryosida 1911 yilgi zilzila yirik Usoy o‘pirilishi daryo vodiysini to‘sib Sarez ko‘li vujudga kelgan (11.5-rasm).

Texnogen ko‘llarga inson tomonidan qurilgan to‘g‘onlar kiradi. Ularni suvomborlari ham deyishadi (To‘xtog‘ul, Andijon, Pachkamar, CHorvoq va b.) (11.6-rasm).



11.5- rasm. Sarez ko‘li



11.6- rasm. Chorvoq suv ombori

Ba‘zi yirik ko‘llar (dengizlar) o‘tmishdagi dengiz havzalarining qoldiqlari hisoblanadi. Bular Kaspiy va Orol singari relikt ko‘llardir. Yer sharidagi ko‘pchilik yirik ko‘llar tektonik yoki aralash genezisga ega.

Ko‘l botiqliklarini to‘ldiruvchi suv turli yo‘llar bilan kelib chiqishi mumkin. Suvning ko‘pchilik qismi ko‘lga kelib tushadigan atmosfera yog‘in-sochinlari va suv oqimlari bilan bog‘liq. Bir qator ko‘llar erosti suvlari bilan to‘yinadi. Ba‘zi relikt ko‘llar dengiz suvini saqlab qolgan.

Gidrogeologik rejimi bo‘yicha ko‘llar oqar va oqmas ko‘llarga bo‘linadi.

Oqar ko‘llar unga quyuladigan va undan oqib chiquvchi oqimlar bilan bog‘liq. Bunga Sarez ko‘li yorqin misol bo‘ladi (unga Murg‘ob daryosi quyuladi va Bartang daryosi oqib chiqadi).

Oqmas ko‘llardan suv oqimlari chiqmaydi, ularning butun suvi bug‘lanishga sarf bo‘ladi (Kaspiy, Orol, Balxash va b.).

Nam (gumid) iqlimli hududlarda rivojlangan ko‘llar asosan oqar ko‘llar bo‘lib, ularda tuzlarning miqdori 5 g/l dan oshmaydi (Sarez va b.).

Quruq (arid) iqlimda sho‘rlashgan (5 - 25 g/l) va sho‘r (25 g/l dan ortiq) ko‘llar rivojlanadi.

Ba’zi hollarda yuqori darajada bug‘lanish tufayli ko‘llardagi suv namakobga aylanadi. Masalan, Elton va Boskunchiq ko‘llarida sho‘rlik 280 g/l ga, O‘lik dengizda esa 310 g/l ga boradi (11.7-rasm).

Sho‘r ko‘llar rapasidan tuzlar kristallanib kimyoviy yo‘l bilan cho‘kmaga o‘tadi. Ko‘llarning tuz tarkibi quyidagi asosiy komponentlarining miqdori bilan belgilanadi: NSO_3^{1-} , SO_3^{2-} , S^{1-} , SO_4^{2-} , Na^{1+} , K^{1+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} . Uncha ko‘p bo‘lmagan miqdorda kremniy, fosfor va temir birikmalari uchrashi mumkin.



11.7- rasm. Rapadan tuz kristallarining hosil bo‘lishi. <http://dead-sea.narod.ru>

O‘lik dengiz Isroil va Iordaniya davlatlari orasida joylashgan dunyodagi eng sho‘r ko‘l. O‘lik dengizning sohillari Yer sharidagi eng past joy bo‘lib, okean sathidan 417 metr past. Uning juda sho‘rligi tufayli hech bir organizm yashay olmaydi.

Ko‘llar ustuvor komponentlarining yuqori mineralizatsiya darajasiga bog‘liq holda **karbonatli (sodali), sulfatli va xloridli** turlarga bo‘linadi. Ko‘pchilik ko‘llarda, ayniqsa chuchuk ko‘llarda erigan komponentlardan tashqari juda mayda chang va gil zarralari hamda plankton organizmlar mavjud bo‘ladi.

11.2.Ko‘llarning geologik faoliyati

Ko‘llarning ishi dengiz suv havzalarining faoliyatiga juda o‘xshash, ammo ulardan asosan ko‘lami bilan farq qiladi. U sohilni va tubining sohilbo‘yi qismini emiradi, emirilgan materiallarni saralaydi va havzaning ichki qismiga tashib yotqizadi.



11.8-rasm. Baykal ko‘li qirg‘og‘ida abraziya jarayonlari. [www/majical.ru](http://www.majical.ru)

Ko‘llarning emiruvchi geologik ishi (ko‘l abraziyasi) asosan sohilbo‘yi qismida urinma to‘lqinlar ta‘sirida sodir bo‘ladi. To‘lqinlar ta‘sirida sohil emiriladi va asta sekin chekinadi (11.8-rasm). Yemirilish jadalligi suv havzasining kattaligiga bog‘liq. Kichik ko‘llarda abraziya minimal bo‘ladi.

Ko‘llarning emiruvchi jarayonlari sun‘iy suv havzalarida batafsil o‘rganilgan. Ba‘zi ko‘llarda 5 yil davomida sohil 50 m ga chekingan.

Ko‘lning sohilni emiruvchi faoliyati natijasida hamda daryolar, soylar va shamollar keltirgan barcha materiallar to‘lqinlar va suvosti oqimlari tomonidan butun suv havzasiga tarqatiladi va uning tubida yotqiziladi. Tashilish mexanik shaklda ham, chin va kolloid eritmalar qabilida kimyoviy shaklda ham amalga oshiriladi.

Cho‘kindi to‘plash (akkumulatsiya) faoliyati ko‘llarning geologik ishida muhim o‘rin tutadi.

Ko'llarda cho'kindilarning barcha **genetik: terrigen, organogen va xemogenturlari** hosil bo'ladi. Cho'kindilarning u-yoki bu tipining ustuvorligi iqlim sharoitlariga, relefga, ko'llarning oqar-oqmasligiga va sho'rligiga bog'liq. Ko'l yotqiziqlari nisbatan tinch gidrodinamik rejimda hosil bo'lganligi tufayli gorizontal qat-qatlikka ega bo'ladi.

Nam iqlimli hududlarda joylashgan chuchuk oqar ko'llar uchun **terrigen** (bo'lakli) cho'kindilar xarakterli bo'ladi. Bunga quruqlikni o'rab turgan tog'larning parchalangan relefi sababchi bo'ladi.

Terrigen yotqiziqlar illardan, qumlardan, ba'zan graviy va g'o'laklardan iborat bo'ladi. Yirik ko'llar yotqizqlarining taqsimlanishida dengizlardagi kabi muayyan zonallik kuzatiladi. Qoyali sohillar bo'yida, daryo va soy deltalarida dag'alroq qum- graviy-g'o'lakli material to'planadi. Suv havzasining ichki qismiga mayda alevritli va gilli zarralar olib ketilib, bu yerda illi yotqiziqlar hosil bo'ladi. Kichik ko'llarda illi cho'kindilar bevosita sohil yaqinida boshlanadi.

Ko'llarning yupqa gorizontal qat-qatlilikka ega bo'lgan qum-gilli cho'kindilari **tasmali qillar** deyiladi. Ulardagi oqish tusli qumli qatlamchalar mo'tadil va sovuq iqlimda bahor-yoz fasllarida to'planadi. Bu davrda yomg'irlar yog'ishi va qorlarning yoppasiga erishi tufayli ko'llarga ko'p miqdorda bo'lakli material tashib keltiriladi. Qish oylari mualloq holdagi juda mayda gil zarralaridan qora rangli gil qatlamchalari hosil bo'ladi. SHunday qilib, qatlamchalarning har bir jufti cho'kindi to'planishning yillik sikliga to'g'ri keladi.

Nisbatan sayoz ko'llarning tinch gidrodinamik sharoitlari boy organik dunyoning rivojlanishiga va, demak, organogen yotqiziqlarning shakllanishiga imkon beradi.

Tirik organizmlari asosan oliy (osoka, trostnik, qamish va b.) va tuban (ko'kyashil va diatomli suvo'tlari) o'simliklardan tarkib topgan. Ularning orasida cho'kindi to'planish jarayonlari uchun muhim bo'lgan ikkitavaqali mollyuskalar va gastropodalarni ko'rsatish mumkin.

Organogen choʻkindilar gumid iqlimli hududlardagi chuchuk va shoʻrlashgan koʻllarida eng keng rivojlangan. Ularga sapropellar, diatomitlar va chigʻanoqli ohaktoshlar kiradi.

Sapropel (yunoncha «sapos» - chirigan, «peles» - loyqa) anaerob sharoitlarda (kislorodsiz) juda mayda oʻsimlik va hayvon qoldiqlarining parchalanishi natijasida hosil boʻladi. Bunday organizmlar orasida koʻkyashil suvoʻtlari etakchi ahamiyatga ega. Bu jarayonlarda bakteriyalar katta rol oʻynaydi. Sapropelli choʻkindilar toʻplanishi davomida ular zichlashib boradi, suvsizlanadi va oqibatda **sapropelit** deb ataluvchi qoʻngʻir koʻmir turiga aylanadi. Sapropellar koʻpincha uncha katta boʻlmagan va sayoz suv havzalarida hosil boʻladi. Yirik va chuqur koʻllarda esa sapropel gilli choʻkindilar bilan aralashib ketib, yonuvchi slanetslar hosil boʻladi.

Chuchuk suvli koʻllarda diatom suvoʻtlarining kremniyli gʻiloflari toʻplamlaridan iborat boʻlgan organogen balchiqli choʻkindilar ham uchraydi. Keyinchalik ular diatomit va diatomitli trepel deb ataluvchi togʻ jinslariga aylanib ketadi.

Turli turkumdagi koʻllarda xilma-xil **xemogen choʻkindilar** koʻp uchraydi. Ular arid iqlimli oʻlkalardagi, koʻpincha oqmas koʻllarda keng tarqalgan. Bu suv havzalariga xos boʻlgan faol bugʻlanish eritmalarning tuzlarga toʻyinishiga va kimyoviy yoʻl bilan choʻkmaga oʻtishiga olib keladi.

Kimyoviy choʻkindilarning bosh turlari boʻlib osh tuzi (NaCl), kaliy tuzi (K_2SO_4 , MgCl_2), glauber tuzi yoki mirabilit ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), soda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), baʼzan bura ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) hisoblanadi. Choʻkindilarda u-yoki bu tuzlarning ustuvorligiga bogʻliq holda xloridli, sulfatli, sodali va boratli koʻllar ajratiladi. Bunday koʻllar Kaspiyboʻyida (Elton, Baskunchak, Inder), Kulun choʻlida (Mixaylov, Petuxov) keng tarqalgan.

Hozirgi vaqtda tuzli minerallarning choʻkmaga oʻtish tezligi boʻyicha eng xarakterli shoʻr havzalardan Oʻlik dengizni va Qoraboʻgʻozni misol qilib koʻrsatsa boʻladi.

O'lik dengiz dastlab plitsenda Buyuk rift vodiysi bo'ylab cho'zilgan dengiz ko'rfazi bo'lib, pleystotsenda asosiy dengiz havzasidan ajralib qolgan. Plitsendan hozirga qadar to'xtovsiz cho'kayotgan bu rift vodiysida hosil bo'lgan tuz yotqiziqlarining qalinligi 4000m dan ortiqdir (11.9-rasm). To'rtlamchi davr maboynida iqlimning davriy o'zgarishi natijasida ko'lning sathi va tuzlar konsentratsiyasi o'zgarib turgan.



11.9-rasm. Hozirgi vaqtda hosil bo'lgan tuz yotqiziqlari.<http://dead-sea.narod.ru>

O'lik dengizning sho'rligiga uni to'yintiruvchi Iordan daryosining tuzli yotqiziqlar orqali oqib o'tishi kuchli ta'sir etadi. Bundan tashqari rift zonasida joylashgan ko'plab mineral buloqlar ham bu ko'lning tuz rejimiga o'z hissasini qo'shadi. O'lik dengizning yana bir xususiyatlaridan biri unda brom miqdorining yuqoriligidir.

Kaspiy dengizning sharqiy qirg'oqidagi Qorabo'g'oz ko'rfazi 18000 km² maydonga ega bo'lib, Kaspiy dengiz bilan kengligi 100-110m, uzunligi 10 km.ga yaqin tor bo'g'oz orqali tutashgan, chuqurligi 3 m atrofida. Kaspiy dengizdan tuzlar konsentratsiyasi va umumiy sho'rliги bo'yicha keskin farq qiladi.

Hozirgi vaqtda natriy va magniy tuzlari hamda galit, epsomit va astraxanit Qorabo'g'oz ko'rfazining 75% suv qoplagan maydonida cho'kmaga o'tmoqda. 30-

inchi yillargacha bu erda asosan glauberit cho‘kmaga o‘tgan bo‘lsa, galit birinchi marta 40-inchi yillardan boshlab hosil bo‘lmoqda.

O‘zbekiston zamini kaliy va osh tuzlariga boy, lekin sulfat tuzlari nisbatan kam tarqalgan. Ular uchta mustaqil formatsiyalarga: yuqori yura, quyi bo‘rda dengiz va neogen-to‘rtlamchi kontinental galogen formatsiyalarga ajratiladi.

Yuqori yura galogen dengiz formatsiyasi O‘rta Osiyoning janubidagi katta hududni qamrab oladi. O‘zbekistonda bu formatiya Janubiy Tojikiston cho‘kmasining Surxondaryo qismini, Xisor tizmasining janubiy-g‘arbiy etaklarini va mamlakatimizning g‘arbiy tekisliklarini o‘z ichiga oladi. Lekin tekislik hududlarida bu formatiya faqat angidrit tarkibiga ega.

Hisor tizmasining janubiy-g‘arbiy etaklarida bu formatiya uchhadli tuzilishga ega. Tuz qatlamlarining ostida oksford ohaktoshlari yotadi. Ularning ustida avval angidritlar (qalinligi 400 m gacha), keyin osh tuzi (450 m va undan ortiq) yotqiziqlari, eng ustida qoplama angidritlar gorizonti (11 m gacha) mavjud. Bu hududda bir qancha konlar (Baybicha, Tyubegatan, Xo‘jaikon va boshqalar) tarqalgan. Baybicha koni qizg‘ish osh tuzidan iborat bo‘lib, uning zahirasi 234 mln.tonnani tashkil etadi. Tyubegatan konida kaliy va osh tuzi yotqiziqlari rivojlangan. Bunda kaliy tuzining zahirasi 1200 mln. tonnani tashkil etadi.

Xo‘jaikon konida ham osh tuzi, ham kaliy tuzi mavjud bo‘lib, u Kugitantovning sharqiy etaklarida joylashgan. Bunda konning uzunligi 2,5 km, kengligi 860 m va qalinligi 200m ni tashkil etadi.

Neogen-to‘rtlamchi davr kontinental galogen formatsiyalar Farg‘ona vodiysida, quyi Amudaryo va Ustyurtda keng tarqalgan. Farg‘ona vodiysining shimoliy-g‘arbiy qismidagi galogen formatiya gips va angidritdan iborat bo‘lib, amaliy ahamiyatga ega emas.

O‘zbekistonning g‘arbiy qismidagi kontinental galogen formatiya asosan to‘rtlamchi davr yotqiziqlarida mavjud va hozirgi zamon sho‘r ko‘llarda cho‘kmaga o‘tmoqda. Bu erda osh tuzi Borsakelmas, Koraumbet va Qamisbuloq konlarida, mirabilit Tumruq konida, epsomit Qo‘shqanotov konida mavjud.

Sohilbo‘yi zonalarida kontinentlardan tashib keltirilgan kimyoviy nurash va tuproq mahsulotlari bilan boyigan kolloid eritmalarning koagulyasiyasi tufayli temirli cho‘kindilar hosil bo‘ladi. Odatda ular konsentrik po‘choqsimon tuzilishli temir oksidlaridan tarkib topgan mayda ajratmalardan iborat. Bunday hosilalar oolitli yoki loviyali temir ma‘danlari deyiladi. Ba‘zan ular ko‘l tubida yaxlit qatlamlarni hosil qiladi.

Katta qalinlikda nurash qobiqlari rivojlanishi xarakterli bo‘lgan tropik va subtropik iqlimli mintaqalardagi ko‘llarda, temirli ma‘danlardan tashqari, oolitli tuzilishga ega bo‘lgan glinozemli cho‘kindilar to‘planadi. Ular asosan alyuminiy gidroksidlaridan tarkib topgan va keyinchalik bu metalning qimmatbaho ma‘daniga - boksitga aylanadi.

Erosti suvlari tomonidan kalsiy karbonat keltirilishi tufayli karbonatli cho‘kindilar: **ko‘l bo‘ri, mergeli, ohakli konkretsiyalarning qatlamchalari va linzalari** hosil bo‘ladi.

Nisbatan mayda ko‘llar odatda cho‘kindilar bilan to‘lib va o‘simliklar bilan qoplanib botqoqlikka aylanib ketadi.

Ko‘llarda juda xilma-xil cho‘kindilar to‘planadi va ularning ko‘pchiligi foydali qazilma sanaladi. Bu, birinchi navbatda mineral tuzlar, soda, temir ma‘danlari, boksitlar, o‘g‘it va davolash balchiqlari hamda bir qator organik birikmalar olinadigan yonuvchi slanetslar, sapropellardir. Graviy-qum-gilli yotqiziqlar mahalliy qurulish materiallari sifatida foydalaniladi.

11.3.Botqoqliklar

Botqoqlik deb yotqiziqlarning ustki gorizontlari ortiqcha namlangan va namlikda o‘suvchi botqoqlik o‘simliklari rivojlangan maydonlarga aytiladi. Er sharida ular 2 mln km² ga yaqin maydonlarni egallab yotadi.

Botqoqlik ortiqcha namlik uchun sharoit yaratiladigan barcha relef elementlarida shakllanadi. Namlanishga mo‘l yog‘ingarchilik sababchi bo‘ladi, shuning uchun ham botqoqliklar nam gumid iqlimli o‘lkalarda hamda grunt suvlarining drenajiga to‘sqinlik qiluvchi suv o‘tkazmaydigan qatlamlar er yuzasiga

yaqin joylashgan va bu suvlar sathining yuqori bo'lishini ta'minlovchi joylarda rivojlanadi. Ko'pchilik hududlarda bunday suv o'tkazmaydigan gorizontlar bo'lib muzlagan tog' jinslari sanaladi. Joylashgan o'rni, ayniqsa to'yinishi va o'simliklariga bog'liq holda **pastkamlik, balandlik, oraliq (kontinentlar ichida) va dengizbo'yi botqoqliklari** ajratiladi.

Pastkamlik botqoqliklari relefning past joylarida uchraydi va o'tmishdagi ko'llarning botqoqlashgan kotlovinalarini egallaydi. Ular odatda turli-tuman o'simliklar rivojlanishini ta'minlovchi erigan mineral komponentlarga boy grunt suvlari bilan to'yinadi. Bular yashil moxlar, trostniklar, osokalar hamda butasimon o'simliklardir (11.10-rasm).



11.10 - rasm. Pastkamlik botqoqlik o'simliklari. <http://fotoart.org.ua>

Balandlik botqoqliklari suvayirg'ichlarning sust botiq uchastkalarida, tepaliklarning past nishabliklarida va daryo supalarida joylashgan bo'ladi. Ularning to'yinishida asosan atmosfera yog'in-sochinlari ishtirok etadi. Bu joylarda grunt suvlari odatda gipsometrik pastda joylashgan bo'ladi. Atmosfera yog'in-sochinlarida mineral tuzlar juda kam uchraydi. Shuning uchun ham bunday botqoqliklarda ozuqa moddalariga talabchan bo'lmagan o'simliklar rivojlanadi.

Oraliq botqoqliklari ham atmosfera yog‘in-sochinlari, ham eroziya suvlari bilan to‘yinadi.

Dengizbo‘yi botqoqliklari dengiz sohillaridagi pasttekisliklarda joylashgan bo‘ladi va tropik va subtropik o‘lkalar uchun xarakterlidir. Ular keng hududlarni egallab yotadi va priliv vaqtida davriy ravishda suv bilan qoplanadi. Ular asosan atmosfera yog‘in-sochinlari bilan to‘yinadi. Bunda daraxtsimon o‘simliklarning ildiz tizimi suv ostida uzoq vaqt bo‘lishga moslashgan. Bunga misol qilib tropiklarning mangrli o‘simliklarini ko‘rsatish mumkin (11.11-rasm).

Botqoqliklarning o‘ziga xos turi yirik daryolarning deltalarida rivojlanadi; ularni plavnyalar deb atashadi.

11.4.Botqoqliklarning geologik faoliyati

Botqoqliklarning geologik ishi asosan cho‘kindi to‘planish jarayonlari bilan belgilanadi. Bu erda **organogen va kamroq kimyoviy** cho‘kindilar to‘planadi. Terrigen cho‘kindilar deyarli uchramaydi.

Organogen yotqiziqlar orasida torf juda muhim hisoblanadi. Uning hosil bo‘lishi uchun birlamchi material bo‘lib turli botqoqlik o‘simliklari, moxlar, o‘tlar, butalar va daraxtlarning qoldiqlari hisoblanadi. Bunda uglerod, vodorod, kislorod va azotdan tarkib topgan o‘simliklarning kletchatkalari muhim ahamiyatga ega.



11.11-rasm. Dengizbo‘yi tekisliklari botqoqligi.<http://fotoart.org.ua>

Yetarli miqdorda organik qoldiqlar to'planishi natijasida botqoqliklarga havo kislorodining kirib borishi chegaralangan bo'ladi. Shuning uchun ham organik massaning keyingi o'zgarishlari kislorod kam yoki umuman bo'lmagan muhitlarda kechadi. Havzalarning havo bilan qisman aloqasi bo'lgan ustki qismida o'simlik materiali qisman chirindiga yoki gumusga (lotincha «xumus» - tuproq) aylanadi. Havzaning kislorod umuman bo'lmagan pastki qismida va anaerob bakteriyalar faoliyati muhitida chiriyotgan o'simlik massasi torfga aylanadi.

Havo etib bormaydigan va torf hosil bo'lishiga olib keladigan bu chirishning sekin kechadigan jarayoni **gumifikatsiya yoki uglefikatsiyaning boshlang'ich bosqichi** deyiladi. Bu jarayonda yotqiziqlardagi uglerodning miqdori asta-sekin oshib boradi (57-59 % gacha).

Torf o'simlik qoldiqlaridan tarkib topgan jigarrangli, qo'ng'ir yoki deyarli qora rangli organogen (fitogen) cho'kindi jins hisoblanadi.

Ustuvor o'simlik tarkibiga bog'liq holda torfning moxli, o'tli va daraxtli turlari ajratiladi. Ayniqsa botqoqlashgan ko'llar o'rnida hosil bo'lgan torfyaniklarda torflar xilma-xil bo'ladi. Torf qalinligi 20 m gacha boradigan linzasimon va qatlamsimon yotqiziqlar sifatida yotadi. Yer yuzasida torfyaniklar 1,75 mln km² maydonni egallaydi. Rossida ularning asosiy qismi G'arbiy Sibirda va Kareliyada kuzatiladi (11.12-rasm).

Xemogen cho'kindilar botqoqliklarda juda kam hosil bo'ladi va ular muayyan komponentlarning erosti suvlari bilan keltirilishi bilan bog'liq. Kalsiy karbonat miqdori yuqori bo'lgan qattiq grunt suvlari bilan to'yinadigan pasttekislik botqoqliklarida ohaktosh linzalari hosil bo'ladi. Erigan temirli birikmalardan tiklovchi muhitda siderit tarkibli botqoqli temirli ma'danlar, oksidlovchi muhitda esa qo'ng'ir temirtoshlar hosil bo'ladi.

Botqoqlik yotqiziqlari orasida asosan torf amaliy ahamiyatga ega. U elektrostansiyalarda yoqilg'i sifatida, kimyo sanoatida bir qator organik birikmalar (ammiak, spirt, fenol, parafin va b.) olish uchun, qishloq xo'jaligida esa tuproqni o'g'itlash, qurilishda issiqlik saqlovchi plitalar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Qadimiy botqoqliklarda ko‘p miqdorda ko‘mir hosil bo‘lgan. Ular diagenез va metamorfizm jarayonlari tufayli torf yotqiziqlarining keyingi ko‘mirlashishi natijasida hosil bo‘lgan. Ko‘mirlashish darajasining oshib borishi bo‘yicha ko‘mirning quyidagi hosil bo‘ladi: qo‘ng‘ir ko‘mir (67-78 % uglerod) - toshko‘mir (75-97 %) - antratsit (92-97 %). Torfdan kelib chiqqan barcha ko‘mirlar gumusli va sapropelitdan hosil bo‘lganlari esa sapropelli ko‘mir deyiladi.

Qadimiy dengizbo‘yi tekisliklari botqoqliklari sharoitlarida shakllangan ko‘mirli havzalar **paralik** (yunoncha «paralios» - sohilbo‘yi), kontinentlar ichidagilari esa **limnik** havzalar deyiladi.



11.12- rasm. Torf yotqizig‘i.

Geologik tarixda ko‘mir hosil bo‘lish quruqlik o‘simliklari rivojlana boshlagan devon davridan boshlab kuzatiladi. Eng faol ko‘mir to‘planish karbon, perm, yura va paleogen davrlariga to‘g‘ri keladi.

12-BOB.

TEKTONIK HARAKATLAR, ULARNING TURLARI. BURMALI TEKTONIK QURILMALAR. UZILMALI TEKTONIK QURILMALAR, ULARNING TURLARI

12.1. Tektonik harakatlar

Zilzilalar qabilida kechadigan jarayonlar majmuasi **tektonik harakatlar** deyiladi. Tektonik harakatlar uzlukli-uzluksiz ravishda kechadi, ya'ni uning intensivligi geologik vaqt davomida goh kuchayib, goh susayib turadi. Ular yer po'stining reliefi, materiklarning paydo bo'lishi, umuman Yerning paleogeografik taraqqiyotida etakchi o'rinda turadi.

Yer taraqqiyoti tarixida tog' hosil qiluvchi kuchli tektonik harakatlar ro'y bergan tog' burmalanishi epoxalari ajratiladi. Masalan, **baykal tog'** burmalanishi proterozoyning oxiri-paleozoyning boshlanishida, **kaledon vagersin** tog' burmalanishlari paleozoyning o'rtasida va oxirida, **kimmeriy tog'** burmalanishi mezozoy erasida, **alp tog'** burmalanishi esa kaynozoy erasida sodir bo'lgan. **Tektonik harakatlar eng qadimgi, qadimgi, yangi (neotektonik) va hozirgi zamon tektonik harakatlariga bo'linadi.**

Eng qadimgi tektonik harakatlarga arxey va proterozoyda sodir bo'lgan tektonik harakatlar kiradi.

Qadimgisi - paleozoy (kaledon, gersin) va mezozoy (kimmeriy) eralaridagi, **neotektonik va hozirgi** zamon tektonik harakatlari esa kaynozoy (alp) erasidagi tog' burmalanishlarini o'z ichiga oladi. Ular asosan geologik, qisman geomorfologik usullar orqali o'rganiladi.

Yer po'stidagi tektonik harakatlar qatlam yoki qatlamsiz yaxlit yotqiziqlarning dastlabki yotishini o'zgartiradi. Qatlamlar yon tomonidan siqilishidan burmalanadi, tik ta'sir qilgan kuchdan esa, sinadi, darzlar hosil qilib, bo'laklarga ajraladi va nihoyat bir qismi ko'tarilib, ikkinchi qismi cho'kishi mumkin.

Qatlamlarning shakli va yaxlitligining o'zgarishi ichki harakatga bog'liqdir. Bu harakatdan cho'kish, ko'tarilish, burmalanish, er yorilishi va

boshqa xil tektonik strukturalar vujudga keladi. Tektonik harakatlar ikki xil - **orogen** va **epeyrogen** harakatlarga bo'linadi.

Orogen harakatlar o'z navbatida **plikativ** (burmalanish) va **diz'yunktiv** (uzilma) turlarga ajratiladi.

Epeyrogen (tebranma) harakatlari yer po'stining asriy tebranishida o'z ifodasini topgan.

Dengiz yotqiziqlarining barcha qit'alarda topilishi o'tgan geologik davrlarda bir necha marta yer po'stida asriy tebranishlar kechganligidan dalolat beradi. Bunday harakatlar hozir ham davom etmoqda.

Epeyrogen harakatlar qirg'oq chiziqlarining o'zgarishida ayniqsa yaqqol aks etadi. Dengiz sohillarining ba'zi joylarida suvning qaytishini kuzatish mumkin. Bunday hodisa yo dengiz sathining pasayishi yoki sohilining ko'tarilishida ro'y beradi.

Quruqlikning cho'kishi yoki dengiz sathining ko'tarilishi natijasida dengiz **transgressiya** ro'y beradi va quruqlikning bir qismini suv bosadi. Quruqlikdan dengiz suvi qaytsa **regressiya** deyiladi.

Yer po'stining asriy tebranishi faqat dengiz sohillaridagina emas, balki materik ichkarisida ham kuzatiladi. Masalan, Fransiyaning ayrim joylari, Alp tog'larining etaklari va Boden ko'li atrofi, Shimoliy Amerikada Michigan ko'li sohillari, Tinch okeandagi ko'pchilik marjon orollari ham asta - sekin cho'kmoqda. Bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin.

Yer po'stidagi hozirgi harakatlarni aniq o'lchashda geodezik asboblardan foydalaniladi. Tog' jinslari qatlamlarining yotish holatini o'lchash bilan epeyrogen harakatlarning yer po'stiga ko'rsatgan ta'siri aniqlanadi. Bunda geologik va geomorfologik kesmalar, tog'jinslarining yotish shakllarining tahlili ham katta yordam beradi.

1862-1932-yillardagi nivelirlashlarning natijalari tekshirib ko'rilganda, Himolay tog'lari bilan Gang daryosi o'rtasida joylashgan Shimoliy Hindistonning ko'p qismi bir yilda 18,2 mm ko'tarilganligi aniqlangan. Banoras shahrining shimoliy qismi ham eng ko'p ko'tarilganligi ma'lum. 1966

yilgi Toshkent zilzilasidan keyingi seysmologlarning ilmiy tekshirish ishlari Toshkent hududining pastkam joylari (Chirchiq daryosi, Qoraqamish va Boʻzsuvning quyi oqimlari) choʻkayotgan boʻlsa, boshqa joylari (Anhor kanali oʻtgan joylar, Yunusobod) koʻtarilayotganligini koʻrsatdi.

Yer poʻstining tik (vertikal) tebranma harakatidan tashqari, gorizontal harakati ham kuzatiladi. Masalan, Pomir togʻlari janubdan shimolga tomon asta-sekin yiliga 2-3 sm siljimoqda. Er tarixida va rivojlanishida tektonik harakatlar muttasil, lekin goh tez, goh sust kechgan.

Neotektonik harakatlar. Neotektonik harakatlar 40 mln. yildan buyongi tektonik harakatlarni oʻz ichiga. Yosh tektonik xarakatlar golotsen davridan, yaʼni keyingi 10000 yildan boshlanadi, arxeologik va geomorfologik usullar yordamida oʻrganiladi. Hozirgi zamon tektonik harakatlari 100 yildan buyongi xarakatlarga tegishli boʻlib, ular geodezik asboblari yordamida oʻrganiladi.

Neogen va toʻrtlamchi davrlardagi tektonik harakatlarni va ular hosil qilgan strukturalarni geologiyaning neotektonika deb ataluvchi sohasi oʻrganadi.

Neotektonikani akademik V.A.Obruchev (1863 - 1956) birinchi boʻlib umumiy tektonika fanidan ajratishni taklif qilgan va buni asoslagan.

Yer poʻstining rivojlanish tarixi unda muttasil tektonik harakatlar boʻlib turganligidan darak beradi. Bunday harakatlar togʻjinsi qatlamlarining yotish holatini, tuzilishini, relefini oʻzgartiradi. Yer qatlamlaridagi, ayniqsa yosh qatlamlardagi bunday oʻzgarishlarni aniqlash, ularni oʻrganish muhim ahamiyatga egadir. Chunki ular hozirgi relief shakllarini hosil qilgan boʻlib, neft, gaz, koʻmir kabi foydali qazilmalarni bashorat qilish va qidirishda etakchi mezon hisoblanadi.

Neotektonik harakatlar kechgan joylarni bir necha xil usullar yordamida aniqlash mumkin.

Tektonik harakatlar tufayli neogen, toʻrtlamchi davr yotqiziqlarida darz ketgan, bukilgan strukturalar hosil boʻlgan va balandliklarda qadimgi tekislanish yuzalari kabi qoldiq relief shakllari uchraydigan joylar mavjud. Ana shular tahlil

qilinib, neotektonik harakatlarning tezligi va yoʻnalishi, qanday geologik strukturalarni hosil qilganligi hamda ularga relefning qanday shakllari mos kelishi aniqlanadi.

Toʻrtlamchi davr yotqiziqlarning darz ketgan va uzilgan joylari Qorjontovda, Norin daryosi vodiysida va boshqa joylarda uchraydi. Yer poʻstining koʻtarilishi tufayli antropogen davri yotqiziqlari togʻlarning 1800 - 2000 m mutlaq balandliklarida, yaʼni daryo oʻzanidan 600-700 m tepada qolib ketgan. Masalan, Pskom daryosi chap qirgʻogʻidagi ***nanay supasi*** (Q₁)bunga misol boʻlaoladi. Qadimgi tekisliklarning baland togʻoraligʻida qolib ketishi neotektonik harakat kechganligidan darak beradi. Masalan, Chotqol, Pskom togʻlari orasidagi Maydontol (platosi) dengiz yuzasidan 2500 - 2800 m balandlikda joylashgan.

Neotektonik va hozirgi zamon tektonik harakatlar vulkan otilishi, zilzila harakatlarida namoyon boʻladi (zilzila bobiga karang). Toʻrtlamchi davrning boshlarida er yorilishidan Afrikadagi Viktoriya va Tanganika koʻllari, Qizil dengiz va Oʻlik dengizlar hosil boʻlgan. Rossiya hududidagi Baykal koʻli ham antropogen davrida xosil boʻlgan deb hisoblanadi.

Neotektonik harakatlar tufayli hozirgi davrdagi quruqlik va okean tublaridagi asosiy relef shakllari: togʻlar, tekisliklar, daryo vodiylari paydo boʻlgan.

Hozirgi zamon tektonik harakatlarini bevosita oʻrganishimiz va asboblari orqali ularning qiymatini oʻlchashimiz mumkin. Shu kabi yoʻnalishini ham aniqlash mumkin. Masalan: vertikal harakatlar musbat – koʻtariluvchi va manfiy – choʻkuvchi boʻlishi mumkin.

Hozirgi zamon vertikal va gorizontal tektonik harakatlarni oʻrganish natijalari shuni koʻrsatadiki, ularning oʻrtacha tezligi yiliga 1-2 sm dan oshmaydi. Birinchi qarashda bu judayam arzimasek tuyuladi. Ammo bu harakatlar yuz ming va millionlab yillar davomida toʻxtovsiz kechishi mumkin. Yiliga 1 sm dagi koʻtarilish tezligi bir million yil davomida balandligi 10 km boʻlgan togʻni hosil qiladi. Bu Himolaydan ham baland!

12.2. Tog' jinslarining deformatsiyasi

Tog' jinslari tektonik kuchlar ta'sirida turli deformatsiyaga uchraydi. Tog' jinslarining deformatsiyasi deganda ularning tashqi kuchlar ta'sirida o'z shakli va hajmini o'zgartirish xususiyatiga aytiladi. Tog' jinslarining deformatsiyasida ularning ichki fizik xususiyatlari: mustahkamligi, elastikligi, plastikligi va mo'rtligi kabi xossalari asosiy ahamiyatga ega bo'ladi.^{93,94}

Tog' jinslarining **mustahkamligi** deb tashqi kuchlar ta'siriga ko'rsata oladigan qarshilik qobiliyatiga aytiladi.

Tog' jinslarining **elastikligi** tashqi kuchlar ta'sirida o'z shakli va hajmini o'zgartirishi va bu kuchlar ta'siri to'xtagandan so'ng birlamchi holatiga qaytish xususiyatiga ega bo'lishini ifodalaydi.

Tog' jinslarining **plastikligi** tashqi kuchlar ta'sirida shakli va hajmining qaytmis o'zgarishi bilan belgilanadi.

Tog' jinslarining **mo'rtligi** deb tashqi kuchlar ta'sirida yaxlitligi buzilib, parchalanish xususiyatiga aytiladi.

Deformatsiya turlari.

Tog' jinslarining deformatsiyasi hosil bo'lishi bosqichlari ketma-ketligi bo'yicha elastik, plastik va mo'rt deformatsiyalarga bo'linadi (12.1-rasm).⁹⁵ Ular tog' jinslarining elastikligi, plastikligi va mo'rtligi xususiyatlaridan kelib chiqadi.



12.1-rasm. Deformatsiya turlarining chegarasi.

Elastik deformatsiya tashqi kuchlar ta'sirida tog' jinslari shakli va hajmining o'zgarishi va shu kuchlar ta'siri to'xtagandan keyin birlamchi holatiga qaytishidan iborat bo'ladi. Bunday deformatsiya tashqi kuchlar kattaligi elastiklik

⁹³Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 416.

⁹⁴Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 155.

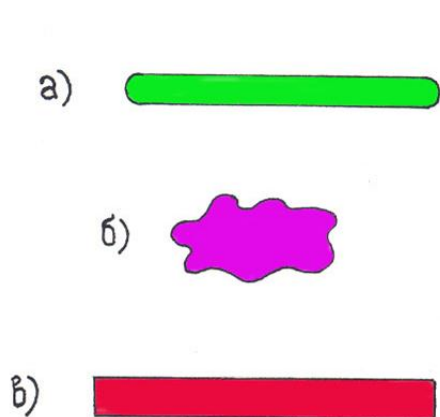
⁹⁵Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 416.

chegasidan oshmaganda sodir bo‘ladi.

Agar tog‘ jinslariga ta’sir qiluvchi tashqi kuchlar kattaligi elastiklik chegarasidan ortiq bo‘lib, bunda ularning yaxlitligi buzilmasa, tashqi kuchlar ta’siri to‘xtagandan keyin hajmiy va shakliy o‘zgarishlar birlamchi holatiga qaytmasa, qoldiq deformatsiya hosil bo‘ladi va u **plastik deformatsiya** deb yuritiladi. Bu deformatsiya kristalli jinslardagi minerallar kristall panjaralari qatlamlarining bir biriga nisbatan qaytmas siljishi bilan bog‘liq. Tashqi kuchlar ta’siri to‘xtagandan keyin ular yangi muvozanat sharoitida hosil bo‘lgan vaziyatini saqlab qoladi.

Qoldiq deformatsiya tog‘ jinslari yaxlitligining buzilishi (darzliklar hosil bo‘lishi, parchalanish) orqali sodir bo‘lsa **mo‘rt deformatsiya** rivojlanadi.

Deformatsiya turlarini ko‘rgazmali tasavvur etish uchun rezina tasma, plastilin parchasi va bir varaq qog‘oz olamiz (12.2-rasm). Ushbu jismlarga bir xil cho‘zuvchi kuchi ta’sir etayotgan bo‘lsin. Bunda rezina tasma va plastilin parchasi

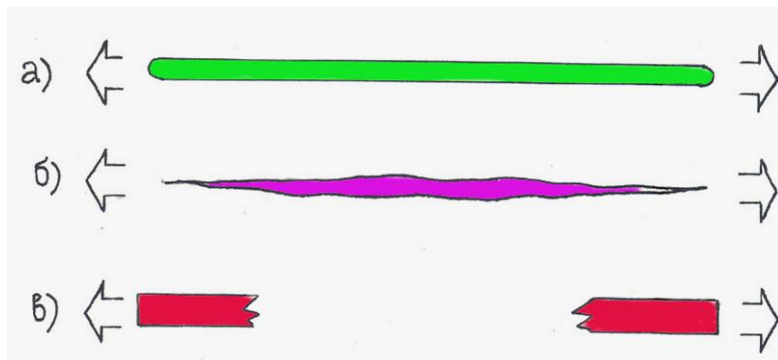


12.2-rasm. Deformatsiya turlarini aniqlash uchun misol qilib olingan jismlar: a-rezina tasma, b-plastilin parchasi, v-qog‘oz varag‘i.

cho‘ziladi, ammo qog‘oz varag‘i yirtilib ketadi (12.3-rasm). Demak qog‘oz varag‘i uchun mo‘rt deformatsiya xosdir. Cho‘zuvchi kuch ta’siri to‘xtagandan so‘ng plastilin parchasi keyingi cho‘zilgan holdagi shaklini saqlab qoladi. Bu esa plastik deformatsiya uchun yaqqol misoldir. Cho‘zuvchi kuch ta’siri to‘xtagandan so‘ng rezina tasmasi o‘zining dastlabki shakliga qaytadi.

Togʻ jinslariga faqat choʻzuvchi tektonik kuchlar emas, balki siquvchi va burovchi xarakterdagi tektonik kuchlar ham taʼsir koʻrsatadi. Bularning natijasida murakkab tuzilishdagi turli tektonik strukturalar vujudga keladi. Ularni oʻrganish ham

nazariy, ham amaliy ahamiyatga ega.



12.3-rasm. Choʻzuvchi kuch taʼsirida rezina tasma va plastilin parchasi choʻziladi, qogʻoz varagʻi esa yirtiladi.

12.3. Tektonik strukturalar

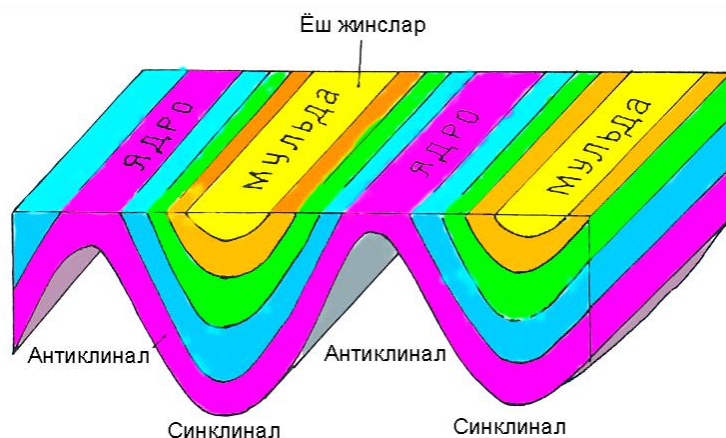
Tektonik harakatlar tufayli **burmali va uzilmali** strukturalar hosil boʻladi.

Burmali strukturalar va ularning elementlari.^{96,97} *Burma* deb tektonik va boshqa tashqi kuchlar taʼsirida choʻkindi, vulkanogen va metamorfik jinslar qatlamlarining plastik deformatsiyasi tufayli toʻlqinsimon buklanishiga aytiladi. Burmali strukturalar orasida ularning ikkita asosiy turi: antiklinal va sinklinal strukturalar ajratiladi.

Antiklinal burma morfologik tomondan qavariq struktura boʻlib, uning yadrosida qari jinslar ochilib yotgan boʻladi, qanotlarini esa yosh jinslar tashkil etadi (12.4-rasm).

⁹⁶Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 418-420.

⁹⁷Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 158-160.



12.4-rasm. Antiklinal va sinklinal burmalar.

yotgan qatlamlar.

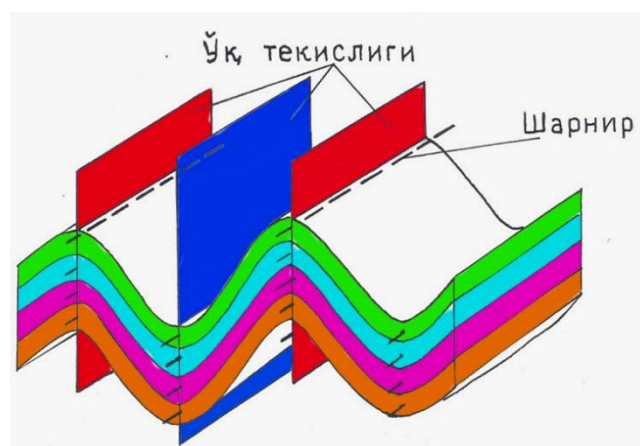
Burmalar yer po'stida har qanday holatda yotishi mumkin. Ular qanday holatdayotishidan qat'iy nazar ma'lum bir morfologik elementlardan iborat bo'ladi. Tabiiy holda er yuzasida yuvilishdan to'la saqlangan burmalar kamdan-kam uchraydi. Burma elementlari holatini tahlil qilish orqali ularning umumiy shaklini tiklash mumkin.

Burmali strukturalarning o'lchami va tartibi har xil bo'lib, ko'p hollarda yirik birinchi tar-tibdagilari mayda burmalardan tuzilgan bo'ladi. Burmalar yer yuzasida alohida-alohida yoki katta guruhlardan iborat bo'lishi mumkin. Keyingi holda ular burmali o'lkalarni tashkil qiladi.

Har bir burma ma'lum elementlardan tashkil topgan bo'ladi. Burmalarda qatlamlarning buklanish joyi burma **qulfiyoki yadrosi** deyiladi. Burmalarning qulfiga tutashgan qismlari burma **qanotlaride** deyiladi va ular qarama qarshi tomonga monoklinal yotgan bo'ladi. Burma yadrosi er yuzasida, odatda, yuvilgan holda uchraydi.

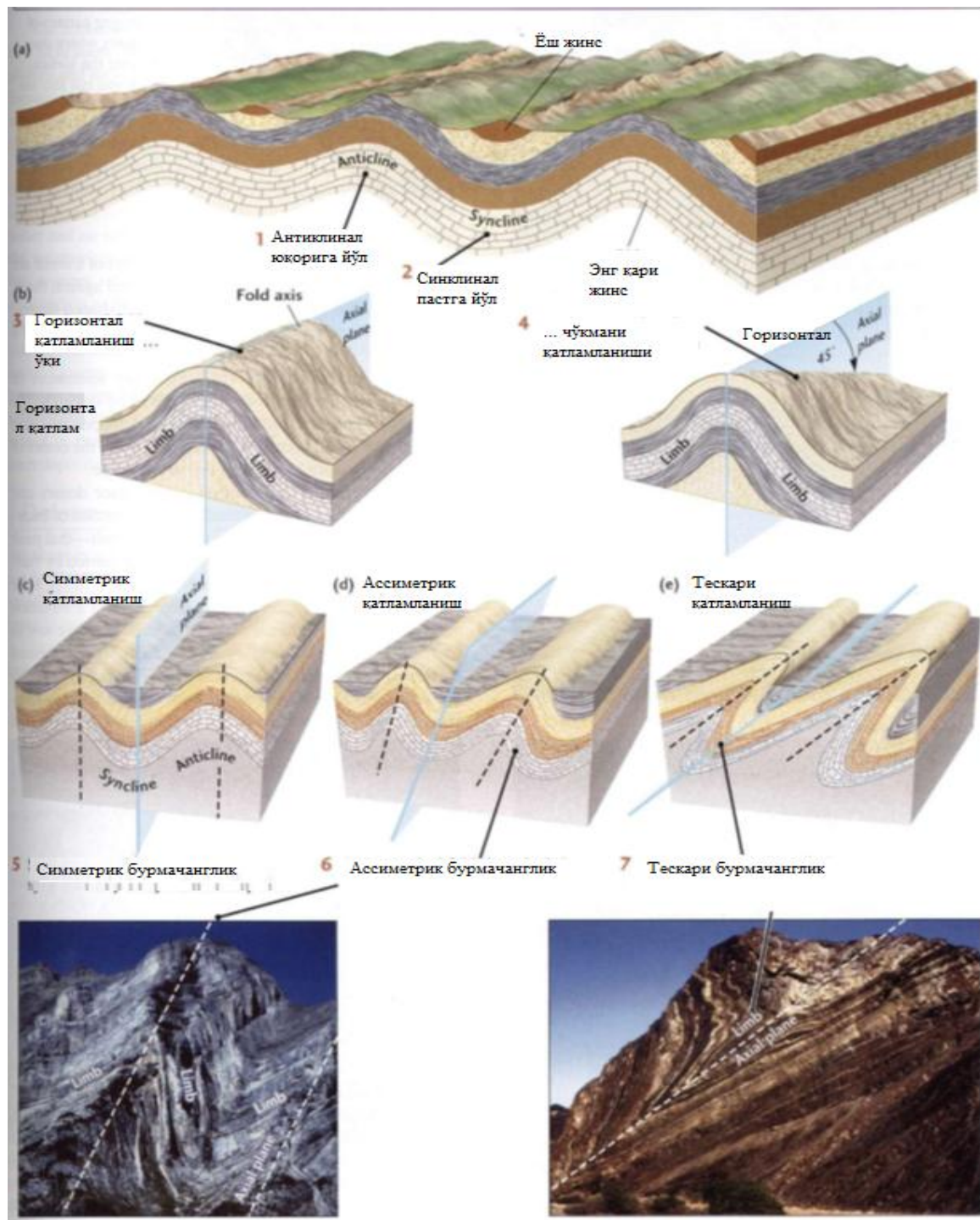
Sinklinal burma antiklinal burmaning aksi bo'lib, morfologik tomondan botiq struktura va uning muldasida yosh jinslar, qanotlarida esa qari jinslar rivojlangan bo'ladi (12.6-rasm).

Monoklinal – katta maydonda bir tarafga qarab



12.5-rasm. Burmaning o'q tekisligi.

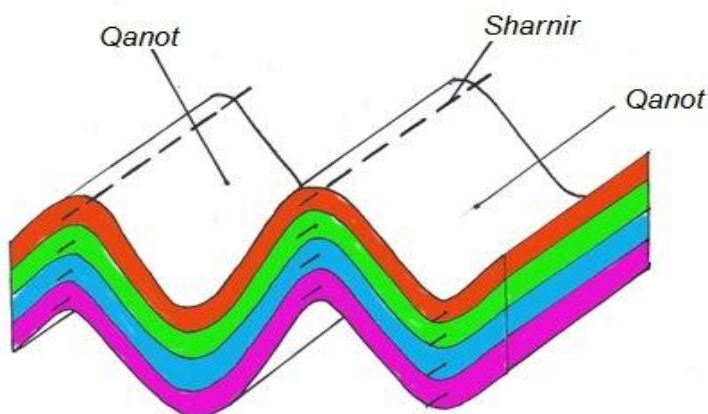
Qatlamlarning buklanish chizig‘i bo‘yicha burmani ikkiga bo‘luvchi hayoliy tekislik burmaning *o‘q tekisligi* deb yuritiladi (12.5-rasm). Burma o‘q **12.6-rasm**.



Antiklinal va sinklinal strukturalar va ularning yotish shakllari

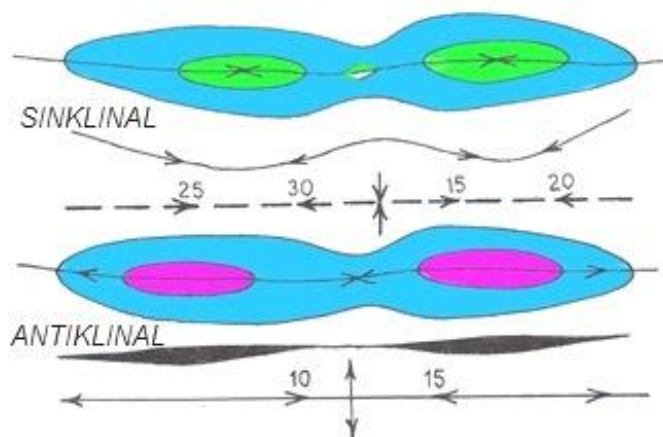
tekisligi muhim elementlardan biri bo‘lib, uning fazoda tutgan vaziyatiga qarab burmalarning morfologik turlari ajratiladi. Burma o‘q tekisligi bilan relef yuzasining kesishishidan hosil bo‘lgan chiziq burmaning *o‘q chizig‘i* deyiladi.

Burma o'q tekisligi bilan burmada qatnashayotgan qatlamlardan birining yuzasi kesishishidan hosil bo'lgan chiziq burma **sharniri** deyiladi (12.7-rasm).



12.7-rasm. Burmalarning sharniri va qanotlari.

va ko'tari-lishidan burma **undulyasiyasi** hosil bo'ladi. Burma sharniri bilan uning gorizonta tekislikka o'tkazilgan proeksiyasi orasidagi burchak burmaning sho'ng'ish yoki ko'tarilish burchagi deyiladi.



12.8-rasm. Burmalar sharnirining planda va kesmada tasvirlanishi.

balandligi esa yondosh qarama-qarshi burmalar qulflari orasidagi vertikal masofaga teng bo'ladi.

Burmalarining morfologik turlari. Burmalar gorizonta tekislikka nisbatan qavariq-botiqligiga, o'q tekisligining vaziyatiga, burma qanotlari orasidagi

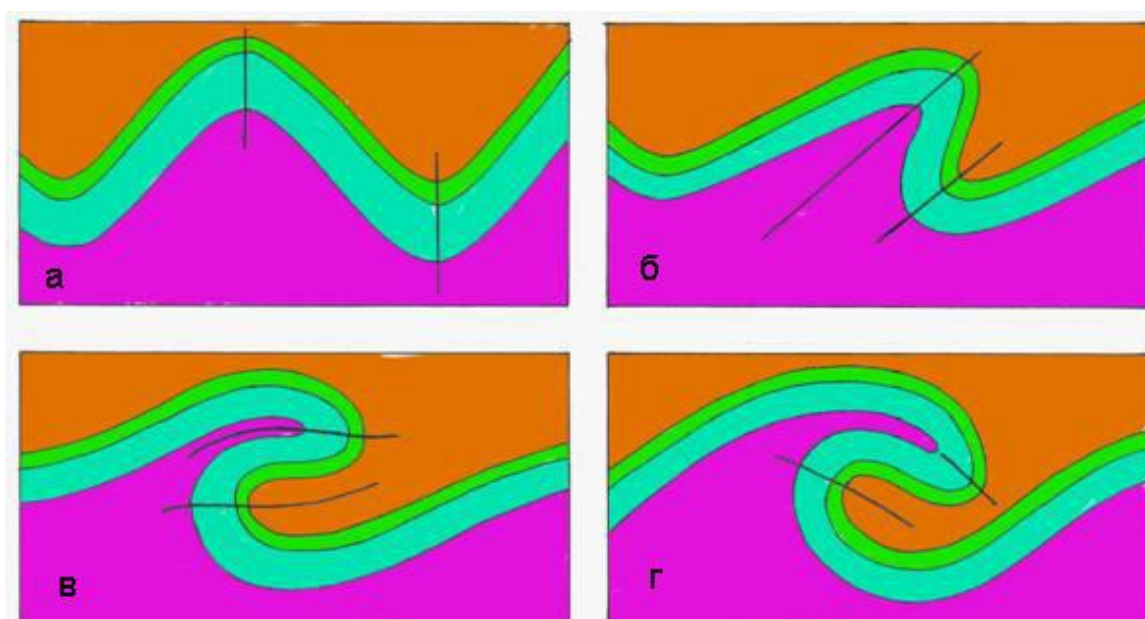
Qatlamlarning buklanish holatiga qarab burma sharniri gorizonta, qiya, egri va to'liqinsimon bo'lishi mumkin. Burma sharniri yordamida uning fazoda tutgan vaziyati aniqlanadi. Burma sharniri- ning bo'ylama yo'nalishda bir necha bor sho'ng'ishi

Har qanday burma o'z o'lchamlariga ega. Ularning eni, bo'yi va balandligi bo'ladi (12.8-rasm). Burmaning **eni** (kengligi) yondosh burmalar o'q tekisliklari orasidagi masofadan iborat bo'ladi. Uning **uzunligi** qarama-qarshi tomonda burmada qatnashayotgan ma'lum qatlam- ning sho'ng'ish nuqtalari orasidagi masofaga teng,

munosabatga, qulfining shakliga, eni bilan bo'yi orasidagi nisbatga va boshqa hususiyatlariga qarab morfologik turlarga bo'linadi.

Burmalar o'q tekis-ligining vaziyatiga qarab **simmetrik** va **asimmetrik** burmalarga bo'linadi (12.9a,b-rasmlar).

Simmetrik burmalarda o'q tekisligi vertikal joylashgan bo'lib, ularning qanotlari bir xil qiyalik burchagiga ega bo'ladi. Asimmetrik burmalarda esa o'q tekisligi qiya yoki gorizontal yotgan bo'lib, qanotlari turli qiyalik burchagiga ega bo'ladi. Asimmetrik burmalar orasida *qiya*, *to'ntarilgan*, *yotuvchi* va *sho'ng'uvchi* turlari ajratiladi (12.9-b,v,g-rasmlar).



12.9-rasm. Burmalarning morfologik turlari: a-simmetrik burma; b- asimmetrik burma; v-yotuvchi burma; g-sho'ng'uvchi burma.

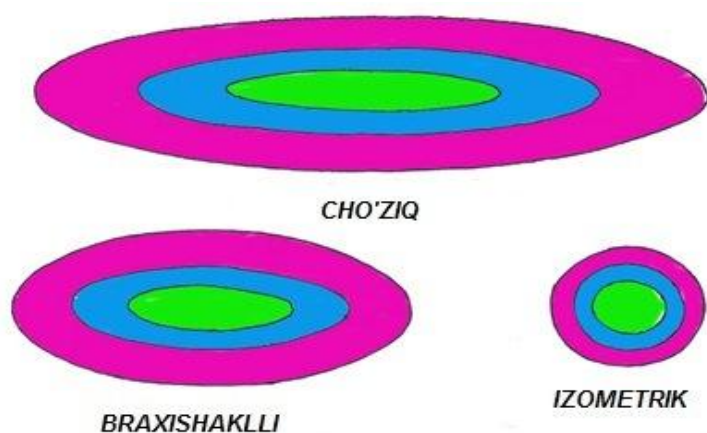
Qiya burmalarda qanotlari qarama-qarshi tomonga yotgan bo'lib, uning yotish burchagi har xil va o'q tekisligi qiya bo'ladi. To'ntarilgan burmalarda qanotlari bir tomonga yotgan va o'q tekisligi qiya joylashgan bo'ladi. Ularda to'g'ri va to'ntarilgan qanotlar ajratiladi. Yotuvchi burmalarda o'q tekisligi gorizontal yotgan bo'ladi. Sho'ng'uvchi burmalarda o'q tekisligining oldingi qismi pastga qarab engashgan bo'ladi. Ba'zi hollarda bunday burmalarning ustki qismi yuvilib ketishi natijasida ularning yadrosida, shakli bo'yicha sinklinal burmani

eslatuvchi qoldiqni kuzatish mumkin. Lekin uning markazida yosh emas, balki nisbatan qari tog' jinslari yotgan bo'ladi.

Burmalar qanotlari orasidagi munosabatga qarab **odatdagi**, **izoklinal** va **yelpig'ichsimon** turlarga bo'linadi.

Odatdagi burmalarda qanotlari qarama-qarshi tomonga yotgan bo'ladi. Izoklinal burmalarda qanotlari bir-biriga paralleldir. Yelpig'ichsimon burmalarda ularning qanotlari elpig'ichsimon tarzda yoki yoyilgan bo'ladi.

Burmalar eni bilan bo'yi orasidagi nisbatga qarab **cho'ziq**, **braxiformal** va **gumbazsimon** turlarga bo'linadi (12.10-rasm).



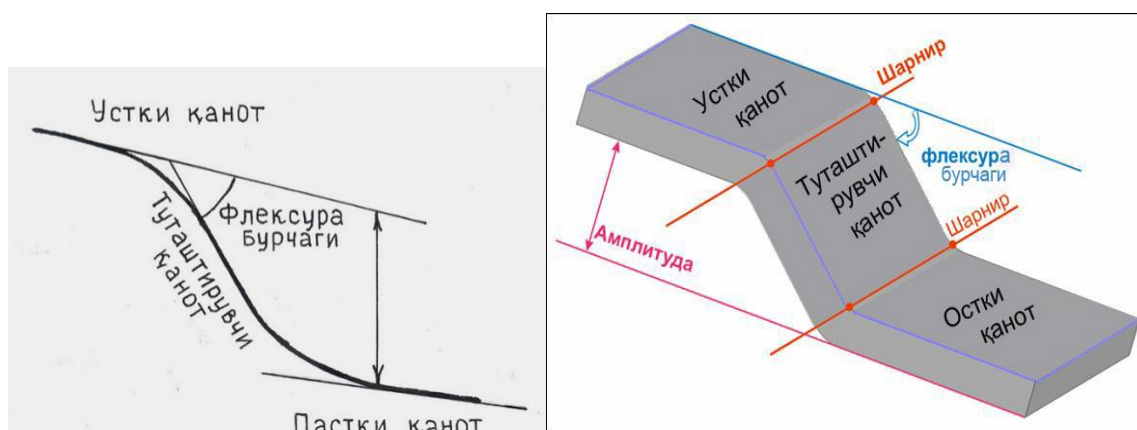
12.10-rasm. *Burmalarining eni va bo'yi orasidagi munosabat bo'yicha morfologik turlari.*

Cho'ziq burmalarda ularning bo'yining eniga nisbati 3 dan katta bo'ladi. Braxiformali burmalarda bo'yining eniga nisbati 3 dan kichik bo'ladi. Gumbazsimon burmalarda burma eni bilan bo'yi taxminan bir-biriga teng bo'ladi.

12.4. Fleksuralar.

Fleksura deb gorizontaal yoki qiya yotgan qatlamlarning tirsaksimon buklanishidan hosil bo'lgan pog'onali strukturaga aytiladi. Fleksuralarda ustki yoki **ko'tarilgan qanot**, pastki yoki **cho'kkan qanot** va **tutashtiruvchi qanot** singari elementlar ajratiladi (12.11-rasm).

Qiya yotgan qatlamlarda hosil bo'lgan fleksuralar muvofiq va nomuvofiq turlarga bo'linadi. Muvofiq fleksuralarda ustki, pastki va tutashtiruvchi qanotlari bir tomonga qarab yotgan bo'ladi. Nomuvofiq fleksuralarda ustki va pastki qanotlar bir tomonga, tutashtiruvchi qanotlari esa, qarama-qarshi tomonga qarab yotgan bo'ladi. Fleksuralar substrat yotqiziqlarida uzilmali strukturalar hosil bo'lishi va ma'lum blokning cho'kishi natija-sida paydo bo'ladi. Lekin bunda fleksura hosil



12.11- rasm. Fleksura elementlari.

qiluvchi qatlam yaxlitligi buzilmasdan cho'zilgan bo'ladi.

Burmali strukturalar va fleksuralar tabiatda juda keng tarqalgan. Ular Yer po'stining tektonik rivojlanishi natijasida vujudga keladi va hududning geologik taraqqiyoti tarixini bosqichma-bosqich o'rganishda muhim ahamiyatga ega. Bulardan tashqari ko'pgina foydali qazilma boyliklarning hosil bo'lishi va to'planishi burmali strukturalarning rivojlanishi bilan bog'liq. Burmali strukturalarni va fleksuralarni har tomonlama o'rganish foydali qazilma konlarini qidirishda, razvedka va eksplutatsiya qilishda katta amaliy ahamiyatga ega.

Uzilmali strukturalar va ularning morfologik turlari.^{98,99} Uzilmali strukturalar (yer yoriqlari) Yer po'stida rivojlanadigan tektonik kuchlar ta'sirida sodir bo'lib, burmali tog'larda keng tarqalgan (12.12-rasm).

Yer po'stining yaxlitligi buzilishi orqali bir-biridan ajralgan bo'laklari o'zining fazoda tutgan o'рни va surilishda qatnashish faolligi bilan ajralib turadi. Surilish yuzasi bilan ajralgan tog' jinslarining bo'laklari surilmali strukturalarning

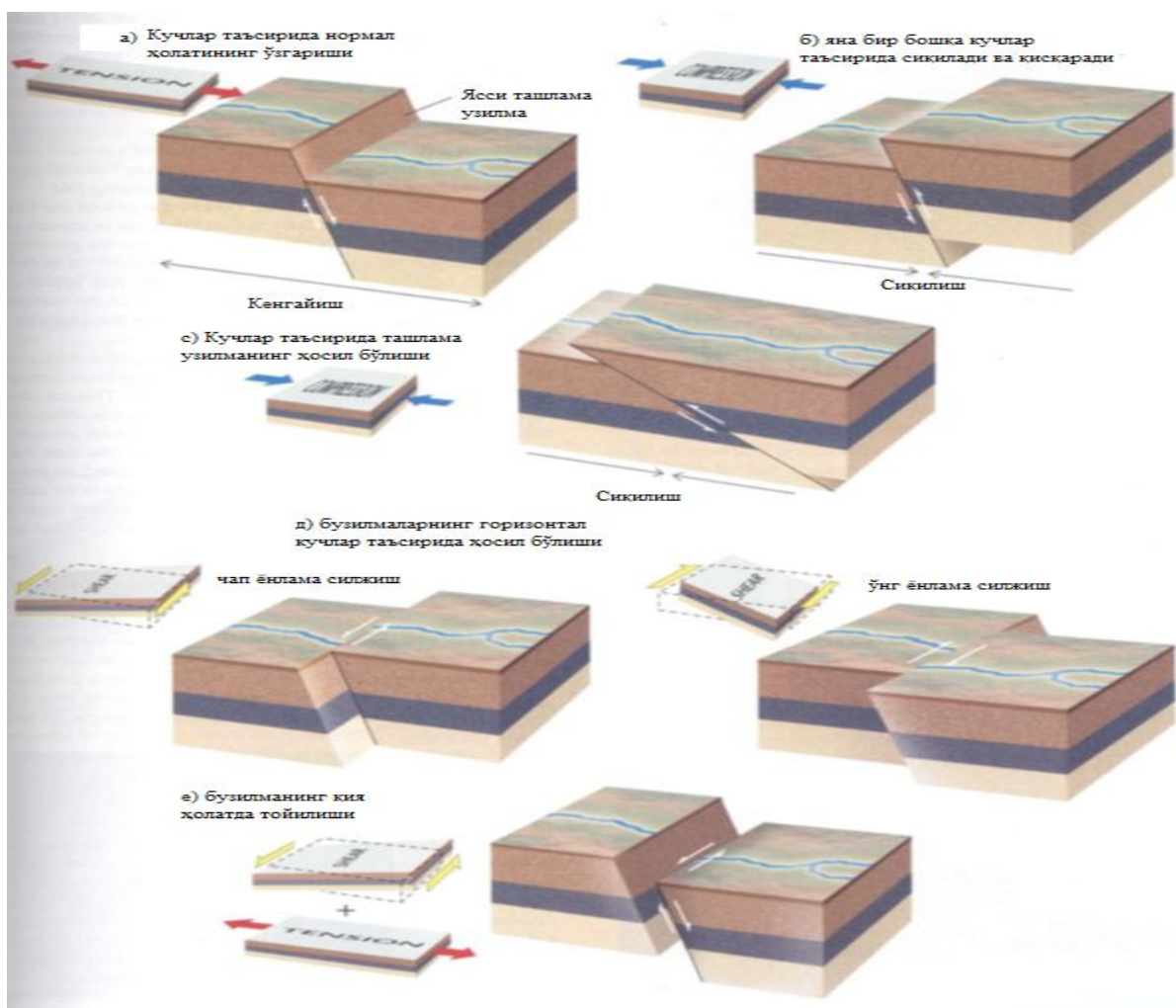
⁹⁸Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 421-424.

⁹⁹Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 156.

bloklariyoki **qanotlar**ideb ataladi. Uzilmali strukturalar er yuzasidagi rel'ef shakllari bo'yicha yaqqol ko'rinib turadi.

Uzilmali strukturalarning surilish yuzasi tekis va notekis bo'lishi mumkin. Birinchi holda u odatda silliqlangan bo'ladi. Bunday silliq va yaltiroq yuza - **sirpanish oynasi** deb ataladi.

Surilish yuzasi notekis bo'lsa, o'zaro xarakatda bo'lgan bloklar orasida **tektonik brekchiyalar** hosil bo'lishi mumkin. Tektonik brekchiyalarning harakatdagi bloklar orasida maydalanib ezilishi va zichlashishi oqibatida **milonitlar** hosil bo'ladi.



12.12-rasm. Tektonik kuchlar ta'sirida hosil bo'lgan buzilmalar.

Tektonik brekchiyalar katta bo'shliq hajmiga ega bo'lganligi uchun ko'p hollarda ularning ichiga gidrotermal eritmalar kirib, tomirli va ma'danli mineral yotqiziqlar

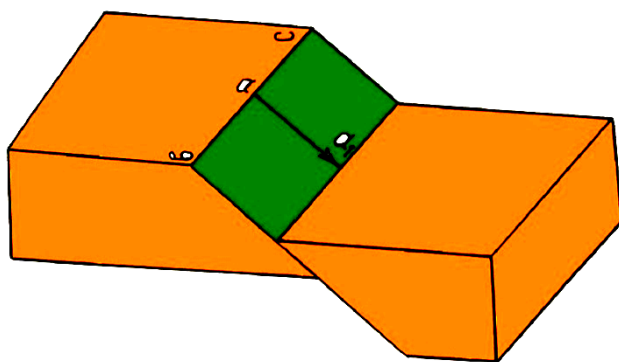
hosil qiladi. Shuningdek tektonik brekchiyalar orasida erosti suvlari, gaz va neft mahsulotlari to'planishi mumkin.

Uzilmali strukturada ko'tarilgan blok yoki yotgan qanot, cho'kkan blok yoki osma qanot, surilish yuzasi, surilish yuzasining yotish burchagi, surilish amplitudasi kabi elementlar ajratiladi.

Uzilmali strukturalar o'zining xima-xilligi bilan ajralib turadi va bloklarning surilish yuzasi yo'nalish chizig'i bo'yicha (gorizontal), surilish yuzasining yotish chizig'i bo'yicha (vertikal) va ularning har ikkisi ham ma'lum burchak ostida (diagonal) harakatlanishi orqali bir-biridan farqlanadi. Bulardan tashqari bloklarning surilish yuzasiga perpendikulyar yo'nalishdagi xarakati, surilish yuzasining yotish burchagi, uning yotish tomoni va boshqa xususiyatlari ham hisobga olinadi. Ular orqali uzilmali strukturalar uzilma, aksuzilma, siljima, ustsurilma, qoplama va ochilma singari turlarga ajratiladi.

Uzilmali strukturalarning bunday xilma-xilligi tog' jinslariga ta'sir qiluvchi tektonik kuchlarning harakat yo'nalishi va ular orasidagi munosabatga bog'liq. Tektonik kuchlar harakat yo'nalishiga qarab siquvchi, cho'zuvchi va juft kuchlarga bo'linadi

Siquvchi tektonik kuchlar bir-biriga qarshi yo'nalishdagi harakati tufayli tog' jinslarida burmali strukturalardan tashqari **aksuzilma**, **ustsurilma** va **qoplamasi** singari uzilmali strukturalarning paydo bo'lishiga olib keladi.



12.13-rasm. Uzilma strukturaning ko'rinishi.

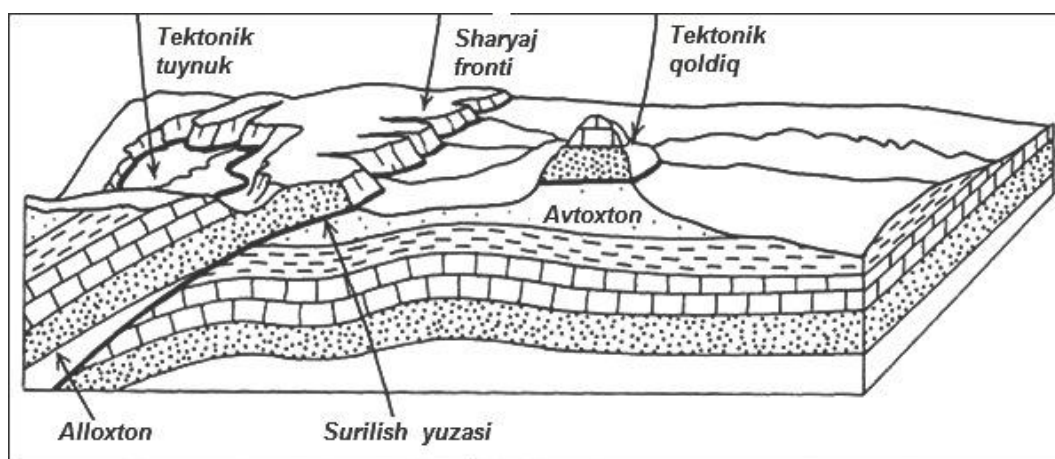
Cho'zuvchi tektonik kuchlar qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'lib, ularning ta'sirida asosan uzilma (12.13-rasm),

ochilma va **rift** strukturalari vujudga keladi

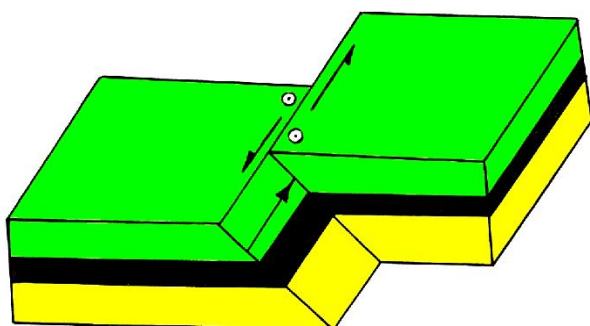
Parakuchlar esa, siquvchi tektonik kuchlar singari bir-biriga qarshi yo'nalishda harakat qilsada, lekin ular

o‘zaro parallel bo‘ladi. Bu kuchlar ta‘sirida **siljima** strukturalar hosil bo‘ladi (12.15-rasm).

Tektonik qoplamalar yoki sharyajlar tog‘ jinslari bloklarining qiyaligi kichik, gorizonta va to‘lqinsimon surilish yuzalari bo‘ylab o‘nlab va yuzlab kilometrlarga surilganligi bilan ajralib turadi. Qoplama struktura tagidagi surilmagan tog‘ jinslari bloki **avtoxton**, katta masofaga surilgan va qoplama strukturani tashkil qiluvchi jinslar **alloxton** deb yuritiladi. Alloxtonning oldingi qismi emirilishi mumkin. Uning emirilishidan saqlanib qolgan fragmentlari **tekonik qoldiq** deb, alloxtonning emirilib yuvilishi natijasida avtoxtonning ochilib qolgan joylari **tektonik shog‘noq** yoki **tuynuk** deb va alloxtonning oldingi qismi **shar‘yaj fronti** deb yuritiladi (12.14-rasm).



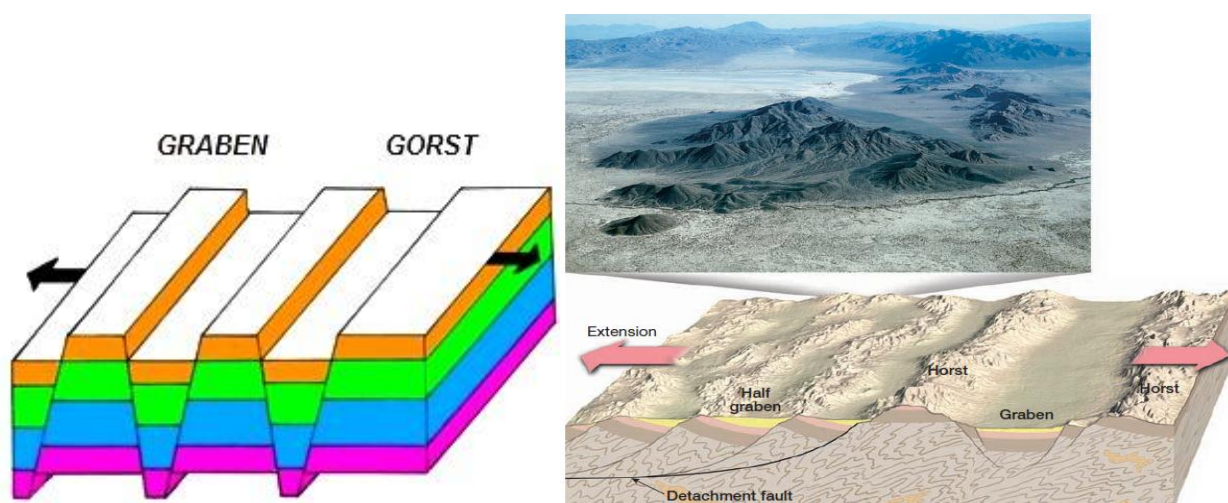
12.14-rasm. Tektonik qoplamalar.



12.15-rasm. Siljima strukturaning ko‘rinishi.

Agar uzilma qanotlari bitta yoriq orqali ko'chsa **oddiy uzilma** hosil bo'ladi. Murakkab uzilmalar ham uchraydi. Ikkita parallel yoriqlar bilan chegaralangan joy cho'kkan bo'lsa **graben** deyiladi. Agar ikkita parallel yoriqlar bilan chegaralangan joy ko'tarilgan bo'lsa **gorst** deyiladi (12.16-rasm). **Oddiy graben** ikkita uzilma bilan chegaralandi.

Yuqorida ko'rib o'tilgan strukturalarning geologik qidiruv ishlarida ahamiyati katta. Ular turli ma'danlarga boy gidrotermal eritmalarning harakatlanishi uchun eng qulay joy hisoblanadi. Shuning uchun ham geologlar ma'danlarni izlashda bunday tektonik strukturalarga katta ahamiyat berishadi. Uzilmali tektonik harakatlar palaxsali tog'larni hosil qiladi. Platolar, stolsimon tog'lar ham, burmali - palaxsali tog'lar ham ana shu tektonik harakatlarning hosilasi.



12.16-rasm. Murakkab tuzilgan surilmali yer yoriqlari.

13-BOB.

ZILZILA, KELIB CHIQISH SABABLARI, OQIBATLARI.

O'RGANISH USULLARI, BASHORAT QILISH

13.1.Zilzila haqida umumiy ma'lumotlar

Yerning ichki qismidan sirtiga tomon yo'nalgan kuchlanish ta'sirida yer po'stining ayrim joylarida to'satdan yer silkinishiga zilzila deyiladi. Zilzila - tabiatda sodir bo'ladigan eng xavfli hodisalarning biridir.^{100,101}

To'fonlar, suv bosish, ko'chkilar singari tabiat hodisalari insoniyatga katta kulfat keltiradi. Lekin ularning orasida eng dahshatlisi zilziladir. Hech bir kataklizm zilziladek vayronaga olib kelmaydi va insonlar hayotiga zomin bo'lmaydi. YUNESKO ma'lumotiga ko'ra zilzila keltiradigan iqtisodiy zarar va insonlar orasidagi qurbonlar bo'yicha tabiiy ofatlarning ichida birinchi o'rinni egallaydi.

Har bir odam zilzila nima ekanligini biladi, ammo u nima sababdan kelib chiqishini bilmaydi. Vulkan otilishi, tog'larda ko'chki rivojlanishi, yirik meteoritning erga urilishi, yadro bombasi portlashi, foydali qazilmalarni qazib olish – bularning barchasi zilzilaga sababchi bo'lishi mumkin. Ammo bunda litosfera plitalarining harakati etakchi ahamiyatga ega. Bunday plitalarning tutashish chegaralarida zilzilalarni keltirib chiqaruvchi tektonik kuchlanish to'planadi. Plitalar bir-biridan uzoqlashishi, tutashish chegaralari bo'ylab qarama-qarshi yo'nalishlarda siljishi, bir-birining ustiga surilib chiqishi mumkin. Shu tufayli er yuzasida turli ko'rinishdagi relef shakllanadi. Litosfera plitalarining ba'zi

¹⁰⁰Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 336.

¹⁰¹Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 298.

joylarida zilzila keltirib chiqaruvchi er yoriqlarining vujudga kelishi yoki muayyan qismining ko'tarilishi kuzatiladi.

Tog'li relefga ega bo'lgan mintaqalar eng seysmofaol hududlar hisoblanadi. Xitoy, Yaponiya, Chili, Peru, O'rta Osiyo shular jumlasidandir. Bu joylarda eng yirik talofatlarga olib kelgan va minglab odamlarning hayotiga zomin bo'lgan zilzilalar sodir bo'lgan. Masalan, XX asrdagi eng kuchli zilzila 1976 yilning 28 iyulida Xitoyda sodir bo'lgan. Gipotsentri Tiyon-Shon ostida bo'lgan bu zilzila 650 mingdan ortiq kishilarning hayotdan ko'z yumishiga sababchi bo'lgan. Ulkan darzliklar butun uylarni, poezdlarni domiga tortib ketgan, temir yo'llarni qirqib o'tgan.

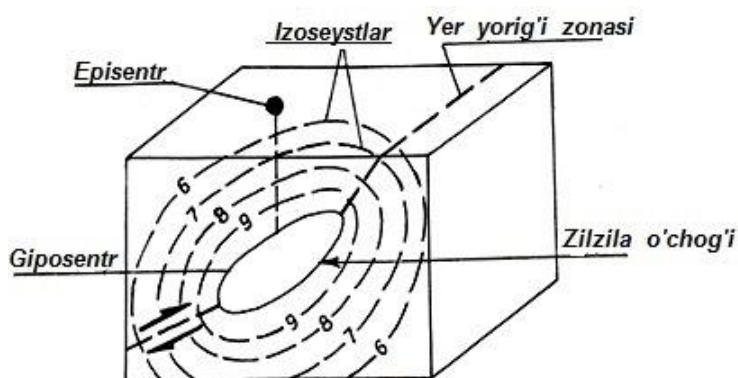
1966 yil 26 aprel ertalab mahalliy vaqt bilan soat 5 dan 23 minut o'tganda Toshkentda kuchli zilzila tinch uyqudagi aholini uyg'otib yuborgan. Zilzila to'lqinlari birinchi zarbasining kuchi epitsentrda 7,5 - 8 ball (5,3 magnitudadan ortiqroq) bo'lgan. Uning epitsentri shaharning markazida, gipotsentri esa 9 - 10 km chuqurlikda joylashgan. Bu zilzila natijasida 7 ballga mo'ljallangan imoratlarda darz ketish va hatto qulash hodisalari ro'y bergan. Birinchi zilzila zarbasidan keyin 4 oy davomida Toshkent seysmik stansiyasi 800 martadan ortiq silkinish bo'lganligini qayd etgan. Bundan 5 tasi: 10.05; 24.05; 5.06; 29.06 va 4.07 da bo'lib, 7 balldan kam bo'lmagan, ularning magnitudasi 4,5 - 3,5 ga teng bo'lgan.

Toshkent zilzilasiining dahshati hali ko'pchilik aholining yodidan ko'tarilganicha yo'q. Bir necha daqiqada shaharni chang-to'zon bosib, ko'pgina xalq xo'jaligi ob'ektlari, turar-joy binolari vayronaga aylangan.

O'lkamizda sodir bo'lgan zilzilalar haqidagi dastlabki ma'lumotlar Abu Sayd Gardiziyning «Kitobi Zayn al-Axbor»idan Farg'onadagi zilzila haqida, Zahiriddin Muxammad Boburning «Boburnoma»sida Farg'ona, Andijon, Toshkent, Zarafshon va Samarqand shaharlarida sodir bo'lgan kuchli zilzilalar haqida yozib qoldirilgan.

XX asr boshida tarixga «Andijon fojiasi» deb muhrlangan Andijon zilzilasi (3 dekabr 1902 y.) 50 ming aholi yashaydigan shaharni bir necha

soniyada vayronaga aylantirgan.



13.1-rasm. Zilzila o'chog'ining tuzilish sxemasi

O'rta Osiyoda zilzilalar haqida qadimgi tarixshunoslarning, hind va arab sayyohlarining qo'lyozmalarida, Abu Ali Ibn Sino va boshka o'zbek olimlarining kitoblarida qayd qilingan.

Zahiriddin Muhammad Bobur (XVI - asr boshida) Qandahor (Afg'oniston) shahridagi zilzilani bunday tasvirlaydi: «Bu damda andoq zilzila bo'ldiki... Shaharda va qishloqlarda ko'p uylar tekis bo'lib, uy va tom ostida qolib o'lgani ko'p bo'lib edi, ba'zi tarafi belcha past yorilgan. Erga ba'zi erda kishi sig'ar edi. Zilzila bo'lgan zamon tog'larning «boshidan» to'fon ko'tarildi». Shu bilan birga Zahridin Muhammad Bobur bir kunda 33 marta zilzila bo'lganini va u bir yilcha takrorlanib turganini ko'rsatib o'tgan.

XIX - asrning ikkinchi yarmida Toshkentda yashagan bir yozuvchi o'zining tojik - fors tilida yozilgan «Tarixi jadidai Toshkent» (Toshkentning yangi tarixi) asarida quyidagi satrlarni yozadi: «Toshkent shahrida kuchli zilzila voqea bo'ldi, mozorlarning 11 gumbazi, hazrat Axror valiy masjidi, Jomiyning (Chorsudagi) gumbazi kunfayakun bo'ldi, ko'p kishilar g'aflatda yotgan edi, aholi imoratlar tagida qoldi. Barakxoh madrasasi gumbazi tagida 4 tolibi ilm mullabachcha halokatga etdi. Kuchli silkinish 4 daqiqa davom etdi. Zilzila tinchigandan keyin ham kechalari bedor bo'lgan kishilarga qariyb bir oy davomida er harakati ma'lum bo'lib turdi».

Zilzila hodisasini seysmologiya fani o'rganadi. Zilzila yer po'stining ostki qismidagi, jumladan, mantiyadagi moddalarning saralanish jarayonida vujudga

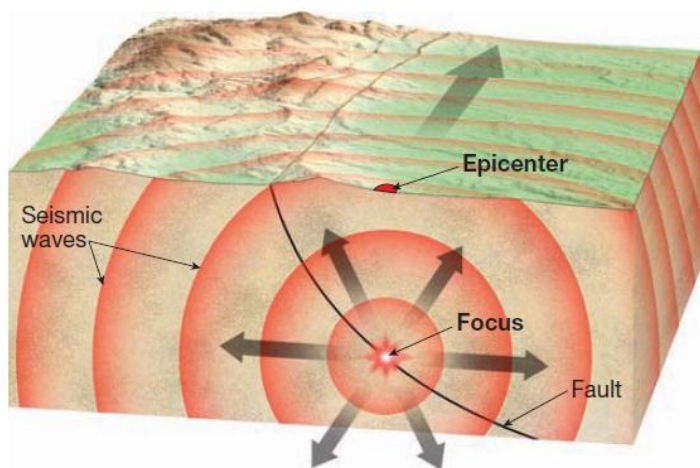
keladi. Bunda hosil bo'lgan tebranma to'ldinli harakatlar zilzila markazidan atrofga va er yuzasi bo'ylab tarqaladi. Zilzilaning dastlabki harakatidan keyin ham yer ichida saqlanib qolgan ortiqcha energiya evaziga yer po'stining ayrim qismlari ma'lum vaqtgacha bot-bot tebranib turadi. Yer sirtining tebranishi, unga ichki qatlamlardan o'tib keluvchi elastik to'ldinlarning urilishidan kelib chiqadi.

Agar zilzila markazidan yo'nalgan to'ldin yer sirtiga tik yoki unga yaqin burchak ostida urilsa, er ustidagi jismlar yuqoriga ko'tarilib tushadi. To'ldin qiya urilganda esa er ustidagi jismlar gorizontal yo'nalishda suriladi, ba'zan ular qayiqqa o'xshab chayqaladi, daraxtlar og'ib, yana tiklanadi, imorat bezaklari ko'chib

tushadi.

Zilzilalarni tahlil qilishda zilzila o'chog'i, gipotsentr, epitsentr, izoseyst va boshqa tushunchalardan foydalaniladi (13.1-rasm).

Zilzila o'chog'i– bu yer qa'rida oniy buzilishga uchraydigan tog' jinslarining hajmi.



13.2-rasm. Zilzila o'chog'ida seysmik to'ldinlarning tarqalishi.

Yer ichidagi zilzila markazi - **gipotsentr**, uning er yuzasidagi proeksiyasi - fokusi *epitsentr* deb ataladi. *Izoseyst* – tebranishlar kuchi teng bo'lgan chiziq (13.2-rasm).

Litosfera va astenosferadan tarkib topgan *tektonosferada* bunday jarayonlar natijasida gipotsentrda mexanik energiya hosil bo'ladi. Bu energiya gipotsentr atrofidagi qatlamlarga elastik to'ldinlar tarzida yoyiladi.¹⁰²

13.2. Zilzilalar kuchini o'lchash shkalalari.

¹⁰²Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 336, 337.

XVI-XVII asrlardan boshlab zilzila kuchini o'lash uchun turli usullardan foydalanib kelingan. Hozirgi vaqtgacha ko'pgina mamlakatlarda olimlar tomonidan ellikdan ortiq seysmik shkalalar taklif etilgan. Ulardan eng ko'p tarqalganlari va ko'pchilik mutaxassislariga ma'qul bo'lgani uchta bo'lib, birinchisi 1917 yilda Xalqaro seysmik assotsiatsiya tomonidan qabul qilingan 12 balli Merkalli-Kankani-Ziberg shkalasi hisoblanadi va undan hozirgacha bir qancha Evropa davlatlarida foydalanib kelinmoqda. Ikkinchisi, 1931 yilda AQSh tadqiqotchilaridan Vud va Nyumanlar tomonidan Merkalli shkalasiga bir oz o'gartirishlar kiritilib mukammallashtirgan 12 balli MM shkalasi hisoblanadi. Uchinchisi Rossiyadagi Yer fizikasi institutida prof. S.V.Medvedev tomonidan ishlab chiqilgan 10 balli shkaladir.

1964 yili mavjud seysmik shkalalar boshqa mamlakatlarning olimlari bilan birga qayta ko'rib chiqilishi natijasida zilzilaning intensivligini belgilovchi Xalqaro seysmik shkala ishlab chiqilgan. Xususan, bu ishda S.V.Medvedev (Rossiya), V.Shponxoyer (Yena, Olmoniya) va V.Karniklarning (Praga, Chexiya) xizmatlari katta (MSK-64).

YUNESKOning 1964 yili Parijda o'tkazilgan Xalqaro yig'ilishida seysmologiya va seysmikbardoshli qurilish bo'limida mazkur shkala foydalanishga tavsiya etilgan.

Zilzilaning kuchi ballar bo'yicha kundalik hayotimizda quyidagilarda aks etadi:

I ball. Zilzila sezilmaydi. Yer tebranishining kuchi insonlar sezadigan darajaga etmaydi. Uni faqat tebranishni qayd qiluvchi maxsus asboblari - seysmograflar yordamida aniqlash mumkin.

II ball. Zilzila arang seziladi. Zilzila kuchini binoning ichida harakatsiz holatda bo'lgan, ayniqsa yuqori qavatlardagi ayrim insonlar sezishi mumkin.

III ball. Yer kuchsiz tebranadi. Zilzilani bino ichida bo'lgan insonlarning ayrimlari, ochiq joyda bo'lganlardan faqat tinch holatda turganlarga sezadi. Tebranish go'yo ma'lum masofada yuk mashinasi o'tgandek

tuyuladi. Sinchkov kuzatuvchi osma holatda bo'lgan buyumlarning engil tebranishini ilg'ab oladi, binolarning yuqori qavatlarida tebranish nisbatan kuchliroq bo'ladi.

IV ball. Sezilarli tebranish qayd etiladi. Bino ichida bo'lgan insonlarning aksariyat qismi, ochiq joydagilarning ozchiligi sezadi. Ba'zan uyqudagilar ham o'yg'onadi. Uy derazalari, eshiklar, idishlar engil titraydi. Osma holatda bo'lgan anjomlar tebranadi. Idishlardagi suyuqliklarda chayqalish kuzatiladi. Uni to'xtab turgan avtotransportdagilar ham sezishi mumkin.

V ball. Uyqudagi kishilar qo'rquv aralash uyg'onib ketadi. Zilzilani bino ichidagi insonlarning barchasi sezadi. Ayrimlar ko'chaga qochib chiqadi. Hayvonlar bezovta bo'ladi. Osma soatlar to'xtab qoladi. Mustahkam asosga ega bo'lmagan ayrim buyumlar qulab tushadi yoki suriladi. YAXshi mahkamlanmagan eshik va derazalar ochilib-yopiladi. Idishlardagi suyuqliklar kuchli chayqaladi, qisman to'kiladi.

VI ball. Insonlarni qo'rquv bosadi. Zilzilani bino ichidagi va ochiq joydagi insonlarning barchasi sezadi. Odamlar uydan tashqariga qochib chiqishadi. Harakatdagilar muvozanatini yo'qotadi. Hayvonlarda bezovtalik kuchayadi. Ba'zan shisha buyumlar sinishi mumkin, javondagi kitoblar tushib ketadi. Og'ir mebellar suriladi.

VII ball. Binolar shikastlanadi. Ko'pchilik insonlarda qattiq qo'rquv paydo bo'ladi. Avtoullov boshqarayotganlar ham uni sezadi. Tepalik va tog'oldi zonalarida ko'chki, o'pirilish sodir bo'ladi. Suv yuzasida to'lqinlar paydo bo'lib, loyqalanadi. Quduq suvlarining sathi, miqdori o'zgarishi kuzatiladi. Erosti suvlari sizib chiqish hollari qayd qilinadi.

VIII ball. Binolar kuchli shikastlanadi. Insonlarni qo'rquv va sarosima bosadi. Daraxt shoxlari sinadi, tuproqda bir necha santimetrli darzliklar paydo bo'ladi. YAngi suv havzalari vujudga keladi. Quvurlar payvandlangan joylaridan uzilib ketadi. Haykallar va yodgorliklar joyidan siljiydi. Erosti suvi harakati keskin o'zgaradi. YAngi buloqlar paydo bo'ladi.

IX ball. Binolar batamom shikastlanadi. Aholining barchasini vahima bosadi. Hayvonlar kuchli ovoz chiqarib, betartib harakat qiladi. Erosti quvurlari uziladi, temir yo‘llar qiyshayadi, suv inshootlari shikastlanadi. Tuproqda 10 sm gacha darzliklar paydo bo‘ladi. Qoyalar qulaydi, ko‘chkilar yuzaga keladi. Haykallar, ustunlar qulab tushadi.

X ball. Inshootlar: suv omborlari, to‘g‘onlar, ko‘priklar batamom buziladi. Er yuzasi yoriladi, to‘lqinsimon past-balandliklar paydo bo‘ladi. Er osti inshootlari buziladi. Qoyalar o‘piriladi. Kanal, ko‘l va daryolarda suvlar kuchli chayqaladi, yangi suv havzalari paydo bo‘ladi.

XI ball. Talofatli. Puxta qurilgan inshootlar: ko‘priklar, uylar, to‘g‘onlar, temir yo‘llar jiddiy shikastlanadi. Er yuzasida keng yoriqlar, uzilish, siljish kabi deformatsiyalar kuzatiladi. Tog‘oldi zonalarida kuchli ko‘chkilar yuzaga keladi.

XII ball. Halokatli. Erning reliefi butunlay o‘zgaradi, barcha erusti va erosti inshootlari to‘liq shikastlanadi. Yoriqlar paydo bo‘ladi. Daryolar o‘zanidan chiqadi. Yirik tog‘ ko‘chkilari sodir bo‘ladi. Yangi ko‘llar vujudga keladi.¹⁰³ Ushbu 12 balli shkala keyingi izlanishlar davomida tobora takomillashtirilib borilmoqda.

Shu o‘rinda yana bitta shkala to‘g‘risida ma’lumot berish maqsadga muvofiqdir. Odatda, sayyoramizning biror burchagida yer qimirlasa, tebranish Rixter shkalasi bo‘yicha 5 yoki 6 magnitudali kuchlanishga ega bo‘ldi, degan xabarni eshitib qolamiz.

Rixter shkalasi seysmik energiyaning o‘lchov birligiga asoslangan bo‘lib, zilzila gipotsentrida seysmik to‘lqin sifatida tarqaluvchi energiya kuchini o‘lchaydi. O‘lchov birligi qilib **magnituda** qabul qilingan.¹⁰⁴ Har ikkala shkalani o‘zaro solishtirib ko‘radigan bo‘lsak, quyidagi munosabat ko‘rinishidagi jadvalga ega bo‘lamiz (6-jadval):

¹⁰³Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 333, 334.

¹⁰⁴Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 345, 346.

6-jadval.

Seysmik shkalalarning taqqoslanishi

Rixter shkalasi bo'yicha magnituda	4,0-4,9	5,0-5,9	6,0-6,9	7,0-7,9	8,0-8,9
MSK-64 shkala buyicha kuchlanish	1V-V	V1-VII	VIII-IX	1X-X	X1-XII

Magnituda arab raqami bilan, kuchlanish esa rim raqamlari bilan belgilanishi xalqaro miqyosda qabul qilingan.¹⁰⁵

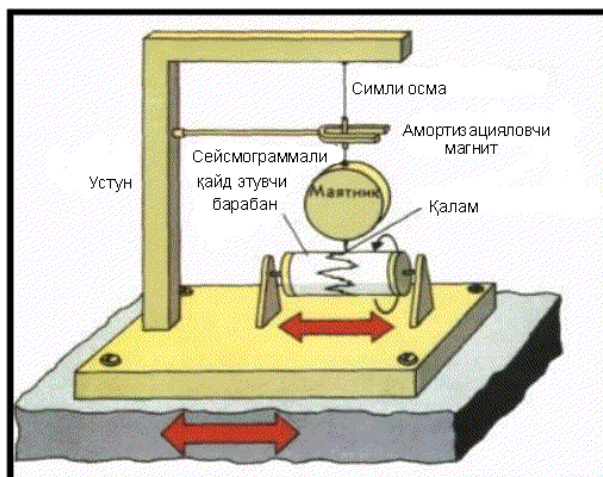
Respublikamizda sodir bo'ladigan zilzilalarni aniqlashda MSK-64 shkalasidan foydalaniladi.

Seysmik xavfli hududlarga ega bo'lgan har bir davlatda seysmograflar bilan jihozlangan seysmostansiyalar tashkil etilgan. Jumlandan bunday seysmostansiyalar tarmog'i O'zbekistonda ham mavjud. Har bir stansiyada uchta seysmograf o'rnatilgan bo'lib, ulardan ikkitasi o'zaror perpendikulyar gorizontal yo'nalishdagi va uchinchisi vertikal yo'nalishdagi tebranishlarni qayd qiladi.

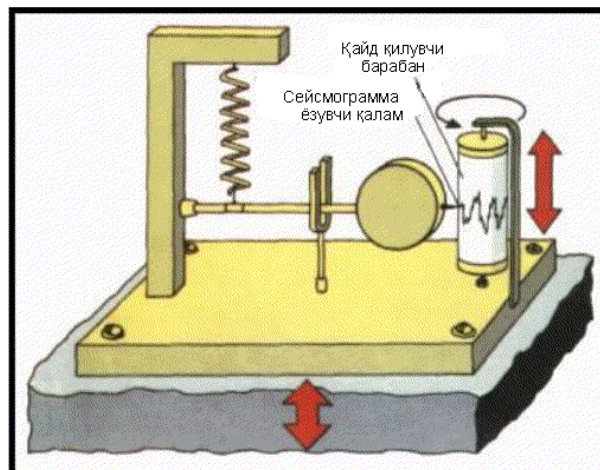
Tom ma'nosida bular mayatniklar bo'lib, erga mustahkam o'rnatilgan shtativga nisbatan o'zining holatini o'zgartirmaydi. Mayatnikning tebranishlari yorug'lik yoki elektr signallariga aylantirib, kompyuterga kirgizish uchun magnit tasmaiga yozib olinadi.

Zilzilalar o'chog'ining joylashish chuqurligi bo'yicha qisqa fokusli – 0 - 70 km, o'rtacha fokusli – 70 - 300 km va chuqur fokusli – 300 - 700 km turlarga bo'linadi. Qayd etilgan eng chuqur zilzila o'chog'i 720 km da joylashgan.

¹⁰⁵Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 304-306.



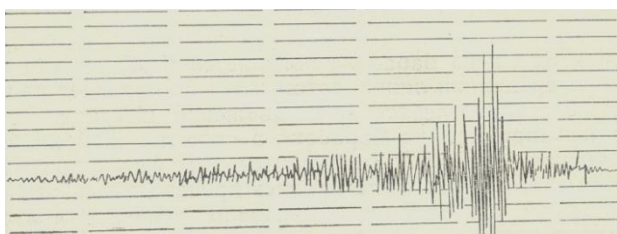
13.3-rasm. Grizontal tabranishlarni qayd etuvchi seysmograf.



13.4-rasm. Vertikal tabranishlarni qayd etuvchi seysmograf.

Zilzilalar o‘chog‘ining ko‘pchiligi 10-30 km chuqurliklarda joylashgan. Ulardan asosiy qismi (85 %) tektonik siqilish va ozrog‘i (15 %) tektonik cho‘zilish vaziyatlari bilan bog‘liq.

Zilzilalar ko‘p sodir bo‘ladigan har bir mamlakatda **seysmograflar** bilan jihozlangan seysmostansiyalar qurilgan bo‘ladi. Seymostan-siyalarda uchtdan seysmograf-lar o‘rnatilgan bo‘ladi. Ulardan ikkitasi o‘zaro prependikulyar bo‘lgan gorizontaal yo‘nalishdagi, uchinchisi esa vertikal yo‘nalishdagi tebranishlarni qayd etadi (13.3,13.4-rasmlar). Ular zaminga mustahkam o‘rnatilgan shtativdagi mayatnik va barabandan iborat. Seysmograflar tebranishlarni yorug‘lik yoki elektr signallariga aylantirib, magnit tasmasiga uzluksiz yozib boradi. Seysmik tebranishlar yozuvi **seysmogramma** deyiladi (13.5-rasm).



13.5-rasm. Magnit tasmasiga yozilgan seysmogramma.

Seysmik tebranishlarda uch xil seysmik to‘lqin ajratiladi: bo‘ylama – (tezligi 3,5 - 6,5 km/sek) jins zarralarining tebranishi to‘lqin tarqalish yo‘nalishida sodir bo‘lib, qattiq, suyuq, va gaz holdagi moddalardan o‘tadi; ko‘ndalang –

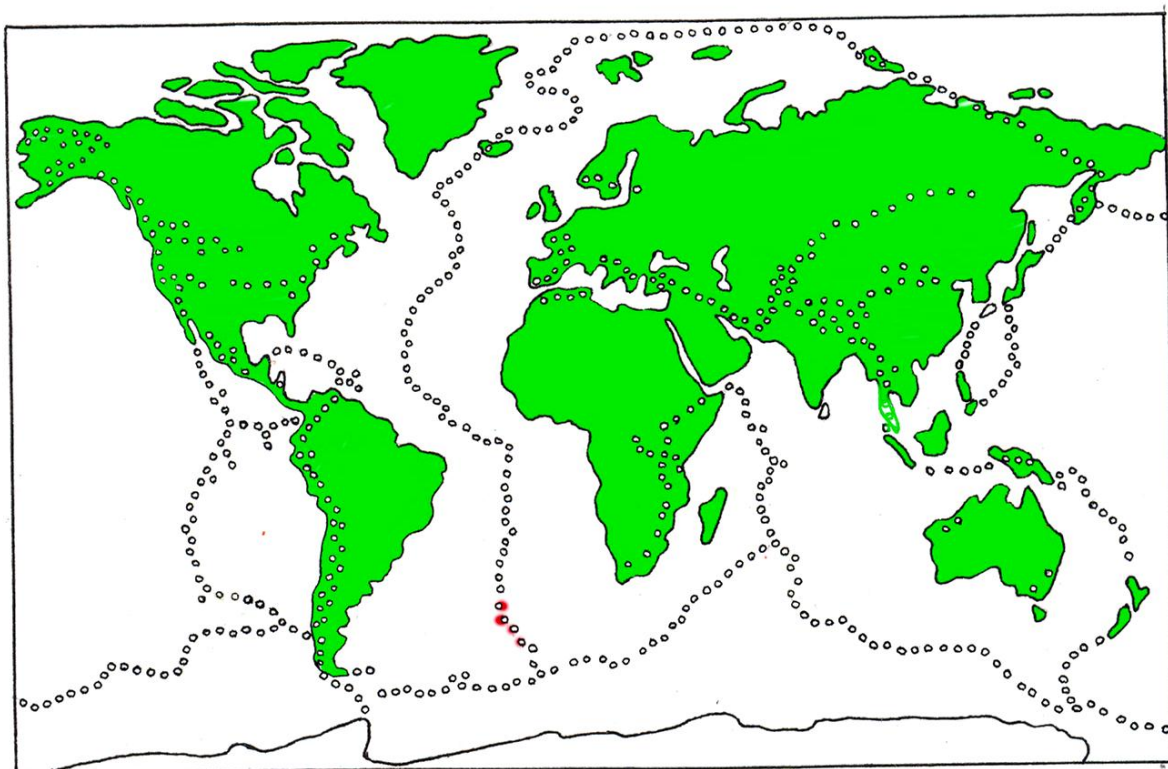
(tezligi 4,5 km/sek) tebranishlar to‘lqin tarqalish yo‘nalishiga ko‘ndalang holda amalga oshadi. Bunday to‘lqinlar suyuq va gaz holatdagi moddalardan o‘tmaydi. Yuza to‘lqinlari (tezligi 3 - 3,5 km/sek) er po‘stining ustki qismida harakatlanib, tez so‘nadi. Seysmik tebranishlar seysmograf tasmasida o‘z aksini topgan bo‘ladi.¹⁰⁶

13.3. Zilzilalarning yer sharida tarqalishi.

Bir necha yuz yillar davomida to‘plangan ma’lumotlar zilzilalar sayyoramizning ayrim seysmik zonalarda ko‘p sodir bo‘lishini ko‘rsatadi. Seysmik zonalar asosan **geosinklinal** mintaqalarga to‘g‘ri keladi. Yer yuzasi relifini buzuvchi zilzilalarning ko‘pi Pireney, Alp, Apennin, Karpat, Balqon, Kavkaz tog‘larida va O‘rta Osiyoning tog‘li rayonlari, Hindiqush, Himolay tog‘larida va Tinch okean halqasida sodir bo‘ladi. Butunlay yoki deyarli zilzila bo‘lmaydigan hududlar ham mavjud. Bunday hududlar (Germaniya va Polsha pasttekisliklari, Rossiya tekisligi, Finlandiya, Kola yarimoroli, Kanada, Braziliya tekisliklari) **aseysmiko**‘lkalar deb ataladi. Er sharida sodir bo‘ladigan zilzilalar yer po‘stining asosan ikki yirik harakatchan mintaqasida joylashgan (13.6-rasm).

1. **Tinch okeani mintaqasidagi** zilzilalar barcha zilzilalarning 80% ini tashkil etadi. Bu mintaqqa eng chuqur er yorig‘i o‘tgan joylarni o‘z ichiga olib, undagi zilzilalar gipotsentrining chuqurligi 700 km gacha boradi. Ayniqsa, Yaponiyada kuzatiluvchi kuchli zilzilalar bunga yaqqol misol bo‘ladi.

¹⁰⁶Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 301, 302.



13.6-rasm. Yer shari yuzasida seysmik mintaqalarning joylashishi.

2. **Oʻrta yer dengizi - Indoneziya mintaqasi.** Bu mintaqaga barcha zilzilalarning 12% toʻgʻri keladi. U Indoneziyaning janubiy-sharqidan boshlanib, gʻarbga tomon Himolay togʻlari orqali Tiyon-Shon va Pomirga, Afgʻoniston va Eron orqali Kavkaz togʻlariga oʻtadi. Kavkazda Qora dengiz sohillari boʻylab ikkiga boʻlinadi: bir qismi shimoliy - gʻarbda Qrim, Karpat, Alp, Pireney togʻlari orqali Atlantika okeaniga tutashadi, ikkinchi qismi esa janubiy - gʻarbga tomon yoʻnalib, Oʻrta yer dengizning janubiy va shimoliy sohillari boʻylab, u ham Atlantika okeaniga chiqadi.

Zilzilalarning qolgan qismi ikki kenja mintaqaga toʻgʻri keladi. Bularning biri Shimoliy va Janubiy Amerikani, ikkinchisi Qizil dengiz boʻylab Afrikaning shimoliy-gʻarbini, Arabistonni va Hindistonni oʻz ichiga qamrab oladi. Bulardan tashqari, Atlantika okeani ostidagi rift (sayyorar er yorigʻi) zonasi Islandiyadan Buva oroligacha choʻziladi. Umuman zilzila boʻlmaydigan joy Yer sharida yoʻq desa boʻladi.¹⁰⁷

¹⁰⁷Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 346, 347.

Ilmiy ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, seysmik faollik kuzatiladigan joylarda zilzilalar ma'lum qonuniyatlar asosida takrorlanadi. Halokatli zilzilalar yer sharida har 100 yilda bir marta sodir bo'lishi olimlar tomonidan aniqlangan.

Birgina XX asr yakunida yuz bergan Eron (1990) zilzilasida 50 ming, Turkiyadagi (1999) zilzila chog'ida 45 mingdan ortiq odamning jabrlanishi tabiiy ofatlar ichida eng kam tarqalgan zilzila nechog'li katta kuchga ega ekanligidan dalolat beradi.

1911 yilda Olmaota shahari yaqinida zilzila sodir bo'lgan, ammo uning epitsentri aholi yashaydigan joydan uzoqligi sababli binolar deyarli buzilmagan, 1948 yil 6 oktyabrda ro'y bergan Ashgabad zilzilasi kuchli zilzilalardan bo'lib, uning to'lqin zarbalarini Moskva, Toshkent, Samarqand, Dushanba va boshqa shaharlardagi seysmik stansiyalar sezgan.

Yuqorida qayd qilingan zilzilalar Hindi-Xitoy plitasi Evrosiyo plitasi bilan tutashgan joyda, Tiyon-Shon va Pomir tog'larida vujudga kelgan. Hozirgi zamon er harakatlari bu joylarda keskin va faol bo'lganligi tufayli ularda zilzilalar nisbatan ko'proq uchraydi.

13.4. Zilzilaning paydo bo'lish sabablari va genetik turlari

Avvalo, zilzilaning yuzaga kelish sabablari turlicha bo'lib, hozirgi vaqtda mukammal o'rganilgan. Lekin hozircha ilm-fan taraqqiyoti qachon, qaerda, qanday kuchlanishda er silkinishi sodir bo'lishini bashorat qilishga ojiz. Muammoning o'ziga yarasha ob'ektiv sir-sinoati va mavhum tomonlari mavjud. O'ylaymizki, bu savollarga XXI asrda albatta javob topiladi.

Yuqorida erning paydo bo'lishi va rivojlanish bosqichlariga qisqacha to'xtalib o'tdik. Shu rivojlanish bosqichlari bilan, albatta, yer silkinishlari uzviy borliqdir. Litosfera plitalarining harakati tufayli zilzilalar bo'lgan va hozir ham kuzatilib turibdi. Zilzilalar litosfera plitalari tutashgan joylarda keng tarqalgan.

Zilzila ro'y berish sababiga ko'ra quyidagi guruhlarga bo'linadi: a) tog' qulashlari, surilma, o'pirilish zilzilalari; b) vulkan zilzilalari; v) tektonik zilzilalar; g) sun'iy zilzilalar.



13.7-rasm. *Usoy ko'chkisi*



13.8-rasm. *Sarez ko'li*

O'pirilish zilzilalari. Bunga Pomir tog'ida 1911 yil sodir bo'lgan zilzila misol bo'ladi. Usoy qishlog'i yaqinida juda katta hajmdagi tog' massasining o'pirilib tushishi natijasida Murg'ob daryosi to'silib qolgan va Sarez ko'li hosil bo'lgan. Usoy qishlog'i shu ko'lning ostida qolib ketgan (13.7,13.8 - rasmlar).

Vulkan zilzilalari. So'nmagani vulkanlarning harakati natijasida ham zilzila bo'lib turadi. Bunday zilzila faqat vulkanli o'lkalarga xosdir. Vulkan harakatlanib turgan o'lkalarda zilzila kuchi 5 - 6 balldan (ba'zilarini hisobga olmaganda) oshmaydi. Masalan, Tinch okean atrofidagi, Kamchatka yarimoroli, Kuril, Xokkaydo orollari shular jumlasidandir. Bu yerlarda zilzilalar o'chog'i 200 - 600 km chuqurlikda joylashgan.

Yerning chuqur qismida harorat yuqori bo'lishi tufayli hosil bo'lgan magmalardan ajralib chiquvchi gaz va bug'ning er ostidan dahshatli kuch bilan otilib chiqishidan kuchli zilzila ro'y beradi. Bunday zilzilalar aholi yashaydigan joydan chetda bo'lsa talofat kam, agar ularga yaqin bo'lsa katta zarar keltiradi (Krakatau vulkani).

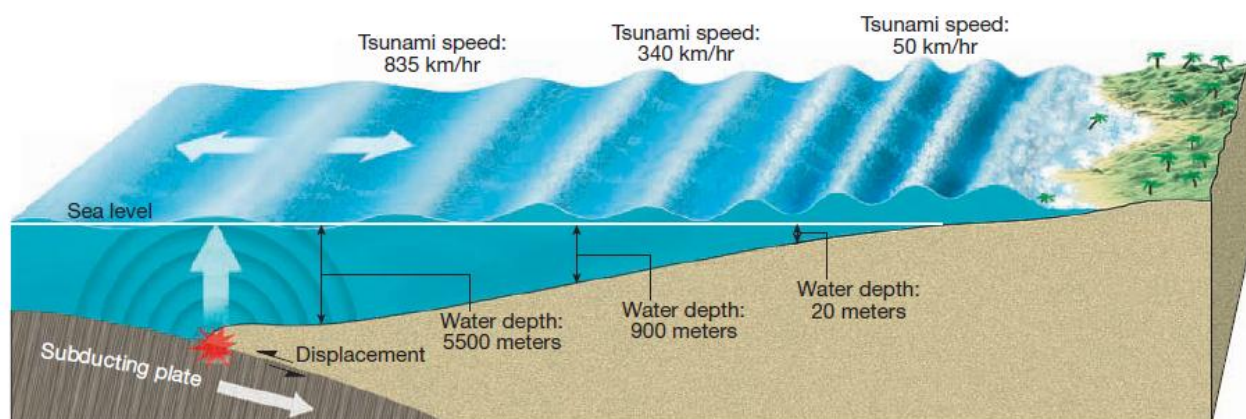
Tektonik zilzilalar. Yer qatlamlarini o'zgartirib tog'lar hosil qiluvchi energiya (kuch) zarbidan zilzila vujudga keladi. Tektonik jarayon natijasida

yer po'stida qatlamlar burmalanadi, siqiladi, yoriladi, uziladiva yangi relef shakllanadi.

Tektonik zilzilalar keng tarqalgan bo'lib, Yer sharida kechadigan barcha zilzilalarning 90% ga yaqinini tashkil etadi. Tektonik zilzilalar xalq xo'jaligiga katta talofat keltiradi.

Dengiz zilzilalari va sunami. Dengiz va okean tublarida ham kuchli zilzilalar bo'lib turadi. Suv ostidagi zilzilalar sunami (yaponcha - qo'ltiqdagi to'lqin) nomli dahshatli to'lqinlarni keltirib chiqaradi.¹⁰⁸

Sunaming eng dahshatli oqibati bo'lib zilzila o'chog'ining ustidagi suv massasida hosil bo'luvchi va okean orqali sohillariga qarab harakatlanuvchi kuchli uzun to'lqinlar hisoblanadi. Bu to'lqinlarning sohil tubiga urilib sinishi tufayli uning kuchi keskin oshadi. Bunday to'lqinlar butun Tinch okeani orqali tarqalishi va sohilga urilib, orqaga qarab harakat qilishi mumkin (13.9-rasm).



13.9-rasm. Sunaming hosil bo'lish jarayoni

1396 yili Xonsyu orolining (Yaponiya) sharqiy sohilida vujudga kelgan shunday sunami Tinch okeani o'rta qismidagi Gavayi orollari orqali Amerika sohillarigacha etib borgan va undan qaytib Yangi Zelandiya va Avstraliyaga qarab harakatlangan. Sunami to'lqinlarning balandligi 20 m ga etgan.

¹⁰⁸Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 350, 351.

Sunami nafaqat tektonik, balki vulkanik zilzilalar tufayli ham sodir bo‘ladi. Masalan, 1383 yili Krakatau (36 ming kishi qurbon bo‘lgan) va Gavay orollaridagi Kilauza vulkanlari otilganda ulkan sunamilar hosil bo‘lgan.

Texnogen zilzilalar. Bunday zilzilalar inson faoliyati bilan bog‘liq bo‘ladi. Bu hodisaning sabablaridan biri bo‘lib seysmik faollikning oshishi hisoblanadi. Orovill shahri rayonida (Kaliforniya) AQSh dagi eng baland to‘g‘on (235 m) va suv ombori qurilgan joyda 7 balli zilzila sodir bo‘lgan. Bunday seysmik faollikning kuchayishi Kurskda, Tojikistonda va boshqa joylarda kuzatilgan.

Muayyan seysmik faollikni neft va gaz konlarini qazib olish, burg‘i quduqlariga suv yuborish ham keltirib chiqarishi mumkin. Aynan shu jarayonlar 1976 yili Grozniy shahri yaqinida hamda 1976 va 1984 yillari Gazlida kuchli zilzila sodir bo‘lishiga olib kelgan deb taxmin qilishadi.

Zilzilaning kelib chiqish sabablarini aniqlash asosan ilmiy tadqiqot institutlarida olib boriladi. Hozirgi vaqtda juda ko‘p maxsus seysmik stansiyalar (Moskva, Sverdlovsk, Tbilisi, Toshkent, Almati, Dushanba, Irkutsk, Samarqand va boshqa shaharlarda) mavjud bo‘lib, ularda ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

13.5. Zilzila oqibatlar

Tarixda eng kuchli zilzilalar Chili (1960), Alyaska (1969), Suriya, Falastin, Kichik Osiyo, Hindiston, Xitoy (1976), Yaponiya va O‘rta Osiyoda: Andijon (1902), Almati (1911), Xait (1949), Ashgabad (1929, 1948), Toshkent (1966), Chotqol (1946) va boshqa joylarda sodir bo‘lgan. Pireney yarim-orolida, Portugaliyaning poytaxti Lissabonda 1755 yil 1 noyabrda dunyoda eng kuchli zilzila (11 - 12 ball) sodir bo‘lgan. Bu zilziladan qo‘rqqan aholi dengiz sohiliga qochgan, biroq, sohil odamlar bilan birga bir zumda 200 metrgacha cho‘kib, ular ustiga dengiz bosib kelgan. Bu zilzila zarbasidan dengizdan baland to‘lqin ko‘tarilib, uning kuchi $7 \cdot 10^{22}$ ergga etgan. Lissabondagi zilziladan 60 ming kishi halok bo‘lgan.

Tabiatning dahshatli hodisalari ta'sirida faqat yer qatlamlarining yotish holatlarigina o'zgaribgina qolmasdan, balki aholiga va ularning uy -



13.10-rasm. Zilzila tufayli turar joy binosi
batamom yakson bo'lgan

vayronaga aylanadi (13.10,13.11 -rasmlar).



13.11-rasm. Zilzila tufayli vayron
bo'lgan ko'p qavatli uyning ko'rinishi

joylariga, shaharlarga moddiy zarar etadi.

Olimlar Er sharida 4000 yil davomida taxminan 13 mln. kishining zilziladan halok bo'lganligini hisobga olganlar.

Tabiatning dahshatli hodisasi – zilzila ta'sirida xalq xo'jaligi inshootlari, shahar va qishloqlar

Ashxobod zil-zilasining epitsentrida zilzila kuchi 9 - 10 ballga etgan. Ashgabad shahrida esa zilzilaning kuchi 7 - 9 ball atrofida bo'lib, ko'p binolar buzilgan va kishilar halok bo'lgan. Epitsentrga yaqin joylarda yer yorilgan, ayrim joylar cho'kkan, ba'zi joylar esa ko'tarilgan, er yoriqlaridan issiq suv va qum aralash loyqa oqib chiqqan.

Ko'pincha kuchli zilzila vaqtida er yoriladi, ko'chkilar vujudga keladi (13.12 - rasm) va relef o'zgaradi.

Oʻrta Osiyodagi togʻlar jumladan, Pomir - Oloy, Qurama, Fargʻona, CHotqol, Piskom va boshqa togʻ tizmalarining geologik tuzilishi va tektonikasini oʻrganish natijasida bu togʻ tizmalarining neogen va antropogen davrlarida kuchli togʻ burmalanishi (yaxlit, palaxsa) va koʻtarilishidan paydo boʻlganligi isbotlandi.

Bu keltirilgan maʼlumotlar yer yuzisidagi relief shakllarining (erozion, denu-



13.12 - rasm. *Kuchli zilzila taʼsirida hosil boʻlgan yer yoriqlari*

datsion, akkumulyativ va b.) paydo boʻlishida zilzila harakatining roli kattaligini koʻrsatadi.

Baʼzi sunamilar ham katta talofat keltiradi. 1396 yili Xonsyu oroli-ning sharqiy sohilida vujudga kelgan shunday sunami Yaponiya sohil-

larida 26 mingga yaqin kishilarning yostigʻini quritgan. Bunday hodisaga 2004 yil kuzida Hind okeani mamlakatlari sohillarida sunami tufayli 270 mingdan ortiq odamlarning halok boʻlganligini, juda katta moddiy zarar etkazilganini koʻrsatib oʻtish darkor.

13.6. Zilzilani bashorat qilish

Zilzilani bashorat qilish seysmologlarning dolzarb vazifasi hisoblanadi. Zilzilalarni oldindan aytish yoki bashorat qilish olimlar oldida turgan muhim vazifalardan biridir.

Zilzila insonlar hayotiga, ular barpo etgan inshootlariga, moddiy boyliklarga naqadar katta xavf tugʻdirishini koʻz oldimizga keltirsak, bu masalaning nechogʻlik olamshumul amaliy ahamiyatga egaligini tushunish qiyin emas. Agar zilzila sodir boʻlishini biroz boʻlsada oldinroq bilish

imkoniga ega bo'lganimizda edi, insonlarni bunday halokatdan saqlash chora - tadbirlari ko'rilgan bo'laredi.

Zilzilani bashorat qilish muammosi, ya'ni zilzila joyi va kuchini aniqlash yoki zilzila bo'ladigan maydonlarni bilish bir qarashda hal bo'lgandek. Bu muammo yangi geologik va seysmik ma'lumotlarni qayta ko'rib chiqish evaziga yuzaga keladi. SHunday ma'lumotlar asosida ma'lum joylarda zilzilaning kuchi qanday bo'lishligini aytish va ballar bo'yicha hududlarni rayonlash mumkin.

Bunday xaritalar tuzilishdagi asosiy kamchilik u-yoki bu maydonlardan olinayotgan ma'lumotlarning bir xil emasligidir. Shuning uchun seysmik rayonlashga tayyorlanayotganda har bir joyning geologik tuzilishi va zilzila natijasida olingan izoseystlar joylashuvi inobatga olinishi shart.¹⁰⁹

Bunday xaritalarni tuzish bizning respublikamizda 1966 yildan so'ng amalga oshirilgan. Hozirgi kunda mamlakatimizning barcha hududlari bo'yicha seysmik rayonlash xaritalari tuzilgan, yirik shaharlar bo'yicha esa, mukammal seysmik rayonlash xaritalari mavjud.

Zilzila bo'lish vaqtini bashoratlash borasida olib borilayotgan tadqiqotlar hozirgi kunda ham bu masalaning echimi topilmaganligini ko'rsatadi. Zilzilalar muammosi bilan shug'ullanuvchi mutaxxisslarning barchasi bunday dahlashli tabiat hodisasini bashorat qilish borasida tadqiqotlar olib borishadi. Bu tadqiqotlarning asosiy maqsadi bo'lishi mumkin bo'lgan zilzilaning kuchini, ro'y berish vaqtini va joyini oldindan aytib berishdan iborat.

Agar sodir bo'lishi mumkin bo'lgan zilzilalarning kuchi va joyini aniqlash masalalari ma'lum ma'noda echilsada, uning vaqtini aytish hozirgacha muammo bo'lib qolmoqda. Bu borada ko'plab mamlakatlarda tadqiqotlar davom etmoqda. Gap shundaki, ulkan talofatlar birinchi navbatda erosti silkinishlarining hozircha fanga noma'lum bo'lgan kutulmaganda, favqulodda sodir bo'lishi natijasidir.

¹⁰⁹Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 352-355.

Zilzilalarning ilgari sodir bo'lgan hududlarda yana takrorlanish ehtimolligi katta bo'ladi. Yer yoriqlari bilan bog'liq bo'lgan seysmik zarbaga uchragan joylar muayyan vaqt davomida «kuch yig'adi», yillar, o'nlab va yuzlab yillar o'tib yangi katastrofaga duch keladi. Masalan, Gazlidagi zilzila sakkiz yildan so'ng yana takrorlangan.

Zilzilalarning ko'pchiligi yirik yer yoriqlari zonasida joylashgan. Sodir bo'lishi mumkin bo'lgan zilzilaning o'rne va kuchini maxsus seysmik (mikroseysmik) rayonlash xaritalari bo'yicha hisoblab topiladi. Bunday xaritalarda muayyan balli zonalar, izoseystlar, yer yoriqlari zonolari va geologik tuzilishining boshqa xususiyatlari, grunt tarkibi, yerosti suvlarining yotish chuqurligi, relefning parchalanganligi, oldin sodir bo'lgan zilzilalarning epitsentrlari, gipotsentrining

joylashish chuqurligi, seysmostansiyalar o'rne va boshqalar ko'rsatiladi¹¹⁰ (13.13-rasm).

Bunday xaritalarni kompleks tahlil qilish ma'lum darajadagi ehtimollik bilan bashorat qilinayotgan zilzilaning o'rne va kuchini aniqlash imkonini beradi.

Sodir bo'lishi taxmin qilinayotgan zilzilaning



13.13-rasm. 1948 yil 5 oktyabrda sodir bo'lgan Ashgabad zilzilasining izoseyst va balli zonolari xaritasi.

ro'y berish vaqtini aniqlash ancha murakkab masala hisoblanadi. Olimlarning bir qismi bunday bashorat qilish mumkin emas deyishadi.

«Faqat tovlamachilar va esi pastlarga zilzilalarni oldindan aytib berishi mumkin», - degan taniqli geofizik professor Emil Vixert.

¹¹⁰Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 320, 321.

Shu bilan bir qatorda ko‘plab davlatlarning olimlari zilzila xabarchilarini qidirishni davom ettirmoqdalar. Bunday darakchilarni bir necha guruhga bo‘lish mumkin. Birinchi navbatda bular seysmologik darakchilar - sust zilzilalar yoki forshoklar (inglizcha «for» - oldin va «shok» - zarba) sonining keskin oshishi hisoblanadi. Geofizik belgilarga tog‘ jinslari elektr qarshiligining pasayishi, magnit maydoni to‘liq vektori modulining o‘zgarishi va boshqalarni kiritish mumkin.

Zilzilaning gidrogeologik darakchilaridan burg‘i quduqlarida va xo‘jalik quduqlarida grunt suvlari sathining oldin pasayishi va keyin keskin ko‘tarilishi, suv haroratining o‘zgarishi, suvda radon, karbonat angidrit gazi va simob bug‘lari miqdorining oshishini ko‘rsatish mumkin.

Hayvonlarning bezovtalanishini ham zilzila darakchisi qatoriga kiritish mumkin. Zilzila ro‘y berishidan oldin itlarning uvullashi, mushuk va tovuqlarning binolardan qochib chiqishi, ilonlarning inlarini tashlab ketishi, tabiiy suvlarda va akvariumda baliqlarning bezovtalanishiga kishilar e’tibor berishgan.

Yuqorida sanab o‘tilgan darakchilarning bir qismidan o‘rtacha muhlatli (yil, oylar), boshqalaridan esa qisqa muddatli (kunlar) bashoratlashda foydalanish mumkin. Bunday ma’lumotlarni qayta ishlash va bir qarorga kelishdan oldin zilzila darakchilarining barchasidan birgalikda foydalanish lozim.

14-BOB

KOINOT VA GALAKTIKA. QUYOSH TIZIMI VA UNINGSAYYORALARI

14.1. Osmon jismlari. Koinot va Galaktika

Tun osmonidagi yulduzlar sochilgan manzara har doim va har joyda butun bashariyatni lol qoldirib keladi. Abadiylikning sirli olami hayratlangan inson nazari oldida bepoyon cheksizlik eshigini ochadi va chuqur o'yg'a toldiradi. Bu abadiylikda Quyosh tizimidagi sayyoralar uchib yurishadi va hozirgacha ko'plab sirlarni o'zida saqlab keladi.

Bizni o'rab turgan moddiy olam, bir so'z bilan aytganda, **Koinot**(yunoncha dunyo, olam) deyiladi. Koinotning fazo va makonda o'lchami yo'q - cheksizdir. Koinotda materiya bir xildagi taqsimotga ega bo'lmasdan, galaktikalar, yulduzlar, sayyoralar, meteoritlar, kometalar va turli gazlar majmuasidan iborat.

Galáktikadebyulduzlararo gaz, chang, qora materiya va, ehtimol, qora energiya, o'zaro ta'sir etuvchi gravitatsion kuchlari mavjud bo'lgan yulduzlarning katta tizimiga aytiladi (14.1-rasm). Odatda Galaktikalar umumiy og'irlik markazi atrofida aylanuvchi 10 milliondan (10^7) bir necha trilliongacha (10^{12}) yulduzlarga ega bo'ladi. Alohida yulduzlar vasiyraklashganyulduzlararo muhitdan tashqari, Galaktikaning katta qismi ko'plab yulduzlar tizimi, yulduzlar to'dasi va turli tumanliklarga ega. Odatda Galaktika diametribirnecha mingdan birnecha yuz ming yorug'lik yiliga, ular orasidagi masofa esa millionlab yorug'lik yiliga teng.



14.1-rasm. *Galaktikamizning spiralsimon tuzilishi.*

Galaktikalar massasining 90 % ga yaqini qora materiya va energiya ulushiga to'g'ri kelsada, bu ko'rinmas unsirlarning tabiati hali o'rganilmagan. Ko'plab Galaktikalarning markazida o'ta massiv qora teshiklarning mavjudligi to'g'risida ma'lumotlar bor. Ehtimol, Koinotning ko'rinadigan qismida 10^{11} ga yaqin Galaktika mavjud.

Galaktikalararo bo'shliq amalda o'rtacha zichligi kub metrda moddalarning bir atomidan kam bo'lgan toza vakuum hisoblanadi.

Galaktikaning elliptik, spiralva noto'g'ri shaklli uchta asosiy turi mavjud.

Bizning Galaktikamizkatta disksimon shakldagi Somon Yo'li deb ataluvchi yulduzlar majmuasi hisoblanadi. Uning uzunligi 30 kiloparsekga (yoki 100000 yorug'lik yili) yaqin va qalinligi 3000 yorug'lik yiliga teng. Unda 3×10^{11} ga yaqin yulduzlar mavjud bo'lib, umumiy massasi Quyosh masasidan 6×10^{11} marta katta.

Somon Yo‘li yoki Galaktikamiz - gigant yulduzlarning tizimi bo‘lib, u Quyosh, oddiy ko‘z bilan ko‘rinuvchi barcha yulduzlar hamda juda ko‘p sonli boshqa osmon jismlarini qamrab oladi. Unda 100 milliardga yaqin yulduzlar mavjud. Somon Yo‘li boshqa Galaktikalarning biri hisoblanadi va uspiral galaktikalar turiga kiradi..

Somon yo‘li likobcha singari qavariq shaklga ega. Quyosh tizimi va uning sayyorolari haqida umumiy ma’lumotlar

Koinot va Quyosh tizimining vujudga kelishi to‘g‘risida juda ko‘p nazariyalar mavjud bo‘lib, ulardan biri «katta portlash» nazariyasidir. Bu nazariyaga ko‘ra dastlab butun materiya haddan tashqari yuqori haroratga ega bo‘lgan bitta «nuqtada» siqilgan bo‘lib, keyinchalik bu “nuqta” ulkan kuch bilan portlagan. Portlash natijasida barcha tomonlarga sachrab ketgan o‘taissiq bulutlardan asta-sekin subatomli zarralar, vaqt o‘tishi bilan atomlar, moddalar, sayyoralar, yulduzlar va, nihoyat, hayot vujudga kelgan. Bunda Koinotning kengayishi davom etgan va bu jarayon qancha uzoq davom etishi noma’lum.

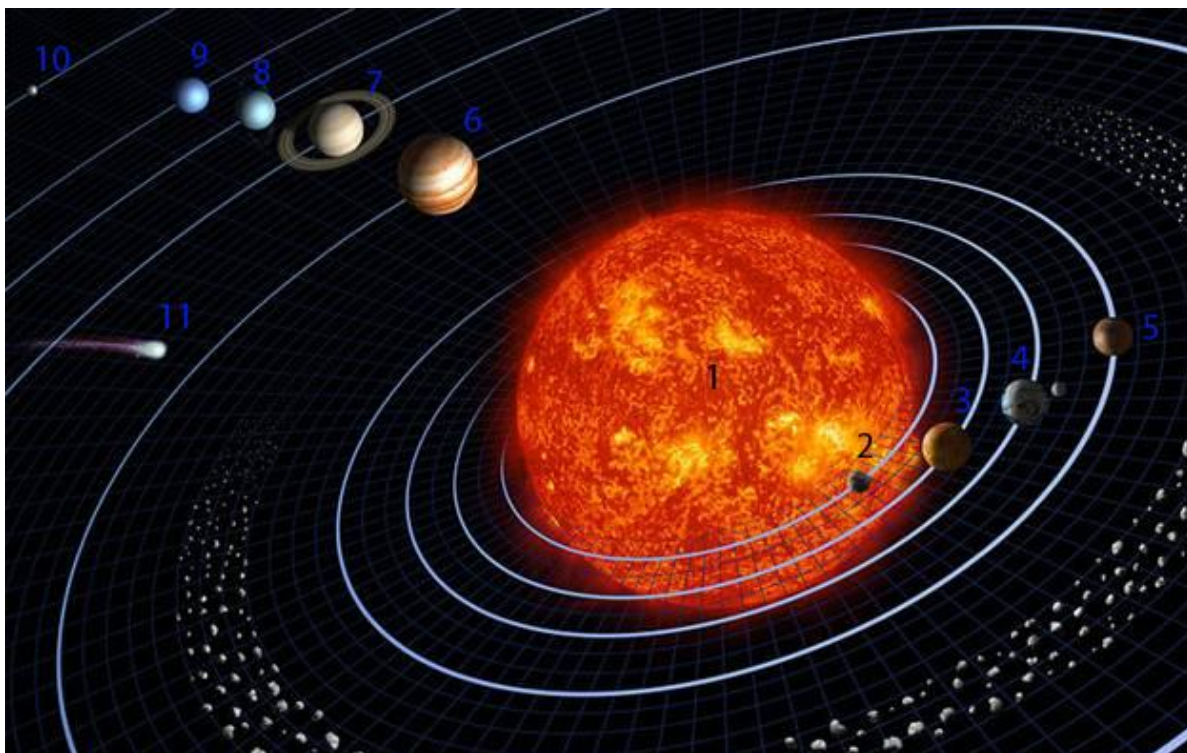
Demak, bu nazariyaga asosan Quyosh tizimi aylanuvchi gaz-changli bulutdan hosil bo‘lgan. Uning siqilishida markazi zichlashgan va keyin u Quyoshga aylangan. Quyosh tarkibiga kirgan zarrachalar o‘zining harakat momentini olib kelgan. Ular aylanish o‘qiga qarab harakat qilganligi sababli (ya’ni masofa kamaygan), momentni saqlash uchun tezlik oshishi lozim edi. Protoquyosh, va keyin Quyosh tobora tezlashgan holda aylanishi lozim edi.^{111,112}

Quyosh tizimiga 9 ta sayyora, 42 ta yo‘ldosh, 50 mingdan ortiq kichik asteroidlar, sanog‘i yo‘q meteorit va kometalar kiradi. Ularning markazida Quyosh joylashgan bo‘lib, u o‘zining tizimdagi boshqa barcha osmon jismlarini o‘ziga tortib turadi. Bu tizimdagi barcha jismlar o‘zaro gravitatsiya (butun olam tortishish qonuni) kuchi bilan ham bog‘langan.

¹¹¹Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 465.

¹¹²Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 190, 191.

Sayyoralar ikki katta guruhga: yer guruhiga – Merkuriy, Venera, Yer va Mars – va yupiter guruhiga, ya'ni gigant sayyoralar – Yupiter, Saturn, Uran va Neptunga bo'linadi (14.2-rasm).



14.2-rasm. Quyosh tizimi: 1-Quyosh, 2-Merkuriy, 3-Venera, 4-Yer, 5-Mars, 6-Yupiter, 7-Saturn, 8-Uran, 9-Neptun, 10-Pluton, 11-kometa.<http://interesnoe.info>.

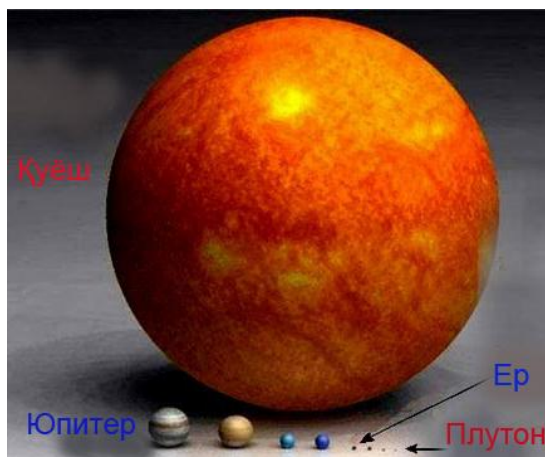
Quyosh va Quyosh tizimi sayyoralarining hajmi va massasi orasida keskin farq bor. Buni ularni qiyoslash maketidan ko'rsa bo'ladi (14.3-rasm).

Yer guruhidagi sayyoralar nisbatan kichik o'lchamli va katta zichlikka ega (14.4-rasm). Ularning asosiy tarkibini silikatlar (kremniy birikmalari) va temir tashkil etadi. Gigant palanetalarda esa qattiq yuza yo'q. Uncha katta bo'lmagan yadrosidan tashqari ular vodorod va geliydan tuzilgan va gaz-suyuq holatda mavjud. Bu sayyoralarning atmosferasi asta-sekin zichlashib borib,uyuq mantiyaga aylanadi.¹¹³

Quyosh tizimi umumiy massasining asosiy ulushi (99,87%) Quyoshning o'ziga to'g'ri keladi. Shuning uchun Quyosh tortish kuchlari tizimidagi deyarli

¹¹³Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 191, 192.

barcha qolgan jismlar: sayyoralar, kometalar, asteroidlar va meteorlar harakatini boshqaradi. Sayyoralar atrofida esa faqat o'zining yo'ldoshlarigina aylanadi. Chunki bunda yo'ldoshlar ushbu sayyoralarga yaqin bo'lganligi tufayli tortish kuchi Quyoshnikidan ortiq.



14.3-rasm. Quyosh va sayyoralarning qiyosiy hajmi.



14.4-rasm. Yer guruhidagi sayyoralarning qiyosiy hajmi.

Barcha sayyoralar Quyosh atrofida bir yo'nalishda aylanadi. Bu harakat to'g'ri harakat deyiladi.

Sayyoralar orbitasishakli bo'yicha aylanaga, orbita tekisligi esa Laplas tekisligi deb ataluvchi Quyosh tizimining asosiy tekisligiga yaqin. Ammo sayyoralar massasi qancha kam bo'lsa bu qoidadan og'ishi shuncha sezilarli bo'ladi, bu Merkuriy va Pluton misolida yaqqol ko'rinadi.

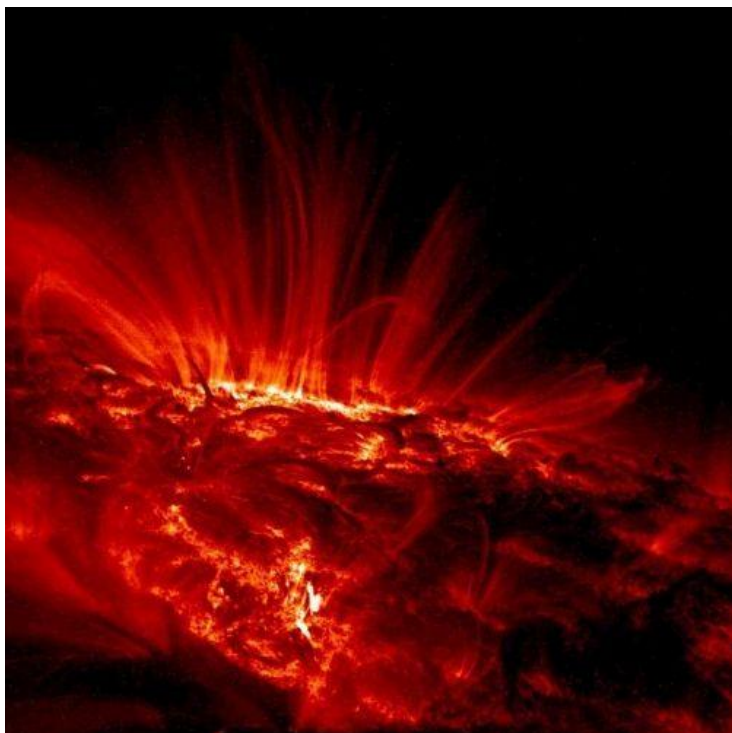
Quyosh tizimi sayyoralari quyosh atrofida turli radiusda va tezlikda aylanadi.

14.2. Quyosh tizimi va uning sayyoralari haqida umumiy ma'lumotlar

Quyosh

Quyosh - bu odatdagi yulduz bo'lib, Quyosh tizimidagi barcha sayyoralar uning atrofida aylanadi. Uning sirtida kuchli shu'lalanish kuzatiladi (14.5-rasm).

Quyosh qaynoq plazmalishar bo'lib, radiusi $R=696$ ming km, o'rtacha zichligi $1,416 \text{ kg/m}^3$. Aylanish davri (sinodik) ekvatorida 27 sutkadan qutblarda 32



14.5-rasm. Quyoshning olovli sirti.

www.galspace.spb.ru.

sutkagacha o'zgaradi, erkin tushish tezlanishi 274 m/s^2 . Quyosh spektri tahliliga ko'ra uning kimyoviy tarkibi: vodorod 90% ga yaqin, geliy 10%, boshqa elementlar 0,1% dan kam. Quyosh energiyasining manbai bo'lib Quyoshning markaziy qismida vodorodning geliyga yadroviy aylanishi hisoblanadi. Bunda harorat 15 mln. K ga boradi (termoyadro reaksiyasi). Uning ichki qismidan energiya nurlanish orqali ko'chiriladi,

keyinchalik u $0,2 R$ masofaga teng tashqi qatlamda konveksiya orqali amalga oshiriladi. Quyoshdan 149 mln. km masofada joylashgan Yer undan 21017 Vt ga yaqin yorug'liq nuri energiyasini oladi. U Yer sharida kechadigan barcha jarayonlarning asosiy energiya manbasi sanaladi. Yerdagi butun biosfera, hayot faqat quyosh energiyasi hisobiga yashaydi.

Quyosh diametri yernikiga nisbatan 109 marta katta, o'rtacha zichligi $1,41 \text{ g/sm}^3$, tashqi qobiqlarining o'rtacha harorati 5600°S , yoshi 6-6,5 mlrd. yil.

Merkuriy

Merkuriy - Quyoshga eng yaqin joylashgan sayyora. Merkuriy Quyosh tizimidagi boshqa sayyoralar singari antik pantionning xudolaridan biri, xususan - rim savdo xudosi (yunoncha Germesga mos keladi) nomi bilan atalgan. Merkuriy - Yerdan kuzatish uchun ancha murakkab sayyora hisoblanadi. Yerga nisbatan ichki

sayyora bo'lganligi sababli xech qachon Quyoshdan 28° dan uzoqlashmaydi, shuning uchun ham u tongdagi va kechkurungi yog'duda qisqa muddatgina ko'rinadi, xolos.¹¹⁴

Merkuriy Quyosh atrofida o'rtacha masofasi 57,91 mln km li ancha cho'zilgan elliptik orbita bo'yicha harakatlanadi. Perigeliyda Merkuriy Quyoshdan 45,9 mln km, afeliyda esa 69,7 mln km. masofada joylashgan. Orbitasining ekliptika tekisligiga qiyaligi 7° . O'zining orbitasi bo'ylab Merkuriy 87,97 sutkada



14.6-rasm. Merkuriy sirtidagi kraterlar.

www.galspace.spb.ru.

bir marta aylanib chiqadi. Orbita bo'yicha o'rtacha tezligi 48 km/s.

Orbitasining joylashishi bo'yicha Mars va Veneraga yaqin bo'lsada, Merkuriy boshqa sayyoralarga qaraganda Yerga ko'p vaqt yaqin turadi.

Merkuriy - Yer guruhidagi sayyoralar orasida eng kichigi hisoblanadi. Uning radiusi 2439 km bo'lib, bu Yupiterning Ganimed va Saturnning Titan nomli

yo'ldoshlarining radiuslaridan ham qisqa. Merkuriyning massasi $3,302 \cdot 10^{23}$ kg. O'rtacha zichligi ancha yuqori - $5,43 \text{ g/sm}^3$ bo'lib, bu Yernikidan kamroq. Yer o'lchamlarining Merkuriynikidan yuqoriligi hisobga olinsa, uning zaminida metallar ko'pligidan dalolat beradi. Merkuriyda erkin tushish tezlanishi $3,70 \text{ m/s}^2$ teng. Ikkinchi kosmik tezlik - 4,3 km/s.

Sayyoraning Quyoshga yaqinligi va ancha sekin aylanishi hamda atmosfersining yo'qligi sababli Merkuriyda Quyosh tizimidagi haroratning eng

¹¹⁴Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 199.

keskin o'zgarishi kuzatiladi. Uning yuzasida kunduzgi o'rtacha harorat 623 K teng, kechasi esa - 103 K. Merkuriydagi minimal harorat 90 K ga teng, maksimumi esa, tushda «qaynoq uzoqliklarda» - 700 K gacha boradi.

Merkuriy yuzasi ko'p jihatdan Oy yuzasini eslatadi - unda ham kraterlar ko'p (14.6-rasm). Ammo kraterlar barcha maydonlarida teng taqsimlanmagan. Merkuriydagi eng katta krater buyuk nemis kompozitori Betxoven sharafiga nomlangan bo'lib, uning diametri 625 km.

Merkuriy yuzasidagi eng qiziqarli tafsilot - bu Issiqlik teksligidir («lot. Caloris Planitia»). Bu krater o'z nomini eng «issiq uzoqlikka» yaqinligi tufayli olgan. U ko'ndalangiga 1300 km. Ehtimol, urilish zarbasidan ushbu kraterni hosil qilgan samo jismining o'lchami 100 km dan kam bo'lmagan.

Venera

Venera - Quyosh tizimida Quyoshdan uzoqligi bo'yicha ikkinchi sayyora. Venera - ichki sayyora bo'lib, yer osmonida Quyoshdan 48° dan ortiq uzoqlashmaydi.

Venera - osmonda yorqinligi bo'yicha uchinchi ob'ekt; uning yaltiroqligi faqat Quyosh va Oynikidan kam. U bashariyatga qadimdan ma'lum bo'lgan sayyoralar jumlasiga kiradi.¹¹⁵

Veneradan Quyoshgacha bo'lgan o'rtacha masofa 108 mln km. Uning orbitasi aylanaga juda yaqin- eksentrisiteti 0,0068 ga teng. Quyosh atrofida aylanish davri 144,7 sutkaga teng; o'rtacha orbital tezligi- 35 km/s. Ekliptika tekisligiga nisbatan qiyaligi 3,4°.

Venera o'zining o'qi atrofida orbitasining tekisligi 2° qiyalikda, sharqdan g'arbga qarab, ya'ni ko'pchilik planetalarning aylanish yo'nalishiga qarama-qarshi aylanadi. O'z o'qi atrofida 243,02 sutkada bir marta aylanib chiqadi.

Veneraning o'lchamlari Yernikiga ancha yaqin. Uning radiusi 6051,8 km , massasi- $4,87 \cdot 10^{24}$ kg, o'rtacha zichligi - $5,24 \text{ g/sm}^3$. Erkin tushish tezlanishi $8,87 \text{ m/s}^2$, ikkinchi kosmik tezligi- 10,4 km/s.

¹¹⁵Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 199, 200.

Venera atmosferasining zichligi ancha yuqori. Venera Yerga eng yaqin sayyora hisoblansada, uning yuzasi keyingi vaqtlardagina o'rganila boshlandi. Chunki uning yuzasi bulutlar bilan qoplangan. Agar bulutlar bo'lmaganda ham



14.7-rasm. Venera sirtining reliefi.

www.galspace.spb.ru.

atmosferasining zichligi tufayli yuzasini ko'rib bo'lmadi.

Venera atmosferasi asosan karbonat angidrit (96 %) va azotdan (deyarli 4 %) tashkil topgan. Suv bug'i va kislorod unda juda kam (0,02 % va 0,1 %). Yuzasidagi bosim 93 atm, harorati- 737 K ga etadi. Bu Quyoshga ikki marta yaqin bo'lgan Merkuriy yuzasidagidan ortiq. Veneradagi bunday yuqori haroratning sababi bo'lib, zich karbonat

angidritli atmosfera hosil qiladigan issiqxona effekti sanaladi. Venera atmosferasining zichligi suv zichligidan 14 marta kam. Sayyoraaning sekin aylanishiga qaramasdan atmosferasining issiqlik inersiyasi shu darajada kuchliki, kunduzgi va oqshomgi harorat orasida o'zgarish kuzatilmaydi.

Ultrabinafsha nurlarda bulut qoplamasi ekvatorga qarab cho'zilgan yorug' va qora qambarlarning naqshlaridan iborat.

Venerada atmosfera bosimi 100 atm ga yaqin bo'lib, unda gazlar zichligi Yerdagidan qariyb 100 marta ortiq.

Venera yuzasida keng tepaliklar mavjud (14.7-rasm). Ularning orasida eng yiriklari Ishtar eri va Afrodita eri bo'lib, o'lchamlari bo'yicha erdagi materiklar bilan taqqoslash darajasida. Sayyora yuzasida ko'plab kraterlar kuzatiladi. Ehtimol,

ular Venera atmosferasi uncha zich bo'lmagan davrlarda hosil bo'lgan. Sayyora yuzasining 90 % bazaltlavasi bilan qoplangan.

Yer

Yer - Quyosh tizimi sayyoralari orasida Quyoshga yaqinligi bo'yicha uchinchisidir. U Yer guruhidagi sayyoralarning eng yirigi va hozirgi kunda sayyoralararo jismlar orasida tirik mavjudotlar mavjudligi ma'lum bo'lgan yagona sayyora hisoblanadi. Yer bundan 4,5 mlrd yil ilgari vujudga kelgan va bundan keyinroq o'zining yagona tabiiy yo'ldoshi - Oyga ega bo'lgan.



14.8-rasm. Yer sirti tuzilishining fazodan ko'rinishi. www.galspace.spb.ru.

Yer Quyosh atrofida elliptik orbita bo'ylab taxminan 30 km/cek (106 000 km/soat) va o'z o'qi atrofida ekvatorida 465 m/sek (1674 km/soat) tezlik bilan aylanadi. Ammo uning orbita bo'yicha tezligi doimiy emas: iyuldan boshlab u tezlashib boradi, yanvardan esa yana sekinlashadi.

Quyosh tizimidagi sayyoralardan faqat Yergina o'zining mukammal rivojlangan

atmosferasi, gidrosferasi va biosferasiga ega. Yerning fazodan turib olingan suratida tog' tizmalari, okeanlar, yirik tekisliklar aniq ko'zga tashlanadi (14.8-rasm).

Barcha osmon jismlari orasida faqat Yerdagina hayot mavjud.¹¹⁶

¹¹⁶Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 462.

Yer qatlamli tuzilishga ega. U qattiq silikatli qobiqlarga (po'stloq va mantiya) va metalli yadroga ega. Yadroning tashqi qismi suyuq, ichki qismi esa qattiq (Yerning tuzilishi to'g'risida keyingi bobda batafsil ma'lumotlar berilgan).

117

Oy - Yerning tabiiy yo'ldoshi

Oy Yer atrofida, agar hisob boshi yulduz oyi deyiluvchi uzoq yulduz olinsa, soat miliga teskari yo'nalishda 27,32 sutkada to'liq aylanib chiqadi. Ammo bir vaqtning o'zida Quyosh atrofida aylanuvchi Yerga nisbatan aylanish vaqti 29,5 sutkaga teng. Bu vaqt oyiga teng, ya'ni bu vaqtda Oy ikkita bir xil fazani, masalan, oy sinodigi deb ataluvchi ikkita to'lin oy oralig'ini o'taydi.

Oy orbitasi – bu kuchli cho'zilgan ellipsdir va shu tufayli Yerdan ungacha bo'lgan masofa kuchli o'zgaradi; perigeyda 356 000 km dan apogeyda 407 000 km gacha. Buning natijasida Oyni o'lchami yilning fasllarida ko'zga turlicha ko'rinadi.



14.9-rasm. Oy sirti relefining kraterli tuzilishi.

www.galspace.spb.ru.

Yer va Oyni o'zaro yaqinligi tufayli Yerni tortish kuchi ta'sirida o'z o'qi atrofida 27,32 sutkada bir marta aylanadi va shu tufayli u bizga har doim o'zining bir tomoni bilan burilgan bo'ladi.

Bizning yo'ldosh - 3476 km diametrli toshli ob'ekt bo'lib, Yer diametrining choragiga teng.

Oyni sirti er sahrolarini eslatadi va chang qatlami bilan qoplangan.

Uning sirti juda notekis bo'lib, bir qancha tog' tizmalariga, ko'plab nishab

¹¹⁷Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. P 465.

jarliklarga va kraterlarga ega (14.9-rasm). Ular Oy sirtiga meteoritlarning urilishi natijasida vujudga kelgan. Oyning sirti morfologik tomondan dengiz va materiklarga bo'lingan.

Dengizlar - bu tekis tubga ega bo'lgan chuqurliklar bo'lib, ularning tubi "dengiz sathi" bo'lmaganligi uchun hisob boshi qilib olingan. Bu strukturalarning ko'pchiligi Erga qaragan tomonida joylashgan. Oy dengizlarida kraterlar kam va ular tekisdek ko'rinadi. Bundan tashqari, ular quyosh nurini yomon qaytaradi va shuning uchun ham qorong'i zonalardek tuyuladi. Dengizlarning kelib chiqishi boshqa oy strukturalariga nisbatan yosh (3,8-3,3 mlrd. yil ilgari) va ularning sirti vulkan lavasidan tarkib topgan.

Materiklar - bu o'rtacha oy yuzasi sathidan balandda joylashgan hududlardir. Odatda ular dengizlarga nisbatan ancha yaxshi yoritilgan va turli o'lchamdagi kraterlar bilan qoplangan. Kraterlar ko'p hollarda bir-biriga ustama tushib, yangi geologik hosilalar eskilarini qoplab qolgan. Shu orqali stratigrafiya yordamida yuzasidagi turli zonalarining paydo bo'lishidagi ketma-ketlik aniqlangan.

Oy sirtida uzunligi 6 km gacha boradigan birqancha tog' tizmalari mavjud. Ular teng taqsimlanmagan: asosan dumaloq dengizlarni o'rab turadi, ularning eng yirigi Shimoliy qutbda joylashgan.

Fazogirlar tomonidan olingan ma'lumotlarga ko'ra dengiz yaqinida yig'ilgan tog' jinslari asosan bazaltli tarkibga ega. Yerdan bunday tog' jinslari vulkanizm viloyatlarida rivojlangan. Oyning butun tarixidagi vulkan faoliyati keyingi nazariyalarga asosan uncha kuchli kechmagan.¹¹⁸

Mars

Mars (Mars) - Quyoshdan uzoqligi bo'yicha to'rtinchi, Quyosh tizimidagi sayyoralar orasida o'lchami bo'yicha ettinchi sayyoradir. Qizil rangdagi yorqin sayyora bo'lganligi tufayli oddiy ko'z bilan oson kuzatiladi (14.10-rasm). Mars ham Quyosh tizimidagi boshqa sayyoralar singari antik pantion xudolaridan biri - urush xudosi nomi bilan atalgan (yunoncha Aresga mos keladi). Shu tarzda uning

¹¹⁸Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 197.

yoʻldoshlari: Fobos va Deymos ham unga urushlarda hamroh boʻlgan ikki oʻgʻlining ismi bilan atalgan.¹¹⁹

Marsdan Quyoshgacha oʻrtacha masofa 148 mln. km, Quyosh atrofida aylanish davri - 687 er sutkasiga teng. Mars orbitasi ancha sezilarli eksentrisitetga ega (0,0934), shuning uchun Quyoshgacha masofasi 206,6 dan 249,2 mln. km gacha oʻzgaradi.

Sayyoralar yoʻnalishi Quyoshnikiga teskari boʻlgan qarama-qarshilik vaqtida Mars Yerga eng yaqin keladi. Bu qarama-qarshilik vaqti Mars orbitasining turli nuqtalarida har 26 oyda takrorlanadi. Ammo 15-17 yilda bir marta bu qarama-qarshilik vaqtida Mars perigeliy yaqinida joylashgan boʻladi va juda yaxshi koʻrinadi. Marsdan Yergacha minimalmasofa 56 mln. km, maksimal - 400 mln. km ga yaqin.



14.10-rasm. Mars qizil rangda koʻrinadi.www.galspace.spb.ru.

Mars Yerdan oʻlchamlari boʻyicha ikki marta kichik - uning ekvatorial radiusi 3396,9 km (Yernikining 53% i). Sayyoraning ancha tez aylanishi sezilarli qutbiy siqilishga olib keladi - Marsning qutbiy radiusi ekvatorial radiusidan 21 km ga qisqa. Marsning massasi - $6,418 \cdot 10^{23}$ kg (Yernikining 11% i). Yerkin tushish

tezlanishi $3,72 \text{ m/s}^2$; ikkinchi kosmik tezligi - $5,014 \text{ km/s}$. Marsoʻzining oʻqi

¹¹⁹Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 196, 202.

atrofida orbitasining tekisligiga $24^{\circ}56''$ burchak ostida qiyalanib aylanadi. Aylanishining siderik davri - 24 soat 37 minut 14,7 sekund. Shunday qilib, mars yili 668,6 mars quyosh sutkasiga teng. Mars aylanish o'qining qiyaligi unda fasllar almashinishini ta'minlaydi. Bunda orbitasining cho'ziqligi ular davomiyligidagi katta farqni keltirib chiqaradi. Masalan, shimoliy bahor va yozning davomiyligi mars yilining yarmidan ko'p.

Marsda ham magnit maydoni mavjud bo'lib, u Yernikidan taxmi-nan 800 marta kuchsiz.

Sayyoraning ekvatorida haroratning o'zgarishi tushda $+30^{\circ}\text{C}$ dan kechasi - 80°S gacha. Qutublarida harorat -143°S gacha pasayishi mumkin.

Asosan karbonat angidritdan iborat Mars atmosferasi juda siy-rak. Uning bosimi Yer yuzasidagidan 160 marta kam.

Atmosferasining tarkibi 95% karbonat angidrit, 2,7% azot, 1,6% argon, 0,13% kislorod, 0,1% suv bug'i va 0,07% uglerod ikki oksidi tashkil etadi.

Mars tuprog'ining ustki qismi 21% kremniy, 12,7% temir, 5% magniy, 4% kalsiy, 3% alyuminiy, 3,1% oltingugurtdan (yerdagi jinslardagidan 100 marta ko'p) iborat.

Marsda suv, xususan qurib qolgan daryolar eroziyasini eslatuvchi hosilalar ko'p kuzatiladi. NASAning Spirit va Opporityunit marsyurarlaridan olingan ma'lumotlar o'tmishda suv mavjud bo'lganligidan dalolat beradi (jinslarga faqat suv ta'sir qilishi natijasida vujudga keluvchi minerallar topilgan).

Yupiter

Yupiter - Quyosh tizimida Quyoshdan uzoqligi bo'yicha beshinchi va kattaligi bo'yicha birinchi planetadir. Bu sayyora antik davrdan ma'lum bo'lib, qadimgi rim xudosi Yupiter nomi bilan atalgan, muqobili qadimgi yunoncha Zevs. U gigant sayyoralar turiga mansub.

Yupiterning janubiy kengliklarida tabiati hozirgacha noma'lum bo'lgan sekin siljuvchi oval shaklidagi Ulkan Qizil Dog' bo'lib, uning o'lchami

ko'ndalangiga 30-40 ming km ga boradi. 100 yil davomida u Yupiter sirtida taxminan uch marta aylanib chiqadi (14.11-rasm).

Yupiter - Quyosh tizimidagi eng yirik sayyora. Uning ekvatorial radiusi 71,4 ming km ga teng bo'lib, Yer radiusidan 11,2 marta ortiq. Yupiterni 40 marta kattalashtiradi-gan teleskopda kuzatilganda, uning burchak o'lchamlari oddiy ko'z yordamida kuzatiladigan Oy o'lchamlariga mos keladi.

Yupiter massasi barcha qolgan sayyoralarning massasidan 2 marta, Yer massasidan esa 318 marta ortiq va Quyosh massasidan atigi 1000 marta kam. Agar Yupiter taxminan 70 marta og'irroq bo'lganda edi, uni yulduz deyish mumkin edi. Yupiterning zichligi taxminan Quyoshnikiga teng va Yernikidan ancha kam.

Bu sayyoraaning ekvatorial tekisligi uning orbitasi tekisligiga yaqin, shuning uchun Yupiterda fasllar almashishi kuzatilmaydi.

Yupiter o'zining o'qi atrofida qattik jismlarga o'xshamasdan aylanadi: aylanish burchak tezligi ekvatoridan qutblarga qarab pasayib boradi. Ekvatorda sutka 9 soat 50 minut davometadi. Yupiter Quyosh tizimidagi har qanday sayyoraiga nisbatan tezroq aylanadi. Juda tez aylanganligi sababli Yupiterning qutbiy siqilishi ancha sezilarli: qutbiy radiusi ekvatorial radiusidan 4,6 ming km (ya'ni 6,5%) qisqa.

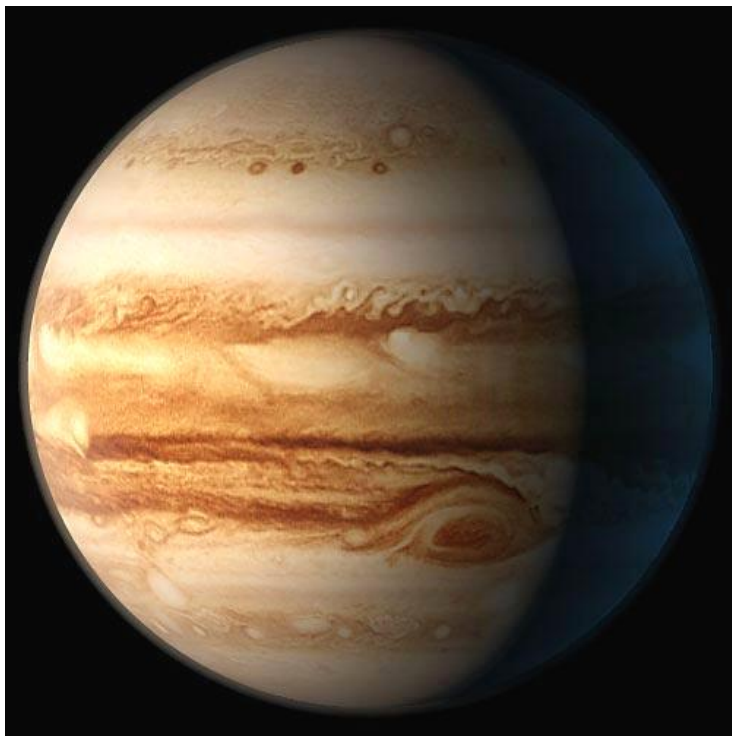
Yupiterda kuzatishimiz mumkin bo'lgan narsa - bu atmosferasining ustki qatlamidagi bulutlardir. Gigant sayyora asosan gazdan tarkib topganva qattiq yuzaga egamas.

Yupiter Quyoshdan oladiganiga qaraganda 2-3 marta ko'p energiya ajratib chiqaradi. Bu hodisa sayyoraaning asta-sekinlik bilan siqilib borishi, geliy va undan og'irroq elementlarning sayyora zaminiga cho'kishi yoki radioaktiv parchalanish jarayonlari bilan tushuntirilishi mumkin.

Yupiter asosan vodorod va geliydan tarkib topgan. Bulutlar ostidagi 7-25 ming km chuqurlikdagi qatlamda vodorod harorat (6000°C gacha) va bosimning ortishi tufayli asta-sekin gaz holatidan suyuqlikka aylanadi. Gazsimon vodorodni suyuq vodoroddan ajratuvchi aniq chegara mavjud emas.

Yupiteratmosferasi vodoroddan (81 %) va geliydan (18 %) iborat. Qolgan moddalarning ulushi 1 % dan ortiq emas. Atmosferasida metan, suv bugʻi, ammiak mavjud. Atmosferaning tashqi qatlamlarida muzlagan ammiakning kristallari bor.

Tashqi qatlamdagi bulutlarining harorati -130°C atrofida, ammo u chuqurlik sari tez oshadi. 130 km chuqurlikda harorat $+150^{\circ}\text{C}$, bosim - 24 atmosferaga teng.



14.11-rasm. Yupiter sirtidagi dogʻlar. www.galspace.spb.ru.

Yupiter kuchli magnit maydoniga ega, uning qutbiyligi Yernikiga nisbatan teskari. Magnit maydonining mavjudligi Yupiter zaminida metal vodorod borligidan dalolat beradi.

Yupiter kuchli radiatsion qambarga ham ega. Yupiterga «Galileo» kosmik apparati yaqinlashganda odam uchun havfli boʻlgan dozadan 25 marta ortiq radiatsiya olgan.

Yupiterradiatsion qambarining radionurlanishi 1955 yili aniqlangan.

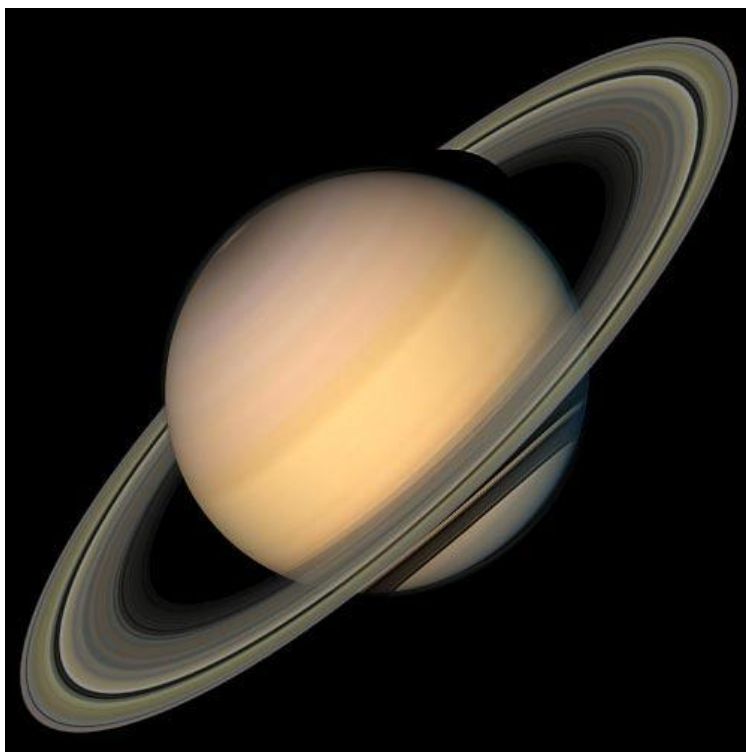
Saturn

Saturn - Quyoshdan uzoqligi boʻyicha oltinchi va Quyosh tizimidagi sayyoralar orasida oʻlchami va massasi boʻyicha ikkinchi sayyora hisoblanadi. Saturn Quyoshdan oʻrtacha 1429 mln km masofada joylashgan. Aylanish davri - 29,46 yil. U 60 ta yoʻldoshga ega.

Saturn asosan gazdan (vodorod va geliy) tarkib topgan va qattiq yuzaga egamas. U gazli sayyoralar turkumiga kiradi. Saturnning ekvatorial radiusi 60300

km, qutbiy radiusi esa 54000 km; Saturn - Quyosh tizimidagi eng yassi sayyora. Planetaning massasi Yer massasidan 95 marta ortiq, ammo uning o'rtacha zichligi $0,69 \text{ g/sm}^3$ bo'lib, shu tufayli Quyosh tizimi sayyoralari orasida zichligi suvnikidan ham past bo'lgan yagona ob'ektdir. Saturn o'z o'qi atrofida 10 soat 39 minutda to'liq aylanib chiqadi.

Saturn Quyosh tizimida baquvvat halqalar tizimiga ega. Bu halqalarning chetlari sayyora ekvatoridan 6,6 ming va 121 ming km masofalarda joylashgan (14.12-rasm). Halqalar o'lchami birnecha mikrondan birnecha santimetrga boruvchi muz, toshli jinslar va temir oksidlarining zarralardan tarkib topgan.



14.12-rasm. Saturn atrofidagi halqalar tizimi.

www.galspace.spb.ru.

Saturn atmosferasining ustki qatlamlari 93 % vodoroddan va 7 % geliydan tarkib topgan. Metan, suv bug'i, ammiak va boshqa ba'zi gazlarning qo'shimchasiga ega. Atmosferasining ustki qismidagi ammiakli qatlamlar Yupiternikiga nisbatan qalinroq.

Saturn atmosferasining chuqurligida bosim va harorat oshib boradi va vodorod asta-sekin suyuq

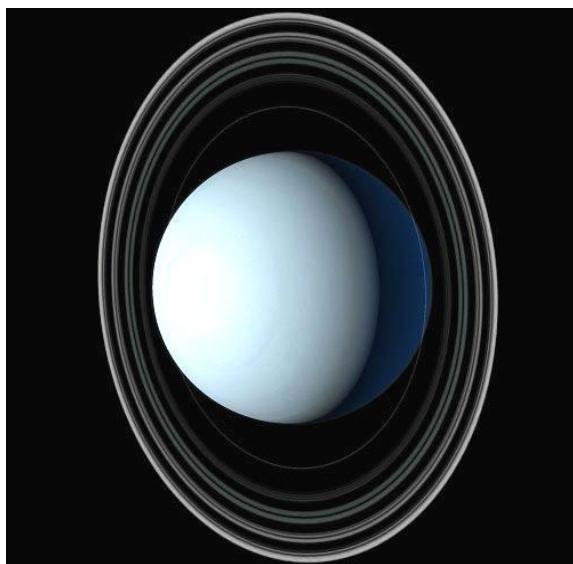
holatga o'tadi. 30 ming km chuqurlikda esa vodorod metal holiga aylanadi (bosim 3 million atmosferaga etadi).

Saturn yo'ldoshlarining orasida eng kattasi Titan hisoblanadi. Olimlar bu sayyoradagi sharoitlar 4 milliard yil ilgari Yerdagi endigina hayot paydo bo'la boshlagandagiga o'xshash deb taxmin qilishadi.

Uran

Uran - Quyoshdan uzoqligi bo'yicha ettinchi va kattaligi bo'yicha Quyosh tizimida uchinchi sayyora hisoblanadi. Uran, Yupiter, Saturn va Neptunga o'xshash gazli gigant hisoblanadi. U qadimiy yunon xudosi Uran sharafiga nomlangan.

Uranda vodorod miqdori 83%, geliyniki 15%, metanniki esa 1,99% ni tashkil etadi. Bulardan tashqari ammiak, etan va atsetilen izlari topilgan. Uran va Neptun ko'pgina xossalari bilan massiv suyuq metali, vodorod qobig'isiz Yupiter yoki Saturn yadrosiga o'xshash. Shu tufayli Uranda aniq ifodalangan yadro yo'q, undagi moddalar deyarli teng taqsimlangan. Sayyoraning moviy rangi atmosfera metani tomonidan qizil rangning yutilishi bilan tushuntiriladi.



14.13-rasm. Uran atrofidagi halqalar.

www.galsspace.spb.ru.

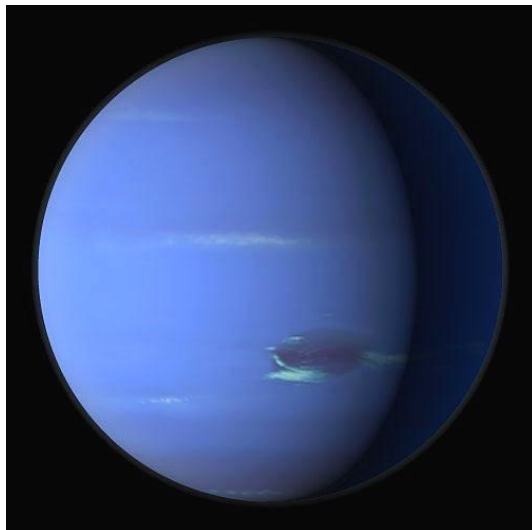
Uran diametri 10 m gacha etadigan yog'dulanmaydigan materiya zarralaridan tarkib topgan kuchsiz, deyarli ko'zilg'amas planetar halqalarga ega (14.13-rasm).

Uranning dastlabki halqalari 1977 yilning martida Djeysms Elliot, Edvard Danxem va Duglas Mink tomonidan aniqlangan. Hozirgi kunda uning 13 ta halqasi ma'lum bo'lib, bu Quyosh tizimida o'ziga xos "rekord" hisoblanadi.

Neptun

Neptun - Quyoshdan uzoqligi bo'yicha Quyosh tizimida sakkizinchi sayyora sanaladi. Bu sayyora 1846 yili kashf etilgan va rim mifologiyasidagi dengiz xudosi

nomi bilan atalgan. Neptun timsoli - dengiz xudosi Neptunning uchtishidir.



14.14-rasm. Neptunning ko'k rangli ko'rinishi. www.galspace.spb.ru.

Juda ixcham bu gazli sayyora (zichligi $1,64 \text{ g/sm}^3$) tashqi quyosh tizimida o'zining katta massasi tufayli ustuvorlikka ega va Pluton singari o'lchami kichikbo'lgan ko'pchilik ob'ektlarning orbitasiga ta'sir ko'rsatadi.

Neptunda ham boshqa gigant sayyoralaridagidek qattiq yuza yo'q. Shuning uchun ham sayyoraning o'lchamini aniqlash uchun bosim 1 bar

bo'lgan atmosfera sathi qabul qilingan. Neptunning ekvatorial diametri 49528 km, qutbiy radiusi esa 48680 km; massasi - $1.02 \cdot 10^{26} \text{ kg}$ bo'lib, Erning massasidan 17,14 marta ko'p. SHunday qilib, bu sayyora Urandan biroz kichik va og'irroq. Neptunning o'rtacha zichligi - $1,76 \text{ g/sm}^2$. Neptun chetlarida quyosh energiyasi juda kam va 8 Vt/m^2 ni tashkil etadi.

Neptunatmosfera-sining 98 % ni vodorod va geliy tashkil etadi. Unda 2,5-3 % metan ham mavjud. Neptun atmosferasidagi patli bulutlar, ehtimol, muzlagan metan kristallaridan iborat. Sayyora spektridagi kuchli yutish chiziqlari Neptunni ko'k rangli qilib ko'rsatadi (14.14-rasm).

Neptunatmosfera-sidagi harorat chuqurlik oshgan sari o'zgarib boradi. 0,1 bar bosim sathida harorat minimal - 50 K. balandga qarab harorat oshib boradi va 2000 km balandlikda (10-11 bar bosimda) 750 K gacha etadi va shundan so'ng o'zgarmasdan qoladi.

Neptunning aylanish o'qi orbitasi tekisligiga $29^{\circ}34'$ burchak ostida qiyalangan. Neptun ammiak, suv va metan aralashma-sidan tarkib topgan

qatlamlarga ajralmagan. U tashqi yadro bilan oʻralgan suyuqlangan jinslardan iborat ichki yadroga ega deb taxmin qilinadi.

Pluton

Pluton - karlik sayyora. 2006 yilning 24 avgustigacha Quyosh tizimidagi toʻqqizinchi sayyora deb sanalib kelingan, ammo Xalqaro astronomlar ittifoqining (XAI) XXVI Bosh assambleyasi qarori boʻyicha bu maqomdan mahrum etilgan. Pluton 1930 yili 18 fevralda amerikalik astronom Klayd Tombo (Clyde W. Tombaugh) tomonidan kashf etilgan.

Pluton 1930 yil may oyida Xalqaro astronomik uyushma tomonidan rasmiy ravishda sayyora deb tan olingan. Oʻsha vaqtda uning massasi Yernikiga yaqin deb taxmin qilishgan. Haqiqatan esa Plutonning massasi Yernikidan 500 marta va hatto Oy massasidan ham kichik boʻlib chiqdi.

Quyoshdan Plutonagacha oʻrtacha masofa 5,913 mlrd. km, ammo orbitasi ekssentrisitetining kattaligi (0,249) tufayli bu masofa 4,425 dan 7,375 mlrd. km gacha oʻzgaradi. Quyosh yorugʻligi Plutongacha besh soat maboynida etib boradi.

Pluton orbitasi Neptun orbitasiga nisbatan Quyoshga yaqin joylashgan. Natijada perigeliyda Pluton sakkizinchi sayyoraga nisbatan Quyoshga yaqinroq turadi. Bunda Pluton va Neptun orbitalari oʻzaro kesishmaydi, chunki Pluton



14.15-rasm. Pluton karlik planeta.

www.galsspace.spb.ru.

orbitasi ekliptika tekisligiga nisbatan $17,15^{\circ}$ qiya joylashgan. Bundan tashqari, Plutonning orbital aylanish davri 247,69 yilga teng va Neptun uch marta aylanganda Pluton ikki marta aylanadi.

Pluton juda kichikligi tufayli zamonaviy teleskoplarda ham kuchsiz yoritilgan nuqtaday boʻlib koʻrinadi (14.2, 14.15-rasmlar). Plutonning

aylanish o'qi orbitasining tekisligiga $12,5^\circ$ qiyalangan.

Pluton siyrak atmosferaga ega bo'lib, uning zichligi va qalin-ligi Quyoshgacha bo'lgan masofaga bog'liq holda kuchli o'zgaradi. Atmosferasining tarkibi uglerod va metan qo'shimchalariga ega bo'lgan azotdan iborat.

Pluton Yerga nisbatan 1600 marta kam quyosh nurini oladi. Pluton yuzasidagi harorat 37 dan 63 K gacha o'zgaradi.

Plutonning uchta: Xaron, Gidra va Nikta yo'ldoshlari bor.

Xaron 1978 yili kashf etilgan bo'lib, Plutonning eng yirik va yaqin yo'ldoshi hisoblanadi. Uning diametri 1205 km bo'lib, Pluton diametrining yarmidan ko'proq, massalarining nisbati esa 1:8 (taqqoslash uchun: Oy va Yer massalarining nisbati 1:81).

14.3. Quyosh tizimining mitti jismlari¹²⁰

Asteroidlar. Ular toshsimon qattiq jismlar bo'lib, sayyoralar singari elliptik orbitalari bo'ylab harakatlanadi. Ammo bu jismlarning o'lchami oddiy sayyoralarning o'lchamidan juda kichik, shuning uchun ham ularni mitti sayyoralar deyiladi. «Asteroid» atamasi (yoki «yulduzsimon») XVIII asrning taniqli astronomi Uilyam Gershel tomonidan bu ob'ektlarni teleskop yordamida kuzatishda tavsiflash uchun kiritilgan.

Hozirgacha ma'lum bo'lgan asteroidlarning asosiy qismi Quyoshdan 2,2-3,2 astronomik birlik (a. b.) masofasida Mars va Yupiter orbitalari orasida harakatlanadi. Hozirgacha 20 mingdan ortiq asteroidlar kashf etilgan.

Bu jismlar egallagan fazoning halqali qismi **Asteroidlarning bosh qambari** deyiladi. O'rtacha 20 km/s chiziqli orbital tezlikda bosh qambarning asteroidlari Quyoshdan uzoqligiga qarab uning atrofida 3 dan 9 yilgacha bo'lgan vaqtda bir marta aylanib chiqadi. Orbitalari tekisliklarining ekliptika tekisligiga qiyaligi 70° gacha boradi, asosan $5 - 10^\circ$ oralig'ida.

¹²⁰Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007. P 192.

Eng yirik asteroid - Sereraning o'ldami taxminan 1003 km ga teng, ikkinchi o'rinda - Pallada bo'lib, uning radiusi 500 km ga yaqin, ammo ularning ko'pchiligi ancha kichik. Ma'lum bo'lgan asteroidlarning eng kichigi ko'ndalangiga 1 km.

Kometalar. Nomi yunoncha «uzun sochli» ma'nosini anglatadi.

Kometa to'g'risidagi birinchi yozma ma'lumot eramizdan oldingi 1496 yilga to'g'ri keladi. Kometalarning osmonu-falakdagi harakatini xitoylik astronomlar diqqat bilan kuzatgan.



14.16-rasm. Kometaning fotosurati.

Quyosh tizimidagi bu jismlar Quyoshdan ancha uzoqdagi kuchli cho'zilgan orbitalari bo'ylab sust yorituvchi oval shaklidagi dog'lar sifatida harakatlanadi. Quyoshga yaqinlashganida ularning boshi va dumi ko'rinadi, boshining markazi **yadro** deb ataladi (14.16-rasm).

Yadrosining diametri 0,520 km.

Kometaning jajji yadrosi uning yagona qattiq qismi hisoblanadi, unda kometaning deyarli butun massasi jamlangan.

Fotometrik yadroni o'rab turuvchi tumanli atmosferakomadeyiladi. Koma yadro bilan birga kometaning boshini tashkil etadi.

Kometaning dumi quyosh nuri ta'sirida yadrodan uchib chiqadigan gaz molekulalari (ionlari) va chang zarralaridan tarkib topgan bo'lib, uzunligi o'nlab million kilometrlarga etishi mumkin.

Kometalar quyosh shamoli mavjudligidan darak beradi. **Galley kometasi** - tarixiy kometa. Eramizdan avvalga 240 yildan boshlab uning 30 marta Quyoshga yaqinlashganligi kuzatilgan. Har 75-76 yilda bir marta qaytib ko'rinadi. 1986 yili kometani beshta sayyoralararo kosmik apparatlar: «Vega-1», «Vega2» (SSSR), «Djotto» (EIH), «Suisen» va «Sakigake» (Yaponiya) kutib olishgan. Ularning ba'zilar kometaning boshi orqali o'tishgan. Galley kometasi yana 2061 yilda ko'rinadi.

Uesta kometasi -asrimizning eng chiroyli kometasi hisoblanadi. U Quyosh nurlarida bulutni eslatuvchi uzun keng dumga ega. Boshi Venera singari yorug‘ bo‘lgan. U bir necha qismlarga parchalanib ketgan.

Shumeyker-Levi kometasi. 1992 y. kometa Yupiterning bulutli qoplamasidan 15 ming km uzoqdan o‘tgan. Natijada uning yadrosi 17 bo‘lakka parchalanib, 200 ming km ga tarqalib ketgan. Shu tariqa kometa MauntPalomar observatoriyasida Yujin Shumeyker va Devid Levi tomonidan kashf etilgan.

Meteorlar va meteoritlar. Osmondan tushadigan toshlar yoki temir parchalari meteoritlar deyiladi. Yerga ularning tushishini har birimiz kuzatishimiz mumkin. Ob-havo toza bo‘lgan kechada yulduzlar osmonida tez-tez uchib o‘tayotgan olovli chiziqlar kuzatiladi.

Sayyoramizni o‘rab turgan fazoda turli o‘lchamdagi qattiq jismlar harakatlanadi. Ularning o‘lchami qancha katta bo‘lsa, shuncha kam uchraydi.

Massasi kichik bo‘lgan bunday jismlar katta tezlikda er atmosferasiga kirib, havo bilan ishqalanishi tufayli juda qizib ketadi va 80-100 km balandlikda butunlay yonib ketadi. Bular **meteorlardir**. Agar atmosferaga yirikroq osmon jismlari kirib kelsa, atmosfera tormoz sifatida uning kosmik tezligini pasaytiradi va yer yuzasiga tushadi. Bular **meteoritlardir**. Yer yuzasiga meteorit tushganda kuchli zarba ta’siridan botiqlik - krater hosil bo‘ladi. Bunda osmonga chang-to‘zon ko‘tarilib, kuchli tovush eshitiladi.

Meteoritlar temirli, toshli va temirtoshli uchta sinfga bo‘linadi. Temirli meteoritlar asosan nikelli temirdan tarkib topgan. Yerdagi tog‘ jinslarida nikelli temir qotishmasi tabiiy holda uchramaydi, shuning uchun ham temir tarkibida nikel bo‘lishi, uning kosmik kelib chiqishidan dalolat beradi.



14.17-rasm. Xondrit namunasi.
www.fototerra.ru



14.18-rasm. AQSh Arizona shtatidagi
Barrinjer krateri.www.fototerra.ru

Toshli meteoritlarning bosh minerallari silikatlar (olivinlar va piroksenlar) hisoblanadi. Toshli meteoritlarning asosiy turi bo'lgan **xondritlarning** xarakterli xususiyati bo'lib, ichida dumaloq hosilaning- xondritning mavjudligidir (14.17-rasm). Xondrlar ham meteoritni tashkil etgan moddalardan iborat, ammo kesmada alohida donadan iboratligi ko'rinib turadi. Ularning kelib chiqishi hozirgacha noma'lum.

Temirtoshli meteoritlar - toshli minerallarga ega bo'lgan nikelli temir bo'laklaridir.

XX asrda Rossiya hududida ikkita eng yirik meteoritning tushishi kuzatilgan. Ular Tungus va Sixote-Alin meteoritlaridir. Ularning yerga urilgan joylarida **kraterlar** hosil bo'lgan. Bunday kraterlar dunyoning kupchilik mamlakatlarida kuzatiladi (14.18-rasm).

Tungus meteoriti Tunguska daryosi havzasidagi taygaga 1908 yilning 30 iyunida tushgan. U kuchli energiya ajralib chiqqan hodisalar bilan kechgan. Yuzlab kilometr masofada ko'ringan olovli shar; kuchli momaqaldiroq gumburlashi; yer sharini ikki marta aylanib chiqqan va ko'plab mamlakatlarda barometrlar bilan qayd qilingan havo to'liqini; Irkutskdagi seysmograflar qayd etgan zilzila - buning barchasi kosmik halokatning favqulodda kuchli hodisaligidan dalolat beradi.

4-QISM. GIDROGEOLOGIYA

Gidrogeologiya fanining maqsadi va vazifalari

Hozirgi paytda gidrogeologiya fani quyidagi mustaqil bo'limlardan iborat:

1. Umumiy gidrogeologiya – yer osti suvlarining paydo bo'lishi, yotish va tarqalish sharoitlari, fizik xususiyatlari va kimyoviy tarkibini o'rganadi.
2. Yer osti suvlari dinamikasi – yer osti suvlarining harakat qonuniyatlari, suv inshootlariga, tog' inshootlariga suvning kelishi, gidrotexnik va sug'orish kanallarini qurishda *гpyHT* suvlarining ta'sirini o'rganadi.
3. Gidrogeologik tadqiqot uslublari – yer osti suvlarini qidirish va izlash asoslarini ilmiy ishlab chiqish bilan shug'ullanadi, yer osti suvlari rejimi va balansini o'rganadi. Shu jumladan, dala gidrogeologik tajriba tadqiqotlarini, suv ta'minoti, gidrotexnik inshootlar, shaxtalar va boshqa qurilish gidrogeologik tadqiqotlarini o'z ichiga oladi.
4. Foydali qazilmalar gidrogeologiyasi – aniq foydali qazilmalar gidrogeologik sharoitlarini o'rganadi, yer osti suvlarining tog' inshootlariga ta'sirini aniqlash, tog' kovlash ishlarini olib borishda yer osti suvlariga qarshi kurash chora-tadbirlarini tashkil etish kabi masalalarni yechadi.
5. Regional gidrogeologiya – ma'lum hududda, masalan, O'zbekiston Respublikasi hududida, yer osti suvlarining tarqalish qonuniyatlarini o'rganadi.
6. Mineral va sanoat suvlari – shifobaxsh yer osti suvlarini va sanoat uchun ahamiyatli suvlarning (osh tuzi, yod, brom va shunga o'xshash boshqa kam uchraydigan elementlar olinadigan suvlar, yuqori haroratli suvlar) paydo bo'lish va tarqalish qonuniyatlarini o'rganadi.
7. Gidrogeokimyo – yer osti suvlarining kimyoviy tarkibini, mavjud kimyoviy elementlarning paydo bo'lishini, suvda ko'chishini (migratsiya) o'rganadi. Yer osti suvi tarkibidagi turli radioaktiv elementlarni esa – radiogidrogeologiya o'rganadi.

Sayyoramizdagi ba'zi bir davlatlarda suv ta'minotida ancha muammolar bor. Toza sifatli chuchuk ichimlik suvlari bo'lmagan davlatlar ham yo'q emas. Shuning uchun suvni qadrlab, avaylab asrashimiz, undan oqilona foydalanishimiz zarur.

Gidrogeologiya fanining rivojlanish tarixi

Qadim zamonlardan buyon insonlar hayot uchun kurashib, kundalik turmushida yer osti suvlaridan ichimlik, sugʻorish va turli maqsadlarda foydalanib kelishgan. Hozirgacha baʼzi bir qadimgi suv inshootlari saqlanib qolgan.

Qadimgi Gretsiya, Rim, Xitoy va Misrda tabiatda suvning aylanishi, suvning xossalari toʻgʻrisidagi birinchi ilmiy tushunchalar paydo boʻlgan.

Oʻrta asrning buyuk allomasi Abu Rayhon Beruniy umumiy va maxsus gidrogeologiya toʻgʻrisidagi fikrlarini birinchi boʻlib aytgan. Abu Rayhon Beruniy 973-yilda koʻhna Xorazmning Qiyot shahrida tavallud topgan. Uning yozgan asarlari oʻsha davr ilm-fanining koʻplab qirralarini oʻz ichiga olgan boʻlib, matematika, fizika, astronomiya, geologiyaga bagʻishlangan asarlari shular jumlasidandir. Uning mineralogiya, paleogeografiyadan yozgan qimmatbaho asarlari maʼlum.

Tabiatda suvning aylanishi, yomgʻir suvlarining qisiman yer yuzi suv oqimlariga taqsimlanishi, qisiman togʻ jinslari boʻshliqlariga shimilishi va bu suvlar yana buloqlar boʻlib yer yuzasiga chiqishini aytib oʻtgan.

Abu Rayhon Beruniyning «Tabiatdagi favvora buloqlar» nomli asarida Sultonsanjar, Sariqamish favvorolari, yaʼni bosimli suvlari haqida maʼlumotlar keltirilgan. Uning bosimli yer osti suvlari harakati toʻgʻrisidagi ilmiy fikrlari XVIII–XIX asrlarga kelib oʻzining ilmiy tasdigʻini topdi.

Tabiiy boyliklar va yer osti suvlarini oʻrganish borasida Pyotr I tomonidan tashkil etilgan Rossiya Akademiyasi katta ishlar olib borgan. Uning ekspeditsiyalari Kaspiy dengizida, Sibirda, Kamchatka va boshqa Rossiya tarkibidagi hududlarda katta izlanishlar olib bordi. Natijada joylarning geografik xaritalari tuzildi va yirik yer osti suvi konlari aniqlanib, oʻrganildi. 1917-yildagi Oktabr inqilobidan keyin gidrogeologiyani oʻrganishda yangi davr boshlandi, yaʼni gidrogeologiya xizmati xalq xoʻjaligining rivojlanishida muhim oʻrin egalladi.

1926-yilda Toshkent shahrida Leningrad (hozirgi Sankt-Peterburg) geologiya qoʻmitasi gidrogeologiya boʻlimining ochilishi Oʻzbekistonda gidrogeologiya sohasining ilk qadamini boshlab berdi.

Gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi sohasida 1920–1950 yillar oraligʻida dastlabki tadqiqotlar olib borildi va Oʻrta Osiyoda, shu jumladan, Oʻzbekistonda, gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi asoslari yaratildi. XX asr boshlarida olib borilgan ushbu tadqiqotlarda sobiq Sovet Ittifoqining taniqli gidrogeolog va muhandis-geolog olimlari faol ishtirok etishgan.

Ilk gidrogeologik tadqiqotlar Oʻzbekistonda 1910–1917 yillarda oʻtkazilgan. 1921-yilda Oʻzbekiston geologiya xizmati tashkil qilingan boʻlib, bu xizmat 1931yildan boshlab Oʻrta Osiyo geologiya razvedka boshqarmasi nomini oldi. 1950-yilda Oʻzbekiston gidrogeologik ekspeditsiyasi tuzildi va 1957- yilda ushbu ekspeditsiya Oʻzbekiston gidrogeologik tresti nomini oldi. Birinchi gidrogeologik ilmiy markaz Oʻrta Osiyo Davlat Universiteti (hozirgi OʻzMU) geologiya kafedrasida qoshidagi gidrogeologiya kabineti hisoblanadi. 1960-yilda OʻzSSR FA qoshida «GIDROINGEO» instituti tashkil qilindi.

Bugungi kunda ham gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi sohasida ilmiy-amaliy ishlar olib borilmoqda, turli oliy oʻquv yurtlarida, oʻrta maxsus bilim yurtlarida gidrogeolog va muhandis-geolog mutaxassislar tayyorlanmoqda. Oʻzbekistondagi, shu jumladan, Oʻrta Osiyodagi gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi sohasi asoschilari Abu Rayhon Beruniy (973–1048), Oktaviy Konstantinovich Lange (1883–1975), Gʻani Orifxonovich Mavlonov (1910–1988), Kenesarin Natay Azimxonovich (1908–1975), Toʻlaganov Habibulla Toʻlaganovich (1917-2000), Xodjibayev Narimon Narzullayevich (1926-1974) lar hisoblanishadi. Toshkent Politexnika Instituti (hozirgi ToshDTU) «Gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi» kafedrasining asoschilari va yetuk professor oʻqituvchilari qatoriga O.K.Lange, M.M.Reshetkin, Gʻ.O.Mavlonov, akad. M.N.Sultanxodjayeov, V.L.Dmitriyev, K.P.Pulatov, B.A.Axmedov, M.Z.Nazarov nomlarini kiritish mumkin. Bugungi kunda ham gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi sohasida tajribali mutaxassislardan professorlar Y.Irgashev, Y.S.Sodiqov, M.Sh.Shermatov dotsentlar A.A.Adilov, R.Eshbaev va boshqalar faoliyat koʻrsatib kelmoqdalar.

G'.O.Mavlonov O'zbekistonda gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi fanlarining rivojlanishida va bu soha olimlarini tayyorlashda tarixiy ahamiyatga molik ishlarni amalga oshirgan olimdir. Uning safdoshi va yetuk gidrogeolog olim N.A.Kenesarin butun O'zbekiston hududining sug'oriladigan va yangi o'zlashtirilgan maydonlari gidrogeologik sharoitlari haqida ko'pgina ilmiy asarlar yaratgan va bu sohada bir qancha ilmiy mutaxassislarni tayyorlagan. Professor N.N.Xodjibayev ko'p yillar mobaynida O'zbekiston hududida olib borgan amaliy va ilmiy ishlari natijasida tog' oldi hududlarida hamda tekislik maydonlarida π pyHT suvlarining oqim yo'nalishlariga qarab maydonlarni guruhlashning turli masshtabdagi xaritalarini tuzib, kelgusida yerlarning meliorativ holati o'zgarishini bashoratlash masalasi bo'yicha o'zining qimmatli tavsiyalarini bergan. Akademik M.N.Sultanxodjayeov O'zbekiston hududini gidrogeologik sharoitlariga qarab, asosan, chuqur qatlamlardagi bosimli va bosimsiz yer osti suvlari joylashgan maydonlarni alohida havzalarga ajratgan. Havzalardagi yer osti suvlarining har bir qatlamidagi bosim darajasini, haroratini, mineralizatsiyasini, uning oqim yo'nalishlarini, harakatini hamda zaxirasini aniqlagan olim hisoblanadi. Oxirgi 30 yil davomida bu olim yer osti suvlari tarkibidagi ayrim radioaktiv elementlarning faollashuvi bilan bog'lab yer qimirlash sabablarini oldindan bashoratlash sohasida ish olib bordi. O'rta Osiyo respublikalarida va Rossiyada tanilgan olimlardan hisoblangan professor S.Sh.Mirzayev ishlari asosan yer osti suvlarining zaxirasini aniqlash uslublariga bag'ishlangan.

15-BOB

TABIATDA SUVNING AYLANISHI

15.1. Atmosferaning tuzilishi va uning tarkibi

Atmosfera – bu yerning havo qobig‘i. U bir necha qatlamlarga bo‘linadi. Eng pastki qatlam troposfera deb ataladi va o‘z navbatida, troposfera ham bir turli emas. Uning qalinligi bir xil bo‘lmasdan, u havo haroratiga bog‘liq: o‘rtacha kenglikdagi zonalarda 10–12 km dan oshmaydi, ekvatorida esa 17 km ga yetadi. Havo harorati balandlik oshgan sari har 100 m da $0,6^{\circ}\text{C}$ ga pasayadi. Troposferada tepaga chiqayotgan va pastga tushayotgan havo oqimi kuzatiladi. Unda deyarli butun suv bug‘ining kondensatsiyasi jarayonlari bilan birgalikda bo‘lishi mumkin.

Umuman, troposfera atmosferaning nisbatan faol zonasi hisoblanib, unda u yoki bu ob-havoni shakllantiruvchi asosiy hodisalar sodir bo‘ladi. Troposferani ob-havo fabrikasi ham deyishadi, chunki aynan unda bulutlardan yomg‘ir, qor va do‘l hosil bo‘ladi. Troposferada bo‘ladigan jarayonlarga yer sathi kuchli ta’sir ko‘rsatadi.

Yuqorida yotuvchi qatlam - stratosferada ham tepaga chiqayotgan va pastga tushayotgan havo oqimi kuzatiladi. Lekin ular faqat stratosferaning pastki qisimlarida chegaralanadi. Troposferaga nisbatan bu yerda havo qisimlarining aralashishi ancha sust, stratosferada yomg‘ir bulutlari shakllanmaydi, chunki suv bug‘lari juda kam.

Undan ham yuqorida elektr xususiyatiga ega bo‘lgan ionosfera joylashgan. Uning pastki chegarasi yer yuzasidan taxminan 80 km balandlikda yotadi, olimlarning aniqlashicha ionosferaning yuqori chegarasi yer yuzasidan 1000–2000 km gacha balandlikda joylashgan bo‘ladi.

Ionosferadan yuqorida tarqalish sferasi joylashgan, bu yerda atmosfera gazlarining kosmik fazoga sochilishi ro‘y beradi.

Atmosfera havosi bir qancha gazlarning aralashmasidan iborat. Atmosferadagi quruq va toza asosiy gazlar: azot – 78% (hajm jihatdan), kislorod – 21%, argon, vodorod va boshqa gazlar – 1% atrofida. Shu jumladan, ko‘mir kislotasi – o‘rtacha 0,03%. Bundan tashqari, atmosferaning pastki qismida har

doim suv bug‘i mavjud bo‘ladi. Eng chidamsiz havoning asosiy qismi - issiq viloyatlarda nam iqlimli tumanlarda—4% gacha, keskin iqlimli tumanlarda qish vaqtida—0,01% gacha (hajm bo‘yicha). Atmosferadagi umumiy suv hajmi 14000 km³ ni tashkil etadi.

Suv bug‘lari atmosferaga asosan okean, dengiz va quruqlikdan bug‘lanish natijasida qo‘shiladi. Atmosferada ko‘p miqdorda qattiq zarrachalar mavjud, ular yer yuzasidan shamol yordamida ko‘tarilib, havoga qo‘shiladi. Bundan tashqari vulqon otilmalaridan ajralgan kukunlar, zavod va fabrikalarning mo‘rilaridan chiqadigan turli zaharli gazlar ham atmosfera havosida mavjud.

Atmosferaning har bir nuqtasi havo yuqori yotuvchi qatlam bosimi bilan siqilgan.

Dengiz ustida, atmosferaning havo bosimi - asosi 1 sm² bo‘lgan ustun og‘irligiga teng bo‘lgan uning atmosfera bosimi o‘rtacha—1013,25 Pa.

Dengiz sathidan hisoblangan atmosfera bosimi keltirilgan bosim deyiladi. Atmosfera bosimi havo haroratiga bog‘liq bo‘lib, yuqoriga ko‘tarilgan sari kamayib boradi. Yer yuzida havoning zichligi yuqori bo‘ladi, yuqoriga ko‘tarilgan sari esa kamayib boradi.

Havo namligini tavsiflash uchun nisbiy namlik va kamyob namlik aniqlanadi. Mutlaq namlik ma’lum bir vaqtda havoda mavjud bo‘lgan suv bug‘i miqdoridir. Suv bug‘ining miqdori grammlarda ifodalanadi.

Havoning hajm birligi deb metr kub (m³) qabul qilingan, mutlaq namlik gramm taqsim metr kubda (g/m³) ifodalanadi.

Havoning mutlaq namligi uning haroratidan va yer sathining balandligidan kelib chiqib, keskin o‘zgaruvchan bo‘ladi. Issiq quruq havo massasida mutlaq namlik 50 g/m³ gachaoshishi, sovuq arktik havoda esa – 0,1 g/m³ gacha pasayishi mumkin. Kenglangan suvli fazoda va kuchli namlangan yer sathida mutlaq havo namligi ko‘payadi.

Cho‘llarda havoning mutlaq namligi quyosh chiqayotgan paytda kuzatiladi. Bu daqiqalarda tuproqdan namlikning kuchli bug‘lanishi kuzatiladi. Kunduzlari yer qattiq qizishi natijasida yer sathida havoning mutlaq namligi pasayadi, kechga

borib bug‘lanish va atmosferaning yuqori qavatidan namlik qo‘shilishi sababli mutlaq namlik yana ko‘tariladi.

15.2. Havoning nisbiy namligi

Ma‘lum haroratda havoda mavjud bo‘lgan suv bug‘lari egiluvchanlik nisbati (e) ning to‘yingan bug‘ egiluvchanligi (E) ga nisbatining foizdagi ifodasi havoning nisbiy namligi (r) deyiladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$r = \frac{e}{E} \cdot 100\% \quad (15.1)$$

Nisbiy namlik mutlaq namlik kabi o‘zgaruvchan. Havo bulutli bo‘lib, yomg‘ir yog‘sa nisbiy namlik 100% (havo suv bug‘i bilan to‘la to‘yingan) bo‘ladi. Kunduzi harorat ko‘tarilishi bilan nisbiy namlik kamayadi, kechalari esa ko‘tariladi. Havo suv bug‘lariga to‘la to‘yingan harorat shudring nuqtasi deyiladi. Havo namligi psixrometr, gigrometr va gigrograf asboblari yordamida aniqlanadi. Meteorologiya bo‘yicha kitoblarda va o‘quv qo‘llanmalarda bu asboblarning haqida to‘liq ma‘lumotlar olishingiz mumkin.

Namlik yetishmaslik - to‘la to‘yinishi uchun kerak bo‘lgan bug‘ miqdorining egiluvchanligidan (E) haqiqiy bug‘ egiluvchanlikning ayirmasi.

Troposferada suv havo massasi tarkibiga kiruvchi bug‘ holatida uchraydi. Havoning ko‘tarilishi va sovuqni natijasida suv bug‘i kondensatsiyalanadi va suv tomchilari yoki muz kristallar paydo bo‘ladi. Bu suvning kichik zarrachalari - tomchilar havoda bulutlar va tumanlar holatida joylashadi. Ulardan ba‘zilari to‘qnashadi qo‘shiladi va shuning uchun tushishni boshlaydi; tushib ular boshqa tomchilar bilan birlashib hajmi bo‘yicha kattalashadi. Aniq bir sharoitlarda bunday yo‘l bilan hosil bo‘lgan tomchilarni troposferada, havoni yuqoriga ko‘tarilishi oqimlari ushlab turishiga imkoni yo‘q va shuning uchun atmosferadan yomg‘ir yog‘adi.

Atmosferaning yog‘ingarchiliklari ikki turda bo‘ladi:

1. Yer yuzasida va yerdagi predmetlarda havo harorati ko‘tarilishi natijasida suv bug‘lari kondensatsiyalanib, shudring, qirov, qatqaloq, ayoz paydo bo‘ladi.

2. Bulutlardan yer yuziga yogʻadigan yomgʻir, qor, doʻl va hokazo.

Atmosferali yogʻingarchiliklar miqdori suvning qatlamlar balandligida millimetrlarda oʻlchanadi. Ularning intensivligi bir daqiqada yogʻgan suv balandligi bilan aniqlanadi (millimetrd).

Yogʻgan yomgʻirning intensivligi 0,5–1,0 mm/min yoki bundan ham koʻp boʻlsa, jala (liven) deyiladi.

Yerdagi yogʻingarchiliklardan koʻpini shudring, qirov va ayoq beradi.

Yomgʻirlar 3 turga - jala, mayda(mayin), qoplab yogʻadigan yomgʻirlarga boʻlinadi.

Yer osti suvlarini taʼminlashda sekin, lekin davomli yogʻadigan (qoplab yogʻadigan) yomgʻirlarning ahamiyati katta. Ular asta-sekin suv oʻtkazuvchan togʻ jinsi qatlamlariga shimilib, yer osti suvi sathiga etadi.

Mayda (mayin) yogʻgan yomgʻir kam boʻlgani uchun yer osti suvlarini taʼminlashda unchalik ahamiyatiga ega emas. Jala yomgʻirlari qisqa vaqt ichida juda koʻp suv beradi, asosan yer usti suv oqimini hosil qiladi.

Qattiq holatdagi yogʻinlarga qor, krupa, doʻl kiradi. Ular yilning sovuq vaqtida yogʻadi.

Qattiq holatdagi yomgʻirlar faqat erigandan keyin yer osti suvlariga shimilib, ularni taʼminlaydi.

Yogʻgan yomgʻir miqdori meteorologik stansiyalarida maxsus asboblarda yordamida oʻlchanadi. Ular jumlasiga oʻzi yozadigan asbob - plyuviograf kiradi. Bu uskuna aylanadigan barabandan iborat boʻlib, u tinimsiz yogʻgan yomgʻir miqdorini grafik chizib belgilab boradi.

Yer yuzida tadqiqotchilar fikriga koʻra Hindistonning Assam viloyatidagi Cherranundji qishlogʻida yogʻin-sochin miqdori yiliga 20000 mm, Amerika choʻllarida esa uning miqdori hammasi boʻlib 10 mm ni tashkil etadi. Yogʻingarchilik qanchalik koʻp boʻlsa, uning yer ostiga shimilish miqdori shunchalik koʻp boʻladi.

15.3.Havo harorati

Havo harorati hamma hududlarda har xil bo'ladi va katta amplitudada o'zgaradi. O'zbekistonda eng yuqori harorat Termiz shahrida 50°C . Harorat yuqori bo'lishi yer osti suvlarining kamayishiga olib keladi, ya'ni bug'lanish miqdori ortadi. Agar cho'lli hududlarni olsak, bu yerlarda yog'in-sochin miqdori deyarli oz. Bug'lanish miqdori esa, harorat yuqori bo'lganligi sababli juda katta. Harorat o'zgarishini ko'rsatuvchi alohida xaritalar tuzilgan. Bu xaritalarning nomi izoget xaritalari deb ataladi.

15.4.Bug'lanish

Yuqorida aytganimizdek, harorat ta'siri natijasida bug'lanish miqdori ortib boradi. Bug'lanishni o'rganish uchun hududda alohida kuzatuv maydonlari ajratiladi va bug'lanish miqdori maxsus o'rnatilgan asboblardan yordamida o'lchanadi. Bug'lanish miqdorini o'rganuvchi asbobning nomi – lizimetr. Ular ko'ndalang kesim yuzasi bo'yicha ikki xil ko'rinishda doira va to'rtburchak shaklida bo'ladi. Bunday lizimetrlar qalinligi 4–5 mm ga ega bo'lgan tunukalardan yasaladi. Kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, to'rtburchak shaklga ega bo'lgan lizimetrlar doira shaklga ega bo'lgan lizimetrlarga nisbatan aniq ma'lumotni beradi va joylashtirish ham oson bo'ladi. To'rtburchak shakldagi lizimetrlarning tomonlari 1 va 1,4 m bo'lgandagina aniq ma'lumotlar olish mumkinligi kuzatilgan.

Umuman, bu lizimetrlar payvandlash yo'li bilan tayyorlanadi. Lizimetrlarning uzunligi ba'zi hollarda 5 metrgacha boradi, uzunligini aniqlashda tanlangan maydon yer osti suvlarining chuqurligiga moslab olinadi. Lizimetrlarni o'rnatish uchun yerda to'rtburchak shakldagi o'ralar qaziladi. O'ra tayyor bo'lgandan keyin lizimetr o'raga tushiriladi. Birinchi navbatda, lizimetrning ichiga qum aralashgan shag'al tashlanadi va lizimetr yer ostida qoladi. Lizimetr atrofmuhitdan ajralgan holda bo'ladi.

Atrofdagi yer osti suvining chuqurligini aniqlab, shu chuqurlik miqdorida lizimetrga suv solinadi. Masalan: atrofdagi suvning chuqurligi yarim metrga teng bo'lsa, lizimetrdagi suvning chuqurligi 0,5 m ga teng bo'lishi lozim. Buning uchun lizimetrga ta'minlovchi quvur orqali suv quyamiz va shu yo'l bilan lizimetrdagi

yarim metrli chuqurlikni hosil qilamiz, so'ng kuzatuv ishlarini olib boramiz. Ertalab kun chiqqunga qadar lizimetrdagi suv sathini o'lchaymiz, keyin peshin va kechqurun o'lchaymiz. Bunda lizimetrdagi suv qancha miqdorda, qaysi vaqt ichida qancha bug'lanish miqdori ma'lum bo'ladi. Lizimetrlarning biriga o'simlik o'tqazib, u orqali qancha suv bug'langanligi transpiratsiyasini kuzatamiz. Kuzatilayotgan maydonlardagi yana bir idishga suv quyib, ochiq suv yuzasidan qancha suv bug'lanishini, ya'ni bug'lanish qobiliyatini aniqlaymiz. Bu kuzatuv natijasida olinayotgan ma'lumotlar yer osti suv balansini aniqlashda asosiy o'rinni egallaydi. Shunday qilib bug'lanishni 3 qismga bo'lamiz:

- yer yuzasidan bug'lanayotgan suv miqdori,
- ochiq suv yuzasidan dengiz, okean, suv omborlaridan suv bug'lanishi;
- transpiratsiya –o'simliklar orqali suvning bug'lanishi.

Bug'lanish va bug'lanmoq degan tushunchalarni farqlashimiz kerak. Bug'lanish – ma'lum maydonda yer yuzasidan bug'lanayotgan haqiqiy o'rta namlik miqdori. Bug'lanmoq esa ma'lum sharoitda suv sathidan bug'lanayotgan o'lcham. Bug'lanish tezligi deb vaqt birligida birlik yuzadan bug'lanayotgan suv miqdoriga aytiladi. Bug'langan suvning miqdorini millimetrda o'lchash qabul qilingan:

$$Q = k \frac{E - e}{P}.$$

Bunda: Q – vaqt birligida ma'lum yuzadan bug'langan suv miqdori;

k – proporsional koeffitsient;

E – ekd - havoda namlikning yetmasligi;

P – atmosfera bosimi;

e – bug'lanayotgan yuza maydoni.

15.5. Yer yuzi va yer osti suv oqimi

Atmosfera yog'inlari yer yuzi oqimi, bug'lanish va tog' jinslari to'yinishiga taqsimlanadi. Hosil bo'lgan yer yuzidagi mayda oqimlar qo'shilib katta daryolarni

hosil qiladi. Daryolar yer usti va yer osti suvlari bilan ta'minlanib turadi. Daryolar oqimi bir necha omillarga bog'liq:

- 1) suv havzasining shakliga va o'lchamiga;
- 2) iqlimiy sharoitiga va yog'in turiga;
- 3) hududning relyefiga;
- 4) qiyaliklarning turiga va holatiga;
- 5) tog' jinslarining suv o'tkazuvchanligi va sun'iy jarayonlarga.

Yer yuzi oqimi va yer osti oqimiga katta gidrotexnik inshootlar – kanallar, suv omborlari ta'sir etadi. Daryolar yomg'ir, qor, muzliklar suvi bilan ta'minlanib turadi. Yer osti suvlari ham daryolarni to'yintirib, ba'zan daryo qiyaligida buloq bo'lib chiqadi.

Daryo o'zanining ko'ndalang qirqimidan vaqt birligida o'tgan suv miqdori suvning sarfi deyiladi. Ko'p miqdordagi suv sarfi kubometr sekundda, kam bo'lsa litr sekundda o'lchanadi.

Daryoning u yoki bu qirqimida suv sarfi miqdorini aniqlash uchun suv oqimining o'rta tezligini (v) va suv oqimi yuzasining (F) ko'ndalang kesimini aniqlash kerak. Umuman, suv sarfi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi. O'lcham birligi m^3/s .

Suv tezligini va suv sarfini aniqlash uchun daryo o'zanida gidrometrik stvorlar o'rnatiladi. Gidrometrik stvorlar o'rnatish, suv o'lcham postlarini tashkil etish, suv sathining o'zgarishni, suv tezligini o'lchash gidrometrik vertushkalar, poklovoklar va boshqa asboblarni yordamida bajariladi. Bular maxsus gidravlika va gidrologiya kurslarida ko'riladi va yoritiladi.

Oqim quyidagilar bilan ifodalanadi: oqim moduli, oqim koeffitsienti va me'yori.

Oqim moduli – vaqt birligida 1 km^2 daryo havzasini suv yig'uvchi maydondan $1/s \text{ km}^2$ o'tuvchi suv miqdori:

$$M = \frac{Q \cdot 10^3}{F_{havza}}.$$

Bunda: Q – suv sarfining oʻrtacha yillik miqdori, m^3/sek ;

F – daryo havzasining suv yigʻish maydoni, km^2

Oqim moduli (M) kattaligini oqim qatlami balandligi (h)ga hisoblab oʻtkazish uchun quyidagi tenglama tuziladi:

$$\frac{M \cdot F_{HAVZA} \cdot 31,5 \cdot 10^6}{10^3} = F_{HAVZA} \cdot h \cdot 10^3.$$

Bundan $M = \frac{h}{31,5}$ yoki h.k. 31,5 m.

Bu yerda: $31,5 \cdot 10^6$ – bir yillik sekundlar soni.

Oqim meʼyori va daryo oqimining koʻp yillar davomidagi oʻrtaaarifmetik kattaligi aniqlanadi.

Oqim koeffitsienti (η) deb oqim miqdorini maʼlum vaqtdagi atmosfera yogʻini (x) miqdoriga nisbati (koʻpincha bir yil):

$$\eta = \frac{y}{x}$$

Bunda: y – oqim, mm;

x – atmosfera yogʻini, mm.

Koʻpincha oqimkoeffitsientibirdankichikboʻladi. Togʻlihududlarda oqimkoeffitsienti 0,5 dan 0,9 gacha oʻzgaradi.

Oqimmodulikattaligieryuziva yer ostisuvlarining oqimidantashkilboʻladi.

Yer ostisuvi oqimimoduliningkattaligiyer ostiva yerustisuvlarimiqdoriningbirnecha foizinitashkiletadi. Yer osti suvlari oqimining miqdorini turli usullar bilan aniqlash mumkin. Bu uslublardan biri 2 ta gidrometrik stvorda suvning sarfini oʻlchash usulidir. Gidrometrik stvorlar suvning daryo oʻzanida maʼlum masofada oʻrnatiladi. Shu oraliqda, oʻlchash paytida, daryoga

qo‘shiladigan suv yoki daryodan chiqqan suvlar oqimi va shu davrda atmosfera yog‘ini ham bo‘lmasligi kerak.

Shu o‘lchamlar natijasida gruntlarning suv bilan ta’minlanishi (m^3/s) quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$Q_{yer\ osti} = k Q_1 - Q_2,$$

bunda: $Q_{yer\ osti}$ – gruntlarning ta’minlanishi;

Q_1 – daryoning quyi qismidagi suv sarfi;

Q_2 – stvorning yuqori qismidagi suv sarfi.

Bir kilometr masofada kirim kattaligi – Q_1 sarf bilan Q_2 sarfning ayrimi ma’lum L – gidrometrik oralig‘idagi masofaga bo‘lish bilan aniqlanadi:

$$Q = \frac{Q_1 - Q_2}{L}$$

Suv yig‘uvchi maydonni aniqlab, yer osti suvi oqimining modulini aniqlash mumkin:

$$M_{yer.osti} = \frac{Q_{yer.osti}}{F_{yer.osti}} = 10^3,$$

Bunda: $Q_{yer\ osti}$ – yer osti suvi oqimi, m^3/s ;

$F_{yer\ osti}$ – yer osti suv yig‘uvchi maydon, km^2 ;

$M_{yer\ osti}$ – yer osti oqim moduli l ($s \cdot km^2$).

15.6. Tabiatda suvning aylanishi

Ma’lumki, yer sharida suv atmosfera, yer yuzi va yer ostida uchraydi.

Atmosferada suv pastki qatlam – troposferada turli holatda uchraydi: bug‘, tomchi-suv va qattiq holatda. Yer yuzasidagi suv, ya’ni – okean, dengiz, ko‘l, daryolarda suv suyuq va qattiq–qor, muz holatida uchraydi. Yer qa’rida suv bug‘,

qattiq, suyuq holatlarda va tog‘ jinsi zarrachalariga bog‘langan (gigroskopik, pardali), minerallarning kristall reshlyotkasida kimyoviy bog‘liq holatlarda uchraydi.

Yer yuzidagi va yer ostidagi suvlar birgalikda, yana o‘simliklar va jonzorlar tanasidagi suvlar.

Yerning suv qoplami gidrosferani tashkil qiladi.

Atmosfera, yer yuzi va yer osti suvlari bir-biri bilan o‘zaro bog‘liq va doimiy harakatda bo‘ladi. Quyosh energiyasi va tortish kuchi ta‘sirida tabiatda cheksiz suv aylanishi kuzatiladi. Okean, dengiz, daryo, ko‘l, quruqlik, o‘simliklardan suv bug‘lanib atmosferaga ko‘tariladi.

Havo massasining ko‘chishi jarayonida suv bug‘lari yer yuzidan ko‘tarilib, ma‘lum b

Yerga atmosferadan yog‘gan yog‘inlarning bir qismi daryolarga, dengiz, okeanlarga, qisman o‘simliklarni ta‘minlashga, bir qismi esa yerga shimilib, tog‘ jinslari qatlamini to‘yintirishga sarf bo‘ladi. Qolgan qismi esa qaytadan bug‘lanib atmosferaga ko‘tariladi. Ma‘lum bir vaqtdan keyin yerga shimilgan suvlar yana qayta yer yuziga buloqlar bo‘lib chiqadi. Buloq suvlari ham daryo va dengizlarga qo‘shilib bug‘lanishga sarflanadi. Demak, tabiatda suv aylanishida atmosfera yog‘inlari, yer usti va yer osti suvlari ishtirok etadi. Tabiatda suv aylanishi yer qa‘rining yuqori qismida yer osti suvlari resurslarining paydo bo‘lishiga ta‘sir etadi. Tabiatda quyosh issiqligi ta‘sirida suvning aylanishi katta, kichik va ichki aylanishlarga bo‘linadi.

Okean, dengiz sathidan ko‘tarilgan suv bug‘lari quruqlikka yog‘in bo‘lib yog‘adi va uning bir qismi yana okean va dengizlarga yer usti va yer osti oqimi bo‘lib qo‘shiladi. Bu holat katta suv aylanish deyiladi.(1-rasm)

Kichik suv aylanishda okean va dengizlardan bug‘langan suvlar yana shu joyga, ya‘ni okean va dengizlarga yog‘adi.

Ichki suv aylanishdamaterikdan daryolar va ko‘llar, o‘simliklar va yer yuzidan bug‘langan suvlar, yana shu materikka yog‘in bo‘lib yog‘adi. Bu suvlar yer yuzida suv oqimiga va bug‘lanishga sarflanadi. Bu jarayon qayta-qayta takrorlanib turadi.

Yer sharining ayrim regionida daryo havzalarida tabiatda suv aylanishining miqdoriy ko‘rinishi suv balansi deyiladi. Shu tariqa tabiatda suvning aylanma harakatini quyidagi tenglikdagidek tasavvur qilish mumkin.

$$O_k S_k V_{por.k} V_{shimilish} \text{ (infiltratsiya)}$$

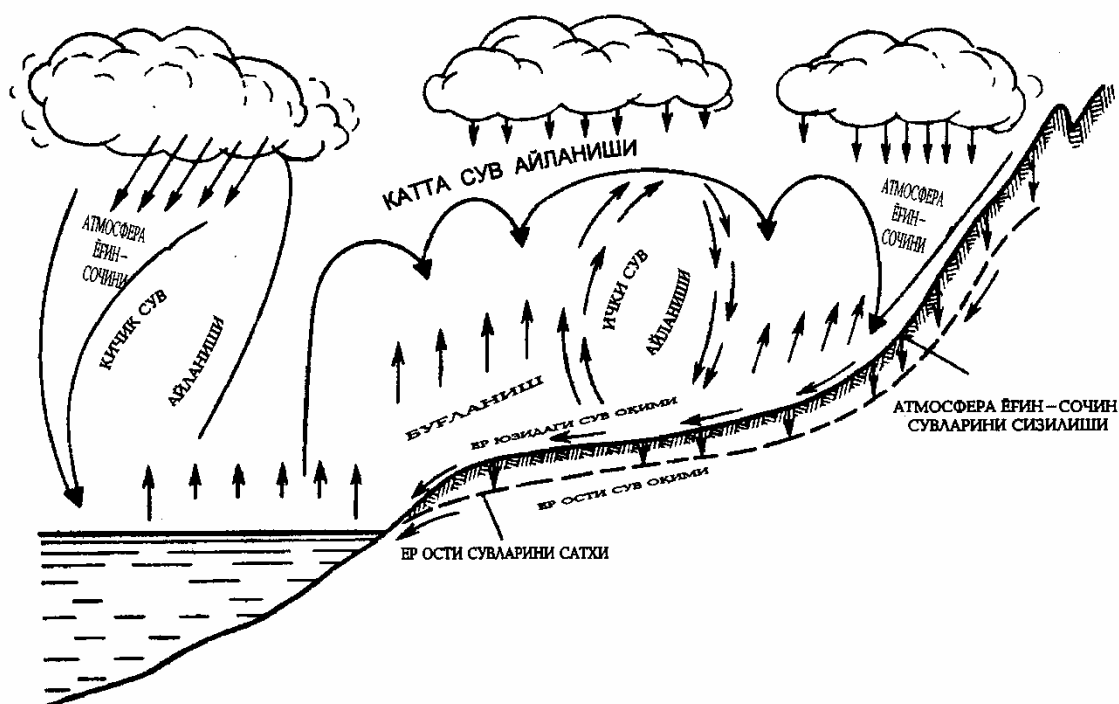
bu yerda:

O – atmosfera yog‘inlari miqdori;

S – oqim miqdori;

V_{shim} – gruntga shimilgan yog‘inlar miqdori.

Bu tenglamadagi miqdorlar qiymati doimiy emas, ular relyefga, ob-havoga, geologik sharoit va o‘simliklar turiga bog‘liq. Tabiatda suvning aylanma harakatida 5 ta omil bosh ahamiyatga ega. Bular havo namligi, yog‘ingarchilik miqdori, iqlim o‘zgarishi va bug‘lanish.



15.1-rasm. Tabiatda suvni aylanishi.

15.7. Yer osti suvlarining hosil bo‘lish nazariyalari

Infiltratsion nazariya. Yer osti suvlari tog‘ jinslari sizilishi natijasida hosil bo‘ladi. XVIII asrda fransuz fizigi Mariott va rus olimi Lomonosov tomonidan taklif kiritildi. Lomonosov infiltratsion suvga geokimyoviy taktika berib, u yer

suvlarini tabiiy eritma sifatida, ya'ni yerlar tog' jinslari bilan aloqasi jarayonida hosil bo'ladi deb qaradi. Bu nazariyaning salbiy, kamchilik tomonlari sal keyinroq ma'lum bo'lib, ya'ni cho'l va yarim cho'l zonalarida yog'ingarchilik deyarli yog'masa ham yer osti suvi, namligi mavjudligi ayon bo'ladi. Yana yer osti suvi tarkibidagi eritma suvlar tarkibi ular joylashgan maydondagi tog' jinslari tarkibidan tubdan farq qilishi ham bu nazariyaning sustligini ko'rsatdi.

XIX va XX asr boshlarida nemis gidrologi O. Folger *kondensatsion gipotezani* ilgari surdi. U yer osti suvlari tog' jinslari g'ovakliklariga kirib olgan suv bug'lari kondensatsiya bo'lib, to'planib yer osti suvlarini hosil qiladi deb aytdi. Uning fikri ko'pchilik tomonidan tanqidga uchradi. Bu gipoteza yer osti suvlari hajmining yuzaga kelishini ta'minlay olmaydi. Lebedev o'z izlanishlari natijasida bu suv bug'lari yer osti suvlarining ma'lum qismini tashkil qiladi dedi.

XX asr boshida *Yuvenil nazariyasi* yuzaga keldi. Bu nazariyaga avstriya geologi E. Zyuss asos soldi. Uningcha yer osti suvlarini suv bug'lari va gazsifat mahsulotlar, ya'ni yer osti chuqurliklarida erigan magmadan ajralib chiquvchi, yer yuzasiga yaqin ko'tarilib kondensatsiyalanib yuvenil suvni hosil qiladi.

Bu nazariya yaxshi isbotlab berilmadi. Bunday suvlar bo'lishi mumkin, lekin juda kam miqdorda.

Yana *Reliktoviy yer osti suvlari* hosil bo'lish turi mavjud. Yer osti chuqur zonalarida qadimgi suv havzalari ustiga tog' jinslari yotqizilishi natijasida yer ostida qolib yer osti suvlarini hosil qiladi. Bu nazariya ham tanqidga uchradi.

Hozirgi davrda yer osti suvlarining hosil bo'lishi bu – tabiiy murakkab jarayon bo'lib, atmosfera yog'ini diagenoz bosqichidan epigenoz sharoitigacha boradi.

G.N.Kalinskiy fikriga ko'ra grunt suvlarining asosiy qismini infiltratsiya yog'ingarchilik suvlari, yer usti oqimidan shimilgan suvlar, suv bug'larining kondensatsiyalanishi natijasidagi suvlar tashkil etadi. Turli fizik-geologik ko'rinishlar uzoq yillar davomida yer osti suvlarining to'yinish sharoitlari, tarqalishi, sirkulatsiya va bo'shanishi (razgruzkasi)ga turli sharoitlar yaratgan. Chuchuk suvlarni sho'r suvga va teskari jarayonlarni amalga oshirishda uzoq

davom etgan suv almashinish faolligi, tog‘ jinslari litologik-petrografik tarkibi ta’sir ko‘rsatadi.

Harakatdagi yer osti suvlari nafaqat tog‘ jinslarini eritish, uning tarkibidan turli mineral komponentlarni olib chiqishdan, balki yangi tog‘ jinslar, ya’ni kaolin kabilarni yuzaga keltirishdan iborat. Chuchuk suvlarni ham namli hudud maydonlariga harakati davomida ular sho‘r xloridli, sulfatli suvlarga 50 g/l sho‘rli o‘tishga sabab bo‘ladi.

16-BOB

YER OSTI SUVLARINING TARKIBI VA FIZIK XOSSALARI

16.1. Suvning kimyoviy tarkibi

Bu satrlarda keltirilgandek hamma foydali qazilmalar ichida eng qimmatlisi, bebahosi suv. Hayot, taraqqiyot ham faqat suv bor joyda boshlanadi.

Suvning ajoyib xususiyati bor, bu esa uni 3 agregat holatda bo'lishi, ya'ni bug', suyuq va qattiq holatlarda bo'lishi mumkin.

Suvning fizik va kimyoviy xususiyatlari asosan suvning tarkibiga bog'liq. Yer osti suvlari - bu murakkab tabiiy eritma. Uning tarkibida kimyoviy elementlar, sodda, murakkab ionlar, kompleks birikmalar, erigan va gaz molekularlar ko'rinishida uchraydi. Yer osti suvlarida 70 dan ortiq kimyoviy elementlar aniqlangan. Uning tarkibida turli organik birikmalar, jonli va jonsiz mikroorganizmlar (bakteriyalar), mexanik yo'l bilan hosil bo'lgan qo'shilmalar va kolloid moddalar uchraydi.

Yer osti suvlarida erigan mineral komponentlar konsentratsiyasiga qarab makro, mikro, ultrakomponentlar va radioaktiv elementlarga bo'linadi.

Makrokomponentlar, yoki ular asosiy ionlar deyiladi. Ular jumlasiga yer osti suvlarida Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} lar kiradi. Bu ionlar eritmadagi barcha tuzlarning 90–95% tashkil qiladi va suvning kimyoviy turini aniqlaydi.

Mikrokomponentlar suv tarkibida kam miqdorda uchraydi va suvning spetsifik tarkibini xarakterlaydi. Ular jumlasiga Fe, Al, Br, J, F, B, Li, Rb, As, Mo, Cu, Co, Ni va boshqalar kiradi.

Ultramikrokomponentlar. Suvning tarkibida juda kam miqdorda ($<10^{-2}$ mg/l) bo'ladi. Ular jumlasiga Au, Bi, Te, Cd, Se, Ag, Pt – platina va h.k. kiradi.

Radioaktiv elementlar. U, Th, Ra, Rn. Yer osti suvlarida mikroelementlar neft, gaz, tuz, polimetall zaxiralarini izlashda tadqiq qilinadi. Ularning ba'zi birlari shifoli xususiyatlarga ega bo'lgani uchun balneologiya nuqtayi nazaridan o'rganiladi.

Yer osti suv tarkibida vodorod izotopi deyteriy H^2 , tritii (^3H) kislorod izotopi (^{18}O), uglerod izotopii (^{12}S , ^{13}S , ^{14}S) oltingugurt (^{12}S , ^{14}S) radiogen radioaktiv uran-

toriy qatori (^{238}U , ^{234}U , ^{221}Ra) izotoplari va boshqalar uchraydi. Ayrim komponentlarni suvda yig'ilishi va ularni turg'unligi anion va kation birikmalarini eruvchanligi bilan aniqlanadi.

Xlor-(Cl^-) ioni yuqori harakat xususiyatiga ega. Natriy xlorid, magniy xlorid, kalsiy xlorid tuzlari suvda tez eriydi, shuning uchun xlorli ionlar to'siqsiz ko'chib suvda turli miqdorda ($0-100 > \text{g/l}$) uchrashi mumkin. Tabiatda suv tarkibidagi Cl ionlar manbayi tog' jins tarkibidagi gallit yoki ularning qatlamlari shtoklari hisoblanadi.

Magmatik tog' jinslari nurash jarayonida xlor ionlari suv tarkibiga qo'shiladi, qurg'oq hududlarda esa sho'rlarni yuvilishi natijasida yer osti suvlariga siziladi. Grunt suvlari sathi yer yuziga yaqin bo'lib joylarda xlor ioni manbayi xo'jalik va sanoat chiqindi suvlari hisoblanadi.

Sulfat SO_4^{2-} ion yer osti suvlarida harakatchan bo'lib, Ca^{2+} ioni bilan CaSO_4 kam eruvchan tuzni hosil qiladi. Sulfat ioni gips angidrit cho'kindi tog' jinslari erishi natijasida suvda paydo bo'ladi. Bundan tashqari sulfidlarning oksidlanish jarayonida SO_4^{2-} ionlari bilan suv boyitiladi. Sulfidlarning ko'p miqdori, ayniqsa, N_2S vulqon otilishi natijasida paydo bo'ladi va oksidlanib, SO_4^{2-} ioni paydo bo'ladi. Qurg'oq yerlarda gallit, gips, mirobilit tuzlarining ishqorlanishi natijasida yer usti va гpyHT suvlar bilan boyiydi.

N Gidrokarbonat va karbonat (HCO_3^- , SO_3^{2-}) ionlari yer osti suvlarni kimyoviy tarkibini ahamiyatlisi bo'lib hisoblanadi. Bu ikkala ion ko'mir kislotasining hosili bo'lib, o'zaro va ko'mir kislotasi bilan eritmada ma'lum bir miqdoriga bog'liq.

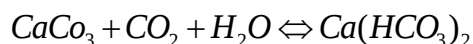
Nordon suvlarda gidrokarbonat ionlari amalda nolga teng bo'ladi, neytral va ishqorli suvlarda esa ko'proq. Gidrokarbonat (NCO_3^-) va karbonat (SO_3^{2-}) ionlari manbayi asosan karbonatli tog' jinslari (ohaktosh, dolomit, mergel) va cho'kindi tog' jinslarining karbonatli sementlaridir.

Natriy (Na^+) ioni kationlar ichida eng ko'p tarqalgan ion, chunki natriy tuzlari hammasi yuqori eruvchan tuzlar. Suvda natriyning asosiy manbai tuz

konlari, mirobilit, bo‘laklangan tog‘ jinslarning nurash mahsuloti – alyumosilikatlar (albit, plagioklaz, nefelin va h.k.).

Kaliy (K^+) ioni, kimyoviy tarkibi va miqdoriy jihatdan yer qobig‘ida natriyning analogi hisoblanadi. Natriy kabi kaliy ioni tez eruvchan (K , Cl , H_2SO_4 , K , H_2CO_3) birikmalar hosil qiladi. Kaliy mineral tarkibi kam bo‘lgan birikmalar hosil qiladi. Yer osti suvlari kam miqdorda uchraydi.

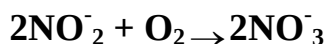
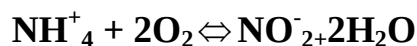
Kalsiy ion (Ca^{2+}) mineral tarkibi kam bo‘lgan, chuchuk suvlarda ko‘p uchraydi. Kalsiy ionining yer osti suvlarida asosiy manbasi ohaktosh, dolomit va tog‘ jinslaridagi ohaktosh sementi. Ular yer osti suvlarida quyidagi sxemada reaksiyaga kirishadi:



Gips erishi natijasida kalsiyning ma’lum bir qismi suvga o‘tadi.

Magniy (Mg^{2+}) ion xususiyati kalsiynikiga yaqin, lekin biologik aktivligi kamroq. Magniy ioni hamma tabiatdagi suvlarda uchraydi. Suv tarkibida magniy ioni dolomit, mergel va asos, ultraasos tog‘ jinslarining nurashi natijasida paydo bo‘ladi.

Azot birikmalari. Yer osti suvlarida ammoniy NH_4^+ , nitrit NO_2^- , va nitrat NO_3^- ionlari ko‘rinishida uchraydi. Ammoniy NH_4^+ ioni oddiy sharoitda o‘zgaruvchan ammoniy bakteriyasi ta’sirida kislorod bilan reaksiyaga kirishib, nitrit va nitratlarga o‘tadi.



Bu birikmalarning yer yuziga yaqin joylashgan yer osti suvlarida uchrashi uning organik ifloslanganidan darak beradi, chunki ammoniy asosan o‘simlik va hayvon organizmlarini bakteriologik jarayonlarida chirishi natijasida paydo bo‘ladi. Nitrat ioni azot birikmalarini eng so‘nggi oksidlanish mahsuloti bo‘lib, suvning anchaoldin ifloslanganidan darak beradi.

16.2. Suvning kimyoviy xossalari asosiy ko‘rsatkichlari

Suvning kimyoviy xossalarning asosiy ko'rsatkichlariga mineral tarkibi, vodorod ko'rsatkich (pH), oksidlanish – qaytarilish potensial (Eh) suvning qattiqligi va aggressivligi kiradi.

Suvning mineral tarkibi- bu suvdagi hamma mineral moddalar yig'indisi. Mineral tarkib quruq qoldiq, bu suv tarkibidagi mineral moddalar va organik birikmalar .

Ma'lum hajmdagi suvni 110⁰C harorat qizdirish va quritish natijasida quruq qoldiq hosil bo'ladi. Suvning mineral tarkibi g/l va mg/l da ifodalanadi. Mineral tarkibining miqdoriga qarab suvlar quyidagi guruhlarga bo'lingan:

16.1-jadval

Guruhlar	mineral tarkib g/l
Ultrachuchuk	0,2 gacha
Chuchuk	0,2 – 1
Kam tuzlangan	1 – 3
Tuzlangan	3 – 10
Sho'r	10 – 50
Kuchsiz namokop	50 – 100
Kuchli namokop	100

Aholini ichimlik suvi bilan ta'minlashda mineral tarkibi 1 g/l bo'lgan chuchuk suvlar tavsiya etiladi.

Vodorod ko'rsatkich (pH) - suvda vodorod (H) ionini o'ninchi logarifm konsentratsiyasi manfiy belgiga olingani pH (H*). Tabiatdagi suvlar pH kattaligiga qarab tasniflanadi:

16.2-jadval

Suvning nomi	(pH)
Juda nordon	5
Nordon	5–7
Neytral	7
Ishqorli	7–9
Yuqori ishqorli	9

Yer osti suvlarining pH 6 dan to 8 gacha boʻladi, ruda oksidlanish zonasida pH<5 boʻlgan yer osti suvlari uchrashi mumkin.

Oksidlanish va qaytarilish potentsiali (Eh) – valentligi oʻzgaruvchan elementlarning oksidlanish va qaytarilishi harakat intensivligini xarakterlaydi. Oksidlanish va qaytarilish potentsiali (MV) oʻlchanadi.

Suv tarkibida kislorod 7mg/l dan ortiq boʻlsa, Eh (+350)-(+700MV) tashkil qiladi.

Suv tarkibida organik modda va oltingugurt vodorodi boʻlsa, qaytarilish sharoiti boʻlib, Eh-100 MVdan-300 MV va undan kam boʻlishi mumkin.

16.3. Suvning qattiqligi

Suvning qattiqligi (Ca^{2+}) va magniy Mg^{2+} ionlari mavjudligi bilan aniqlanadi. Qattiqlik Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarini miqdori bilan mg-ekv birligida ifodalanadi.

Kalsiyning (Ca^{2+}) 1mg-ekv ti 20,04 mg/l, magniyning (Mg^{2+}) 1mg-ekv ti 12,6 mg/l gat eng. Qoʻshimcha qattiqlik uch turga boʻlinadi: umumiy, vaqtinchalik (karbonatli) va doimiy (karbonat boʻlmagan).

Suvning qattiqlik darajasi oʻzgarishi boʻyicha tasnif (Alekin tasnifi)

Suvni baholash	Qattqlik mg-ekv
Juda yumshoq	1,5 gacha
Yumshoq	1,5–3,0
Chidamli qattiq	3–6
Qattiq	6–9
Juda qattiq	9 yuqori

Umumiy qattiq (HO) suvlar kalsiy (Ca) va magniy (Mg) ionlari yig'indisiga teng bo'lib, mg-ekv da o'lchanadi.

Vaqtinchalik yoki karbonatli qattiq suvlar asosan gidrokarbonat HCO_3 va karbonat (CO_3^{2-}) ionlari yig'indisi bilan aniqlnadi. Vaqtinchalik qattiq suvlar qaynatganda yumshaydi.

Doimiy qattiq suvlar kalsiy xlor CaCl_2 , magniy xlor MgCl_2 va kalsiy sulfat CaSO_4 magniy sulfat birikmalari bilan aniqlanadi .

Umumiy qattqlikdan (*Ho*) vaqtincha bo'lgan qattqlikni (*Hk*) ayirsa, doimiy qattqlik miqdori chiqadi(*H*).

Ho – umumiy qattiq suvlar;

Hk – karbonatli qattiq suvlar;

H– doimiy qattiq suvlar.

$$H - HO - H$$

Qattiq suvda sovun yaxshi erimaydi, ko'pirmaydi, matolarning bo'yog'i xira chiqadi, suv isitish qozonlarida cho'kma hosil bo'ladi va ko'p yoqilg'i sarflanadi.

Suvning yemiruvchanligi - vodorod, erkin dioksid uglerodi, sulfat va magniylarni borligiga bog'liq.

Suvning yemirish xususiyati beton, temirbeton va metallarga aktiv ta'sir etadi.

Suvning yemiruvchanligi bir necha turda bo'ladi: ishqorlanish, umumkislotali, dioksid uglerodli, sulfatli va magnezial.

Ishqorli yemiruvchanlik karbonatli qattiqlik miqdori bilan aniqlanadi. Karbonat qattiqlik 0,54–2,14 m mol/l, dan ko‘p bo‘lsa betonga nisbatan suv yemiruvchan hisoblanadi (beton tarkibidagi sement turiga qarab).

Umumkislotali yemiruvchanlik (agressivnost) pH miqdori bilan baholanadi. Suv yaxshi o‘tkazuvchi qatlamlarda sementning barcha turlari uchun suv yemiruvchan.

a) $\text{pH} < 7$ va karbonatli qattiqlik 2,6 mmol/l dan kam bo‘lsa.

b) $\text{pH} < 6,7$ va karbonat qattiqlik 8,6 mmol/l ko‘p bo‘lsa.

Sust o‘tkazuvchan qatlamda $\text{RN} < 5$ bo‘lganda suv yemiruvchan hisoblanadi. Karbonat kislotali yemiruvchanlik erkin dioksid uglerod borligi bilan aniqlanadi. Dioksid uglerodli yemiruvchanlik miqdorini erkin dioksid uglerodi (SO_2) va bog‘langan (SO_3^-) miqdoriga qarab (F.F.Laptev, I.K.Gavich va boshqalar 1985) tuzgan grafigi asosida aniqlanadi. Suvning karbonat qattiqligi 1,4 m mal/l kam bo‘lsa, miqdorida 30 mg/l dan kam dioksid uglerod bo‘lsa, suv yemiurvchan deb hisoblanadi.

1.Sulfatli yemiruvchanlik – suv tarkibidagi sulfat (SO_4^{2-} mg/l) ionlari bilan baholanadi. Yaxshi suv o‘tkazuvchan tog‘ jinslarida portlandsementli betonlarga nisbatan agar Cl^- va SO_4^{2-} Mg/l quyidagidek bo‘lsa, suv yemiruvchan hisoblanadi:

Cl	SO_4^{2-}
0 – 3000	250 – 500
3001 – 5000	501 - 1000
> 5000	> 1000

Sust o‘tkazuvchan tog‘ jinslardaagar sulfat ($\text{SO}_4^{2-} > 10.00$ mg/l bo‘lsa, suv yemiruvchan hisoblanadi. Betonlar puselanli, shlakli va qum-puselenli portlandsementlar uchun sulfat ion $\text{SO}_4^{2-} > 4000$ mg/l bo‘lganda, xlorni (Cl^-) miqdoridan qat’iy nazar, suv yemiruvchan deb hisoblanadi.

2.Magnezial yemiruvchanlik - suv tarkibidagi magniyning (Mg^{2+}) 5000 mg/l dan ko‘p bo‘lsa, boshqa turdagi sementlar uchun keltirilgan pasta ko‘rsatkichlar mg/l;

SO_4^{2-}	Mg^{2+}
0 – 1000	> 5000
1001 - 2000	3001 – 5000
2001 - 3000	2001 – 3000
3001 - 4000	1000 - 2000

16.4.Suvning fizik xossalari

Suvning asosiy fizik xossalari uning rangi, hidi, ta'mi, tiniqligi, harorati, zichligi, radioaktivligi, elektr o'tkazuvchanligi, radioaktivligi kiradi.

Rangi.Suvning rangi uni kimyoviy tarkibiga va mexanik aralashmalariga bog'liq. Toza suv rangsiz bo'ladi. Sarg'ish rang ko'pincha botqoq suvlarda bo'ladi, ya'ni temir zang hisobiga ham bo'lishi mumkin. Suvning rangi maxsus standart kobalt platinali shkalada aniqlanadi. Me'yor bo'yicha 20°C dan ortiq bo'lishi mumkin.

Hidi.Toza suv hidsiz bo'ladi. Agar suvda hid aniqlansa demak bu suvda qandaydir bioximik gaz(oltingugurt vodorodi) yoki chirigan organik moddalar borligidan darak beradi. Suvdan turli hid kelishi mumkin, oltingugurt vodorodi, botqoq, chirindi, mog'or va boshqa hidlar. Hidning intensivligi maxsus shkala yordamida aniqlanadi va balda o'lchanadi. Suvning 20°C haroratida hidi va ta'mi 2 balldan yuqori bo'lmasligi kerak.

Suvning ta'mi. Erigan moddalar tarkibiga bog'liq. Suvning sho'r ta'mi xlor natriy, achchiq ta'mi sulfat magniy zang ta'm temir tuzlari, chirigan tam organik moddaga boy suvlar, erkin ko'mir kislotali suvga yoqimli ta'm kiritadi. Suvning ta'mi maxsus jadval yordamida baholanadi va balda o'lchanadi.

Suvning tiniqligi. Yer osti suvining tiniqligi erigan mineral moddalarni, mexanik aralashmalar, organik moddalar va kolloidlarning borligiga bog'liq. Yer osti suvlari tiniq bo'ladi. Suvning tiniqligi yoki loyqalanganligi standart shkala yordamida aniqlanadi va mg/l baholanadi.

Suvning harorati. Yer osti suvlari harorati juda keng miqyosda o'rgaradi va hududning geotermik sharoitiga bog'liq. U suv qatlamining gidrodinamik holatini, yotishini, tektonikasini, litologiyasini aks ettiradi. Suvning harorati uning kimyoviy tarkibiga, filtratsiya koeffitsientiga va boshqa xossalari ta'sir etadi. Tabiiy holatda yer osti suvlari harorati juda sovuq (0°C dan past) ko'p yillik muzliklar hududlarida tarqalgan, sovuq (20°C – 100°C burg'i quduqlari yordamida turli chuqurlikda aniqlangan) va qaynoq (100 – 373°C hozirgi vulqon faol joylarda uchraydi.)

Zichligi. Suvning zichligi massasini ma'lum haroratda uni hajmiga nisbati bilan aniqlanadi. Suvning zichlik birligi qilib 4°C da bo'lgan distillangan suvning zichligi qabul qilingan. Suvning zichligi haroratga, undagi erigan tuzlar miqdoriga, gaz va turli zarralar qo'shilmasiga bog'liq bo'lib, 1 dan $1,4\text{ g/sm}^3$ ga teng.

Elektro'tkazuvchanlik. Yerosti suvlarida asosan undagi erigan tuzlar miqdoriga bog'liq. Chuchuk suvlarni elektr o'tkazuvchanligi kam, distillangan suvlar esa izolyator hisoblanadi. Suvni elektr o'tkazuvchanligi solishtirma elektr qarshiligi bilan baholanadi va $\text{Om}\cdot\text{m}$ da o'lchanadi va 0,02 dan 1,0 $\text{Om}\cdot\text{m}$ gacha o'zgaradi.

Suvning radioaktivligi. Radiyning emonatsiyasi radon (Rn) borligi bilan aniqlanadi. Yer osti suvlari ba'zan ma'lum darajada radioaktiv bo'lishi mumkin.

16.5. Suv tarkibidagi organik moddalar va mikroflora

Organik moddalar yer osti suviga atmosfera yog'inlari, yer yuzidagi suvlar, yer yuzi tuproq eritmalar, balchiq suvlar, tog' jinslar, organik moddalarni neft yotqiziq kabi yig'ilishi, torf va boshqalar orqali qo'shiladi.

Yer osti suvlarida organik moddalar borligi organik uglerod(C_{org}) yoki kislorod (O) ko'rsatkichlari miqdorlari bilan aniqlanadi.

Turli yer osti suvida C_{org} (mg/l) miqdori (S.R.Kraynov, V.M.Shvets, 1980)

Grunt suvlar	25
Qatlamlararo artezian suvlar	50
Neft va gaz konlar qatlamli suvlar	35–800

Yer osti suvlarining tarkibida turli organik birikmalar guruhi, sinfi mavjud bo‘lib, ular jumlasiga azotli, fosforli birikmalar, naftenlar va moyli kislotalar, fenol, benzol, toluol, aminokislotalar, bitum va boshqalar kiradi. Yer osti suvi tarkibida organik moddalarni ahamiyati juda katta. Ular yer osti suvlarining kimyoviy tarkibining hosil bo‘lishida, elementlarning ko‘chishi ularni yg‘ilishida katta ahamiyatga ega. Ularni mineral va ichimlik suvlarida balneologik ahamiyati aniqlangan.

Yer osti suvlarini ifloslanishdan muhofaza qilish masalasida organik birikmalarning suvdagi miqdori va tarkibini bilish hamda o‘rganish kerak.

Yer osti suvlari mikroflorasida turli bakteriyalar borligi aniqlangan. Bir litr suvda o‘nlab va yuz minglab bakteriyalar katakchalar sonini tashkil qiladi. Yer osti suvlarda yer yuzasidan 4-5 km chuqurlikda mikrobakteriyalar 100°C gacha bo‘lgan haroratda uchraydi. Suvning bakteriologik tarkibi uning sanitar holatini, kimyoviy tarkibi va gaz holatini o‘zgarish jarayonini aniqlash uchun o‘rganiladi. Yer osti suvlarida patogen infeksiyon kasal keltiruvchi va patogen bo‘lmagan mikrobakteriyalar mavjud.

Suvning sanitar holati koli-titr (ma’lum suv hajmidagi bitta ichak tayoqchasining borligi) bilan baholanadi.

16.5.-jadval

Suv hajmi, ml	Suvni baholash
100	Sog‘lom suv
10	Qoniqarli
1	Ishonchli bo‘lmagan
0,1	Sog‘lom bo‘lmagan
0,01	Mutlaq sog‘lom bo‘lmagan

16.6. Yer ostisuvlarininggazitarkibi

Yer ostisuvlarida gazerkinva eriganholatda bo‘ladi. Gaz erigan holatda uchrashi, erish koeffitsientiga, haroratiga, bosimiga suvning mineral tarkibiga bog‘liq.

Yer osti suvlarini asosiy gazlari kislorod (O_2) , azot (N_2), dioksid uglerodi (CO_2), oltingugurt vodorodi (H_2S), vodorod (H_2) metan (SN_4) va og‘ir uglerodlar (TU).

Yer osti suvlar tarkibida bir qator inert gazlar- geliy (He), neon (Ne), argon (Ar) va boshqa gazlar bor.

Gazlar paydo bo‘lish jihatdan bir necha guruhlariga bo‘linadi.

- 1) Havo gazlari (N_2 , O_2 , CO_2 , He, Ar) atmosferadan tog‘ jinslariga kiradi.
- 2) Biokimyoviygazlar metan (SN_4), dioksid uglerodi (CO_2), azot (N_2), oltingugurt vodorodi (H_2S), vodorod (H_2), kislorod (O_2), og‘ir uglerodlar, bular mineral va organik moddalar mikroorganizmlar ta’sirida parchalanishi, chirishi natijasida paydo bo‘ladi.
- 3) Kimyoviy yo‘l bilan hosil bo‘lgan gazlar(SO_2 , N_2S , H_2 , CH_4 , CO , N_2 , HCL , HF , SO_2 , CL , NH_3) yuqori normal bosim va harorat ta’sirida suv va tog‘ jinsi o‘zaro ta’sirida paydo bo‘ladi.
- 4) Radioaktiv va yadro reaksiyalar gazlari(Ne, Rh va boshqalar). Geokimyoviy jihatdan eng ahamiyatli gaz bu kislorod, uglerod va serovodorod.

Kislorod (O_2) yer ostisuvtarkibida 15–20 mg/lbo‘lishimumkin, chuqurlashgansariuningmiqdori oksidlanishga sarflanib, kamayibboradi.

Uglerod dioksidi (CO_2) kimyoviy aktivgazbo‘lib, $гpyHT$ suvlartarkibida birlitrsuvda birnecha milligrammdano‘nlabmilligrammgacha bo‘lishimumkin.

Oltingugurt vodorodi (H_2S)gazi – yer ostisuvda oltingugurtturlishaklda bo‘lishimumkin. Engko‘p oltingugurtvodorodineftva gazzonalariniprovinsiyalarida uchraydi. Uningmaksimalmiqdorichuquryer ostisuvlarida 3500 mg/lgacha aniqlanadi.

Metan (SN_4) va og‘ir uglevodorodlar(TU) Neftva gazkonlariprovinsiyalarida chuquryuqoribosimlitemalsuvlartarkibida 10000 mg/lgacha bo‘lishimumkin.

Azot (N_2)gazi ham yer osti neft va gaz provinsiyalarida keng tarqalgan bo'lib, yuzlab millilitr birlitrsuvda bo'lishi mumkin. Darzlik va yoriq qatlamsuvlarda esa 10–15 ml/lgacha bo'ladi.

17-BOB. GRUNT VA AERATSIYA ZONASI SUVLARI

17.1. Tog'lararo egilmalarda yer osti suvining hosil bo'lishi.

Odatda, murakkab tuzilgan tog‘lararo egilmalarning geologik strukturalari Farg‘ona kotlovinasi, Mirzacho‘l egilmasi, Kitob-Shaxrisabz, Samarqand egilmalari tektonik harakatlarning natijasi hisoblanadi: ijobiy balandliklar tog‘lik qismlarida va salbiy balandliklar egilmalarning markazida va pasttekisliklarda. Uchlamchi va neogen davrlarida paydo bo‘lgan va haligacha davom etayotgan tog‘lararo egilmalar keng o‘lchamli sinklinal yoki mulda shaklli egilma (progib) larni, osilmalarni (sbrosi) tashkil qiladi. Bu bukilmalar yuqori uchlamchi va to‘rtlamchi davr kontinental prolyuvial, allyuvial, delyuvial, eolyuviy va boshqa tog‘ jinslari bilan to‘ldirilgan. Ularning qalinligi yuzlab va ba’zi joylarda minglab metrni tashkil qiladi.

Ba’zi joylarda egilmalarning chuqurlanishi va sakrovchan tektonik harakatlar jarayonida, donali mahsulotlarning ko‘plab keltirilishi va ularning pasttekisliklarda yig‘ilishi (akkumulatsiya) natijasida depressiyalarning o‘lchami kamayib boradi.

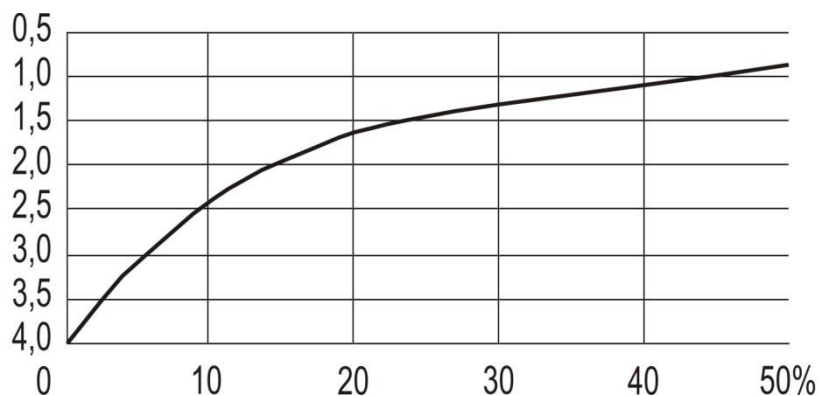
Tog‘dan vodiylarga oqim orqali keltiriladigan donali materiallar, suv oqimi tezligining kamayishi natijasida saralanadi: yirik donalar oqim boshida va gil zarralari oqimning so‘nggida yotqiziladi. Shunday differensiatsiya konus cho‘kindilari, allyuvial cho‘kindilarining rasmiylanishida ro‘y beradi. Oqim tezliklarining geologik davrda o‘zgarishi har xil granulometrik tarkibdagi tog‘ jinslarining qatlam-qatlam bo‘lib yotqizilishiga sabab bo‘ladi. Konus yotqiziqlarining yuqori qismidagi galechniklar grunt va qatlamlararo suvlarning rasmiylanishi zonasi hisoblanadi. Bu yerlarda yer usti va atmosfera suvlari yaxshi shimiladi.

Supes-suglinok qoplamalar mavjud uchastkalarda galechniklarga suv shimilishi qiyinlashadi.

Adirlarda, tog‘ oldi va tog‘ osti tekisliklarda (erozion jarliklar bilan kesilgan) grunt suvlari adirlar oralig‘idagi daryolar o‘zagi ostida o‘zanosti oqimi sifatida harakat qiladi. Tog‘lararo egilmalarning markaziy qismida yer osti suvlari amalda daryo va jarliklarda o‘zanosti oqimi sifatida amalga oshadi. Tog‘lararo egilmalardagi sug‘oriladigan yerlarda grunt suvlarining paydo bo‘lishida atmosfera yog‘inidan tuproq sug‘orish suvlarining shimilishi ishtirok etadi. Bu jarayonda

grunt suvlarining paydo bo'lishi aeratsiya zonasi tog' jinslarining litologik tarkibiga, suv sathining chuqurligiga bog'liq.

M.M.Krilov fikricha, agar yer osti suvi sathi 1m bo'lsa, atmosfera yog'inining 50% shimiladi. Agar suv sathi 4 m chuqurlikda bo'lsa atmosfera yog'inining shimilishi 0 ga teng.



17.1-rasm. Atmosfera yog'inining yer ostiga shimilishi grafigi

M.M.Krilovning bu ma'lumotini sug'oriladigan suvlarning shimilishiga tatbiq qilib bo'lmaydi, chunki sug'oriladigan suvlar aeratsiya zonasini suvga to'yg'izib, grunt suvlarigacha shimiladi.

Shunday qilib, tog'lararo egilmalardagi sug'oriladigan yerlarda grunt suvlarning paydo bo'lishida suv manbalari quyidagicha o'rin egallaydi:

1. Irrigatsion to'rlardan shimiladigan suvlar;
2. Sug'orish va yuvish suvlari;
3. Mahalliy yer osti oqimi bilan keladigan suvlar;
4. Atmosfera yog'ini.

M.M.Krilov fikricha, grunt suvlarning hosil bo'lishida irrigatsion to'rdan shimiladigan suvlarning miqdori Mirzacho'lda 47–75% ni, Farg'ona vodiysida 10–91% ni tashkil qiladi. Xuddi shu hududlarda atmosfera yog'inining miqdori 9–11 % va 2–10% ni tashkil etadi.

Konus cho'kindilarining galechnikli qismlari bundan istisno: bu yerlarda yer osti suvi drenajlanadi va suv o'zan osti oqimidan ichiladi .

Nazariy jihatdan savol tug'iladi- sorbsiya va kondensatsiya suvlari yer osti suvlarining paydo bo'lishida ishtiroki qanday? Bu jarayonlar qumli sahrolarda aniq

ahamiyatga ega. Sugʻoriladigan rayonlarda bu jarayonlar yer osti suvlarini taʼminlashda ahamiyati yoʻq darajada, koʻpchilik olimlarning aniqlashicha, suv bugʻlarining kondensatsiyasi aeratsiya zonasining suv balansi dinamikasida ayrim ahamiyatga ega.

17.2. Daryo vodiysining pastki qism tekisliklarida yer osti suvlarining shakllanishi

Oʻzbekiston past tekisliklarining sugʻoriladigan yerlarining asosiy miqdori daryo vodiylarida joylashgan. Bu yerlarda daryo oʻzanlari, togʻlararo egilmalardan farqli ravishda, grunt suvlarini taʼminlovchi asosiy manba hisoblanadi. Bu jarayon vodiylarning delta qismida bu yerlarning fizik-geografik va geologik tuzilish sharoitiga koʻra keskin rivojlangan.

Fizik-geografik nuqtai nazardan bu yerlar sugʻorish uchun foydalanadigan ichki kontinental rayonga kiradi.

Geologik nuqtai nazardan bu sugʻoriladigan yerlar tiniq allyuvial, koʻl, eloviy togʻ jinslari keng tarqalgan rayonlarni tashkil qiladi. Amudaryo deltasida bu jinslar oʻsgarmagan va boʻr togʻ jinslari ustida yotadi.

Tabiiy holda daryodan taʼminlanadigan tabiiy-tarixiy rivoj topgan yer osti suvlariga sugʻoriladigan rayonlarda irrigatsiya toʻridan va sugʻoriladigan maydonlarda shimilgan suvlar qoʻshiladi. Daryolarning delta qismlarida togʻlararo egilmalardan farqli ravishda maydon boʻylab va chiziqli sizilish yerning geologofatsial tuzilishiga nisbatan oʻzgaruvchan boʻladi. Irrigatsion kanallarning tubi va yonbagʻri kolmatatsiya boʻlib qolishiga qarab, baʼzi uchastkalarda sizilish tezligi oʻzgaruvchan boʻladi. Togʻlararo egilmalardan farqli ravishda vodiylarning delta va pasttekislik qismiga yer osti suvlarning oqib kelishi yoʻq darajada boʻladi va yer osti suvlarini taʼminlanishi yoʻq darajada boʻladi. Geologik tuzilishlariga koʻra yer ostidan koʻtariladigan suvlar ham yoʻq darajada boʻladi.

Atmosfera yogʻinlarining yer osti suvlarini taʼminlash darajasi butun kirim miqdorini 8-10% ni va yillik yogʻin miqdorini 13–15% ni tashkil etadi.

O'zbekistonda daryolarni quyi pasttekisliklarga Zarafshon, Qashqadaryo, Amudaryoning Sariqamisholdi, qadimgi (Xorazm) va hozirgi daltalari, Buxoro vohasi kiradi.

17.3.Yer osti oqimi

Sug'oriladigan rayonlarda gidrogeologik jarayonlarning eng muhim elementlaridan biri grunt suvlarining yer osti oqimi hisoblanadi. Bu oqim sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini ko'rsatadigan elementlardan hisoblanadi. Yer osti oqimi umumiy va mahalliy bo'ladi. Ayni paytda yer osti oqimi grunt suvlar balansining dinamikasi yo'nalishini aniqlovchi, sug'oriladigan yerlarda tuzlarning harakatini va grunt suvlarining rejimini rasmiylanishini belgilaydi.

Ba'zi rayonlarda umumiy va mahalliy yer osti oqimlari turlicha bo'ladi. Masalan, Amudaryoning orolodi deltasida umumiy yer osti oqimi Amudaryoning delta maydonida sizilib hosil bo'ladigan mahalliy suv oqimidan ming marta kichik. Mahalliy oqim suvlari bu yerlarda bug'lanishga sarf bo'lib, tuz yig'ilishiga olib keladi.

Bu yerda yer osti suvining umumiy oqimi yiliga bir necha santimetrni tashkil etadi. Amalda yer osti suvlarini oqimsiz desa bo'ladi. Ayni paytda bu yerda shakllanadigan grunt suvlarining mahalliy oqimi ba'zida ancha miqdorda bo'lib yerlarni yaxshi meliorativ holatini saqlab turishga yordam beradi, sho'rlanish jarayonini to'xtatib turadi.

Tog'lararo egilmalarda, konus cho'kindilarining yuqori qismida kichik qatlamli suglinok qoplamali galechniklar yer osti suvi oqimi juda yaxshi sharoitda kechadi. Bu yerlarda yer osti oqimi suv balansining sarf qismida eng belgilovchi element hisoblanadi, umumiy oqim mahalliy oqimga nisbatan katta miqdorda bo'lib, suv ushlagich qatlamning sizilish xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Konus cho'kindilarining o'rta qismida grunt suvlari konus struktura-xaltasidagi suvlar bosimi natijasida yuqoriga sizilib drenajlanadi. Shuning uchun konus cho'kindilarining bu qismida bug'lanish miqdori katta bo'lishiga qaramay grunt suvlari oz minerallangan bo'lib sho'rlanishga moyil emas.

Konus choʻkindilarining quyi qismida prolyuvial shleyf keng rivojlangan boʻlib, togʻ jinslari lyos, lyossimon suglinok, supes va gillardan iborat boʻlib, yer osti suvlari oqimining sugʻoriladigan yerlarning Hidrogeologik jarayoniga va meliorativ holatini shakllanishiga taʼsiri har xil boʻladi.

Yer osti suvlari uncha chuqur boʻlmaganda, 4–5 m dan kam boʻlganda agar yer osti suvlarning oqimi taʼminlangan boʻlsa bu holda maxsus meliorativ choralar koʻrishga toʻgʻri keladi. Boshqa hollarda yaʼni prolyuvial tekislik chuqur jarliklar bilan kesilgan hollarda yer osti oqimi yaxshi roʻyobga chiqadi va katta maydonda taʼminlanadi. Bunday yerlarda sugʻorish natijasida botqoqlanish va shoʻrlanish rivojlanmaydi.

Masalan, Toshkent viloyatidagi tekisliklar Chirchiq, Angren, Keles daryolari vodiylari bilan kesib oʻtilgan, bu yerda chuqur oʻzanlar ham bor. Yer osti oqimi chuqurlikdan oʻtadi. Yer osti oqimining koʻchishi va jadallashishi suv ushlagich qatlamning litologik tarkibiga geomorfologik va umumiy geostruktura sharoitlariga bogʻliq. Bu jihati burgʻu quduqlarda, masalan togʻ oldi tekisliklarda umumiy yer osti oqimlarni strukturasini belgilovchi ahamiyatga ega boʻlsa, mahalliy yer osti oqimlarida esa, suv ushlagich qatlamning litologik tarkibi, hududining relyefi va yerlarni oʻzlashtirish darajasi belgilovchi ahamiyatga ega boʻladi.

Agar hudud bir xil sugʻorilmasa ekin ekilmaydigan maydonlari bugʻlanuvchi-drenaj rolini bajaradi. Buning nomini quruq drenaj, ekotadol drenaj deyiladi. Yerlar keng koʻlamda sugʻoriladigan boʻlgach ekin ekilmaydigan maydonlar borgan sari kamayib boryapti, botqoqliklar, shoʻrlangan yerlarni jadal drenaj bilan yaxshilashga toʻgʻri kelyapti.

17.4.Grunt suvlarining sarflanishi.

Grunt suvlar zaxiralarining sarflanishi yer osti suvlarining aylanishida oxirgi bosqichni tashkil etadi. Suv sarflanishi quyidagi 2 koʻrinishda oʻtadi:

- Grunt suvlarining atmosferaga bugʻlanib ketishi;
- Grunt suvlarining drenajlanib yer usti oqimini yoki oqimsiz koʻllarni hosil boʻlishi.

Grunt suvlarining bug‘lanishi sug‘oriladigan yerlarda grunt suvlar sarfini asosiy elementi hisoblanadi. O‘zbekiston iqlimi arid iqlim: havosi quruq, harorati yuqori, atmosfera yog‘ini oz miqdorda, bug‘lanishlik yuqori darajada.

Grunt suvlarining jadal bug‘lanishi tuzlar konsentratsiyasining oshishiga va ularni tuproqda lokal yig‘ilishiga olib keladi. Bunday hududlar mazkur geografik kenglik zonasini kontinental sho‘rlanish zonasiga tobe ekanligidan dalolat beradi.

Grunt suvlarining sarflanishi, ularning sath chuqurligi 2 m gacha va 3–4 m dan chuqur bo‘lmagan taqdirda atmosferaga bug‘lanish va o‘simliklar transperatsiyasi orqali ro‘y beradi. Mazkur usul bilan bo‘ladigan sarf miqdori yiliga 3000–4000 m³/g ni tashkil etadi.

17.5. Grunt suvlarining drenajlanishi.

Yer osti suvlarining drenajlanishi orqali sarf bo‘lishi daryolar vodiysida, konus cho‘kindilarining pastki va o‘rta qismida, ko‘llarda ro‘y berishi mumkin. Hidrogeologik jarayon nuqtai nazaridan drenajlanish yer osti suvi oqimining oxirgi bosqichida, oqim yo‘lining oxirida ro‘y beradi.

Eslatib o‘tish kerakki, grunt suvlarining oqim yo‘llarida drenajlanish bir xil bo‘lmaydi, hidrogeologik jarayon ham bir tekis ko‘chmaydi. Masalan, yer osti suvlari oqimining daryo allyuviy, konus cho‘kindisi-prollyuviy tog‘ massivlarining darz ketgan tog‘ jinslaridan oqqanda yer osti suvlar suv ushlagich qatlamlaridagi tuzlarni eritadi va ishqorsizlanish jarayoni ro‘y beradi, suvda tuzlar miqdori ko‘payadi, kapillar naychalari orqali tuzlar yer ustiga chiqadi, tuproqlar ustida karbonat kalsiy tuzlar tuproq zarrachalarini sementlab qattiq qatlam hosil bo‘ladi (solonchak, solones), egilma markazining past qismida bikarbonatli suvlar, sulfatli, sulfat-xloridli suvlarga o‘tadi. Kationlarda magniy va natriy ko‘payadi.

Grunt suvi va tuproqda tuzlarning ko‘payish jarayoni mahalliy pastliklarda tez ko‘payadi, chunki bu yerlarda bug‘lanish kuchli bo‘lib, suv mineralizatsiyasi namakop darajasiga ko‘payadi, tuproq ustida tuz kristallari yig‘iladi.

Tuproqlarda tuz yig‘ilish jarayonida bug‘lanish bilan ayni paytda tog‘ jinslaridagi genetik tuzlar ham ishtirok etishi mumkin.

Tog‘lararo egilmalarda grunt suvlarining oqimini oxirgi qismida suv balansi ijobiy bo‘ladi. Masalan, Sirdaryo-Sox konusining ro‘parasida yer osti suvlarini 20 m³/sek miqdorida drenajlaydi.

Odatda, daryoga yer osti grunt suvining oqimi bir-biriga qarama-qarshi ikki tomondan keladi. Yer osti suvlari dinamikasi qonunlariga nisbatan bu oqim yo‘nalishlari odatda daryo ostidan, pastdan o‘tadi. Oqim chiziqlari daryo tubidan pastroqda yotadi. Bu chuqurlik daryodagi suv qalinligiga proporsional bo‘ladi. Daryo o‘zagi qancha chuqur bo‘lsa, daryoga oqib chiqayotgan yer osti suvi oqimining qalinligi shuncha ko‘p bo‘ladi. Daryoga yo‘nalgan oqim chiziqlarining pastki chegarasi oqim bazisi deyiladi. Yer usti va yer osti suvlarining bir-biriga munosabati oqim bazisi bilan daryo o‘zagidagi suv sathining oralig‘ida bo‘ladi. Grunt va qatlamlararo yer osti suvlarining daryoga oqib kelishi pyezometrik sath balandlarining ayrilmasi bo‘lgan gidrostatik bosim ta’siridan ro‘y beradi. Amalda bu masalani yechish ancha murakkabroq, chunki daryolarni ta’minlovchi yer osti suvlari suv ushlagich qatlamlardan geologik va litologik chigalliklardan o‘tib keladi. Daryo vodiylarining quyi qismida grunt suvlarining atmosferaga bug‘lanishi ustunlik qiladi. Shuning uchun yerlarda tuz yig‘ilishi grunt suvlarining ko‘proq sho‘rlanishi tog‘lararo egilmalarga nisbatan keskin rivojlangan.

Daryolarning deltasi va vodiylarining pastki qisimlarida grunt suvlarining oqimi juda oz, chunki bu yerlarda relyef nishabi juda kichkina, grunt suvlarining sath chuqurligi kichkina. Ayni paytda bu sug‘oriladigan yerlarda sizilish natijasida anchagina mahalliy oqim paydo bo‘ladi. Yer osti suvlarining mineralizatsiya shimilishi o‘zanlariga yaqin yerlarda bikarbonatli tarkibdan, bu uchastkalardan uzoqlashgan sari sulfat-xloridli mineralizatsiyagacha ko‘payadi, SO₄^{II}, Cl^I va Na⁺ ionlari ham ko‘payadi.

17.6. Yer osti suvlarining yotish sharoiti bo‘yicha turlari.

Yer osti suvlari turli gorizontlarda, chuqurliklarda har xil geologik litologik sharoitlarda hosil bo'ladi. Ba'zi yer osti suvlari yer yuziga yaqin joylashgan suv qatlamlarda, boshqalari esa pastki qatlamlarda uchraydi. Hosil bo'lish, joylanish sharoitlariga qarab turli xil yer osti suvlari farqlanadi. Shu vaqtga qadar umumiy qabul qilingan tasnif yo'q. Buning sababi shundaki, yer osti suvlari turli joylarda, strukturalarda, chuqurliklarda, joylashgan holatda, haroratda, turli xil kimyoviy tarkibda va har xil harakatga ega. Shuning uchun ham umumiy qabul qilingan tasnifi mavjud emas. Ba'zi bir mutaxassislar yer osti suvlarini hosil bo'lish sharoitiga ko'ra tasnif qilishni taklif etadilar, boshqalari esa yer osti suvlarini geologik strukturada joylashishga qarab tasnif qilishni taklif etadilar. 1930-yil Vernadskiy yer osti suvlarini suv tarkibida bo'lgan gaz turlariga qarab tasnif qilishni taklif etgan (masalan, kislorod, serovodorod, uglekisli suvlar deyiladi). Shu bilan bir qatorda Vernadskiy yer osti suvlarining mineral tarkibiga qarab, tasnif qilishni taklif etadi.

17.1-jadval

Vernadskiy tasnifi

Suvning mineral tarkibi bo'yicha tasnifi	Mineral tarkib miqdori, g/l
Chuchuk suv	0-1
Sho'rroq suv	1-10
Sho'r suv	10-50
Namakop suv	50-400

1933-yil Sovarenskiy yer osti suvlarining quyidagi tasnifini taklif etadi:

- Tuproq, yuzaki va botqoqliklar suvlari;
- Grunt suvlar;
- Karst suvlari;
- Artezian suvlar-qatlamlar orasidagi suvlar;
- Yoriqdagi suvlar.

1948 yilda A.M.Ovchinnikov va P.P.Klimentov o'zlarining tasnifini ishlab chiqdi va bunga ko'ra yer osti suvlari quyidagi ko'rinishda berilgan:

1. Aeratsiya zonasidagi suvlar.
2. Grunt suvlar.
3. Artezian suvlar.

Yuqoridagi tasniflardan ko'rinib turibdiki, har bir mutaxassis o'zining to'plagan ilmiy izlanishlari asosida yer osti suvlari tasnifini taklif etgan. Bunday tasniflar juda ko'p.

O'rta Osiyo maydoniga tegishli bo'lgan va bu maydonga qulay bo'lishi mumkin bo'lgan yer osti suvlarining tasnifini O.K.Lange taklif etgan. Lange tasnifi yer osti suvlarini gidravlik nuqtayi nazardan va yer osti suvlarining qanchalik chuqurlikda bo'lishiga ko'ra tasniflagan. Bu tasnif O'rta Osiyo gidrogeologlari tomonidan hozirga qadar qo'llaniladi. Bunga ko'ra, yer osti suvlari yotish sharoiti bo'yicha quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

1. Tuproq suvlari.
2. Grunt suvlar (grunt suvlari).
3. Qatlamlararo suvlar.

Tuproq suvlari.

Tuproq suvlari deb, yer yuzasiga yaqin joylashgan suvlarga aytiladi va bu suv qisqa muddatli yog'ingarchilik bo'lgandan keyin hosil bo'ladi. Tuproq suvlarining o'rtacha qalinligi 35 sm ga teng. Bunday suvlar asosan o'simliklar orqali bug'lanishga sarf bo'ladi.

Yuzaki suvlar (Verxovodka).

Yuzaki suvlar yer yuzasiga yaqin joylashgan bo'lib, ko'pincha aeratsiya zonasida uchraydi. Yuzaki suvlar yog'in-sochin orqali yer usti suvlarining shimilishi orqali, shahar sharoitida vodoprovod va kanalizatsiya suvlarining sizilishi orqali ta'minlanadi. Suv bilan ta'minlanish joyining tarqalish joyiga mos bo'lishi yuzaki suvlarga xarakterli holat. Yuzaki suvlar suv o'tkazmaydigan linzabilan tog'

jinslari ustiga to'plangan bo'ladi. Linzalar esa ma'lum bir chuqurlikdan aeratsiya zonasida tarqalgan bo'ladi. Ularning qalinligi 0,5–3,0 metrgacha, ba'zan 5 metr uzunligi 0,5–3 kilometr ga va undan ham ko'proq bo'lishi mumkin. Linzasimon suv o'tkazmadigan qalamchalar asosan supes, suglinok, glina kabi tog' jinslaridan iborat. Yuzaki suvlar qishloq sharoitida vaqtincha suv bilan ta'minlash uchun foydalaniladi. Bu hududlarda aholi bunday suvlarni quduqlar yordamida olib foydalanishadi. Ko'pincha mineral tarkibi 0,5 g/l–1,5 g/l va undan ortiq bo'lishi mumkin. Kimyoviy tarkibi esa gidrokarbonat kalsiy, ba'zi hollarda gidrokarbonat sulfat tarkibiga egadir. Yuzaki suvlarning foydali tomoni bo'lganidek, zararli tarafi ham bordir. Bu suvlar tarqalgan joylarda ba'zi bir gidrotexnik inshootlar yoki yuqori quvvatli inshootlar, shuningdek yer ostidagi karyerlar qurishdan oldin yaxshilab izlanishlar olib borish kerak. Fundament qazilayotgan joyga, karyerga suv tushishi mumkin. Yer ostida ish olib borishga katta zarar yetkazadi va bu vaqtda yuzaki suvlarning tarqalish maydonini aniqlash va kerakli muhofaza ishlari olib borish zarur. Buning uchun qidiruv quduqlardan foydalaniladi. Yuzaki suvlarning tarqalgan chegaralari aniqlanadi va quritish ishlari olib boriladi. Buning uchun skvajina yordamida yer osti suvlari chiqarib tashlanadi.

Yer osti grunt suvlari.

Yer osti Grunt suvlari deb yer yuzasidan birinchi suv o'tkazmaydigan qatlam ustiga joylashgan vaqt mobaynida doimiy bo'lgan erkin holdagi suvga aytiladi. Bu suvlar skvajinalar yordamida olib borilganida qanday sathda bo'lsa, shunday sathda qoladi. Bu suvlar bosimsiz suvlar, asosan yog'in-sochin va yer ustidagi suvlarning shimilishidan, yer osti bosimli suvlar hisobiga ta'minlanib turadi. Yer osti Grunt suvlarining to'yinish ta'minlanish joyi tarqalish joyiga mosdir. Bu suvlarning chuqurligi 0,0–90 m gacha, ba'zan undan ham ko'p.

Grunt suvlarini o'rganish uchun kuzatuvchi skvajinalar yordamida yer osti Grunt suvlari sathi, suvning harorati kimyoviy va fizik xususiyatlari sarfi o'rganiladi. Olingan ma'lumotlar orqali turli xil xaritalar tuziladi. Bunday gidrogeologik xaritalar qatoriga:

1. Grunt suvlari chuqurligining xaritasi.

2. Hidroizogips xaritasi.
3. Grunt suvlari mineral tarkibini ko'rsatuvchi xarita.
4. Kimyoviy tarkibini ko'rsatuvchi xarita va boshqalar kiradi.

Yer osti Grunt suvlari chuqurligini ko'rsatuvchi xaritani tuzish uchun o'rganilayotgan maydondagi quduqlar, buloqlar ma'lum masshtabdagi topografik xaritaga tushiriladi. Chuqurlik xartasini tuzish uchun alohida uslubdan foydalaniladi. Bu uslub interpolyatsiya uslubi bo'lib, bir-biriga yaqin joylashgan 3 ta skvajina birlashtiriladi, berilgan topshiriqqa ko'ra alohida-alohida yer osti suvlarining chuqurligi bo'yicha maydonlar ajratiladi. Masalan: 0,0–0,5 m gacha, 0,5–1,0 m gacha, 1,0–1,5 m gacha, 1,5–2 m gacha bo'lgan maydonlar ajratiladi.

Yer ostisuvlariningbirxil mutlaq balandlikdaguqtalarinibirlashtiruvchiegrichiziqgidroizogipsdeb ataladi. Hidroizogips xaritasi ham interpolyatsiya uslubi asosida tuziladi va har bir quduqning mutlaq balandligi aniqlanadi, bunda topografik xaritadan foydalanish mumkin.

Gidrokeologlar, geologlar yer sathining mutlaq balandligini alohida nivelir asbobi yordamida aniqlaydi. Har bir parma quduqningyer sathi mutlaq balandligini aniqlangandan so'ng undan yer osti Grunt suvlarining chuqurligi ayriladi va yer osti Grunt suvlarining mutlaq balandligi aniqlanadi. Mutlaq balandliklar tuzilgan xarita hidroizogips deb ataladi. Hidroizogips quyidagi gidrokeologik elementlarni aniqlashi mumkin:

1. Yer osti Grunt suvlarining oqim yo'nalishi.
2. Oqim nishabligi, tezligi aniqlanadi.
3. Hidroizogips yordamida xohlagan nuqtada yer osti grunt suvlariningchuqurligini aniqlash mumkin.
4. Hidroizogips yordamida suv o'tkazmaydigan qatlamning mutlaq balandligi ma'lum bo'lsa, yer osti grunt suvlarining qalinligi aniqlanadi.

Hidroizogips chizig'ini turli intervalda o'tkazish mumkin. Masalan, har 0,5 m, 1,0 m, 3 m da, 5 m da, 10 m, 20 m, 30 m va h.k. Hidroizogips xaritani 1 hafta yoki 1 oy ichida o'lchangan sath uchun tuzish mumkin. Asosan bu xarita Grunt

suvlarining eng yuqori sathga ega bo'lgan holati uchun (MAX) va eng past holati (MIN) vaqtlar uchun tuziladi:

$$H - H_1 = \frac{\Delta H}{l} \quad J = \frac{H - H_1}{l} = \frac{\Delta H}{l}.$$

Bunda:

H, H_1 – suvning mutlaq balandligi;

l – skvajinalar orasidagi masofa;

J – suvning nishabligi.

Shunday qilib, yer osti grunt suvlari uchun quyidagilar xarakterlidir:

1. To'yinish maydoni bilan tarqalish maydoni bir-biriga mos.
2. Grunt suvlarining sathi erkin ko'tarilib, pastlab turadi.
3. Grunt suvlar yog'in-sochin, yer usti va ba'zan suvlar, havo namligi bug'lanishi natijasida ta'minlanib turadi.
4. Yer osti grunt suvlari yer usti suvlari bilan gidravlik jihatdan bog'liqdir.
5. Grunt suvlari yer yuzasiga yaqin bo'lishi sababli ularni jarliklar, tog' yon bag'rida yer yuzasiga buloq bo'lib chiqadi.
6. Grunt suvlari yer yuzasiga yaqin bo'lgan joylarda tezda ifloslanishi mumkin.
7. Grunt suvlarning rejimi tabiiy va sun'iy omillarga bog'liqdir.
8. Grunt suvlarni zarurat bo'lgan vaqtda to'plash mumkin.

17.7. Grunt suvlari rejimi.

Yuqorida aytilgandek, Grunt suvlar rejimini o'rganish uchun kuzatuvchi skvajinalardan foydalaniladi. O'rganilayotgan maydonda Grunt suvlarini o'rganish uchun alohida kuzatuvchi skvajinalar tashkil qilinadi va bular yordamida Grunt suvlarining sath o'zgarishini, haroratini, kimyoviy tarkibi o'zgarishi kuzatib

boriladi. Agar Grunt suvlarining sathi o'zgarishini o'rganmoqchi bo'lsak, buning uchun ertalab, tushlikda va kechqurun xlopushka yordami bilan o'rganish kuzatib boriladi. Olingan ma'lumot alohida daftarga yozib boriladi. Masalan, ertalab kuzatuvchi skvajinada suvning sathi ma'lum chuqurlikda bo'lsa, peshin vaqtida yana o'lchab, daftarga yozib boriladi. Olingan ma'lumotlar orqali alohida chizmalar chiziladi. Vertikal o'qqa grunt suvlari chuqurligi qo'yilsa, gorizontal chiziqqa esa vaqt (T) qo'yiladi. Bu grafik Grunt suvlarining sath o'zgarishi grafigi deyiladi.

Grunt suvlarining rejimini o'rganish uchun ma'lum vaqtlarda kuzatuv ishlari olib boriladi, ya'ni har kuni yoki har 3 kunda. Shuningdek, har 10 kunda kuzatuv ishlarini olib borish o'sha maydonning qanchalik o'rganilganligiga nisbatan olinadi. Yaxshi o'rganilgan maydonlarda Grunt suvlarining sathi o'zgarishini kuzatish ishlari har 10 kunda 1 marta olib boriladi.

Yer osti suvlarining rejimi deganda ularning sathi, kimyoviy tarkibi, harorati, sarfining (Q) turli xil omillar natijasida o'zgarishi tushuniladi. Yer osti Grunt suvlarini rejimini o'rganish amaliy nuqtayi nazardan katta ahamiyatga egadir. Shu sababli yer osti Grunt suvlari rejimi o'zgarishini hisobga oluvchi tasniflar yaratishga harakat qilganlar. Bunday tasniflardan biri O'rta Osiyo maydoni uchun yaratilgan genetik tasnifni N.A. Kenesarin taklif etgan. Kenesarin O'rta Osiyo maydonidagi yer osti Grunt suvlarini o'rganib, bu suvlarni o'zgarishiga alohida tabiiy va sun'iy omillar ta'sir etishini kuzatgan. Bu omillarning qaysi biri ko'proq ta'sir etishini kuzatgan, ya'ni Grunt suvlari rejimi chizmasi orqali o'z fikrlarini bildirgan. Bu tasnifga ko'ra O'rta Osiyo tog'lik hududlari uchun quyidagi genetik rejimlarni ajratish mumkin:

1. Inflyatsion oqim.
2. Inflyatsion-akkumulyativ.

Tog'li hududlar asosan tub ona jinslardan tashkil topganligi sababli bu jinslar tashqi va ichki o'zgarishlar orqali tub ona jinslarda darzliklar paydo bo'ladi. Yog'ayotgan yog'in-sochin ushbu darzliklarga kirib, yoriqlar ichida harakatga keladi. Agar tog' jinslari ichidagi yoriqlar, darzliklar bir-biri bilan tutashib ketgan

bo'lsa, u holda yoriqlar orasida oqim hosil bo'ladi. Agar yoriqlar bir-biri bilan bog'lanmagan bo'lsa, bunday yerlarda oqim hosil bo'lmaydi, balki shimilgan suvlar yig'ila boshlaydi. Kenesarin ushbu o'zgarishlarni hisobga olib, shunday degan: agar yog'in-sochin tog' jinslari yoriqlari orqali oqim hosil qilsa, inflyatsion oqimga ega bo'lgan rejim, ya'ni inflatsion stok deb yuritiladi.

Agar yoqqan yoriqlar ichida yig'ilsa, inflyatsion-akkumulyativ. Tog' oldi maydonlarida tog' jinslari yirik donali bo'lishi sababli tushayotgan yog'in-sochin bunday maydonlarda yer ostiga to'planib, to'g'ri shimilib boradi va bu shimilgan suvlar qandaydir suv o'tkazmaydigan qatlamlar ustiga, yuzasiga yig'ilib, joylashgan relyefiga ko'ra bir tarafga qarab oqa boshlaydi. Ana shunday maydonlarda genetik jihatdan alohida rejim hosil bo'ladi, ya'ni infiltratsion oqimli.

Ma'lumki, tog' oldi hududlari oldida yirik donali jinslar tarqalgan bo'lsa, tog'dan uzoqlashgan sari bu tog jinslari asta-sekin mayda tog' jinslari bilan almashinib turadi, demak bu tog' jinslari orasidagi suvning hajm oqimi shunchalik kamayib boradi. Ana shunday oqim miqdori kamaygan maydonlarda boshqa infiltratsion-akkumulyativ rejim hosil bo'ladi.

O'rta Osiyo maydonining tekislik joylarida yer usti suvlari kam bo'lganligi sababli turli xil kanallar o'tkazilgan. Kanallar orqali kelgan suv qurishda, xalq xo'jaligi rivojlanishida ishlatiladi. Ana shunday maydonlarda alohida yer osti Grunt suvlarining rejimi hosil bo'ladi. Kanallardan yer ostiga shimilgan suvlar filtratsiya deb ataluvchi nom bilan filtratsiya oqimi va filtratsiya akkumulatsiyasini hosil qiladi. Yer osti Grunt suvlari rejimini o'rganish davomida shunday hollar ham bo'ladiki, bu yerlarda asosiy vazifani filtratsiya yoki infiltratsiya bajarilishini ajratish qiyin bo'ladi. Bunday hollarda Kenesarin (smeshenno) aralash oqim va aralash akkumulyativ rejim deb yuritishni taklif etadi. Bundan asosiy maqsad yer osti Grunt suvlarini boshqarishdan iboratdir. Chunki har bir genetik tip uchun alohida omillar ta'sir qilishi bilan bir qatorda bu genetik tiplar rejiminingo'zgarishi bir-biridan ajralib turadi.

Yuqorida keltirilganidek, yer osti Grunt suvlariningo'zgarishiga sun'iy va tabiiy omillar ta'sir etadi. Tabiiy omillarga hudud geologiyasi, litologiyasi, iqlimi

geomorfologik tuzilishi, gidrogeologiyasi; sun'iy omillarga joylarda qurilayotgan gidrotexnik inshootlar, yer osti suvlari sathining sun'iy yo'l bilan pasayishi, sug'orish ishlarini olib borish va boshqalar kiradi.

17.8. Yer osti grunt suvlarining xaritalari.

Gidrogeologik syomka, fond vaadabiyot ashyolariga kameral ishlov berish natijasida gidrogeologik xaritalar tuziladi. Bu xaritalarning turlari:

1.Yig'ilgan ashyolarni asoslash darajasiga ko'ra kondiksion va nokondiksion xaritalar;

2.Masshtablariga ko'ra – mayda masshtabli 1:1000000–1:500000, o'rta masshtabli 1:100000–1:200000 va yirik masshtabli 1:25000–1:50000; detal xaritalar masshtabi 1:25000 va undan yirik – 1:10000, 1:5000, 1:2000.

3.Xarita tuzishdan maqsadga qarab –umumiy hududning gidrogeologik sharoiti to'la ko'rsatiladi va maxsus xaritalar – tadqiqotchi oldiga qo'yilgan cheklangan maqsadni bajarish uchun tuzilgan xaritalar.

4.Grafika usuliga qarab xaritalar keltirilgan axborotlarga qarab shtrixlar va bo'yoqlar yordamida bittaasosda biriktirilgan vaalohida axborotli – ajratilgan xaritalar tuziladi.

Gidrogeologik xaritalar gidrogeologik kesimlar bilan qo'shib tuziladi. Kesimlarda geologik tuzilish, fatsial o'zgaruvchanlik, suv ushlagich qatlamlarning litologik tarkibi, suv sathi, suv o'tkazmas asos, suvlardagi bosim, mineralizatsiyasi va sarfi ko'rsatiladi.

Razvedka ishlari qidiruv ishlari natijasiga ko'raolib boriladi. Razvedka ishlari ikki bosqichdan – dastlabki va detal razvedkadan iborat.

- dastlabki razvedka bosqichida yer osti suvi qazilma boyligiga birinchi iqtisodiy asoslangan amaliy baho beriladi. Shu bahoasosida qazilma boylik keyingi o'rganishdan to'xtatiladi, yoki detal o'rganishga tavsiya qilinadi. Razvedkaning birinchi bosqichida qazilma boylikning S_1 va S_2 kategoriyadagi zaxiralarini asoslovchi ashyolar olinadi va detal razvedka uchun loyiha tuziladi.

- detal razvedka yer osti suvlarining razvedkasini ikkinchi bosqichi. Bu bosqich ishlari birinchi bosqichdagi razvedka ishlari ijobiy natija bergandaginaolib boriladi. Detal razvedka ishlari natijasida suv olish inshootlarini joylashtirish va zaxiralarini *A* va *B* kategoriyalarida baholashga imkon bo‘ladi.

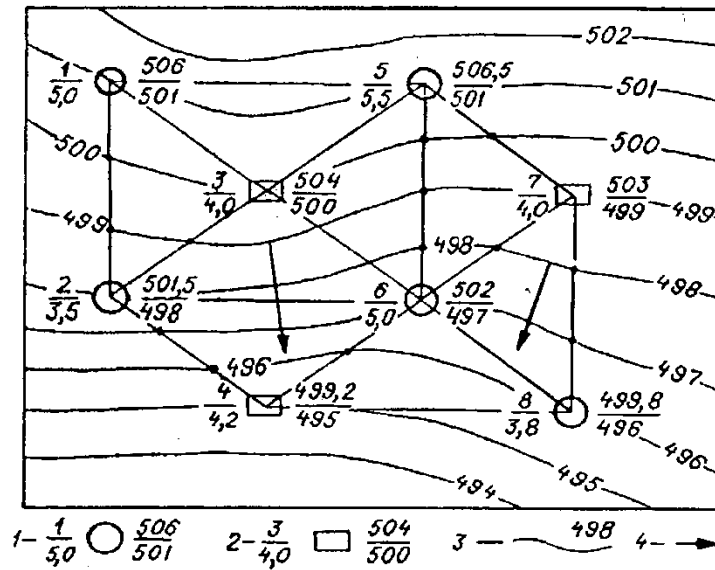
Detal razvedka bosqichida dastlabki bosqichdagi tadqiqot ishlariga nisbatan murakkabroq hajmda bajariladi, chunki tajriba suv chiqarish ishlari, rejim kuzatuvlari, suv zaxiralarini hisoblash, gidrogeologik parametrlarni hisoblashi, elektroprofilash ishlari, laboratoriyada to‘la kimyoviy tahlil ishlari, suv sathi bosimi zaxirasining bashorati hisoblanadi.

Yer osti suvlarining harakat yo‘nalishini aniqlash. Yer osti suvlarining harakat yo‘nalishi hududning gidroizogips yoki gidroizopez xaritalari bo‘lgan taqdirda juda tez aniqlanadi. Buning uchun gidroizogips yoki gidroizopez chiziqlariga nishob tomonga tik chiziqlar o‘tkaziladi va oqim yo‘nalishi aniqlanadi. Agar hududning gidroizogips va gidroizopez xaritasi bo‘lmasa, oqim yo‘nalishi tajribalar asosida aniqlanadi.

Tajribaasosi: Teng tomonli uchburchak burchaklariga joylashgan, oralig‘i 50 metrdan 200 metrgacha bo‘lgan, 3ta skvajina, (quduq, shurf) qaziladi. Yer osti suvi sathining mutlaq balandligi o‘lchanadi. Shurflar orasidagi masofa interpolatsiya qilinib, gidroizogips chiziqlari o‘tkaziladi. Nishab tushgan tomonga oqim chiziqlari – gidroizogips chiziqlariga tik chiziqlar o‘tkaziladi. Bu chiziqlar ayni paytda yer osti suvlarining harakatini ko‘rsatuvchi chiziqlar hisoblanadi.

Grunt suvlarining sathini u yoki bu maydonlar bo‘ylab doimo bir xil bo‘lmasligini hamda yillar, fasllar mobaynida o‘zgarib turishini hisobgaolib ma’lum davrlar uchun gidroizogips xaritalar tuziladi. Bu xaritalar asosini grunt suvlari sathining bir xil mutlaq yoki nisbiy balandlik nuqtalari bo‘yicha birlashtirib turuvchi chiziqlar tashkil etadi.

Masshtab 1:5000



17.1-rasm. *Gidroizogips xaritasi (Yu.Ergashevdan). 1–burg‘i quduq‘i; 2–shurf; 3–gidroizogips chizig‘i va uning mutlaq balandligi, m; raqamlar chapdan: suratda quduq va shurf raqami; maxrajda: yer osti suvigacha bo‘lgan pastlik, m; o‘ngdan suratda quduq yoki shurf joylashgan joyning mutlaq balandligi, m; maxrajda yer osti suvi sathining mutlaq balandligi; 4–yer osti suvi oqimining yo‘nalishi.*

Gidroizogips xaritasi topografik xaritalarga o‘xshab ketadi. Topografik xaritalardagi gorizontall chiziqlar dengiz sathiga nisbatan bir xil balandlik nuqtalarini birlashtirib tursa, bu xaritadagi gidroizogips chiziqlari grunt suvining bir xil sath balandliklarini birlashtirib turadi (17.1-rasm).

Gruntsuvlariningsathbalandliklarini aniqlashtopografikxaritalaryordamida amalga oshiriladi. Buning uchun grunt suv sathi chuqurligi o‘zgarishini o‘rganish maqsadida qazilgan quduqlar topografik xaritagatushiriladi, ularni dengiz yuzasiga nisbatan balandligi aniqlanib, kuzatish jurnaliga yozib boriladi. Shuningdek kuzatuv jurnaliga har bir quduqdagi maxsus asboblari (17.2-rasm) yordamida o‘lchangan grunt suviningsath chuqurligi ham yozib boriladi. Quduq joylashgan joyning mutlaq balandligidan suv sathigacha bo‘lgan chuqurlik qiymatini ayirib tashlansa, quduqdagi grunt suvi sathining mutlaq balandligi chiqadi.

Masalan, 3.6-rasmdagi quduqning mutlaq balandligi 506,5-m, ana shu balandlikdan turib o'lchangan grunt suvining sath 5,5 m. Bunda grunt suv sathining mutlaq balandligi $506,5 - 5,5 = 501$ m bo'ladi. Ana shu yo'sinda hamma quduqlardagi grunt suvi sathlari hisoblab chiqiladi.

Birxilbalandlikdagu nuqtalar bir-

birlari bilan birlashtirilib gidrozogips chizig'i o'tkaziladi. Agarda quduqlar oralig'idan qo'shimcha gidrozogips chiziqlari o'tkazish lozim bo'lib qolgudek bo'lsa, ana shubir-biridan ma'lum masofadagi ikki quduqdagi gruntsuvlarisathlarining mutlaq balandliklarini farqitopilib, farqikala quduq oralig'idagi masofaga bo'linadi. Masalan, 5 va 6 quduqlardagi (3.6-rasm) gruntsuvlarisathlarining mutlaq balandligini farqi $501 - 497 = 4$ m, masofa 4 m bunda har bir sm ga 1 m balandlik farqimoskeladi. Shubilanyer osti suvlarining 500, 499, 498 m ga teng bo'lgan oraliqu nuqtalarini topishga muyassar bo'linadi. Shu yo'sinda boshqa quduqlar oralig'idagi nuqtalar ham aniqlanib, olingan hamma natijalar asosida mukammal gidrozogips xaritasi yaratiladi.

Amaliyotda grunt suvlarining oqim qiyaligini hamda suv harakat yo'nalishini bilish katta ahamiyatga ega. Chunki qiyalik qancha katta bo'lsa, suv oqim tezligi ham shuncha katta bo'ladi. Suv oqimi qiyaligining ikki gidrozogips chizig'i balandliklarini hisobga olgan holda quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$J_k = \frac{H_1 - H_2}{L},$$

bunda: J_k —grunt suv oqimining qiyaligi;

H_1 —birinchi gidrozogips chizig'i o'tgan mutlaq balandlik;

H_2 —ikkinchi gidrozogips chizig'i o'tgan mutlaq balandlik;

L —birinchi va ikkinchi gidrozogips chiziqlari

orasidagi topografik xarita masshtabini hisobga olib

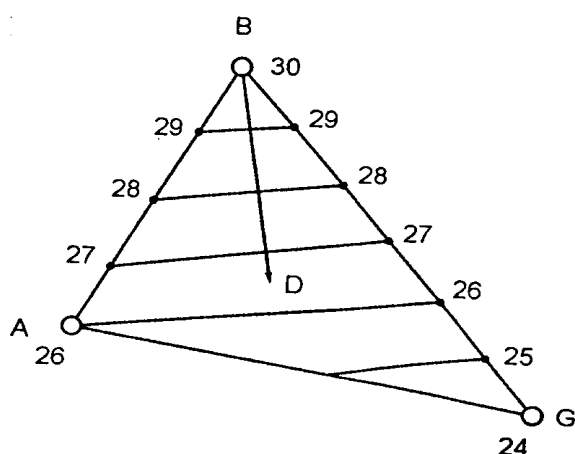
aniqlangan masofa.

Gidroizogips oralig'idagi masofa bir-biriga qancha yaqin bo'lsa, grunt suvlari oqimining qiyaligi ham shuncha katta bo'ladi vaaksincha.

Grunt suvlari oqimining qiyaligi, suv oqimining gidravlik gradiyenti yoki bosim gradiyenti deb ham yuritiladi.

Grunt suvlari oqimining harakat yo'nalishini aniqlash uchun katta mutlaq balandlikka ega bo'lgan gidroizogips chizig'idan, kichik mutlaq balandlikka ega bo'lgan gidroizogips chizig'iga qarab perpendikular chizig'i o'tkaziladi. O'tkazilgan perpendikular chizig'i grunt suvining harakat yo'nalishini ko'rsatadi. Tabiatda grunt suvi harakat qiluvchi suvli qatlamning ostidagi suv o'tkazmaydigan qatlamni yer osti relyef tuzilishiga, uni qiyaligiga qarab gidroizogips chiziqlari bir-birlariga nisbatan yo'nalishi oqim qiyaligi ham o'zgaruvchan bo'lishi mumkin. Shuning uchun perpendikular chiziq gidroizogips bir necha joyidan o'tkazilgani ma'qul.

Grunt suvlari oqimining harakat yo'nalishini aniqlashni uch burchak usuli ham mavjud. Buning uchun o'z joylashishi bo'yicha uchburchak shaklini hosil qiluvchi uchta burg'i qudug'i bo'yicha grunt suvlari sathlarining mutlaq balandligi to'g'risidagi ma'lum bo'lishi darkor. Masalan, birinchi *A* nuqtada joylashgan quduqdagi suv sathining mutlaq balandligi 26 m, *B* nuqtada joylashganining mutlaq balandligi 30 m, hamda *G* nuqtadagisniki 24 m (3.2-rasm).



17.2-rasm. Grunt suvlari yo'nalishini uchburchak usuli yordamida aniqlash.

Eng avvalo AB va BG nuqtaga joylashgan burg'i quduqlari oralig'ini (uchburchak tomonlarini) teng bo'laklarga bo'lib chiqiladi. So'ngra uchburchak tomonlaridagi har bir nuqtaga to'g'ri keluvchi suv sathi balandliklari aniqlanib, bir xil balandlikdagi nuqtalar birlashtiriladi. Ana shu nuqtalarni (29,28,27,26,25) birlashtirish natijasida hosil qilingan chiziq gidroizogips chiziqlari bo'ladi. So'ngra gidroizogips chizig'ining baland nuqtasidan past nuqtasiga qarab perpendikular chiziq o'tkaziladi. Hosil qilingan BG chizig'i grunt suvining shu maydonidagi oqimining harakat yo'nalishini ko'rsatadi.

18-BOB

QATLAMLAR ORASIDAGI SUV TURLARI

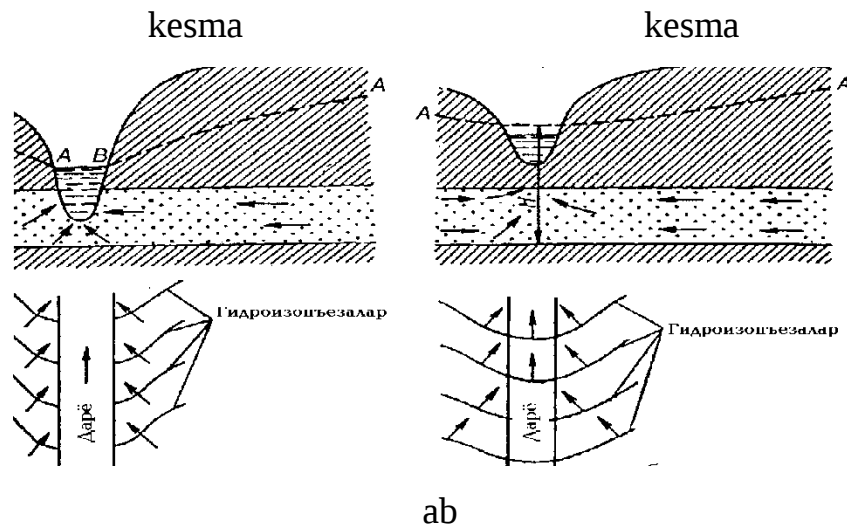
Bu turdagi yer osti suvi yuzidan boshlab, quduq qazilgan II yoki III yoki undan pastki keyingi suv gorizontlari bo'lishi mumkin. Bunda 2 ta suv o'tkazmovchi qatlam orasida joylashgan, suv o'tkazuvchi qatlamning suv bilan ta'minlanadigan qismi nisbatan baland joylashgan bo'lib, bu qatlamni g'ovaklarni hammasi suv bilan to'ygan bo'lsa va suvning qatlami sathi gorizontining eng pastki qismiga nisbatan yuqori bo'lsa, bunda fizikadagi Torrichelli asbobidagi (fizika kursida ko'rsatilganlar suyuqlikda tik yo'nalishda, ya'ni pastdan yuqori suv bosimining o'zgarishi kabi bu suv gorizontida ham bosim hosil bo'ladi va qazilgan quduq bo'ylab yer osti suvi ma'lum darajagacha ko'tarilishi mumkin. Qatlamlar orasidagi suvning malum balandlikka ko'tarilib to'xtagan sathi pezometrik sath deyiladi. Hattoki yer yuziga quduq og'zidan suv otilib chiqishi mumkin (bosimli suv otilib chiqadi).

Bunday holatda bosimli suvga qazilgan skvajina orqali III gorizontdagi bosimli suv yer yuziga otilib chiqadi va bunday quduqlarni artezion qudug'i deyiladi. Hamma vaqtlar ham bosimli suvga qazilgan quduq artezion quduq bo'lavermaydi. Chunki bu chizmada ko'rsatilgan III gorizontdagi suvning ko'tarilishi sathi (bosim orqali). Bu gorizontni suv bilan ta'minlash qismida suv sathining qanchalik balandlikka ortib borganligiga bog'liq holda bosim o'zgarib turadi. Bu bosimli yer osti suvlari har xil turish holatiga ega. Agar tektonik harakatlari natijasida qatlamlar egilib bukilgan bo'lgan, ya'ni antiklinal va sinklinal. Pastga egilgan joyi sinklinal, yuqoriga egilgan joyi antiklinal. Yer qatlamlarining sinklinal qismida yer osti suvida to'plana boradi, antiklinal qismida esa neft, gaz to'plana boradi. Hozirgi davrda respublika miqyosida bosimli yer osti suvlarining zaxiralari aniqlangan va yana ham aniqroq aniqlik kiritilmoqda. Bu sohada maxsus tashkilotlar shug'ullanadi. Bunday suvlar ham foydali qazilma sifatida foydalaniladi. Yer osti bosimli suvlaridan erigan holatda bo'lgan

moddalarni, ya'ni minerallarni yoki kimyoviy elementlarni maxsus uslublar bilan ajratib olish bu suvlardan tabobatda keng foydalanish yo'lga qo'yilmoqda. Masalan: Toshkent mineral suvi 2300–2500 m dan chiqadi, harorati 66°C. shifobaxsh suv hisoblanadi. Chimyon mineral suvi 1200–1500 m chuqurlikdan chiqadi. Bu ham o'ziga xos shifobaxsh suv hisoblanadi. Shunday qilib, yer osti suvlarining hosil bo'lishi har bir hududning, tumanning, maydonning tabiiy geografik sharoitiga ma'lum chuqurlikkacha geologik-litologik qatlamlar tuzilishiga va bu qatlamlarga geologik davrlar davomida tektonik harakatlarning ta'sir darajasiga bog'liq holda bo'lishlari tasdiqlanadigan yer osti suvlarining zaxiralari xalq xo'jaligining turli tarmoqlarining zarurati asosida izlab topiladi va hisobga olinadi. Bu yer osti suvlarining rejimi asosida ularning sathlarini turi holati, bosimi darajasi va oqim yo'nalishi hamda undagi tuzlarning miqdoriga tarkibi yil davomida o'zgarib turishi mumkin bo'ladi.

18.1.Arteziyan suv havzalari.

Bosimli suv vujudga kelish oblastida u avval grunt suvi holatida bo'lib, vujudga kelish oblastidan uzoqlashgan sari suv bosimi tobora oshib arteziyan suvi holatiga o'tadi. Botiq (sinklinal) geologik strukturlardagi bosimli suv tarqalgan oblast arteziyan suvi havzasi deb ataladi. Havzani arteziyan suvi oqimi vujudga kelgan qismi uni oziqlanish yoki ta'minlash oblasti deyilib, yer yuzasiga tabiiy oqib chiqish oblasti esa arteziyan suvini tabiiy sarflanish oblasti deyiladi (4.1.-rasm).



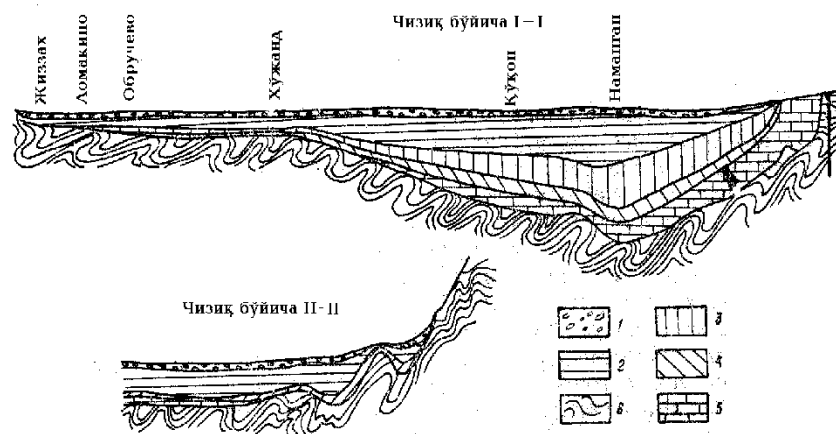
18.1-rasm. Bosimli suvlarni yer usti suv havzalari bilan ozaro aloqasi.
a–bosimli suvlar oqimining daryo suvlari oqimi bo‘yicha ta’minlanishi;
b–daryo suvlari oqimining bosimli suvlari oqimiga ta’minlanishi;
 AA–peizometrikyuza

Tabiatda arteziansuvlarining asosiy ta’minlanish oblasti ancha uzoqda, tog‘liq hududlarda bo‘lsada, ba’zanda zharakat jarayonida daryo suvlaridan ham oziqlanishi yoki ularni oziqlantirish ham mumkin (4.1.-rasm). Buholat arteziansuv havzasining tektonik sharoit va yer usti tuzilish bilan chambarchas bog‘liq holatda sodir bo‘ladi.

Respublikamiz hududida qator arteziansuv havzalar mavjud (A.N.Sultonxodjayev, B.A.Beder, V.A.Geyns, K.P.Petushkov va b.) bularga: Farg‘ona, Toshkent oldi, Zarafshon, Surxondaryo va boshqa yer osti suv havzalaridir. Quyida ulardan ba’zilari to‘g‘risida qisqacha ma’lumot beriladi.

Farg‘ona artesian havzasi, uning suv yig‘ish oblastlari bilan hisoblaganda uch qo‘shni respublikalar O‘zbekiston, Qozog‘iston va Tojikiston hududlariga joylashgan. Umumiy maydoni 80 000 km³. Suvli qatlamlarning qalinligi havzaning markaziy qismida 10 000 m dan ortiq bo‘lib, Andijon, Farg‘ona va Namangan viloyatlari hududlariga to‘g‘ri keladi. Ular asosan adir va tekislik zonasi

to'rtlamchi (Q) neogen, (N) paleogen, (P) bur, (K) dovr qum, shag'al, qumtosh, ohaktosh jins qatlamlaridan o'rin olgan (5-rasm). Artezian suv havzasining bunday qalin, turli-tuman tarkibdagi tog' jins qatlamlaridan tashkil topishi, uni o'rab turgan Chotqol-Qurama, Farg'ona, Oloy-Turkiston tog'larining geologik-tektonik rivojlanish davrlari bilan chambarchas bog'liq.



18.2-rasm. Farg'ona artezian havzasining strukturaviy geologik kesmasi (A.N.Sultonxo'jayev bo'yicha). Suvli tog' jinsiqatlamlari: 1—to'rtlamchi davr (Q); 2—quyi (Sox) to'rtlamchi (Q_1) va baktriysvitasijinslari (N_2); 3—massagetsvitasijinslari (N_1); 4—paleogendavriyinslari (R); 5—birdavriyinslari (K); 6—paleozoydavriyinslari (Pz).

Har bir davr, bir necha suvli qatlamlardan iborat bo'lib, ulardan 2–3 ta yuqori qatlamlar suvi mineralizatsiya darajasi kam (0,5–1 dan 2–5 g/l) suvlar guruhiga kiradi. Aksariyat hollarda pastki qatlamlardagi suvlar yuqori darajada minerallashgan bo'lib, har bitta, hatto 15–10 dan 30–250 g/l, ba'zan bundan ham ko'p namakop holatda uchraydi. Bu suvlarning yana bir xususiyatlari shundan iboratki, ularda yuqori miqdordagi kod (10–20mg/l), brom (300 mg/l), NH_4 (210 mg/l), H_2S (500–800 mg/l) va boshqa mikroelementlar uchraydi. Suvning harorati yer yuziga yaqin qatlamlarda nisbatan past (8–10°C), chuqur qatlamda 40–50 dan 120°C (Izboskan strukturasi +2 quduq, 3500 m chuqurlikda) yetishi mumkin (A.N.Sultonxo'jayev). Tabiiy bosim ostida suvning otilib chiqishi ko'p holatlarda sekundiga 0,01-5 dan (Namangan strukturasi 101 burg'i qudug'i)-18(Chimyondagi burg'i qudug'i) litrni tashkil etadi.

Toshkent oldi arteziansuvhavzasining maydoni 20–25 ming km² nitashkiletadi. Toshkent va Sirdaryo viloyati hududida joylashgan boʻlib, uch tomondan shimoliy-gʻarbdan Xaritantogʻ, shimoli sharq va sharqdan Chotqol, janubiy sharqdan va janubdan qurama togʻ tizmalari bilan oʻralib turadi. Gʻarb tomondan esa Qizilqumga borib tutashadi.

Yuqoridagi togʻ tizmalari oʻz navbatida Toshkent oldi artezian suv havzasini suv bilan taʼminlab turuvchi eng asosiy tabiat manbayi boʻlib hisoblanadi.

Artezian havzadagi jins qatlamlarining maksimal qalinligi 200–350 m boʻlib, asosan toʻrtlamchi, neogen, paleogen, birdavrlariqum, qumtosh, shagʻal, shagʻaltosh (konglomerat), gravelit, alevrolit va mergeljinslaridan iborat. Ularning umumiy qalinligi Keles va Mirzachoʻl (hozirgi Sirdaryo viloyati hududi) tomonga qarab kamayib boradi. Eng qalin qatlam esa Chirchiq va Ohangaron daryolari vodiysiga mansub. U qatlamlarning suvli darajasi va yotish chuqurligi har xil. Toʻrtlamchi davr yotqiziqlaridagi bosimli suvlarni yotish chuqurligi koʻp hollarda 100–150 dan 200–280 m gacha, (Ohangaron daryosi oʻrta va quyi qisimlarida); neogen davri jins qatlamlarida 79 dan 500 m gacha (Ohangaron daryo vodiysida), Chirchiq daryosi vodiysida 536 m ga borishi kuzatilgan. Boʻr (K) davri jins qatlamlaridan bosim ostida otilib chiquvchi suvning yuqori chegarasi 640–780 m (Chirchiq – Gʻazalkent shaharlari atrofida) dan 800–1100 m (Chirchiq–Keles suv ayirgʻichida) balandlik atrofida oʻzgaradi. Uning pastki chegarasi Mirzachoʻl hududiga xos boʻlib, 250 m balandlikni tashkil etadi (8-rasm).

Neogen davri jins qatlamlaridagi suvlarning mineralizatsiya darajasi 0,5 dan 5 g/l oraligʻida oʻzgaradi. Suvning harorati 20–22⁰C dan (Chirchiq daryo vodiysi) 35–41⁰C (Ohangaron vodiysi).

Paleogen qatlamlaridagi suvlarning mineralizatsiya darajasi havzaning Chirchiq–Ohangaron qismida aksariyat hollarda 0,7–2,5 g/l ni, Mirzachoʻl qismida esa 27 g/l ga borishi aniqlangan. Suvlarning harorati 17–18⁰C. Pezometrik bosimning yer yuzasidan balandligi 12 at. tashkil etib, burgʻi quduqlaridan chiquvchi suvlarning miqdori sekundiga 0,1 dan 19 l oraligʻida oʻzgaradi.

Bo‘r davri jins qatlamlaridagi suvlar asosan chuchuk suvlar guruhiga mansub bo‘lib, ularni mineralizatsiya darajasi asosan 1 g/l, ba’zi hollarda 3 g/l yetishi mumkin. Turon-senon jinslaridagi suvlarning harorati 25–38⁰C, Senomon kompleksidagi suvlarning harorati ancha baland 42–67⁰C bo‘lib, termal suvlar guruhiga kiradi (K.P.Petushkov va b., 1971).

«Toshkent mineral suvi» nomi bilan mashxur shifobaxsh suv ham shu guruhga mansub.

Mavjud ma’lumotlarga ko‘ra Toshkent oldi havzasi to‘rtlamchi davr qatlamlaridagi yer osti suv oqimining harakat qilish (yuza) qiyaligi (i)¹ Chirchiq daryosi vodiysida 0,005–0,007 (L.D.Kondaurov, M.M.Saakyan) ga, Ohangaron daryosi vodiysida 0,007–0,008 (R.V.Borodin) oralig‘ida o‘zgaradi. Chirchiq-Ohangaron vohasi neogen davri qatlamlaridagi bosimli suvlarning harakat qiyaligi esa 0,0001–0,0002 ni tashkil etadi (K.P.Petushkov, O.E.Zubkova).

Zarafshon artezian havzasi shimol, shimoliy-sharqdan Nurota, janubdan Zirabuloq-Ziyaiddin va Qoratepa tog‘lari bilan o‘ralib turadi. G‘arbdan esa Amudaryo bukilmasi bilan chegaralaniladi. Yer osti suv manbai bo‘lib to‘rtlamchi davr allyuvial, allyuvial-prolyuvial shag‘allar, yirik donli qumlar, konglomerotlari, neogen davrining qumtosh, alevrolit, gravelitlari; paleogen davrining qum, qumtoshlari va mergellari hisoblanadi. To‘rtlamchi davr allyuvial jinslarining maksimal qalinligi 1000–1200 metr ga, allyuvial-prolyuvial jinslarining qalinligi 300 m ga, neogen davri jinslarining qalinligi 600 m ga yaqin. Ularning suvlilik darajasi har xil. Yer osti suvlari mineralizatsiya darajasi hamma jins qatlamlarida deyarli yuqori emas, 0,5–1 dan 2–3,5 g/l oralig‘ida o‘zgaradi. Paleogen (eosen-poleosen) jins qatlamlari bo‘yicha qazilgan burg ‘u quduqlaridan olingan ma’lumotlarni ko‘rsatishicha, bu qatlamlardan chiqayotgan suv miqdori sekundiga 0,3 dan 50 metrni tashkil etadi. Suvning harorati 27–75⁰C bo‘lib, termal suvlar guruhiga kiradi (K.P.Petushkov va b.q.).

Surxondaryo artezian havzasi mamlakatimizning janub qismida joylashgan bo‘lib, Hisor tog‘ tizmalarining janubiy yonbag‘irlaridan o‘rin olgan. Uning umumiy maydoni 14000 km². Suvli qatlamlar Surxondaryo va Amudaryo vodiylari

bo'yicha tarqalgan, qalinligi 300–950 m bo'lgan to'rtlamchi davr allyuvial, allyuvial-prolyuvial jinslari, neogen (N_2) davrining qalinligi 2000–3500 m dan iborat bo'lgan alevrolit, qum-tosh, gravelit, konglomerat jinslari, paleogen (R) davrining qalinligi 700 metrdan oshiq qumtosh, ohaktosh, dolomit jinslari, bo'r (K) davrining qalinligi 1500–3500 m bo'lgan qum-tosh, ohaktoshlar majmualaridan o'rin olgan. To'rtlamchi davr jins qatlamlarida bosimli suvlar 70–120 m, neogen davri jinslarida 40–300 m, paleogen davri jins strukturalarida Oq tog', Xaudog', Jayronxona va b.q 11 dan 1880 m, bo'r davri jins strukturalarida (Uchqizil, Lyalmikor, Kokayti, Jayronxona va b.q.) 750–2300 m chuqurlikda burg'i quduqlari yordamida ochilgan. Suvlarning mineralizatsiya darajasi to'rtlamchi davr yotqiziqlarida 1–2 (Beshqo'rg'on qishlog'i, To'polon va Sangardak daryolari vodiylarida) dan 70 g/l (Sherobod daryo vodiysi) ga borishi, neogen va paleogen davri yotqiziqlaridagi suvlarda 1–45 g/l oralig'ida o'zgarishi kuzatilgan. Yura davri jinslaridagi suvlarning mineralizatsiyasi ancha yuqori bo'lib, 314 g/l boradi. Paleogen strukturalaridan chiquvchi suvlarning harorati 45–47°C (Lyalmikor) 50°C (Jayronxona) ni tashkil etadi.

Dunyo miqyosida yer osti artezian suv havzalarining eng yiriklari Parij (Fransiya), shimoliy Afrika, Avstraliya, Moskva yer osti (Rossiya), Dnepr-don (Ukraina) suv havzalari hisoblanadi. Ulardan Moskva osti suv havzasining maydoni bir necha yuz ming km² ni tashkil etadi. Suv har xil bosimga ega. Devon (D) davri jinslaridagi suvlar yuqori mineralizatsiya darajasi 250 g/l ni tashkil etadi. Bu havzadagi quyi karbon (K_1) davrining oshaktosh, dolomitlaridagi bosimli suvlar mineralizatsiya darajasi bilan chuchuk suvlar guruhiga mansub.

U.M.Axmedsafinning ma'lumotiga ko'ra Qozog'iston respublikasining hududi 70 dan ortiq artezian suv havzalari mavjud. Ularning umumiy maydoni 1800 ming km².

18.2. Artezian suvlarining rejimi.

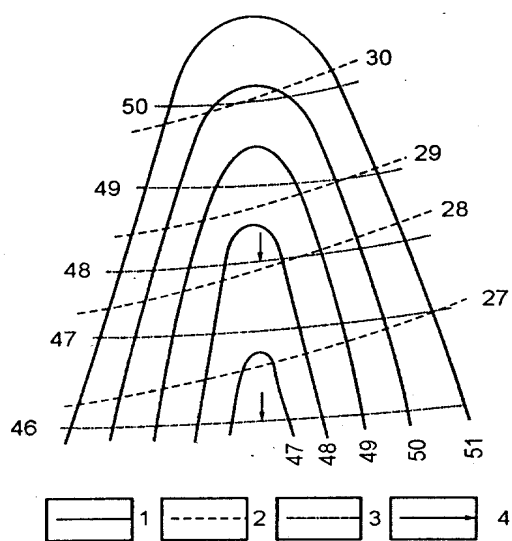
Yer osti suvlarining rejimi deganda, uni holatini vaqt birligida geologik, klimatik omillar ta'sirida va odamlarning xo'jalik faoliyatlari natijasida o'zgarib turishi jarayoni tushuniladi.

Artezian suvlar tabiiy jihatdan qatlamlararo bosimsiz grunt suvlarga nisbatan ko'p yillik, yillik suv rejimi doimiyligi bilan ajralib ham turadi. SHu bilan birga artezion suvlar o'zlarining vujudga kelishi, harakat qilishi jarayonida boshqa (grunt, yoriq, karst va b.q.) suv qatlamlari bilan gidravlik bog'langan bo'ladi. Bu xolat bosimli suvlarning yillik, ko'p yillik rejimiga so'zsiz o'z ta'sirini ko'rsatadi. Jumladan, suv ayirg'ich hududlarda bosimli suvlarning pe'zometrik sathi, chuqurlik oshishi bilan kamayib boradi, daryo vodiylari hududida esa pe'zometrik sath chuqurlik oshishi bilan oshib boradi. Bunga asosiy sabab suv ayirg'ich hududlarida qatlamlardagi yer osti suvlarining sizish harakati yuqoridan pastga qarab yo'nalgan bo'lishidir. Demak, daryo vodiylariga yaqin hududlarda bosimli suvlarning rejimi yer usti suvlarning rejimi bilan gidravlik bog'langan holda yuz byeradi. Daryo vodiylari uzoq xududlarda bosimli suvlar rejimining o'zgarish asosan meteorologik omillari ta'sirida yuz byeradi. Lekin artezion suv rejimiga tabiiy omillarga qaraganda, asosan odamlarni xo'jalik faoliyatlari katta ta'sir ko'rsatadi. Chunki yer ostidan har yili katta miqdordagi suv chiqarib olinib, ichish, davolash, kimyoviy moddalarni (yod, brom va boshqa har hil tuzlarni) ajratib olish, qishloq xo'jaligi ekinlarini sug'orish va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi. Natijada artezion suvining tabiiy sathini pasayishi, zaxirasini kamayishi xolatlari sodir bo'ladi. Jumladan, Moskva artezion xavzasida, artezion suvining tabiiy sathi 40-90 m ga, Leningradda 50 m ga, Kievda 63 m ga, Londonda 100 m ga, Parijda 120 m dan ortiq chuqurlikka pasaygan (Sedenko, 1979). Bunday xolat mamlakatimizning Toshkent, Farg'ona va boshqa artezion ham kuzatiladi.

18.3. Artezian suvlarining p'ezoizogips xaritasi.

Artezian suv xavzalaridagi yoki ularni ba'zi qismlaridagi suvlarni yotish chuqurligi, harakat yo'nalishini, gidrostatik bosimini, gidravlik qiyaligini, fantan bo'lib otilib chiqish mumkinligini harakterlash uchun p'zoiozgips sath xaritalari

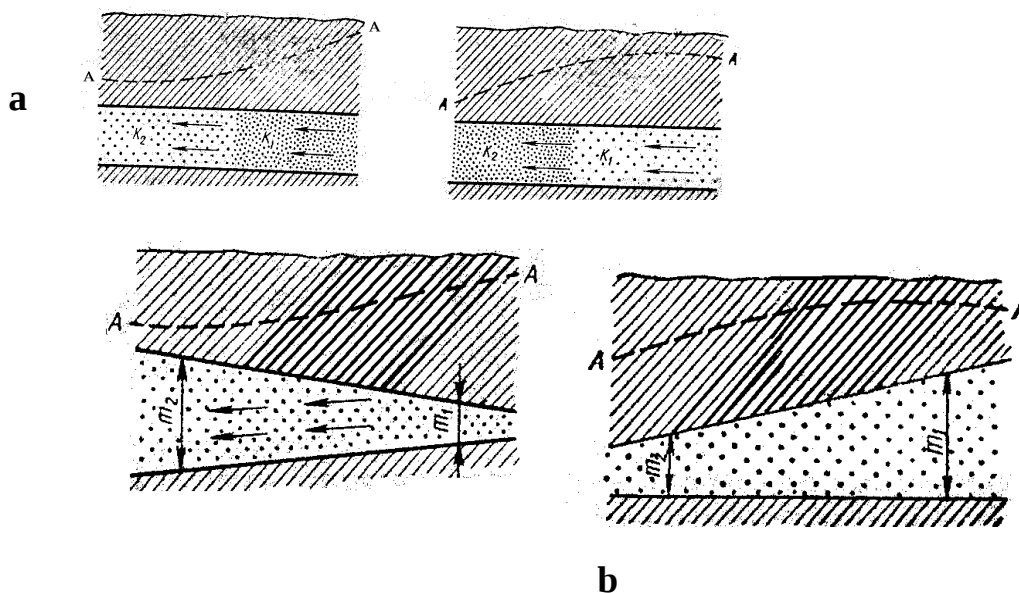
tuzib boriladi. P'zoiozgips sath xaritasida p'zoizgips sath, p'zoizgips chiziq holatida ko'rsatiladi. P'zoizogips chiziq mutloq yoki nisbiy balandlikdagi bir hil nuqtalarni birlashtiradigan chiziq hisoblanadi (6.10-rasm). P'ziozogips xaritasi esa o'zidan suv o'tkazmaydigan tog' jinslari qatlamlarining yuqorigi mutloq balandlikdagi nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqlar o'tkazish yordamida tuziladi. Yer osti suvlari mutloq balandlikdagi past tomonga qarab harakat qiladi. Artezian suvlarining oqish yo'nalishi bosim kuchi yo'nalishiga ko'ra, ya'ni p'zoizoipslarga pyerpendkulyar holatda yo'nalgan bo'ladi.



18.3.1-rasm. P'ezoizogipz xaritasining xematik ko'rinishi (M.B.Zedenko bo'yicha). 1-ep yuuyzasining bir xil mutlaq balandlik nuqtalaridan o'tuvchi gorizontall chiziqlar; 2-arteziyan zuelapini bir xil mutlaq balandlikdagi p'ezometrik zatx nuqtalarini birlashtiruvchi p'ezoizogipzlar; 3-arteziyan zuelapi joylashgan tog'jinslari qatlamlarining yuqorigi chegarasidan o'tuvchi bir xil

Bu yerda shuni ham aytib o'tish lozimki, artezian suvlarining p'ezometrik sathi, grunt suvlarining sathidan farq qiladi. P'ezometrik sath suv o'tkazmaydigan qatlamning holatiga bog'liq bo'lmasligi ham mumkin. Bunda p'ezometrik sathning shakli bosimli suvlar harakat qiluvchi, ma'lum qalinlikdagi, o'ziga xos xususiyatlarga ega (suv o'tkazish va b.q.) bo'lgan tog' jins qatlamlaridan tashkil topgan daryo vodiysining shakli holatlarini konfiguratsiyasini hisobga olgan holda aniqlanadi. Jumladan, bosimli suvli tog' jins qatlamlarini qalinligi (m) oshishi bilan p'ezometrik yuza qiyaligi botiq-yotiq (10.11a-rasm), kamayishi bilan qabariq-tik (10.11b-rasm) holatda bo'ladi. Shuningdek suvli jinslarning suv o'tkazuvchanlik xususiyatini (filtratsiya koeffitsienti-K) oshishi bilan (K_1 va K_2) p'ezometrik yuza

qiyaligi botiq-yotiq suv o'tkazuvchanligi kamayishi bilan (K_2 va K_1) qabariq-tik bo'lishi ham mumkin.



18.3.2-rasm. Bosimli suvlar p 'ezometrik yuzasi shaklini ($A-A$) tog' jins qatlamlari qalinligiga (m) va suv o'tkazuvchanlik xususiyatlariga (K_p) bog'liq xolda o'zgarishini ko'rsatuvchi sxema (G.V.Bogomolovdan). a-bosimli suvlar p 'ezometrik yuzasi shaklini tog' jinslarining suv o'tkazuvchanlik xususiyatini oshishi (K_1) va kamayishi (K_2) bilan o'zgarishi; b-suvli qatlamlar p 'ezometrik yuzasi shaklini, suv qatlamlar qalinligini (m_1) oshishi va kamayishi (m_2) bilan o'zgarishi

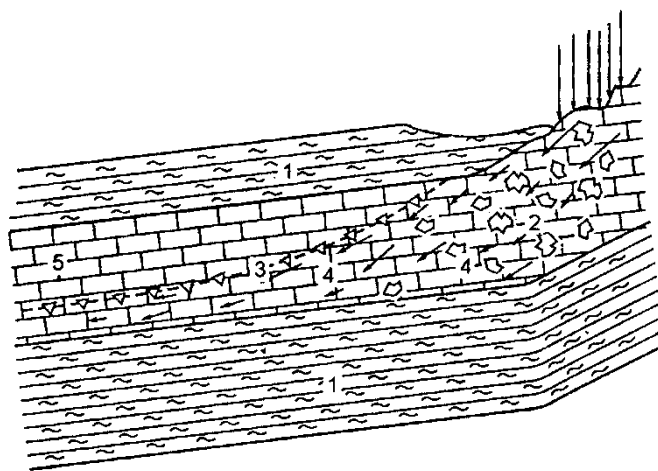
19-BOB

KARST VA YORIQLIK SUVLARI

Har qanday qattqlik darajasiga ega bo'lgan va har xil yoshli tog' jinslari paydo bo'lgandan boshlab, qatlamlarining ustki va ichki tomonlarida darzlar, yoriqlar va katta-katta g'orliklar hosil bo'lishi mumkin. Yerning ustki qismidagi yoriqlar asosan yerning tashqi dinamik kuchi ta'sirida, ya'ni nurash jarayoni natijasida hosil bo'ladi va ular davr o'tishi bilan kengaya boradi. Nurash natijasida hosil bo'lgan yoriqlar yoriqlarning kenglik darajasi 0,5 mm dan 8–10 mm ga borishi mumkin. Kelgusi geologik davrlar davomida esa bu darz va yoriqlarga tushgan suvlar yaxlashi, erishi ko'p yillar davomida qaytarilishi bilan va bundagi suvlarning uzoq davrlar davomida harakati, yoriqlar devorlarni yuvib, qisiman eritib, yana ham kengaytira boradi. Bular esa sekin-asta tektonik yoriqlar bilan birlashib, bulardagi suv harakati ham uzoq yillarni bosib o'tadi, natijada qadimgi-qattiq tog' jins qatlamlarining darzlari va yoriqlari harakat qiluvchi yer osti suv gorizonti hosil bo'ladi. Bundan tektonik yoriqlar juda chuqurdagi qatlamlarni ham ishg'ol qilishi mumkin. Bunday tektonik harakatlar natijada hosil bo'ladigan yoriqlarning kengligi bir necha mm dan bir necha m gacha bo'lishi mumkin, qanchalik bu yoriqlarda suv ko'p harakat qilsa geologik davrlar o'tishi davomida yoriqlar kengayib g'orlarga aylana boradi. Bunday g'orlardagi yer osti suvlari harakati lominar harakatdan (bir tekis harakatdan), turbulent harakatdan (tartibsiz) va aylanma harakatga o'tadigan yer osti suvlariga aylanadi. Chizma II da ko'rsatilganidek, bunday turdagi yer osti suvlari ko'pincha bosimsiz holatda bo'ladi va bunday suvlarda chiqayotgan buloqlarni, sizib chiqayotgan bosimsiz buloqlar deyiladi. Agarda bu buloqlar qatlamlarining ya'ni suv gorizontining geologik tuzilishiga bog'liq holda ma'lum darajada bosim hosil qilib, ulardan

chiqayotgan buloqlarni otilib chiquvchi bosimi suvga ega bo'lgan buloqlar deyiladi. Ko'pincha bunday buloqlarning suvlari chuchuk suvlardan tashkil topgan.

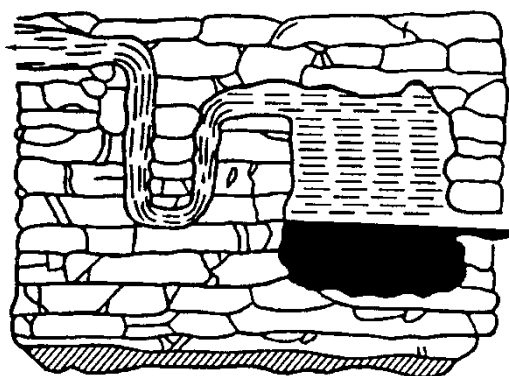
Chunki bularning suv bilan ta'minlash manbayi yaqin bo'lganligi uchun tog' jinslari orasidagi har xil tuzli minerallar erib, suvga o'tishga ulgira olmaydi (sho'r suvga). Bunday darzlardagi yoriqlardagi suvlar ayrim joylarda juda katta miqdorda sizib yoki qaynab, tog'lar orasidagi soyliklardan chiqib yotadi. Taxminiy chiqish miqdorda bir necha sek. dan bir necha m sek. gacha bo'lishi mumkin. Bunday katta miqdorda chuchuk suv chiqadigan buloqlardan xalq xo'jaligini ichimlik suvi bilan ta'minlashda keng foydalaniladi. Chunki bu suvlar ekologik tomondan eng toza ichishga yaroqli hisoblanadi. Masalan: Qashqadaryo vodiysining yuqori qismida bitta g'ordan chiqayotgan suvning miqdori 34 m^3 sek. yana bir boshqa buloqning suv berish qobiliyati $0,5\text{--}0,8 \text{ m}^3$ sek va bunday yirik buloqlar O'zbekistonning tog'li hududlarida ko'plab topiladi. Lekin ayrim bunday buloqlar suvi o'ta sho'r bo'lib, 1 l suvda tuz miqdori 70–80 g, ayrim joylarda esa 350–400 g ga yetadi. Bunday joylar buloq atrofida osh tuzi, kaliy xlor tuzi va shu kabi tuzlar tez kristallanib, yer yuzida tuzli qatlamlar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi, ya'ni tuz konlari hosil bo'ladi.



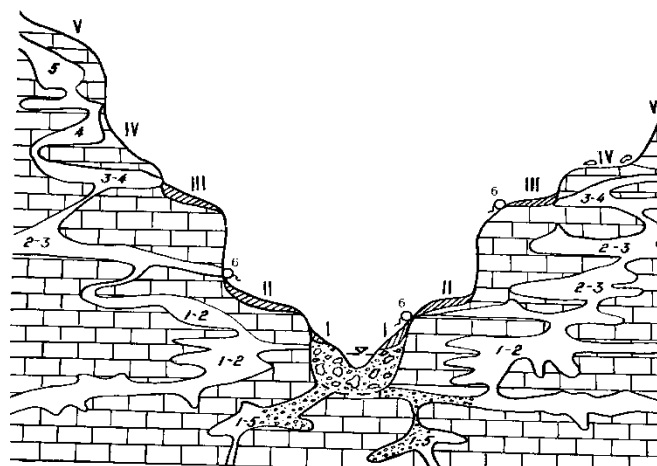
19.1-rasm. Qatlamlararo yoriq suvlarning vujudga kelish va harakat qilish sxemasi.

1–suv o'tkazmaydigan qatlamlar; 2–nurash jarayoniga uchragan qoya ohaktoshlarining nurash zonasida yoriq yer osti suvlarining vujudga kelishi; 3–qatlamlararo yoriq suvsathi; 4–qatlamlararo yoriq suvlarning harakat yo'nalishi; 5–

qoya ohaktoshqatlamining nurash jarayoniga nisbatan uchramagan yoki kam uchragan qismi.



19.2-rasm. Yer osti karst suvlarining vujudga kelish va harakat sxemasi (M.E. Altovskiy bo'yicha).



19.3-rasm. Ohaktosh qatlamlarida karst bo'shliqlarini (g'orlarni) vujudga kelish sxemasi. I–V–to'rtlamchi davr mobaynida hosil bo'lgan «yuvilgan» va «Skol» terassalar; 1–5–«yuvilgan» va «Skol» terassalar paydo bo'lish davri bilan, ana shu davrlar mobaynida tektonik-ko'tarilish harakatlari bilan bog'liq holda paydo bo'lgan karstlar (g'orlar); 6–karst buloqlari.

20-BOB.

ABADIY MUZLIK JINSLARIDAGI YER OSTI SUVLARI

Muzlangan tog' jinslari qatlamlaridagi mavjud yer osti suvlari uchrash chuqirligi va yotish holatlariga qarab uch turga bo'linadi:

1. Muzlangan qatlam usti;
2. Muzlagan qatlamlararo;
3. Muzlagan qatlam osti.

Bu turkumga qiruvchi yer osti suvlari doimiy muzlagan tog' jins qatlamlarining ustki yer satxiga yaqin qismida vujudga keladi va yil fasllari bo'ylab gox erib, gox yana muz xolatiga aylanib turadi. Shuning uchun bu suvli qatlamni fanda **aktiv faoliyatli qatlam** deb ham yuritiladi. Bu qatlamda yillik xarorat turli rayonlarda turlicha o'zgarish xarakteriga ega. Masalan, Taymir orolining shimoliy qismida o'rtacha yillik xarorat 10-15 m chuqurlikda 13-15⁰S bo'lsa, Oymyakonda-1012⁰S, Yoqutiyada esa 10-12 m da 4⁰S, Chitada-2⁰S o'zgaradi (M.O.Sedenko, 1979). Aktiv faoliyatli qatlamning qalinligi Rossiyaning shimoli sharqida 30 m ga etadi. Bu chuqirlikdan pastda doimiy muzliklar qatlami boshlanadi.

Muzlagan tog' jinslari qatlam usti suvining oziqlanishida yer usti suv oqimi bilan bir qatorda pastqi qatlamlardan oqib chiquvchi qatlamlararo va yoriq suvlarining ham ahamiyati katta. Qatlam usti suvlar kuz fasllarini oxirlaridan boshlab ustki tomonidan pastga qarab sekin asta muzlay boshlaydi. Natijada maxalliy, fasliy xarakterga ega bo'lgan bosimli suvga aylanishi ham mumkin. Bunday suvlarni vujudga kelishida qatlamlarning yer satxi tuzilishiga, jinslarini tarkibiga va xossa xususiyatlariga, ularni muzlaganlik darajalariga bog'liq xolda sodir bo'ladi.

N.I.Tolstixin bo'yicha muzlagan qatlamlararo suvlarga muzlagan tog' jins qatlamlari oralig'ida xarakat qiluvchi suvlar, hamda tog' jinslari g'ovaqlaridagi, jins zarralarini qovishtirib turuvchi muzlar, yax uyumlari kiradi. Suyuq xolatda

xarakat qiluvchi suvlar ko'p xolatda yuqori darajada minyerallashgan bo'lib, aniq, yagona oziqlanish oblastiga ega bo'lmaydi. Bu suvlarni paydo bo'lishida muzlagan jins usti suvlari, yaxdan tushgan yoki pastga xarakat qiluvchi erigan yax suvlari, past qatlamlar yoriqlari orqali ko'tarilib chiqib turuvchi suvlar o'z ijobiy ta'sirini ko'rsatadi. Yotish va xarakat qilish xolatiga qarab ular g'ovak qatlamli, yoriq, tomirli suvlar guruxiga kiradi. G'ovak-qatlamli suvlar, asosan allyuvial yotqaziqalar faoliyati bilan, yoriq va tomir suvlar tektonik yoriqlar, uzilmalar faoliyati bilan bog'liq xolda vujudga keladi.

Qatlamlararo yer osti suvlarining muzlashi, yaxga aylanishi ba'zan yer satxi va yer osti qatlamlarini qo'tarilishiga, bukilishiga, baland pastliklarni vujudga kelishiga sababchi bo'ladi. Qatlamlararo suvlarni yuqoriga yoriqlar orqali ko'tarilish va yig'ilib yaxlashi oqibatida vujudga kelgan shakllarni ba'zilar N.I.Tolstixin tomonidan ***gidrolakkalitlar*** nomi bilan atalgan. Hidrolokkalitlar, yuqoridagi yer satxida yuz byeradigan baland-klastliklarni paydo bo'lishida asosiy omillardan bo'lib hisoblanadi. Yer satxidagi bunday o'zgarishlarni mavjudligi o'z navbatida shu maydonda qatlamlararo suvining mavjudligidan dalolat byeradi.

Doimiy yoki ko'p yillik muzlagan jinslar qatlamlaridagi va ularni ostki qismida paydo bo'lgan hamma yer osti suvlari shu turkumga kiradi. Bu suvlar muzlagan jinslar usti, muzlagan jinslar oralig'ida paydo bo'lgan suvlarga qaraganda o'z joyiga nisbatan doimiyliigi, suv sarfining ko'pligi bilan ajralib turadi. Vujudga kelishidagi asosiy omillar bo'lib, abadiy, ko'p yillik muzlarni erishi oqibatida paydo bo'lgan suv, atmosferaga yog'ini va yer usti suv oqimlari hisoblanadi. Qatlamlar osti suvlar minyerallashgan va minyerallashmagan xolatda uchraydi. Asosan bosimli bo'lib, tog' jinslari g'ovaklariga, karst bo'shliqlariga, tektonik yoriqlarga joylashgan.

Muzlagan qatlam osti suvlar N.I.Tolstixin bo'yicha allyuvial, g'ovaq-qatlamli, yoriq qatlamli, yoriq, g'ovaq-qarstli gruxlarga bo'linadi.

Allyuvial qatlam osti suvlar, allyuvial gruxdagi tog' jinslarini tarqalishi, yotish xolatlari, qalinligi, litologik va petrografik tarkibiga bog'liq holda vujudga keladi. Oziqlanishi atmosferaga yog'inlari, erigan muz va yax suvlarini hamda qoya

tog' jinslari yoriqlaridagi suvlarni allyuvial jins qatlamiga oqib kirishi natijasida xosil bo'ladi. Bu jins qatlamlaridagi suvlarining xarorati nolga yaqin bo'lib, yoriq suvlar oqib kirish zonalarida esa ancha yuqori darajada bo'lishi bilan, organik moddalarni kamligi bilan xarakterlanadi.

G'ovak-qatlamli suvlar katta yoshdagi cho'kindi jinslarining g'ovaklari va qatlamlarida paydo bo'lib, bosimlili bilan ajralib turadi. Shuning uchun bu qatlam osti suvlari tarqalgan hududlarda artezian suv xavzalari mavjud.

Yoriq qatlamli suvlar, asosan o'zidan suv o'tkazmaydigan gil jinslari qatlamlari oralig'ida yotuvchi seryoriqli qoya tog' jinslari, jumladan qumtoshlar, qonglomyeratlar, oxaktoshlar yoriqlari bo'ylab xarakat qiladi. Ba'zan bir necha suvli gorizontlardan, qatlardan tashkil topgan bo'lib, o'n, xatto yuz metrli bosimga ega.

Yoriq, yoriq-qarst bo'shliqlaridagi muzlagan qatlam osti suvlari tektonik burmalanish, uzilish, yorilish jarayonlari yuz byergan xududlarda, karst bo'shliqlari mavjud bo'lgan tog' jinslari tarqalgan maydonlarda g'aydo bo'ladi.

Abadiy va ko'p yillik muzliklar bilan bog'langan hududlarda yer osti suvlarining yer yuzasiga buloqlar ko'rinishidagi oqib chiqish xolatlari ham mavjud. Buloqlar o'zlarining oqib chiqish manbalariga qarab **yuqoridan pastga** oquvchi va **pastdan yuqoriga** otilib chiquvchi guruxlarga bo'linadi.

Yuqoridan pastga qarab oquvchi buloqlar asosan muzlagan qatlam usti suvlari xaraqati bilan bog'liq bo'lib, maxalliy eroziya bazasidan yuqorida joylashgan bo'ladi va ulardan oqib chiquvchi suvning sarfi yil mobaynida nixoyatda o'zgaruvchan xususiyatga ega. Shuning uchun bu guruxdagi buloqlar fasliy va doimiy oquvchi buloqlarga ajraladi.

Pastdan yuqoriga otilib chiquvchi buloqlar muzlagan qatlam osti suvlarining yer yuzasiga ma'lum bosim ostida otilib chiqishi natijasida xosil bo'ladi.

Bunday buloqlarga oqib qelayotgan yer osti suvlari yil mobaynida gox yaxlash va yana suv oqimiga aylanishi mumkin. Shuning uchun ular vaqt-vaqti bilan qurib qoluvchi, fasillararo o'zgaruvchan, o'z oqib chiqish joyini o'zgartirib

turuvchi, doimiy sarfli yil mobaynida oqib turuvchi va doimiy sarfga ega bo'lmagan buloqlar turlariga bo'linadi.

21-BOB

MINERAL, TERMAL VA SANOAT SUVLARI

Chuchuk yer osti suvlari xalq xo'jaligida: shaharlarni suv bilan ta'minlashda, sanoatda keng qo'llanilmoqda. Boshqa turdagi mineral suvlar davolashda, ishlab chiqarishda (foydali komponentlarni suvdan ajratishda) va termal suvlar isitish va elektr energiyasida qo'llaniladi.

Mineral davolash suvlari deb inson organlariga fiziologik ta'siri bo'lgan suvlarga aytiladi. Mineral suvlarning umumiy mineral tarkibi, gaz tarkibi, mikrokomponentlar, radioaktiv elementlar, ishqorli kislotali xususiyatlari va yuqori haroratligi inson organlariga balneologik ta'sir etadi.

Davlat standartlariga asoslanib (O'zSt 950-2000 «Vodi mineralniye, pityeviy, lechebniye i lechebno-stoloviye») mineral, shifobaxsh ichimlik suvlariga umumiy mineralizatsiyasi 8 dan-12 g/l gacha bo'lgan suvlar kiradi. Ba'zan kimyoviy tarkibiga qarab davolashda umumiy mineralizatsiyasi ko'p bo'lgan suvlar qo'llaniladi.

Masalan: Andijon klinikasida 1984 yilda ochildigan M: 20-25 g/l, 19-20°C, 2518-2660 m chuqurlikdan yuqori mineralli, xlorid-kalsiy-natriyli iliq suv olinadi. Undan nerv sistemalari, yurak-qon tomir kasalliklarini davolashda foydalaniladi. Qo'qonda 1982 yil yuqori mineralli, 39°C li xlor-natriyli qaynoq suv chiqadi va davolashda foydalaniladi. Namanganda «Shaxand» sanatoriy-profilaktoriysi, Farg'ona viloyatida «Iskra» sanatoriysi, «Rapkan» va boshqalar.

Suvlar haroratiga qarab quyidagi turlarga ajratiladi:

- 1) sovuq - 20°C dan kam;
- 2) iliq - 20-37°C;
- 3) qaynoq - 37-42°C;
- 4) juda qaynoq - 42°C dan yuqori.

M.Ovchinnikov, N.I. Tolstixin, V.V. Ivanovlar mineral suvlarning asosiy gaz tarkibiga qarab: karbonat angidridli, oltingugurtli, azotli, metanli, azot-metanli, oltingugurt-karbonat angidridli suvlarga bo'lganlar.

Davlat standartlariga asoslangan holda mineral suvlarda quyidagi komponentlar ko'p bo'lmazligi kerak (mg/l): ammoniy-2,0; nitrit-2,0; nitrat-50,0; vanadiy-0,4; simob-0,02; qo'rg'oshin-0,3; selen-0,05; xrom-0,5; fenol-0,001; uran-0,5; radiy- $5 \cdot 10^{-10}$; margimush-1,5 mg/l. Ftor shifoli suvlarda 8 mg/l gacha, ichish uchun-5 mg/l, organik moddlarning yig'indisi ichimlik shifo suvlarida 10 mg/l, shifo suvlarida 30 mg/l bo'lishi tavsiya etilgan.

V.V. Ivanov va G.A. Nevroyevlar fikricha hamma yer osti suvlarining xususiyatiga va ahamiyatiga qarab quyidagi asosiy balneologik guruhlariga bo'lgan:

A-spetsifik komponentsiz, xususiyatsiz suvlar;

B - karbonat angidridli suvlar;

V-sulfidli suvlar;

G-temirli, mishyakli suvlar - tarkibiga miss, marganes, alyuminiy va boshqa elementlar kiradi;

D-bromli, yodli organik moddaga boy suvlar;

E - radonli (radioaktiv suvlar);

J-kremniyli suvlar;

Z-organik moddalar miqdori yuqori suvlar.

Bu suvlarning shifobaxshligi ularning ion tarkibi va umumiy mineralizatsiyasiga bog'liq. Bu suvlar sovuq va issiq, mineralizatsiyasi 2 dan 250 g/l gacha bo'lishi mumkin. Tarkibi bo'yicha xlorid va sulfatli, gidrokarbonatli. Gaz tarkibi azotli, kamdan-kam metanli. Bu suv turlariga quyidagilar kiradi:

xlorlisi - oqbuluq, qadimrus, olenenek, vologazskiy, tutonchanskiy suvlari;

sulfatli - moskovskiy, Ijevsk, batalins suvlari;

issiq suvlariga - Toshkent, sak, saishin, Maxachkala, Karachi, evpatoriy, oqtumshuq.

Uchinchi provinsiya suvlari rivojlangan.

A) Azotli gidrodinamik qavatli-erkin suv almashinish zonasiga tegishli. Metanli tarkiblisi quyi gidrodinamik qavatdagi suv o'tkazuvchi qatlamlar bilan bog'liq.

Ba'zi suvlar gips-angidridli qatlamlarning infiltratsiya suvlari bilan yuvilishi natijasida hosil bo'ladi. Ko'pincha almashinuv reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi. Azotli, sovuq, natriyli suvlar 2-5 dan 100-270 g/l gacha bo'lganlari tuz tarkibli qatlamlarning yer yuzasida chuqur bo'lmagan joyida tarqalgan.

B) Karbonat-angidridli shifobaxsh mineral suvlar Essentuki, Kislovodsk, Borjomi, Jeleznovodsk va boshqa kurort-sanatoriylarda mavjud. Bu suv turiga kirish uchun suv tarkibida CO_2 0,5 g/l kam bo'lmashligi kerak. 0,5-1 g/l – kam karbonat angidridli, 1,4-2,5-o'rta konsentratsiyali, 2,5 g/l < - kuchli konsentratsiyali hisoblanadi. Ichish uchun 500 mg/l CO_2 mumkin. Karbonat-angidridli vanna uchun 1,4 g/l kam bo'lmaganda mumkin.

Borjomidagi suv

$$\frac{\text{HCO}_3 85(\text{Cl}15)}{\text{Na}88(\text{Ca}7, \text{Mg}5)} (B_2, I) t33^\circ, \text{Jeleznovodsk}$$

$$\frac{\text{HCO}_3 46 \text{SO}_4 37(\text{Cl}17)}{\text{Na}61 \text{Ca}32(\text{Mg}7)} t55^\circ \text{ V) Sulfidli suvlar (oltingugurtli)}$$

H_2C va HC^- davoli xususiyatga ega. 10 mg/l bo'lishi kerak.

V) Sulfidli suvlar asosan artezian strukturalarda tarqalgan. (Uchinchi provinsiya). Bu suv turlari gips va angidrid tarqalgan basseynlarda bitum, neft bilan to'yingan joylarda uchraydi.

Sochi kurorti - Masesta sulfidli suv bilan tanilgan.

G) Temirli-mishyakli suvlar.

Bu suvlarga kirish uchun tarkibida temir 20 mg/l va ko'proq bo'lishi kerak.

Mushyakli mineral suv bo'lishi uchun 0,7 mg/l mushyak bo'lishi kerak.

Bu suvlarni o'rgangan olimlardan S.R. Kraynov aytishicha bunday suv hosil bo'lishi uchun cho'kindi va cho'kindi vulqon jinslari simob bilan to'yingan, strukturasida xloridli suv, geotermik kuchlanishga ega bo'lishi kerak. Magmatizm simobli suvlarning yuzaga kelishida katta rol o'ynaydi.

D) Bromli, yodli va yod-bromli suvlar.

Bu suvlar davolanishda, ichish v uchun qo'llaniladi. 10-15 g/l va mineralizatsiyasi chuchuk suvlar bilan aralashtirilib, brom 25 mg/l, yod 5 mg/l gacha qilinib, ichish uchun moslashtiriladi.

E) Radonli suvlar 1) Radiyni tog' jinslarida yuqori konsentratsiyasiga ega bo'lganida 2) Kuchli buzilgan tog' jinslarida ko'p bo'lishi.

J) Jinslarning qayta radiy bo'lak to'yinganligi bo'lganda uchraydi.

Z) Nautusya suvlari tarkibi organik moddalarga ega.

Birinchi o'rinda uning maskani Truskaves kurorti hisoblanadi. Juda shifobaxsh xususiyatga ega.

Uning tarkibida neft mahsulotlari (fenol, oltingugurt uglevodorodi) uchraydi. Buyrak kasalliklari uchun foydali. Qadim allyuvial qatlamlarda joylashib, tarkibida ozokerit va ishqorlangan bitumli tog' jinslari bilan aloqada bo'lgan suvlar Karpat neft provinsiyalarida uchraydi. Neft hidi kelib turadi. Tarkibi gidrokarbonat, magniy-kalsiyli 0,7 g/l minerallikka ega, 0,6 mg vodorodli oltingugurt, metan, kislorod, azotli ko'mir kislotasi uchraydi.

21.1. Sanoatda ishlatiladigan suvlarga talab

Umuman yer osti suvlari sanoatda ko'p ishlatiladi. Shuni hisobga olgan vaqtda qanday suvni qaysi sanoat uchun ishlatish mumkin yoki ishlatish mumkin emasligini suvlarni tahlil qilish yordamida aniqlab, tavsiyalab beradi. Suv neytral reaksiyaga ega bo'lishi, qattiq bo'lmasligi, turli xil yodlardan xoli bo'lishi lozim. Shuningdek suvning tarkibida sulfat va karbon achitmasi bo'lmasligi kerak. Suvdan foydalanganda cho'kindilar hosil bo'lmasligi, but qozonlarni yemirmasligi lozim. Suvning tarkibida sulfat kislota (SO_4^{2-}), magniy (Mg^{2+}), karbon achitmasi (SO_2) vodorod oltingugurti (H_2S) va h.k. lar me'yoridan ortiq bo'lishi mumkin emas, agar davlat talablaridan me'yoriylik darajasi yuqori bo'lsa, betondagi sement ohaktoshlarni yemiradi. Sulfatning me'yoriylik miqdori 250 mg/l, 250 mg/l-800 mg/l (kuchsiz yemiruvchi). Magniyning me'yoriylik miqdori 750-1000 mg/l, agar bundan ko'p

bo'lsa, uning yemirish qobiliyati ko'payib boradi. Vodorod oltingugurti vakarbon achitmasi temirganisbatan ta'sirchan bo'ladi. Bunday hollarda foydalanish uchun temir quvurlar o'rniga cho'yan yoki asbotsement quvurlaridan foydalaniladi. Suvning agressivlik xususiyatini bilish uchun, to'liq bo'lmagan kimyoviy tahlilga qo'shimcha O_2 , H_2S , CO_2 va SO_{2agr} aniqlanadi.

Sulinning (1946 y.) tasnifi. Uning tasnifida ion-tuzlarni paydo bo'lishi, miqdori va yetapli ravishda o'zgarishlarini aks etadi. Sulinning tasnifi ham hozirgi payt juda kam qo'llaniladi. Uning tasnifi neftchi geologlar vagidrogeologlar tomonidan qo'llaniladi. Sulin o'z tasnifida suvni 4 ta genetik tipga ajratgan. Har bir tip ma'lum bir eritilgan tuz borligini xarakterlab beradi.

Sulin genetik tiplarga ajratishda yer qobig'ida juda kam tarqalgan tez eruvchan tuzlarni asos qilib olgan. Tabiatdagi suvlarda ularning paydo bo'lishi ma'lum sharoitlarda har xil jarayonlarga bog'liq. Bu sharoitlarni Sulin uchga bo'lgan:

- kontinental jarayonlar natijasida;
- dengizlarda ro'y beradigan jarayonlar natijasida;
- chuqur yer osti suvidagi jarayonlar natijasida.

Natriy sulfat dengiz suvida va dengiz yotqizig'ida bo'lmaydi, chuqur yer osti suvlarida ham yo'q, lekin yer yuzi suvlarida ular keng tarqalgan. Buning asosiy sababi:

1. Karbonat natriyli (Na_2SO_3) va sulfat kalsiyli suvlarning aralashishi natijasida $NaSO_3$ cho'kadi, suvda esa Na^k va SO_4^{2-} qoladi.
2. Natriy tarkibli tog' jinslari kompleksi va kalsiy ionli suv orasidagi almashuv reaksiyalari.

Dengiz suvida natriy gidrokarbonati ham bo'lmaydi. Gidrokarbonatli suvlar dalashpatlarida, shuningdek sulfat-natriy tarkibli suvlarda sulfat reduksiya jarayoni natijasida hosil bo'ladi. Xlorid-magniyli turdagi suvlarning paydobo'lishi dengiz suvining bug'lanishi natijasida bo'ladi. Sulin tasnifining ahamiyatidan tashqari o'ziga xos

kamchiliklari ham bor. Kamchiliklari shundan iboratki, u tiplarni ajratishda tuzlarni asos qilib olgan. Tabiat eritmalaridamoddalar ion holatida, neytral molekula holatida bo'ladi, lekin tuz ko'rinishidaemas. Ikkinchidan bu tiplarni formal ajratilgan. Asosiy ionlardaarzimas o'zgarish bo'lsa ham suvning genezisi har xil bo'lishi mumkin. Yuqorida keltirilgan tasniflar adabiyotlarda batafsil keltirilgan. Hozirgi payt ko'proq O.A.Alekin va Priklonskiy tasniflari ishlatiladi. O.A.Alekin tasnifida ko'p anion bo'yicha uchta sinfgaajratgan, eng ko'p kation asosida esa uchta gruppagaajratgan. Har bir gruppani o'z navbatida uchta tipgaajratgan. Tiplargaajratishda quyidagi holat ahamiyatgaolinadi:

I tip - $g \text{HCO}_3^- > g (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$

II tip - $g \text{HCO}_3^- < g (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) < g (\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-})$

III tip - $g (\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}) < r (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$

IV tip - $g \text{HCO}_3^- + 0$

21.2.Termal suvlar

Tabiiy holatda harorati 37-420S va undan yuqori bo'lgan suvlar termal suvlar deb ataladi. Amaliyotda harorati 32-1000S oralig'ida bo'lgan suvlar gipotermal, harorati 1000S dan yuqori bo'lgan suvlar qaynoq suvlar deb yuritiladi. Termal suvlari yuqori haroratga ega bo'lganligi uchun o'z tarkibida juda ko'p miqdordagi kimyoviy elementlarni erigan holda ushlab turish xususiyatiga ega. Termal suvlar yer sathiga nisbatan ancha chuqurlikda vujudga kelishi va yotganligi, hamda asosan artezian xavzalar maydonlarida tarqalganligi tufayli yuqori bosim ostida bo'ladi. Shuning uchun bunday maydonlarda tarqalganligi tufayli yuqori bosim ostida bo'ladi. Shuning uchun bunday maydonlarda o'tkazilgan burg'ilash ishlari jarayonida ba'zan yer yuzasiga yer osti suvlarini bir necha o'n, xatto 100 metr balandlikka otilib chiqish holatlarini uchratish mumkin.

Termal suvlar mamlakatimiz hududidagi deyarli hamma artezian suv xavzalarida mavjud. Toshkentoldi, Farg'ona, Sirdaryo, Markaziy +izilqum, Zarafshon, Surxondaryo, Amudaryo va Ustyurt artezian suv xavzalari shular jumlasiga kiradi (14.1-jadval). Termal suvlar dunyoning juda ko'p mamlakatlarida (Rossiyada, +ozog'iston, Gruzziya, A+SH, Frantsiya va b.q.) elektr energiya olish va uylarni, issiqxonalarni isitish maqsadlarida, hamda katta miqdorda kimyoviy moddalarni (iod, brom, oltingugurt va har xil tuzlarni) ajratib olishda qo'llaniladi.

21.3.Yer osti suvlaridan namunalar olish

Yer osti suvlari yer yuzasiga chiqqanda ularning tarkibi deyarli o'zgarishi mumkin. Birinchi navbatdaatmosferaga suvdan (CH_4 , H_2S) atmosferada yo'q gazlar va (CO_2 , N_2 , O_2) gazlar chiqadi.

Ikkinchidan, ba'zi bir suv eritmasidagi erigan holdagi moddalar havodagi kislorod bilan birikib oksidlanadi. (Fe^{2k} , Fe^{3k} organik moddalar va boshqalar). Bu jarayon natijasida eritmadan ba'zi bir tuzlar (CaCO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$) cho'kadi, natijasida suvning kimyoviy tarkibi o'zgaradi. Natijada quruq qoldiq PH, qattiqlik o'zgaradi, temir miqdori SO_4^{2-} , Ca^{2k} , HCO_3^- ionlari kamayadi. Skvajina, quduq, shurflarda turib qolgan suv ko'p saqlangan namuna (probalar) va yer yuzasiga chiqqan suvlar chiqqan joydan uzoqlashgan sari tarkibi tezda o'zgaradi. Shisha idishda ko'p saqlangan suvda shishadan ishqorsizlanish natijasida kremniy kislotaga ko'payishi mumkin. Tahlil sifati namunaolish sharoiti va uni saqlashga bog'liq.

Gidrokekimyoviy tahlil uchun olinadigan namunalar juda ehtiyotlik bilan olinishi, suv tarkibidagi moddalar saqlanishi va tashqi ifloslanishdan saqlash garantiyasini yaratilishi lozim. Olingan namunalar laboratoriyalarga keltirilib, o'z vaqtida tahlil bajarilishi kerak.

21.4. Suv namunasi olinishiga va saqlanishiga qo'yilgan talablar

Sifatli tahlil bajarilishi, namuna olish va uni saqlash uchun quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. Suv yoki gaz namunasi olinadigan shisha idishning hajmi 0,5–0,75 va 1,0 (l), gaz namunasi uchun 2–3 (l) toza idish boʻlishi kerak. Shisha idishni 1% HCl eritmasi, xlorli ohak, sovun eritmasi yoki kvarsli suvda yuvish, soʻng toza suv bilan chayqab, toza probka bilan yopiladi.

2. Butilkalar rezinkali yoki maxsus oldindan qaynoq suvda yuvilgan probkalar bilan yopiladi.

Qogʻoz, karton tez iviydigan probkalardan foydalanish mutlaq man etiladi, ular namunani ifloslantiradi. Probkalar distillangan suvda qaynatiladi, rezinkalisi esa 1% soda eritmasida butilka va probkalar namunaolinadigan suvda bir necha marta chayiladi.

3. Namunaolingan idish suv bilan oxirigacha limilatib toʻldirilmaydi, 5–10 ml masofa qoldiriladi, aks holda atrof-muhit temperaturasi oʻzgarishi probkani chiqarishi mumkin.

4. Namuna zich yopilishi kerak. Probkani ustidan, ayniqsa suvdagi mikroelementlarni aniqlash uchun olinganida surguchlash shart emas.

5. Tahlil etiladigan suv toza boʻlishi kerak. Namuna olishdan oldin turib qolgan quduqdagi suvlarni 2–3 suv qalinligidagi hajmi chiqazilib (prokachka) tozalanadi.

6. Buloqlardan suv namunasi togʻ jinsdan chiqib turgan joyidan olinadi, favvora suvlaridan esa skvajinadan chiqib turgan joyidan olinadi.

7. Namunalarni saqlash:

a) SO_4^{2-} , Cl^- , Mg^{2+} aniqlash uchun 2 oygacha;

b) mineral tarkibi va qattiqligi yuqori namunalarni tahlil iloji boricha tezroq bajarilishi kerak;

d) NO_2 , NO_3 , NH_4 larni olingan kundan boshlab uch sutka ichida aniqlash kerak;

e) PH , H_2S , O_2 , Fe^{2+} , Fe^{3+} , HCO_3^- , CO_2 ionlarni namuna olinishi bilan yoki oʻsha kuni aniqlash kerak;

f) suvning oksidlanishi 10 sutka ichida namuna olinganidan soʻng aniq tahlil uchun oʻsha kunda aniqlanishi zarur.

8. Suvning tarkibi o'zgarishligi uchun olingan namunaga konservantlar qo'shiladi. Masalan, suvda aniqlash uchun quyidagi komponentlar:

a) mis, rux, qo'rg'oshinlarni aniqlash uchun namuna HCl 1:1 bilan nordonlashtiriladi. (1 l cuvga 5 ml HCl hisobida)

9. $\text{Fe}^{2k, 3k}$, NO_3 va SiO_2 oksidlantiriladi. Namunaga 25% H_2SO_4 (1l suvga 2 ml H_2SO_4) qo'shiladi.

10. CO_2 – dioksid uglerod aniqlash uchun 300–500 ml olinadigan namunaga – 50 ml o'yuvchi (edkiy) bariy qo'shiladi, SO_2 agr. – 2–3 (agr.) uglekisluy kalsiy kukuni solinadi.

11. H_2S – oltingugurt vodorodi aniqlanadigan namunaolish uchun oldin 20–25 ml 0,1 normal yod eritmasi solinadi vaasbob yordamida suv namunasi olinadi. Suvning rangi sariq bo'lgunicha poylab turiladi.

21.5.Suvni kimyoviy tahlillash turlari

Suvning kimyoviy tarkibini o'rganish turli xo'jalik ichimlik, texnika, davolanish issiq-energetik va boshqa maqsadlarda qo'llash uchun olib boriladi. Turli gidrogeologik izlanishlar davrida suvning sifati turli tahlillar uchun olingan namunalar asosida o'rganiladi.

Kimyoviy tahlillar bir necha turga bo'linadi:

Qisqa, to'liq, maxsus va bakteriologik.

Qisqa tahlil o'z navbatida ikkiga bo'linadi:

1) dala qisqa tahlili;

2) qisqa tahlil.

Dala qisqa tahlili hududning gidrogeologik sharoitini izlanishini birinchi bosqichlarida yer osti suvlarining barcha kimyoviy tarkibini aniqlashda o'tkaziladi. Tahlil dala sharoitiga moslangan laboratoriyalar yordamida o'tkaziladi. Tahlilning bu bosqichida suvning fizik xossasi, Pn, Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_2^- , NO_3^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2k} , Mg^{2k} , Fe^{2k} , Fe^{3k} , CO_2 , H_2S , umumiy qattiqlik aniqlanadi. Hisoblash yo'li bilan Na^k K^k , vaqtinchalik suvning qattiqligi, mineral moddalar yig'indisi aniqlanadi.

Qisqa tahlil turg'un (statsionar) laboratoriyalarda aniq uslublar bilan suvning fizik xossasi, pH, Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2k} , Fe^{2k} , Fe^{3k} , Mg^{2k} , NH_4^k , NO_2^- , NO_3^- , H_2S , O_2 , $\text{CO}_{2,\text{svob}}$ va CO_2 yemiruvchi, umumiy va karbonat qattiqlik, oksidlanish va quruq qoldiq. Bu qisqartirilgan tahlil aniqroq bajarilib, quruq qoldiq natijalari asosida tahlil xatolarini tekshirish mumkin.

To'liq kimyoviy tahlilda suvning kimyoviy tarkibi mufossad tavsiflanadi va turg'un (statsionar) laboratoriyalarda bajariladi. To'liq tahlilda qisqa tahlilda aniqlanadigan komponentlardan tashqari natriy va kaliy, mikrokomponentlar va radioaktiv elementlar aniqlanadi.

Maxsus tahlil ma'lum bir masala yechishda (ayrim mikrokomponentlarni davolash va sanoat suvlarida, kamyob va tarqalgan komponentlar, gazlar, organik va boshqa moddalarni gidrogeokimyoviy izlanishlarda o'rganish).

21.6.Suvni tozalash uchun qo'llaniladigan koagulyantlar

1) Suvni tozalash uchun koagulyantlardan:

nordon oltin gugurtli alyuminiy, temir kuporosi, xlorli temir, natriy alyuminatidan foydalaniladi;

2) Suvni tez tozalash va tiniqlatish uchun gidrosiklon qo'llaniladi. Suvni aylanma harakatga keltiriladi. Markazga harakatlanuvchi kuchlar ta'sirida suvdagi zarrachalar ajraladi.

3) Suvning tarkibida kasal chaqiruvchi mikroorganizmlar bo'lgani uchun (koli – titr 300 dan kam) suvni xlorlab, so'ng hidini yo'qotish va ta'mini yaxshilash uchun faollashtirilgan ko'mir yoki ammiak qo'shiladi.

4) Ultrabinafsha nurlar.

5) Ultratovush qurilmalari.

21.7. Suvni yumshatish yo'llari

1. Ohakli – soda - suvni vaqtinchalik qattiqligini yo'qotadi.

2. Seolit usuli – suvning seolitli qum bilan (yashil glaukonitli qum) to'latilgach filtrdan o'tkaziladi.

Alekin tasnifidagi tiplar suvning yotish sharoitini va tarqalishini ko'rsatadi. Birinchi tipdagi suvlar effuziv tog' jinslarining ishqorlanishi yoki kalsiy vamagniyning natriy ioni bilan almashuv reaksiyalarida hosil bo'ladi. Ko'pinchasuvning mineralizatsiyasi kam bo'ladi. Ikkinchi tipda tarkibi bo'yichaaralashgan suvlar, kam va o'rta mineralizatsiyalangan cho'kindi va effuziv tog'jinslaridagi, daryolar va ko'llarning suvlari kiradi.

Uchinchi tipda metamorfizatsiyalangan –okean, dengiz, limanlar va boshqa mineralizatsiyalangan suvlar kiradi. To'rtinchi tipga nordon botqoqlik, shaxta,vulqon zonalaridagi suvlar kiradi. Alekin tasnifi sodda va mazmunli, lekin unda ham o'ziga yarasha kamchiliklar bor. Sinf vaguruhlarni ko'rsatgandabirinchi va keyingi tasnifda keltirilgan anion va kationlarning miqdori ko'rsatilmagan. Alekin suvning tarkibini indekslar ko'rinishida yozishni tavsiya etgan, bunda suvning sinf va guruhi kimyoviybelgilar bilan, tipi esa rim raqami bilan ko'rsatilishi tavsiya etilgan. Suvning indeksida suvning umumiy mineralizatsiyalanishi va qattiqligi ko'rsatiladi. Suvning mineralizatsiyasi 0,1(g/l), umumiy qattiqligi esa to 1 mg/ekv gacha. Miqdori ikkinchi o'rinda bo'lgananion va kationning umumiy indeksi anion yoki kationning oldiga yoziladi.

V.	A.	Priklonskiytasnifjudamurakkabbo'lib,
suvningpaydobo'lishyo'llari	(genezisi)	yoritilmagan.

AnionlarnivakationlarniV.A.Priklonskiyalohidatipqilibko'rsatgan.

Anionvakationlarningayrimlari	50	ekv-%
danqilibolingandasuvningtipiniajratishdamiqdori	12,5	ekv-%

danyuqorisiishtiroketadi.

Tipningnomiko'pmiqdorlikkomponentgaqarabberiladivaindeksbilanbelgilanadi.

Anionlarrimraqamibilan, kationlaresaarabharfibilanbelgilanadi.

PriklonskiyningtasnifiKurlovifodasigao'xshaydi.

Kurlovifodasikasrko'rinishidasuratidaanionlarkamayishtarzida,
maxrajidaesakationlarkamayishtartibidaekv-% birligidayozilgan.

Kasrningoldidasuvningumumiymineralizatsiyasig/l,

kasrning oxirida esasa suvning RN-kislotalivaishqorlanish xususiyati, suvning debiti, Qqattiqligi, harorati yoziladi. Suvning nomin berishdamiqdori 20–25 ekv-% yoki 12,5 ekv-% (anionkationlarning alohida yigʻindisi 50 yoki 100 ekv-% boʻlganida) teng boʻlgan komponentlarishti roketadi.

$$\text{Misol: } \frac{C1 \ 40,6 \ SO_4 \ 29,8 \ HCO_3 \ 29,6}{(Na+K) \ 38 \ Ca \ 36,6 \ Mg \ 25,4}$$

chapdan oʻngga ifodani oʻqib suvning nomi aniqlanadi, bu esa Priklonskiy ajratgan tipining nomiga mos keladi.

22-BOB

FOYDALI QAZILMA KONLARINING SUVBOSISH SHAROITLARI

Xalq xo‘jaligini rivojlanishida qattiq turdagi foydali qazilma konlariga (oltin, mis, qo‘rg‘oshin, molibden, folbfram, ko‘mir, qurilish matyeriallari va x.o.) ehtiyoI ortib bormoqda.

Davlatimizni xbazasini hozirgi kun talabi darajasida amalga oshirish uchun, yangi-yangi konlarni ochish va bor konlarni qaytadan ta‘mirlash ishlarini olib borish hamda ularni qazib olishda yangi texnologiyalar kirgizishni talab qiladi.

Qattiq turdagi foydali qazilma konlarini izlash qidirish va ularni qazib olishda geologiya minyeralogik, geofizik, geoximik usullar bilan birgalikda gidrogeologik va muxandis geologik tadqiqotlar ham olib boriladi.

22.1.Konlarda o‘tkaziladigan gidrogeologik tadqiqotni asosiy maqsadi.

Qattiq turdagi foydali qazilma konlarini topish va ularni qazib olishdagi gidrogeologik tadqiqotlar qilinayotgan ishni harakteri va qo‘yilgan maqsaddan kelib chiqib ular 3 ta yo‘nalishda olib boriladi.

Birinch yo‘nalish gidrogeologik tadqiqotlar konlarini tabiiy gidrogeologik sharoitini har tamonlama baxolash va konlarni o‘zlashtirish hamda ularni ekspluatatsiya qilishni iqtisodiy lixatdan muvofiqligini o‘rganadi.

Foydali qazilma konlarini izlash va ularni qazib olishda yer osti suvlarini uchrashi maqsadga muvofiq emasligi hamda ularga zarar keltiruvchi omil sifatida qaraladi.

Ikkinchi yo‘nalish gidrogeologik tadqiqotlarni foydali qazilma konlarini izlash va qidirishda maxsus qo‘shimcha uslub sifatida qo‘llaniladi. Ular orqali hududdagi mavIud foydali qazilma konlarini baxolash geologiya qidiruv ishlarini iqtisodiy samaradoligini oshirish va ishlab chiqarish ahamiyatiga ega konlarni izlab topishda va ulardan foydalanish Jarayonida qo‘llaniladigan tadqiqotlar qatorida olib boriladi.

Uchinchi yoʻnalish qattiq turdagi foydali qazilma konlari tarqalgan hududda gidrogeologik tadqiqotlarni oʻtkazishdan maqsad xoʻjalik ichimlik va texnik ishlab chiqarish suvlar orqali obʻektlarni suv bilan taminlash maqsadida yer osti suvlarini izlash va baxolashdan iborat.

Yana yer osti suvlarini oʻzi alohida foydali qazilma koni sifatida qaralib ularni qidiruv ishlari alohida koʻrsatma asosida olib boriladi.

Qattiq turdagi foydali qazilma konlarida olib boriladigan gidrogeologik tadqiqotlar orqali quydagi masalalar xal etiladi:

1. Kon Ioylashgan hududni gidrogeologik va muxandis geologik sharoiti oʻrganiladi;

2. Konlarni suv boshiga olib keluvchi suvli gorizontlar, komplekslar (ularni tarqalishi, oziqlanishi va boʻshlanishi, yer osti suvlarini kimyoviy va baktyeriologik tarkibi sathini oʻzgarishi, gidrogeologik parametrlar va x.o.) oʻrganiladi;

3. Togʻ inshootlarini (shaxta, shtolniy va x.o.) suv bosish ehtimolini aniqlash va ularni yer osti suvlaridan muhofaza qilish tadbirlarini ishlab chiqish;

4. Yer osti suvi inshootlarini inJenyerlik qurilmalarini konstruksiyasi matyeriallariga (beton, metal va x.o.) taʻsirini oʻrganish;

5. Kon Ioylashgan hududdagi chiqarib tashlanayotgan suvlarni yer osti suvlariga va tashqi muxitga taʻsirini hamda sodir boʻlishi mumkin boʻlgan fizik-geologik Jarayonlarni xarakatini bashoratlash;

6. Foydali qazilmalarni qazib olish va minyeral xom ashyoni qayta ishlashdagi sarf etiladigan texnik ishlab chiqarish va ichimlik xoʻjalik suvlarni manbalarini izlab topish;

7. Maxsus gidrogeologik va boshqa turdagi tadqiqotlarni oʻtkazish taklifini asoslash.

Qayd etilan hamma masalalarni echimi gidrogeologik va muxandis geologik tadqiqotlarni turli bosqichlarida xal etiladi.

22.2. Konlarni oʻrganishdagi olib boriladigan gidrogeologik tadqiqot bosqichlari

Boshqa turdagi geologiya qidiruv ishlarini olib borish kabi qattiq turdagi foydali qazilma konlarini o'rganish quydagi bosqichlarida olib boriladi:

1. Hududni regional geologik o'rganish;
2. Izlash (kichik bosqichlarda; umumiy qidiruv, batafsil izlash va baxolashdagi izlash ishlari);
3. Dastlabki qidiruv ishlari;
4. Mufasssal qidiruv;
5. Eksplutatsion qidiruv.

Hududni regional geologik o'rganish bosqichida. Hududni gidrogeologik va muxandis geologik sharoitini murakkablik darajasiga qarab tadqiqot turlari va xalmini aniqlashda konlar joylashgan maydonlarni (strukturalarni) geologik tuzilishi va gidrogeologik sharoitini foydali qazilma konlarini maydoni bo'yicha joylashish qonuniyatini, resurslarni baxolash ishlari amalga oshiriladi. qidiruv ishlari olib boriladigan maydonlarini sharoiti bo'yicha konlar gruxga bo'linadi: oddiy, murakkab va o'ta murakkab.

Oddiy sharoitli konlarga suvsiz yoki kam suvli konlar kirib, ularni o'zlashtirish davomida xech qanday muammolarga duch kelmasligi kerak. Bu gruxga karstlar uchramaydigan Jinslardagi konlar kiradi.

Murakkab sharoitli konlar qazib olishda yer osti suvlari o'rganish yoki tog' Jinslarini mustaxkamligini oshirishga qaratilgan dastlabki tadbirlarni ishlab chiqish ishlari kiradi. Bu holda gidrogeologik va muxandis geologik sharoiti ko'zda tutilgan tadbirni o'tkazishda xech qanday muammo keltirmasligi kerak.

O'ta murakkab sharoitli konlar qazib olish Jarayonida va tog' inshootlarini o'tishda maxsus usullar qo'llaniladigan, tog' Jinslarini inlenyer geologik xususiyatlari qulay bo'lmagan yoki suvlanganlik darajasi turlicha bo'lgan konlarda katta xalmdagi suvlarni qochirish yoki suv sathini tushirish tadbirlarini o'tkazish ishlari amalga oshiriladi.

Qidiruv bosqichlarida qattiq turdagi foydali qazilma konlarida gidrogeologik tadqiqotlar orqali quyidagilar aniqlanadi:

1. Kon hududi bo'yicha oldin olib borilgan tadqiqotlar to'g'risida fond ma'lumotlari (tabiiy murakkab bo'lmagan va kerakli darajada o'rganilgan), orqali o'rganiladi; kam o'rganilgan murakkab geologo-gidrogeologik sharoitda 1:200 000-1:50 000 masshtabli suratga olish ishlari o'tkaziladi;

2. Qidiruv burg'u quduqlarida asosiy suvli gorizontlarni suv sathini va miqdorini kuzatish;

3. Burg'u quduqlari, shurflar qazish orqali Jinslarni o'rganish;

4. Yer osti va usti suvlarini kimyoviy tarkibini taxlili.

Dastlabki tadqiqotlar bosqichi qattiq turdagi foydali qazilma konlarida o'tkaziladigan gidrogeologik tadqiqotlarni asosiy bosqichi hisoblanadi. Bu bosqichda suvli gorizontlar haqidagi asosiy ma'lumotlar olinadi. Ular platforma hududlarida 1:50 000-1:25 000 masshtabli, tog'li hududlarida 1:25 000-1:10 000 masshtabli gidrogeologik suratga olish ishlari bilan boshlanadi. Suratga olish ishlari dala geofizik usullar bilan birgalikda olib boriladi.

Tadqiqotlar tarkibi, xalimi va ularni amalga oshirish uslublarini tanlash, kon hududini murakkabligi, tabiiy tuzilishi, gidrogeologik sharoiti va boshqa omillar orqali aniqlanadi.

Oddiy tabiiy sharoitga ega kon hududlarida suratga olish ishlari o'rniga suvli gorizont va komplekslarni gidrogeologik parametrlarini aniqlash, talriba filtratsion ishlarni (sinash va talriba uchun suv chiqarish) amalga oshirish bilan chegaralansa bo'ladi.

Gidrogeologik tadqiqotlarni asosiy turlaridan biri bo'lib, yer osti va usti suvlarini relimi hisoblanib, ular suvli gorizontlarini hamma qismida olib boriladi.

Mukammal qidiruv bosqichida konlarni inlenyer-geologik sharoitini, asosiy suvli gorizontlarni sifati va miqdorlari to'liq o'rganiladi. AqVqS₁qS₂ kategoriyalari bo'yicha zaxiralari aniqlanadi.

Mufassal qidiruv tadqiqotlari bosqichida olib boriladigan ishlar malmuasi quydagicha.

1. 1:10 000-1:5000 masshtabli topografik asosda madan maydonini geologo-gidrogeologik tekshiruvlar malmuasi;

2. Madan maydonini 1:10 000-1:2000 masshtabda gidrogeologik muxandis geologik suratga olish ishlari ma'lumasi;

3. Gidrogeologik va muxandis geologik o'rganish maqsadlarda (ta'riba kuzatuv, shaxta tanasi loyilashgan loyda qidiruv gidrogeologik) maxsus burg'u quduqlarini qazish;

4. Geologiya qidiruv ishlarini olib borishda, gidrogeologik kuzatuvlar va xullatlashtirish;

5. Ta'riba filtratsion ishlar (alohida burg'u quduqlari va burg'u quduqlar ma'lumasi) va ta'riba filtratsion kuzatuv (suvlar chiqarib tashlash yo'llarini qidirish);

6. Yer osti va usti suvlarini rehimini kuzatish;

7. Tog' jinslarini suvli fizik va fizik-mexanik xossalarini laboratoriya sharoitda o'rganish;

8. Yer osti va usti suvlarini bakteriologik va kimyoviy tarkibini hamda ularni metallarga va betonga talovuzkorona ta'sirini laboratoriyada o'rganish;

9. Burg'u quduqlarida va madan tarqalgan maydonlarda geofizik ishlar olib borishi;

10. Tajriba ekspluatatsion suv sathini tushirish (gidrogeologik sharoiti murakkab konlar uchun) yoki suv chiqarib tashlash yo'llarini qidirish (qulay bo'lmagan gidrogeologik sharoitda, qidiruv shaxtasi va inshootlarni o'tishda).

Qayd etilgan tadqiqotlar ma'lumasi konlarni geologo-gidrogeologik va muxandis geologik sharoitlarini aniqlaydi.

Dastlabki va mufassal qidiruv bosqichlarida xal etiladigan asosiy masala tog' inshootlariga suvlarni oqib kelishini bashoratlashdan iborat.

Ekspluatatsion qidiruv bosqichi tog' ekspluatatsion ishlar bilan birgalikda boshlanib, konlarni ekspluatatsiya qilish jarayonida amalga oshiriladi va konlarni umum geologik xizmatlari tarkibiga kiradi.

Ekspluatatsion qidiruv ishlari foydali qazilma konidagi jinslarni tarkibi va tuzilishi haqida batafsil ma'lumotlar to'plashda xizmat qilib, ularni o'zlashtirishda foydali qazilmani ishlab chiqarish darajasida loyihalashtirish, ularni kompleks va

ratsional o'zlashtirishga hamda tashqi muhit talablariga roya qilishga qaratilgan. Ekspluatatsion qidiruv bosqichida gidrogeologik va boshqa izlanishlar gidrogeologik va injenyer geologik sharoitlarni hususiyatlariga qarab bo'laklarga ajratish, konlarni qazib olish sharoitida ularni ta'siriga asoslagan holda baholash qabul qilinayotgan loyihadan oldin qilingan bashoratlarni aniqlash va o'zgarishlar kiritish va ular asosida loyiha qarorlarini qabul qilish; suv svthini tushuruvchi va suvlarni qochirish sistemasini ishlash sharoitini moslashtirish; konlarni qazishni qulay sharoitini ta'minlashda suvlarni filtratsiyasiga qarshi va boshqa tadbirlar o'tkazish; konlarni gidrogeologik va injenyer geologik sharoitiga va tashqi muhit elementlariga tog' qazish ishlarini ta'sir daralasi va harakterini baholash; konlarni suvidan xalq xo'jaligida foydalanish va ulardan zarur bo'lganda qutilish choralarini izlab topish; konlar atrofidagi maydonlarini gidrogeologik va muxandis geologik sharoitini o'rganish.

Bu masalalarni xalq etishda ekspluatatsion qidiruv bosqichida quydagi ishlar olib boriladi:

1. Tog'larni qazish va tog' ekspluatatsiyasi ishlarida doimiy ravishda gidrogeologik va injenyer geologik xujjatlashtirish;
2. Loyiha qarorlarini balarishini mualliflik kuzatuvi;
3. Yer osti va usti suvlarini va tog' inshootlarini rehimini doimiy kuzatuvi;
4. Tajriba filtratsion jarayonida suvlarni sathini tushirish va suvlarni chiqarib olishlarini talriba filtratsion kuzatuvlar;
5. Laboratoriya sharoitida kon suvlarini kimyoviy va baktyeriologik tarkibini o'rganish;
6. Vaqti-vaqti bilan kon maydoni va ularni qazishda ta'sir ko'rsatuvchi maydonlarda texnogen jarayonlarni va tashqi muhit muhofazasi holatini kuzatish;
7. Konlarni qazib olish jarayonida kelib chiquvchi muammolar va maxsus masalalarni echish maqsadida maxsus gidrogeologik va muxandis geologik va boshqa tekshirishlar.

Ekspluatatsion tekshiruv bosqichida gidrogeologik tekshirish ishlari asosiy turi yer osti va usti suvlarini buzilgan va tabiiy rejimini kuzatish ishlari hisoblanadi.

22.3. Kon inshootlariga yer osti suvlarini oqib kelishini aniqlash usullari

Kon maydonlariga yer osti suvlarini oqib kelishi manbalarini aniqlamasdan, mavjud yer osti suvlari harakati rejimini fasllar, yillar mobaynida o'zgarish sabablarini, oqib kirishi mumkin bo'lgan suv miqdorini, ularni statik va dinamik zaxiralari to'g'risida ma'lumotga ega bo'lmay turib, kon inshootlarini qurish, qazilma boyliklarini qazib olish ishlarini boshlash, kerak bo'lgan chora va tadbirlarini belgilash aslo mumkin emas. Aks holda kutilmagan talofatlarga duch kelishi mumkin. Shuning uchun yuqorida ko'rsatilgan masalalarni echish maqsadida kon maydonida keng ko'lamdagi gidrogeologik va inženýer geologik tadqiqot ishlari olib boriladi.

Ular quyidagilardan iborat:

1. Kon maydoni geologik sharoitini o'rganish. Bunda asosiy e'tibor jinslarni genetik turlariga, litologo-petrografik tuzilishiga, qalinligiga, yotish xolatiga qaratiladi.

2. Tog' Jinslari qatlamlaridagi mavjud regional, regional-chuqur yoriqlari, fleksura-zonalari, ularni yo'nalishi, yoriqlarni Jins bo'laklari bilan to'lganlik darajalari sinchiklab o'rganiladi.

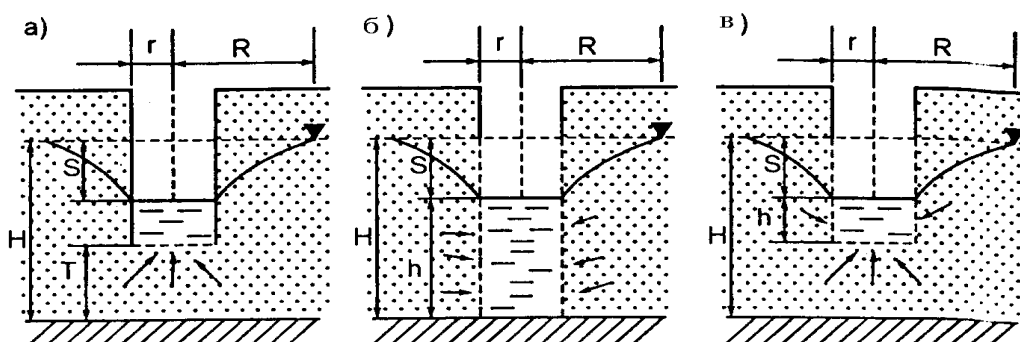
3. Tog' jinslarining nurash jarayoniga qanchalik uchraganlik, litogenetik yoriqlari mavjudligiga e'tibor berilib xaritada belgilanib chiqiladi.

4. Kon maydonidan oqib o'tuvchi yoki unga yaqin bo'lgan daryolar va boshqa yer usti suv manbalari, kon maydoniga ta'siri, oylik, yillik sarfi aniqlanib chiqiladi.

5. Kon maydonining gidrogeologik sharoiti nihoyatda sinchiklab o'rganiladi. Yer osti suvlari mavjud bo'lgan suvli gorizontlar, ularni suv bilan ta'minlanishi, yer osti suvlarining turlari: grunt, yoriq, karst suvlariga e'tibor qaratilib, oylik, yillik rejimini aniqlash maqsadida maxsus kuzatish postlari tashkil etiladi.

6. Suvni kon maydonidan chiqarib tashlash inshootlarini (gorizontal va vyertikal darajalari¹ suvni nasos orqali yer sathiga chiqarish uchun yig'ish joylari va x.k.) qurish va ularni ishlashi ustidan nazorat o'rnatish ishlari.

7. O'tkazilgan tadqiqot, statsionar kuzatish ishlari (monitoring) natijalarini taxlil qilish asosida kon maydoni uchun eng ratsional bo'lgan chora va tadbirlar, eng maqbul, eng maqbul bo'lgan maydonlarni tanlab olish amalga oshiriladi va bundan keyingi balariladigan hamma ishlar ana shu metodlar asosida olib boriladi.



22.4.1-rasm.

Konmaydonishaxtaquduqlarigayerostisuvlariningoqibkelishshemasi

Kon maydonidagi shaxta quduqlariga yer osti suvlari suvli qatlamlarining yotish xolatlariga qarab tubidan, yon devorlaridan yoki ham tubidan va yon devorlari orqali bir vaqtida oqib kelishi mumkin (22.4.1-rasm, a,b,v). Suv quduqning tag qismidan oqib kiran xolati uchun (22.4.1-rasm, a) suv sarfining miqdori quyidagi formula orqali aniqlanadi (Ergashev, 1990):

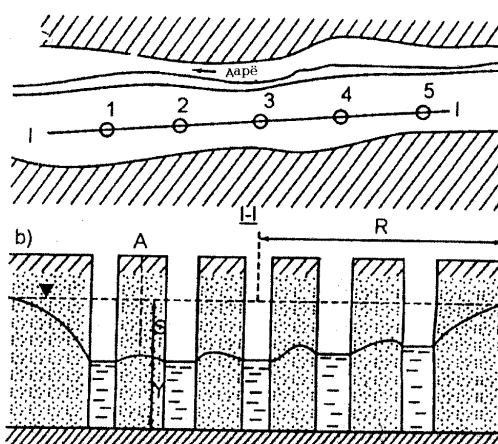
$$Q = \frac{2\pi K_f \cdot S \cdot r}{\frac{\pi}{2} + \frac{r}{T} (1 + 1,118 \lg \frac{R}{4H})}$$

Bu yerda: Q -suv sarfi, m³/sut; K_f -suvli qatlamning filtratsiya koeffitsienti, m/sut; S -suv sathining pasayishi, m; r -quduq radiusi, m; H -bosimsiz suvliqatlam qalinligi, R -ta'sir radiusi, m; T -quduq tubidan suv o'tkazmaydigan qatlamgacha bo'lgan masofa, m. formula bilan aniqlanadi.

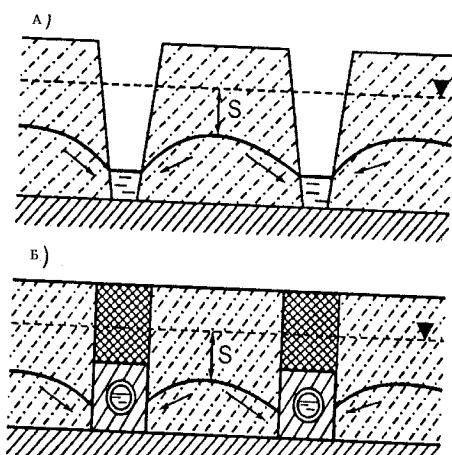
Shaxta qudug'iga bir vaqtning o'zida ikki tomondan suv kirs (22.4.1-rasm, v), suv oqimi sarfi ikki oqim yig'indisini hisobga olish orqali aniqlanadi:

Kon maydonining gidrogeologik sharoitini murakkabligiga qarab, bir vaqtning o'zida bir nechta quduqlar ishlatilishi yoki bir nechta quduqlardan suv chiqarilib turilishi lozim bo'ladi. Bu xolatda suv sarfining miqdori Forxgeymyerning quyidagi formulasi yordamida hisoblanadi (22.4.2-rasm).

$$Q = \frac{\pi K_f (H^2 - y^2)}{\ln R - \ln r^n \sqrt{x_1 x_2 \dots x_n}}$$



22.4.2-rasm. Daryovodiyisibo'ylab, bir yo'nqalishda joylashtirilgan suv chiqarish quduqlarinihg o'zaro ta'sir etish sxemasi.



22.4.3-rasm. Zovurlargayer ostisuviniqibkelishi jarayoni (V.P.Ananev,bo'yicha). A-ochiqzovur; B-yopiqzovur)

Bu yerda: Q -bir necha quduqlardan bir vaqtda chiqarib olingan suv sarfining umumiy yig'indisi, m^3/sut ; H -suvli qatlam qalinligi, m ; y -suv o'tkazmaydigan qatlamdan suvni chiqarib olish vaqtidagi pasaygan suv satxigacha balandlik, m ; R -bir necha quduqlar orasidagi ta'sir etuvchi radius, m ; $x_1, x_2 \dots x_n$ -suv sathi pasayishi aniqlanayotgan nuqtadan (A) quduqlargacha bo'lgan masofa, m ; n -quduqlar soni.

Kon maydonlarigaoqib kelayotgan suv oqimining sarfi ko'p xolatlarda gorizontal kon inshootlari-zavurlar yordamida o'rganiladi vaaniqlanadi (22.4.3-rasm). Zovurlar suvli qatlamning bir qismini (mukammal bo'lmagan zavurlar) yoki suvli qatlamni butunlay kesib o'tgan (mukammal zavurlar) bo'lishi mumkin. SHunga qarab zavurlargaoqib kelayotgan suv harakati ham bir tomondan yoki har tomondan vuludga

kelishi, bosimli va bosimsiz bo'lishi mumkin. Mukammal zavurlargaoqib keluvchi bosimsiz suv sarfini aniqlash Darsi-Dyupyuning quyidagi formulasi orqali amalgaoshiriladi:

Agar oqib kelayotgan yer osti suv oqimi bosimli bo'lsa, yuqoridagi formula quyidagi ko'rinishida foydalaniladi:

Formulada Q -zovurga bir tomondan oqib kelayotgan suv, m^3 -sut; q -zovurgaoqib kelayotgan ayrim oqimlar, m^3 -sut; K_f -suvli qatlamning filtratsiya koeffitsienti, m-sut; L -zovurning uzunligi.

Yuqoridagi formulalar boshqa gorizontal suv chiqarish inshootlari uchun ham qo'llanilishim mumkin.

Gorizontal suv chiqarish inshootlari ta'sirida yer osti suvlarining tabiiy sathining o'zgarishi ya'ni depression egri chiziqning o'rtacha nishoblighi (J_0) $J_0 = H - h/R$ ekanligini hisobgaolinsa, kon inshootlarigaoqib kelayotgan suv sarfi (Q) quyidagicha bo'ladi:

$$Q = LK_f (H + h)J_0$$

Io ning qiymati bo'shoq Jinslari uchun turlicha, Iumladan: qumda 0,006 dan 0,02 gacha; qumloq tuproqda 0,02-0,05; qumoq tuproqda 0,04 -0,1; qumli gilda 0,10-0,15 oralig'ida o'zgarishi mumkin (Ergashev, 1990).

Kon maydonlarida mukammal bo'lmagan quduqlar yordamida chiqarilayotgan suv sarfini aniqlashda suv ta'minoti uchun o'tkaziladigan gidrogeologik qidiruv ishlari Jarayonida qo'llaniladigan filtrlardan foydalanish mumkin. Bunday xollarda ishlatish uchun qo'llaniladigan filtrlarni uzunligi suvli qalinligiga nisbatan qilib olinadi.

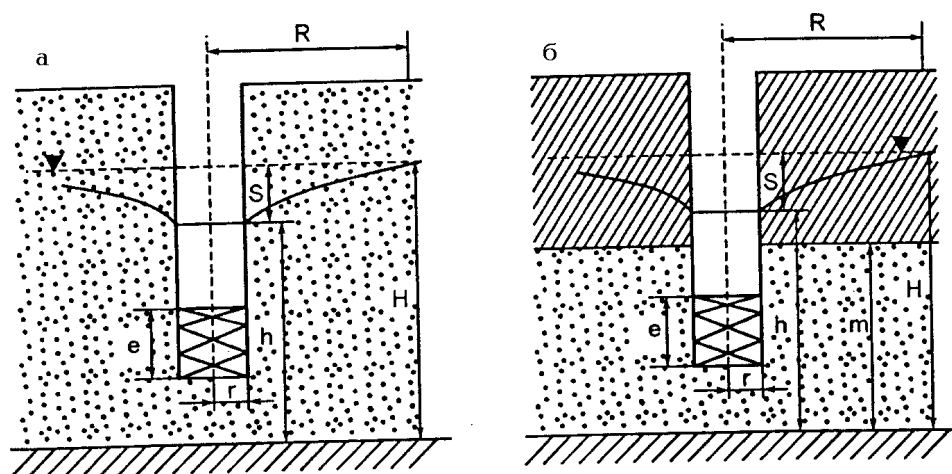
Bu yerda: l -filtrning uzunligi, m; H -yoki m -suvli qatlam qalinligi, m (8.4.4-rasm). Quduqlar bosimsiz suv sarfini aniqlashda V.D.Babushkining formulasidan

$$Q = 1,36K_f \cdot S \left(\frac{1+S_0}{Lg \frac{R}{r}} + \frac{1}{Lg \frac{0.66}{r}} \right)$$

bosimli suvlar uchun N.K.Grinskiyning quyidagi formulasidan foydalanish mumkin:

$$Q = 2,73 \frac{K_f \cdot l \cdot S_0}{\lg \frac{1,6 \cdot l}{r}}$$

Formulalarda l -filtrning uzunligi, m; K -suvli qatlam jinsning filtratsiya koeffitsienti, m-sut; $S=H-h$ -so'rib olish Jarayonida quduqdagi suv sathining pasayishi, m; g -quduq radiusi, m; R -ta'sir radiusi, m.



22.4.4-rasm. Mukammalbo 'lmaganburg 'uquduqlari. *a*-bosimsizyerostisuvlariuchun; *b*-bosimlisuvlaruchun

22.4.Shaxta va kar'yerlarni suv bosishdan saqlash uchun ko'riladigan chora va tadbirlar

Qattiq qazilma boyliklarni qazib olish, ularni turlariga, yotish xolatiga, tarqalish chuqurligiga, zaxiralarning ko'p-ozligiga, hamda qazilma boyliklar tarqalgan maydonning geologik, geologo-tektonik, gidrogeologik, geomorfologik xolatiga, tog' Jinslarining fizik, fizik-mexanik, suvli xossa va hususiyatlariga qarab, yuqorida ko'rsatib o'tilgandek ochiq kar'yerlar yoki yopiq-shaxtalar qurish usulida amalga oshiriladi. Hozirgi vaqtda kar'yerlarni yer yuzasiga nisbatan bo'lgan chuqurligi 400-500 m dan ham oshib ketganligi ma'lum. Kar'yerlarni yer yuzasiga nisbatan chuqurligi oshib borishi bilan ularni suv bosishi asosan ikki sababga ko'ra yuz byerishi mumkin. Birinchi sabab kar'yerga yerning ustki

qismidan atmosfera yog‘in suvlarini hamda yer usti suv manbalaridan (daryo, suv ombori, kanallar va b.q.) suvni oqib kirishi natijasidagi suv bosish. Ikkinchi sabab kar‘yerni qazish Jarayonida yer osti suv gorizontlarining birin-ketin ochilishi va ma‘lum sarfga ega bo‘lgan suv oqimini kar‘yer maydoniga oqib Kirishi oqibatida sodir bo‘ladi. Kare‘yer maydonini atmosfera yog‘inlari va yer usti suv manbalaridan vujudga kelishi mumkin bo‘lgan suv oqimidan saqlash uchun quriladigan chora va tadbirlar quyidagilardan iborat:

1.Kar‘yerdan tashqarida 25-30 metr masofada ma‘lum yo‘nalishidagi ariiqlar qazilib, atmosfera yog‘ini natijasida hosil bo‘lgan suv oqimini kar‘yerdan tashqariga oqizib yuborish;

2.Kar‘yer maydoni yaqinidan oqib o‘tadigan daryo suvi relimi ustidan doimo nazorat o‘rnatish. Daryo suvini toshib kar‘yerga kirmaslik choralarini ko‘rish. Kerak bo‘lsa, daryo suv oqimi yo‘nalishini o‘zgartirish.

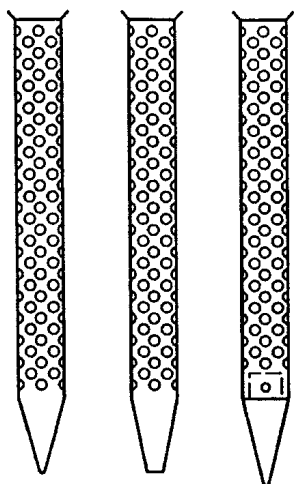
3.Daryo bilan kar‘yer oralig‘idagi tog‘ Jinslarining filtratsiya koeffitsientini aniqlash. Tog‘ Jins qatlamlarida karst bo‘shliqlari, tektonik yoriqlarni mavjud yoki mavjud emasligini o‘rganish. Agarda mavjud bo‘lsa, kar‘yer bilan daryo suv oqimi oralig‘ida ma‘lum yo‘nalishdagi va miqdordagi burg‘i quduqlari qazish va anashu burg‘ quduqlari orqali maxsus kimyoviy aralashmalarni ma‘lum bosim ostida kar‘yerga sizib o‘tish xolatlariga barham byerish.

Ikkinchi sabab bo‘yicha, ya‘ni yer osti suvlari ta‘siridan kar‘yer maydonini suv bosishdan saqlash va olib borilayotgan qazish ishlarini tezlashtirish uchun bajariladigan ishlar:

1.Yer osti suv gorizontlarini, ularni qalinligini, sonini, harakat yo‘nalishini aniqlash. Oylik, ko‘p yillik relimini o‘rganish;

2.Agarda kar‘yerga oqib kelayotgan suv oqimining miqdori soatiga 200-300 m³ dan ko‘p bo‘lsa, kar‘yerdan tashqarida, yer osti suv qatlamlari qalinligiga to‘g‘ri keluvchi burg‘ quduqlari qazib tushish va ular orqali soatiga 50-170 m³ suvni so‘rib chiqariladigan maxsus nasoslar o‘rnatish yordamida yer osti suvlarini yerni sathiga so‘rib chiqarishi, xosil bo‘lgan suv oqimini kar‘yerdan tashqariga, quvirlar yoki ariiqlar orqali oqizib yuborish.

3. Kar'yerdan u yoki bu sabablarga ko'ra yig'ilgan suvni doimiy ravishda nasoslar orqali, kar'yerdan tashqariga chiqazib turish ishlarini tashkil etish.

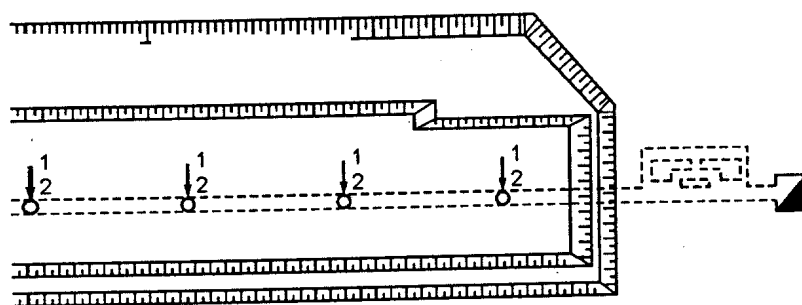


22.4.5-rasm. Qozoqsimon filtrlarni ko'rinishi

qazilma boyliklarni yopiq yoki yer osti usulda, ya'ni shaxtalar yordamida qazib olish kar'yerlar orqali qazib olishga nisbatan nihoyatda og'ir va qiyin Jarayon hisoblanadi. SHaxtalarni suv bosish xolati ham asosan, yuqorida ko'rsatilgan ikki sababga ko'ra yuz byerishi mumkin. Shuning uchun bajariladigan ishlar va ko'riladigan chora va tadbirlar ham bir-biriga juda o'xshash. SHaxtalarni suv bosishdan saqlash qazish ishlarini tezlashtirish uchun kon maydonining gidrogeologik, geologik sharoitini hisobga olgan holda qo'shimcha quyidagi

chora va tadbirlar amalga oshiriladi:

1. Qazilayotgan shaxtalarga paralel, ma'lum qiyalikdagi qo'shimcha suv chiqarish, shtol'nilarini qurish va yer osti sv oqimini shaxta maydonidan yer yuzasiga chiqarib yuborish;



22.4.6-rasm. Yer osti suvlarini chiqarib tashlash qurilmasining ko'rinishi. 1-suv oqish zovurlari; 2-suvni surib chiqarish uchun o'rnatilgan filtr quduqlari

2. Shaxta devoriga yaqin bo'lgan yer osti suv gorizontlariga diametri 1,5-2 dyuymli, ko'zlarining kattaligi 2-5 mm bo'lgan qozoqsimon temir filtrlar o'rnatish (22.4.5-rasm). Filtrlarni bir-birlaridan oralig'i masofasi 10-25 m dan 50-70 m borish mumkin. Suv, filtr quduqlardan nasoslar orqali surilib olinib, shaxta

maydonidan suv chiqarib tashlash qurilmalari orqali yer betiga chiqarib tashlanadi (22.4.6, 22.4.7-rasmlar).

3. Ba'zi xolatlarda qazilayotgan shaxta devorlariga burg' qurilmalari orqali xarorati 35°S bo'lgan xlorli kaltsiy eritmasi yuborilib sizib o'tayotgan suv oqimini yaxlatish yo'li bilan ham shaxtalarni qazib o'tish larenii amalga oshiriladi. Shuningdek, shaxtalarga, kar'yerlarga tog' jinslari g'ovaklari, yoriqlari orqali suvni sizib kirishidan saqlash maqsadida ularni kimyoviy yo'llar bilan suv o'tkazuvchanligini kamaytirish, tsementlash, bitumlash va boshqa usullar ham qo'llaniladi.

23-BOB

KON ISHLARIDA YER OSTI SUVLARINING TA'SIRI

Kon maydonlariga yer osti suvlarini oqib kelishi manbalarini aniqlamasdan, mavjud yer osti suvlari harakati rejimini fasllar, yillar mobaynida o'zgarish sabablarini, oqib kirishi mumkin bo'lgan suv miqdorini, ularni tsatik va dinamik zaxiralari to'g'risida ma'lumotga ega bo'lmay turib, kon inshootlarini qurish, qazilma boyliklarini qazib olish ishlarini boshlash, kerak bo'lgan chora va tadbirlarini belgilash aslo mumkin emas. Aks holda kutilmagan talofatlarga duch kelishi mumkin. Shuning uchun yuqorida ko'rsatilgan masalalarni yechish maqsadida kon maydonida keng ko'lamdagi gidrogeologik va injener geologik tadqiqot ishlari olib boriladi.

Ular quyidagilardan iborat:

1.Kon maydoni geologik sharoitini o'rganish. Bunda asosiy e'tibor jinslarni ginetik turlariga, litologo-petrografik tuzilishiga, qalinligiga, yotish xolatiga qaratiladi.

2.Tog' jinslari qatlamlaridagi mavjud regional, regional-chuqur yoriqlari, fleksura-zonalari, ularni yo'nalishi, yoriqlarni jins bo'laklari bilan to'lganlik darajalari sinchiklab o'rganiladi.

3.Tog' jinslarining nurash jarayoniga qanchalik uchraganlik, litogenetik yoriqlari mavjudligiga e'tibor berilib xaritada belgilanib chiqiladi.

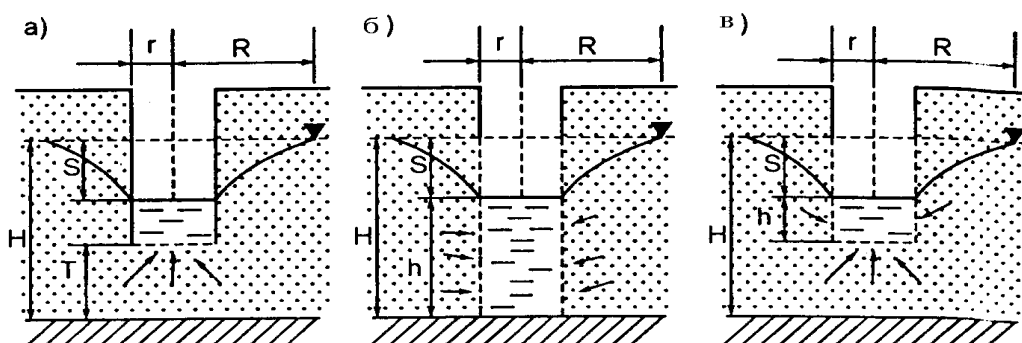
4.Kon maydonidan oqib o'tuvchi yoki unga yaqin bo'lgan daryolar va boshqa yer usti suv manbalari, kon maydoniga ta'siri, oylik, yillik sarfi aniqlanib chiqiladi.

5.Kon maydonining gidrogeologik sharoiti nihoyatda sinchiklab o'rganiladi. Yer osti suvlari mavjud bo'lgan suvli gorizontlar, ularni suv bilan ta'minlanishi, yer osti suvlarining turlari: grunt, yoriq, karst suvlariga e'tibor qaratilib, oylik, yillik rejimini aniqlash maqsadida maxsus kuzatish potsalari tashkil etiladi.

6.Suvni kon maydonidan chiqarib tashlash inshootlarini (gorizontal va vertikal darajalari¹ suvni nasos orqali yer sathiga chiqarish uchun yig'ish joylari va x.k.) qurish va ularni ishlashi ustidan nazorat o'rnatish ishlari.

7.O'tkazilgan tadqiqot, tsatsionar kuzatish ishlari (monitoring) natijalarini taxlil qilish asosida kon maydoni uchun eng ratsional bo'lgan chora va tadbirlar, eng maqbul, eng maqbul bo'lgan maydonlarni tanlab olish amalga oshiriladi va bundan keyingi bajariladigan hamma ishlar ana shu metodlar asosida olib boriladi.

Kon maydonidagi shaxta quduqlariga yer osti suvlari suvli qatlamlarining



23.1-rasm. Ko'p maydoni shaxta quduqlariga yer osti suvlarining oqib kelish sxemasi (I.Ergashevdan. 1990)

yotish xolatlariga qarab tubidan, yon devorlaridan yoki ham tubidan va yon devorlari orqali bir vaqtida oqib kelishi mumkin (16.1-rasm, a,b,v). Suv quduqning tag qismidan oqib kirgan xolati uchun (16.1-rasm, a) suv sarfining miqdori quyidagi formula orqali aniqlanadi (Ergashev, 1990):

Gidrogeologik xaritalash natijalarni chizma holatda tasvirlashning asosiy shakli hisoblanadi. Ularda yer osti suv gorizontlarini tarqalish va joylashish sharoiti, yotish chuqurligini, sifat va miqdor ko'rsatgichlarni ifodalaydi.

Gidrogeologik xaritalarni tuzish dala sharoitida yig'ilgan ma'lumotlar asosida, hamda geomorfologik, geologik ma'lumotlarni hisobga olgan holda tuziladi. Gidrogeologik xaritalar masshtablarga qarab: obzorli (1:1000 000 va undan mayda), mayda masshtabli (1:500 000-1:1000 000), o'rta masshtabli (1:200 000-1:100 000), yirik masshtabli (1:50 000 va undan katta) qo'yilgan vazifa va maqsadiga qarab umumiy va maxsus to'plangan ma'lumotlarni asoslaganligiga yoki starligiga qarab konditsion va nokonditsion xarita turlariga bo'linadi.

Gidrogeologik xaritalarni tuzishda geologo-strukturaviy, stratigrafik-gidrogeologik printsipli qo'llaniladi. Bu xaritalarda asosiy suvli gorizontlar qatlami, komplekslar

va suv o'tkazmaydigan qatlamlar va boshqa maxsus shartli belgilar changlar shrixar, geologik indekslar bilan ko'rsatiladi.

Gidrogeologik xaritalar mavjud uslubiy qo'llanmalar asosida quydagi ma'lumotlarni o'z ichiga olish kerak:

1. Maydon bo'yicha suvli gorizontlar, komplekslar va suv o'tkazadigan jinslarni yoshini hichg'sobga olgan holda ranglarda va rangli gorizont shtrixlarda; yer yuzida birinchi joylashgan suvli qatlamlar (komplekslar) mineralizatsiya darajisi yoki rayonlar ko'rsatiladi. Jumladan, ular 0,1 gacha, 0,1-0,5; 0,5-1,0; 1-3; 3-5; 5-7; 7-10; 10-15; 15-35 va 35 dan yuqori.

2. O'rganilayotgan nuqtalar-burg'u quduqlar suv oluvchi joylar tartib raqami bilan, N1, N2, N3, va x.k. sarfi l-s da, suv sathini pasayish qiymati esa m da, burg'u qudug'i, quduqlardagi suvgacha bo'lgan masofa m da, mineralizatsiya darajasi g-l, suv joylashgan jinslar, qatlamlar geologik indekslar, (Q1, Q2, Q3, Q4, N, P va x.k.) orqali suvlarni ximiyaviy tarkibi ranglarda ifodalanadi.

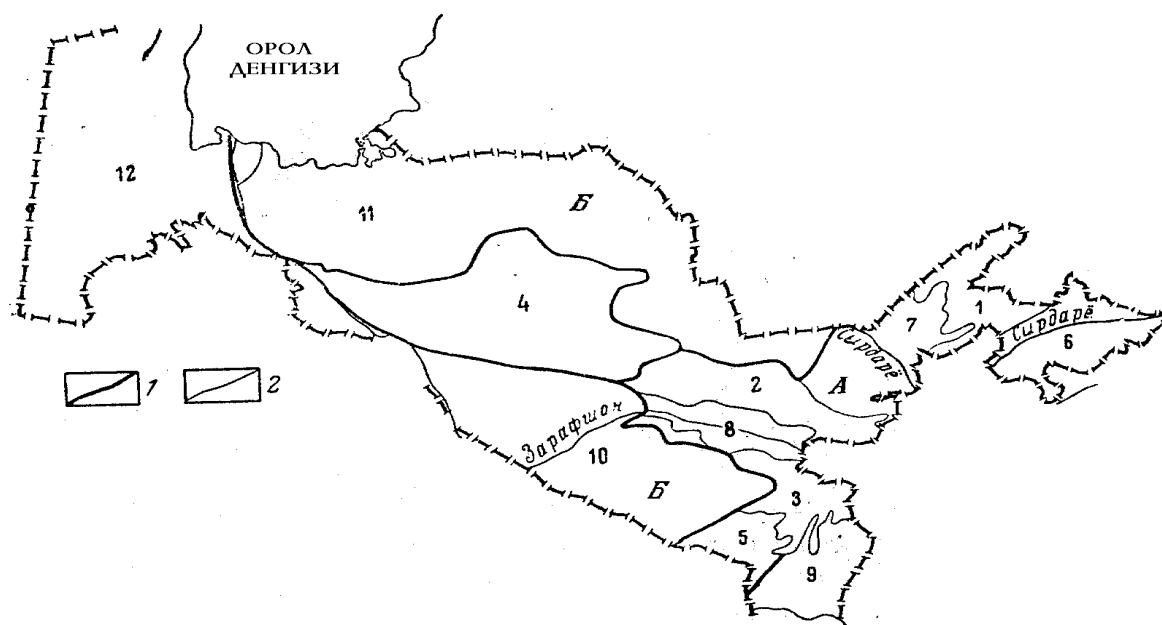
3. Yer yuzida birinchi joylashgan suvli gorizontlarni qatlamlar tarqalish chegaralarini va grunt suvlarini bir xil chuqurlikdagi sathlari gidrogezogipslar chiziqlarda yer osti suvlarini harakati yo'nalishlarini strelkalarda ko'rsatiladi.

Xarita gidrogeologik kesim bilan to'ldiriladi. Kesimlarda hududning geologik tuzilishi, litologik-fatsial o'zgarishlar, tarqalish, oziqlanish, sarflanish, sharoitlari, oblastlari. Suvli gorizont va komplekslar bilan o'zaro aloqalar, maxsus shartli belgilar bilan ajratiladi.

Qo'shimcha ma'lumotlar sifatida p'ezogips, yer osti suvlarini joylashish chuqurligi, suvga mo'lliligi, suv o'tkazuvchanlik, yer osti suv resurslari, gidrogeologik rayonlashtirish, hududni meliorativ o'zlashtirishni, aeratsiya zonasini tuzilishi, geomorfologik, gidroximikva boshqa maxsus xaritalar, chizmalar beriladi.

Mavjud uslubiy qo'llanmalar asosida gidrogeologik xaritalarni tuzish, qo'yilgan maqsad va vazifalarga, gidrogeologik tadqiqot ishlarini bosqichlarida amalga oshiriladi.

Xaritalarni mayda va o'rta masshtabli ayrim xollari uchun bajariladigan gidrogeologik tadqiqot ishlarni olib olib borish, jumladan, respublika miqyosida va ayrim regionlardagi mavjud suv resurslaridan kompleks foydalanish va ularni muhofazalash, alohida hududlarni o'zlashtirish.

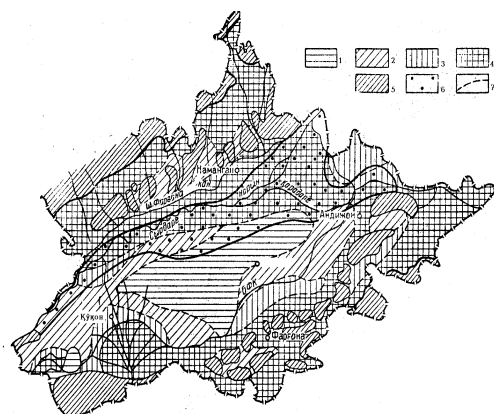


23.5-rasm. O'zbekiston Respublikasi xududini gidrogeologik rayonlashtirish sxemasi (G'.O.Mavlonov muxarrirligi ostida chop etilgan kitobdan).

1-gidrogeologik oblastlar chegarasi; 2-birinchi tartibli gidrogeologik rayonlar chegarasi. Xaritadagi xarf va raqamlar: A-Tyanb-SHan burmali tog' gidrogeologik oblast (1-9): 1-CHotqol-qurama guruxidagi yoriq suvlar xavzasi; 2-Nurota-Turkiston guruxidagi yoriq suvlar xavzasi; 3-Xisor-Zarafshon guruxidagi yoriq va artezian suvlar xavzasi; 5-Xisor tog' burmali tog'larining janubi-g'arbiy g'ismidagi artezian xavzasi; 6-Farg'ona artezian xavzasi; 7-Toshkent oldi artezian xavzasi; 8-Zarafshon artezian xavzasi; 9-Surxondaryo artezian xavzasi; B-Turon platformasi gidrogeologik oblasti (10-12); 10-Amudaryo artezian xavzasi; 11-Sirdaryo artezian xavzasi; 12-Ustyurt guruxidagi artezian xavzalari

Gidrogeologik va meliorativ gidrogeologik rayonlashtirish, yer osti suv resurslaridan foydalanish xaritalari tuzish maqsadlari uchun olib boriladi (23.5-rasm).

O'rta va yirik masshtabli gidrogeologik xaritalar tuzish ishlari esa suv xo'jalik tadbirlari va muxandislik qurilish ishlarini amalga oshirishda, yer osti suvlarini



23.6-rasm. *Farg'ona artezion xavzasi to'rtlamchi davr yuqorigi yuz metrlik qatlami jinslarining suv o'tkazuvchanlik xususiyatini o'zgarishini kaysatuvchi sxema (V.A.Geynts, A.N.Sultonxo'jaevlar bo'yicha). Suv o'tkazuvchanlik (km), m²/sutka: 1-100 gacha; 2-100 m dan 500; 3-500 m dan 1000 m; 4-1000 dan yuqori; 5-o'rganilmagan (adir va tog' hududlari); 6-Norin-Qashqadaryo-Sirdaryo allyuvial yotqiziqlardagi yer osti suvlari oqimi; 7-har xil suv o'tkazuvchanlikdagi maydonlarni chegarasi*

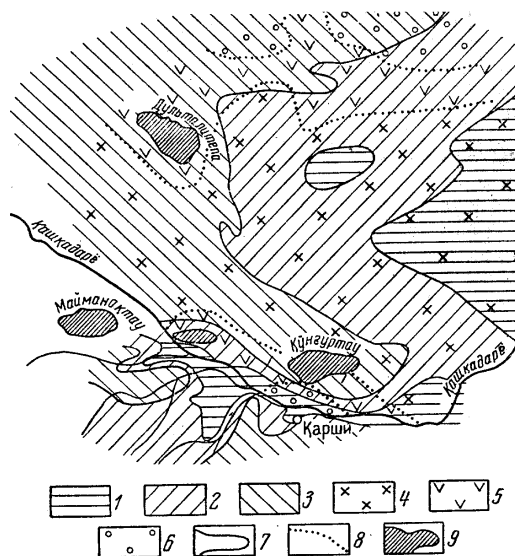
tabbiy va eksplutatsion resurslarini baholash, ayrim regionlardagi mavjud suvli qatlamlarni kimyoviy tarkibini, suv o'tkazuvchanlik hususiyatlarini baholash maqsadlarida bajariladi (17.6-rasm).

Mayda masshtabdagi (1:500 000-1:1000 000) gidrogeologik xaritalarni tuzish asosan mavjud geologik, gemorfologik, gidrogeologik, injener geologik va boshqa fond va adabiy ma'lumotlarni taxlil qilish va qo'llash yo'li bilan tuzildi.

O'rta (1:100 000-1:200 000) hamda yirik (1:50 000-1:5000) masshtabdagi xaritalar (17.7-17.8-rasmlar) tuzish maxsus o'tkazilgan mukammal geologik, gidrogeologik, geomorfologik, injener-geologik, dala tajriba va laboratoriya eksperimentall tadqiqot ishlari natijalari asosida tuzildi. Bu yerda shuni esdan

chiqarmaslik kerakki gidrogeologik xaritalarni dastlabki, variantlari, eng avvalo dala sharoitda, ma'lum yo'nalishlar bo'yicha o'tkaziladigan marshrutlar (piyoda yurib o'tkaziladigan) jarayonida tuziladi.

Bunda dastlabki birlamchi asos (osnova) bo'lib topografik, geologik, geomorfologik xaritalar hisoblanadi. Geologik, geomorfologik sharoitni hisobga olgan holda topoxprita o'rganilayotgan maydonda mavjud bo'lgan bo'rg' va qo'lda qazilgan quduqlar, buloqlar, ko'llar geologik va injener geologik (botqoqlanish, turlanish, zaxlanish va b.q.) jarayon va hodisalar, geologik ochilmalar ma'lum shartli belgilar bilan, ularni hozirgi holati (shakli, o'lchami va b.q.), tartib nomerlari beriladi.



23.8-rasm. Amudaryo artezian xavzasi yer osti suvlarining minerallashish darajasini chuqurlik bo'yicha o'zgarish sxemasi (R.Ya.Boyko, G.G.Starostinalar bo'yicha)

Rasmlar, chizmalar (zarisovka) chiziladi, suv va tog' jins namunalari olinadi. Bu ma'lumotlar topoxaritaga tushirish bilan birga, maxsus dala daftariga yozilib ham boriladi. Suv namunalari hamma suv mantallaridan (buloq, ko'l, daryo, quduqlar va b.q.) olinib dala sharoitida qisqartirilgan kimyoviy taxlil o'tkaziladi. To'liq kimyoviy taxlil uchun namunalari markaziy statsionar laboratoriyalarga yuboriladi.

24-BOB

HAVFLI JARAYONLARNINGOLDINI OLISH CHORALARI

24.1. Qattiq qazilma konlarining suv bosish sharoitlari va ularni suv bosishdan saqlash

Ma'lumki qazilma konlarini qidirib topish, kon inshootlarini (shaxtalar, karʼyerlar, burgʻu quduqlari va b.q.) barpo etish, ekspluatatsiya qilish jarayonida yer osti suvlari qator qiyinchiliklari keltirib chiqaradi. Baʼzan qurilayotgan va qazilayotgan shaxtalarni, karyerlarni toʻsatdan paydo boʻlgan yer osti suv oqimi bosadi, jins boʻlaklari bilan qoplanishiga sababchi boʻladi. Natijada kon inshootlarida ishlayotgan injenyer-texnik xodimlarni ishlash sharoiti qiyinlashadi, ish unumdorligi pasayadi, katta miqdordagi rejaga kiritilmagan mablagʻni sarflanishiga olib keladi. Shuning uchun har qanday qazilma konlarini loyihalashda va qurishda eng avvalo quyidagilarga eʼtibor beriladi:

1. Kon maydonining gidrogeologik sharoitini mukammal oʻrganish, yer osti suv gorizontlarini, chuqurligini, qalinligini aniqlash;
2. Kon inshootlarini qurish mumkinligini gidrogeologik nuqtai nazaridan isbotlash;
3. Yer osti suv oqimidan saqlanish yoʻllarini ishlab chiqish;
4. Kerak boʻlgan gorizontal va vyertikal suv chiqarish drena inshootlarini turi va xalmini aniqlash;
5. Yer osti suvlarining kimyoviy tarkibi, betonga nisbatan emiruvchanlik, odamlarning salomatligiga koʻrsatadigan taʼsir darajalarini aniqlash;
6. Yer osti suvlari oqimini, rejimini vujudga kelishida yer usti suv manbalarining (daryo, koʻl, suv omborlari va b.q.) taʼsir etish yoki taʼsir etmaslik darajalarini oʻrganish;
7. Olib borilgan tadqiqot ishlari asosida yer osti suvlari oqimidan qurilishning ratsional usullari ishlab chiqish va b.q.

Yuqoridagi sanab oʻtilgan ishlar gidrogeologiya fanining tarmoqlaridan biri boʻlgan «Rudali konlar gidrogeologiyasi» ning eng asosiy vazifalari boʻlib hisoblanadi.

Qazilma kon qurilishlari ochiq va yopiq ko‘rinishida bo‘ladi. Ochiq konlar asosan kar‘yerlar xolatida, yopiq konlar shaxtalar xolatida quriladi. Shuningdek, yer osti suv, neft va gaz konlarini ishlatish burg‘ quduqlari va ular ma‘lmuasiga kiruvchi boshqa qo‘shimcha qurilmalar yordamida amalga oshiriladi.

24.2.Qazilma konlarining suv bosishiga ta’sir etuvchi omillar

Qazilma konlarida suv bosish jarayoni tabiiy va texnogen omillar ta’sirida vujudga keladi va rivojlanadi (22.1-jadval).

Konlarni qurish va o‘zlashtirish jarayonida yuqorida ko‘rsatilgan omillarni nihoyatda sinchiklab o‘rganish, ularni ayrim xolatda va birgalikdagi ta’sir darajalarini aniqlash, konlarni suv bosishdan saqlashda juda katta ahamiyatga ega. CHunki kon maydonida mavjud bo‘lgan yer osti suvlari harakat yo‘nalishini, suv o‘tkazmas qatlamlarning yotish xolatini, qalinligini bilmaslik, shaxtalar kar‘yerlar qazish Jarayonida suvli qatlamlarga to‘g‘ri kelib qolish, ularni kesib o‘tish shaxtaga, kar‘yer qirg‘oqlarga to‘satdan juda katta miqdordagi, suvni oqib kirishiga sababchi bo‘lish mumkin. Masalan, Blinovo-Kominsk va Kurgazak konlarini ishlatish jarayonida kon qurilish inshoatlari ma‘lmualariga soatiga 7000 m³, Chyeremuxov boksit konini o‘zlashtirish vaqtida 12000-13000 m³, Mirgolim ruda konini ishlatish jarayonida xatto soatiga 50000 m³ miqdoridagi suv oqib kirganligi ma’lum (I.I.Plotnikov, 1988).

Konlarni suv bosishiga ta'sir etuvchi eng asosiy omillar

Tabiiy omillar	Tabiiy bo'lmagan-texnogen omillar
1. Atmosfera yog'inlari	1. Kon maydoniga yaqin bo'lgan suv omborlari, kanallar
2. Kon maydonining relief tuzilishi	2. Kon maydonida mavjud bo'lgan tashlandiq quduqlar, shaxtalar va x.k.
3. Kon maydonining geologik, tektonik sharoiti	3. Kon maydonida ihlovchi mexonizmlar
4. Kon maydonidagi mavjud yer osti suvlari, ularni tarqalish yotish xolatlari	4. Kon maydoni yer osti tuzilishining buzilishi
5. Kon maydonidagi mavjud tabiiy yer usti suv manbalari (daryolar, ko'llar va b.q.)	5. Eksplutatsiya Jarayonida yer osti suv oqimi yo'nalishiga bo'lgan ta'sir
6. Kon maydonidagi mavjud geologik Jarayonlar (karst bo'shliqlari, yoriqlar, ularni suvliligi)	

Shuningdek, kon maydonidagi mavjud tashlandiq quduqlarni, ular kesib o'tgan yer osti suv gorizontlarni hisobgaolmaslik va shaxtalar qazish Jarayonida anashu quduqlarga ro'ba-ro' kelib qolish shaxtaga birdaniga yer osti suv gorizontlaridan suvni oqib kirishiga olib kelishi ham mumkin.

Konlar o'z maydonining suvliligiga yoki yer osti suviga syeroblighi bilan bir-bir laridan alralib turadi. Shuning uchun amaliyotda konlarni suvliligini baholashda «Konlarni suvlilik koefftsienti» qo'llaniladi. U quyidagi formula orqali harakterlanadi (8.2-Iadval).

$$K_s = \frac{Q_s}{F_{kb}}$$

Bu yerda: K_s -konlarni suvlilik koeffitsieinti;

Q_s -kon maydonida nasoslar orqali yer satxiga so‘rib chiqarib turiladigan suv miqdori, m^3 ;

F_{kb} -Kon maydonidan ma’lum vaqt mobaynida (bir yilda) qazib chiqarilayotgan qazilma boylik miqdori, tonna.

Demak, konlarni suvlilik koeffitsienti deganda, bir hil vaqt davomida (yil) kon maydonidan nasoslar orqali yer yuzasiga surib chiqarilgan suv miqdorini, shu vaqt mobaynida kolardan qazib olingan qazilma boyliklar miqdoriga bo‘lgan nisbati tushiniladi. Bu nisbat qancha katta bo‘lsa, qazib olinayotgan qiymati ham shuncha katta bo‘ladi.

22.2-jadval

Dunyoning ba’zi hududlaridagi mavjud kon maydonlarining suvlilik koeffitsienti (G.V.Bogomolov ma’lumotlari bo‘yicha)

Kon loylashgan hududlar	Suvli koeffitsient	
	O‘rtacha	Maksimal
Donetsk ko‘mir xavzasi (Rossiya)	3	6
SHimoliy O‘ral yarim metall konlari (Rossiya)	100	300
Xinduston Markaziy qismidagi ko‘mir konlari	2	3,5
Rura ko‘mir konlari (Gyermaniya)	3	5,5
Uels ko‘mir konlari (Angliya)	2,5	4,5
Vengriyaning ko‘mirli rayonlari	2,0	4,0

22.3. Qazilma konlarining gidrogeologik klassifikatsiyalari.

Qazilma konlarining gidrogeologik klassifikatsiyalari asosini konlardagi mavjud tog‘ jins qatlamlari, ularni tarkibi, yotish xolatlari, suvlilik yoki suvga syeroblik darajalari tashkil etadi.

Eng dastlabki umumiy klassifikatsiya 1940 yilda D.I.Sheglov tomonidan bo‘lib, unda suvlilik darajalariga qarab hamma konlar uch guruhga ajratiladi: 1.

Bo'sh qum gilli Jinslaridagi konlar; 2. Syeryoriq qoya tog' Jinslaridagi konlar; 3. Karst bo'shliqlariga boy bo'lgan Jinslardagi konlar.

Keyinchalik (1969) V.D.Babushkin, S.P.Proxorov va b.q. tomonidan qazilma boylik konlarining yangi gidrogeologik klassifikatsiyasi ishlab chiqiladi. Bu klassifikatsiyada ular asosan qazilma konlarining tashkil etuvchi tog' Jins qatlamlarini yotish xolatlarini hisobga olishda va ma'lum klassalarga bo'lishida: I klass-gorizontal holatda yotgan tog' jins qatlamlaridagi konlar; II klass-qiya, monoklinal xolatda yotgan tog' Jins qatlamlaridagi konlar; III klass-mulda xolatidagi tog' jinslari qatlamlaridagi konlar. Har bir klass o'z navbatida, kon geologik kesmasida uchrovchi yer osti suvlari gorizontlarini, ularni bir-biriga ko'rsatadigan ta'sir darajalariga qarab yanada mayda (gurux va x.k.) taksanomik birliklarga ajratiladi. Shunigdek, ular tog' inshootlariga (shaxtalar, burg' quduqlar, shurflar va b.q.) oqib kirishi mumkin bo'lgan suv miqdorini usullarini ham keltirishadi.

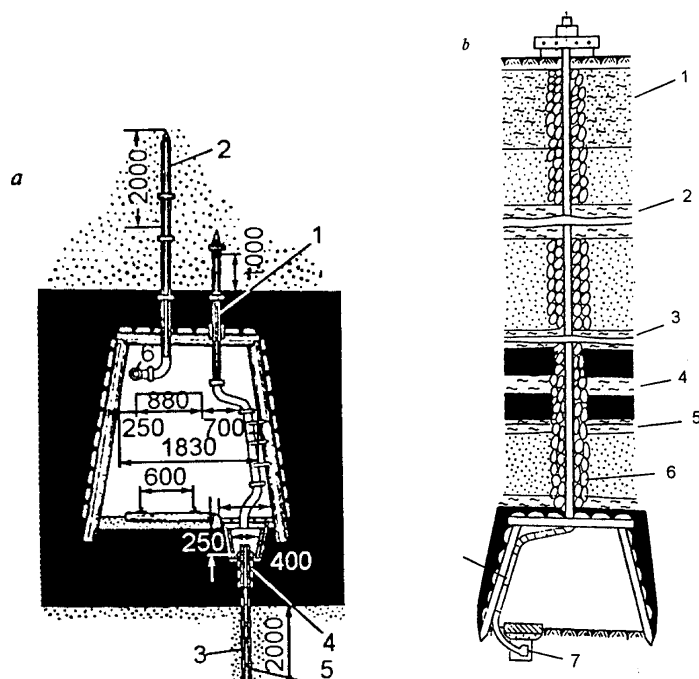
Konlarni gidrogeologik tuzishda asosiy e'tibor tog' jinslarining xolatlariga byerilganligining boisi shundan iboratki, konlarga oqib keluvchi yer osti suvlarining miqdori, uning yillik rejimi eng avvalo suvli qatlamning, hamda suvni to'suvchi, ya'ni suv o'tkazmas qatlamlarining yotish xolatlariga bog'liq. Iumlardan, qatlamlarning gorizontal xolatda yotishi, yer osti suvlari relimini fasllar mobaynida o'zgarish qiymatiga, hamda oqib kelayotgan suv miqdorining yuqori darajada oshishiga ta'sir etadi. Bunda oqib kelayotgan suv miqdori faqat 20-25% ga oshishi mumkin. qatlamlarning qiyaligini oshishi bilan yer osti suv relimiga fasllar bo'ylab nihoyatda tez o'zgarishiga, oqib kelayotgan suv miqdorining 50-100% dan ham oshib ketishiga olib kelishi mumkin. Kon maydonida syeryoriq, karst bo'shliqlari bo'lgan Jinslarni bo'lishi ham yer osti suvlari relimini o'zgarishiga, shaxtaga oqib kelayotgan suv miqdorining ba'zan 300-400% ga oshib ketishiga sababchi bo'lishi ham mumkin (A.I.Kravtsov, A.A.Trofimov, 1977).

Demak, qazilma konlarining gidrogeologik klassifikatsiyasi deganda, kon maydonining gidrogeologik va injenyer geologik sharoitini tashkil qiluvchi komponentlarning (tog' jins qatlamlarining suvliligi, yotish xolati, litologik tarkibi,

yoriqlarning ko'p ozliligi, xossa va hususiyatlari va x.k.) bir-biriga yaqinligiga, o'xshashligiga qarab ma'lum gruxlarga birlashtirilish va ajratish tushuniladi.

24.4. Kon suvlaridan xalq xo'jaligida foydalanish

Konlarni ochiq va yopiq usulda qazish va ishlatish Jarayonida, ularning maydonidan katta miqdordagi yer osti suvi oqib chiqadi. Dunyo amaliyotida



22.4.7-rasm. Shaxtalarni suvsizlantirish maqsadida ularga filtr va burg'u quduqlarini o'rnatish sxemasi.

a-filtrlar; 1,3-qoziqsimon; 2-xavo bosimi yordamida jins qatlamidagi suvni qoziqsimon filtrga o'tishini tezlashtirish uchun o'rnatilgan burg'u qudug'i; 4-shalnik; 5-filtr atrofiga solingan shag'al toshlar sxemasi; 6-burg'u qudug'iga havo beruvchi naycha.

b-yer sathidan shaxtagacha bo'lgan oraliqdagi suvli qatlamlardagi suvni yig'ish va yer sathiza nasoslar orqali chiqarish uchun qazilgan burg'u qudug'i va filtr; 1-5-suvli qatlamlar; 6-suvni filtrga tozalanib o'tishini ta'minlash uchun solingan shag'al sxemasi; 7-shaxtaga oqib kelayotgan suvni yig'uvchi qurilma; 8-yig'ilgan suvni yer yuzasiga nasoslar orqali chiqarib tashlovchi bekiluvchan quvur

bunday suvlardan Iuda ko'p maqsadlar uchun ishlatilishi ma'lum. Iumladan:

1. Ichimlik suvi sifatida.

2. Texnik maqsadlar uchun.
3. Meditsinada.
4. Maydonlarni alratib olishda.
5. Kon atrofidagi ekin maydonlarini sug'orishda.
6. Nodir kimyoviy elementlar (tsink, molibden, vanadiy, xrom, kobalt, oltin, miss va b.q.) mavjud bo'lgan maydonlarni izlab topishda.
7. Zilzilani bashorat qilishda.

Kon suvlaridan yuqoridagi maqsadlar uchun foydalanish, ularni kimyoviy, gaz tarkibini, xossa va hususiyatlarini doimiy ravishda aniqlab borish, natijalarini taxlil qilish va kerakli ilmiy va amaliy xulosalar chiqarish, qaysi maqsadlar uchun ishlatish mumkin ekanligi to'g'risida kerakli ko'rsatmalar byerig orqali amalga oshiriladi. Agarda suv kam minyeralizatsiyalashgan bo'lib, odamlar salomatligi uchun zararli moddalar bo'lmasa ichimlik suvi sifatida foydalanish mumkinligi ko'rsatiladi.

Texnik maqsadlar uchun ishlatish uchun suv tarkibida temirni, tsementni emiruvchi moddalar bo'lmasligi kerak. Aks holda suvni yumshatish, zararli moddalardan tozalash ishlari olib boriladi.

Tarkibida yod, brom, oltingugurt bo'lgan suvlar ba'zibir tyeri, nerv kasalliklarini davolashda, organizmda moda almashinuvini yaxshilashda ishlatiladi.

Kon suvlari yer qatlamlarining turli chuqurliklaridan, uzoq masofalardan, turli tarkibdagi tog' jinslari g'ovaklari, yoriqlari bo'ylab oqib kelishi sababli, anashu oqib o'tish maydonlaridagi u yoki bu xoldagi qazilma boylik konlari to'g'risida, ulardagi mavjud metallarning miqdori to'g'risida ham zarur ma'lumotlar olish imkonini beradi. Bunday xollarda qo'shimcha mukammal gidrogeologik tekshirish ishlari olib borish talab etiladi.

Ma'lumki, oxirgi yillarda yer osti suvlari, ularni tarkibini, xossa va hususiyatlarini o'rganish yer qimirlash xodisasini bashorat qilishda, uni sodir bo'lish maydonlarini aniqlashga imkoniyat byermoqda. Bu ishlarni olib borish, tashkil qilish o'z navbatida katta miqdordagi mablag'ni talab etadi. Shuning uchun

kon suvlaridan zilzila o'chog'larini, epitsentr zonalarini aniqlashda foydalanish ma'lum miqdordagi mablag'larni talashga yordam beradi. Shunigdek, kon suvlari qishloq xo'jaligi uchun eng arzon suv manba bo'lib hisoblanadi.

ATAMALAR IZOHI (GLOSSARIY)

Ablyasiya Ablation	muzlik yoki qor qoplamasi massasining asosan iqlim ta'sirida erishi va bug'lanishi tufayli kamayishi
Abbisal Abyssal	okean tubi bentos hamjamiyati egallagan dengizning eng chuqur zonasi
Abraziya Abrasion	shamol, muzlik, to'lqin, oqar suv yoki og'irlik kuchi ta'sirida ishqalanish yoki qattiq zarralar tufayli tog' jinsi yuzasining mexanik parchalanishi, ishqalanishi, tirlalishi.
Avtoston Autochton	Yer yorig'ining yotuvchi qanotida oldingi joyiga nisbatan kam surilgan jinslar. Kam surilganligiga qaramasdan ular kuchli deformatsiyalangan bo'lishi mumkin
Alloxton Allochthon	katta masofaga surilgan va qoplama strukturani tashkil qiluvchi jinslar.
Yo'nalish azimuti Azimuth direction	<i>yo'nalish azimuti</i> - geografik meridianning shimoliy yo'nalishi bilan qatlamning yo'nalish chizig'i orasidagi o'ng vektor burchak.
Akkumulyasiya Accumulation	bo'shoq mineral moddaning yer yuzasida to'planishi
Aktualizm Actualism	geologiyaning zamonaviy jarayonlari asosida avvalgi jarayonlarini tiklash tamoyili
Amfibolit Amphibolite	asosan amfibol, plagioklaz va kamroq kvarsdan iborat kristalloblastik (metamorfik) jins.
Antekliza Anteclise	sinklizaga teskari hisoblangan platforma atrofida yer po'stidagi yirik ko'tarilgan burma
Antiklinal Anticlinal	morfologik tomondan qavariq struktura bo'lib, uning yadrosida qari jinslar ochilib yotgan bo'ladi, qanotlarini esa yosh jinslar tashkil etadi.
Oreol Areal (regional)	Yer yuzasida har qanday moddalarning tarqalish maydoni
Arid iqlimi Dry climate	havoning yuqori haroratli quriq iqlimi
Arxipelag Archipelago	odatda geologik tuzilishi o'xshash va odatda kelib chiqishi bir xil bo'lgan bir biriga yaqin joylashgan orollar guruhi
Astenosfera Asthenosphere	Yerning yuqori mantiyasidagi yopishqoq (xamirsi-mon) va zich, qisman suyuq qatlam. Kontinentlarda taxminan 100

	km. okeanlarda taxminan 50 km. chuqurlikda joylashgan. Uni quyi chegarasining chuqurligi taxminan 250-350 km. ni tashkil etadi.
Atmosfera Atmosphere	havodagi gaz qobig'i
Aeratsiya Aeration	havoga, kislorodga to'yingan tabiiy qatlam
Apofiza Apophysis	magmatik tog' jinsidan shoxlangan o'simtalar yoki asosiy intruzivlardan chetga yorib kirgan, yirik pona shaklidagi qism
Anshlif Opaque grinding	mikroskop ostida tadqiqotlar olib borish uchun tog' jinslarining kesilgan yuzasi silliqlangan ma'dan bo'lagi, shaffof bo'lmagan shlif
Allyuviy Alluvial	doimiy oqar suv natijasida hosil bo'lgan o'lchami va silliqlanish darajasi har xil bo'laklardan tarkib topgan sementlanmagan yotqiziqlar
Aksessor Accessory	tog' jinslarining tarkibida kam miqdorda (1% dan kam) uchraydigan minerallar
Absorbsiya Absorption	gaz aralashmalari yoki eritmalarda moddalarning yutilishi
Autigen Authigenous	sedimentatsiya va litogenez jarayonida joyida hosil bo'lgan cho'kindi tog' jinslarining minerallar uyushmasi
Baydjerax Baydzherah	termokarst jarayonida muz tomirlari tortilishi natijasida poligonning markaziy qismida qolgan yondosh jinslardan hosil bo'lgantepalik
Barxan Barchan	rel'efning ijobiy shakli bo'lib, shamol ta'sirida xarakatlanuvchi ma'lum shakldagi qum uyumi
Bassey Basin	yotqiziqlarning uzuq-uzuq yoki uzluksiz rivojlangan yirik maydoni
Batolit Batholith	Yer yuzasiga chiqish maydoni 100-200 km ² . Ularning ustki (apikal) qismi gumbazsimon, arkasimon yassi yoki tepaliklar va chuqurlardan iborat murakkab tuzilishga ega bo'lib, ularning vertikal qalinligi 10-12 km ga boradi.
Bentos Benthos	suv havzasi tubida yashagan jonivorlar
Biosfera Biosphere	Yerning organik hayot rivojlangan qismini birlashtiruvchi qobiqdir. Biosfera gidrosferani to'liq, litosferaning yuqori va atmosferaning quyi qismini qamrab oladi.

Bitum Bitumen	uglevodorod aralashmalaridan iborat bo'lgan qattiq yoki saqichsimon yonuvchi modda
Vakuum Vacuum	berk idish ichidagi havoning yoki gazning siyraklashgan holati
Aksuzilma Vzbro Uplift	Aksuzilmalar siquvchi kuchlar ta'sirida tog' jinslarining yaxlitligi buzilishi va hosil bo'lgan bloklardan birining ikkinchisiga nisbatan surilish yuzasi bo'yicha ko'tarilishidan paydo bo'ladi.
Vulkan Volcan	vulqon harakati tufayli yer po'sti va boshqa sayyoralar yuzasida turli yangi rel'ef shakllari hosil bo'ladi.
Vulkanizm Volcanism	magmatizm jarayoniniig bir qismi bo'lib, bunda yer yuzasiga magma mahsulotlari otilib yoki oqib chiqadi.
Vulkan bomba Vulcanic bomb	o'lchami ko'ndalangiga bir necha santimetrdan 1m va undan ortiq bo'lgan qotgan lavaning parchalari.
Nurash Weathering	yer yuzasida ochilib yotgan birlamchi tog' jinslari-ning havo, suv va muzlik, haroratning o'zgarishi va boshqa tabiiy-kimyoviy hodisalar hamda organizmlar ta'sirida parchalanishi
Gabbro Gabbro	asosli tarkibli plutonik tog' jinsi
Galit Gallite	osh tuzi, kristall shakli natriy xloridli, xlorid kichik sinfidagi mineral
Galáktika Galaxy	yulduzlararo gaz, chang, qora materiya va, ehtimol, qora energiya, o'zaro ta'sir etuvchi gravitatsion kuchlari mavjud bo'lgan yulduzlarning katta tizimi
Garpolit Garpolita	yunoncha « <i>garpos</i> » - <i>o'roq</i> - yirik , yorib kiruvchi, ichki qismi muvofiq, vertikal kesmada o'roqsimon shakldagi intruziv tana.
Geyzer Geyser	termal yerosti suvlari yer yuzasigi ko'p miqdorda erigan kremnezyom olib chiqishi, va bunday erosti suvlari davriy ravishda fontonlar shaklida otilib chiqishi.
Geoid Geoid	yer o'ziga xos shaklga ega demakdir. Kontinentlar orqali uzluksiz cho'zilgan, dengiz sathi yuzasi sifatida qaralayotgan Yer figurasi.
Geologiya Geology	Yer haqidagi fan bo'lib, yunoncha <i>geo</i> - yer , <i>logos</i> - fan ma'nosini anglatadi. Geologiya tabiiy fanlar tizimiga kiradi va u Yerning tuzilishi, paydo bo'lishi va rivojlanishi qonuniyatlarini o'rganadi.

Geologik vaqt Geologic time	bu tabiiy kalendar bo‘lib, uning har bir varag‘i, har bir satri bir vaqtning o‘zida rivojlanuvchi son-sanoqsiz hodisalarning o‘zgarishidagi ketma-ketlikni aks ettiradi. Ulardan ba‘zilari muayyan chegaralangan hududlarda, boshqalari keng mintaqalarda, uchinchlari esa sayyoralar miqyosda sodir bo‘lib, rivojlanayotgan Yerning birligini aks ettiradi.
Geokimyo Geochemia	tabiiy suv, tuproq va tog‘ jinslarining hosil bo‘lish jarayonida, har xil geologik muhitda izotop va elementlarning harakati va tarqalish qonuniyatlari, sayyora va yerning kimyoviy tarkibi to‘g‘risidagi fan.
Geteromorfizm Heteromorphism	har xil sharoitda turli minerallardan, biroq kimyoviy tarkibi bir xil bo‘lgan magmada tog‘ jinslarining hosil bo‘lish jarayoni
Gigroskopichnost Absorbability	tog‘ jinslarining havodagi namlikni yutish xususiyati
Gidrosfera Hydrosphere	qobiqning yuqori chegarasi ochiq holatdagi suv havzalarining sathi bilan belgilanadi. Quyi chegarasi esa unchalik aniq bo‘lmay, suvning gaz holatda bo‘lish chegarasidan (374°K) o‘tadi. Hidrosfera tarkibida turli tabiiy xususiyatni namoyon qiluvchi tabiiy suvlarning uchta turi mavjud. Bular okean va dengiz suvlari, quruqlik suvlari hamda muzliklardir.
Gipoteza Hypothese	ilmiy farazlarni shartli ravishda dastlabki holatini tushunitirib beradigan holat
Gipotsentr Hypocenter	Gipotsentr (lot. sentrum-aylana markazi) - zilzila o‘chog‘i-ning markaziy nuqtasi, jinslarning harakatlanishini boshlanish nuqtasi.
Gisteromagmatik Hysteromagmatism	magmaning kech kristallanishidan hosil bo‘lgan
Gorizont Horizon	Yer va suv yuzasining chegerasi yoki boshqacha qilib aytganda ularning yuzasini ko‘rinarli qismi.
Gorst Horst	Yerning ikki darzlik bo‘yicha ko‘tarilgan bir qismi
Graben Grabens	Yerning ikki darzlik bo‘yicha cho‘kkan bir qismi
Granosienit	granit va sienitning oroliq tarkibi

Granosyenite	
Gumus Humus	o'lgan organizmlarning chirishidan hosil bo'lgan amorf modda
Dayka Dyke	tog' jinslaridagi darzliklar bo'ylab magma suyuqligining yorib kirishidan hosil bo'ladi. Ular tik holdagi o'zaro parallel chegaralarga ega bo'lgan yorib kiruvchi tanalardir. Daykalarning uzunligi ularning qalinligidan o'nlab marta katta bo'ladi.
Dengiz botiqliklari Sea basin	oval yoki izometrik shakldagi botiqliklardan iborat bo'ladi. Ularning chuqurligi 3-5 km ga boradi.
Deflyasiya Deflation	lat. «deflyasio»-puflash, sochish-shamolning barcha o'nqir-cho'nqirlarga, qoya toshlarning orasiga kirib borib, undagi mayda zarrachalarni uchirib ketashi.
Dislokatsiya Dislocation	tog' jinslarining birlamchi holatini buzilishi
Divergent chegaralar Divergent plate boundary	qarama-qarshi yo'nalishlarda harakatlanuvchi litosfera plitalari orasidagi sarhad.
Dreyf Drift	Geologiyada - yaxlit quruqlikning sekin o'zgarishi (surilishi)
Orollar yoyi Island arc	orollar qatorining yoysimon ko'rinishida yirik vulkanik va seysmologik yerning faol geologik strukturasini
Yer mantiyasi Mantle	Moxorovichich (yuqoridan) va Vixert - Gutenberg (pastdan) yuzalari bilan chegaralangan oraliq silikatli qobiq.
Yer po'sti Earth crust	Moxorovichich yuzasi ustida joylashgan Yerning o'zgaruvchan tashqi tosh qobig'i. Okeanlarda taxminan 7km, materiklarda taxminan 40km va tog'li o'lkalarda 70 km qalinlikni tashkil etadi.
Yer yadrosi Core	Vixert - Guttenberg yuzasidan pastda joylashgan sayyoramizning markaziy tanasi.
Erosti suvlari Ground water	Yer yuzasidan pastda, tog' jinslarining bo'shliq va darzliklarida uchraydigan suvlar.
Zilzila Earthquake	Yerning ichki qismidan sirtiga tamon yo'nalgan kuchlanish ta'sirida yer po'stining ayrim joylarida to'satdan yer silkinishi

Izochiziqlar Contour line	Xaritada bir xil miqdorli nuqtalarni tutashtiruvchi chiziq
Intruziv jinslar Igneous rocks	katta chuqurliklarda magmaning yuqori harorat va bosim sharoitlarida sekin sovishi va birtekis qotishidan hosil bo‘ladi. Bu jarayonlar tog‘ jinslarida to‘liq kristalli struktura, massiv tekstura shakllanishi va unda mineral komponentlarning birtekis tarqali-shi bilan yakunlanadi.
Kaldera Caldera	Vulkan otilgandan so‘ng krater yemirilib va tik devorlarga ega bo‘lgan cho‘kma
Kalsit Calcite	kalsiy karbonatli tabiiy shaklga ega bo‘lib karbonat CaCO_3 guruhidagi mineral – ohakli shpat
Karst Karst	Yerosti suvlari ta’sirida darzlashgan tog‘ jinslarining erishi, erusti va erostida o‘ziga xos rel’ef shakllarini hosil qilishi.
Karer Career	foydali qazilmalarni ochiq usulda qazib olishda hosil bo‘ladigan tog‘ ochilmasi
Kvarsitlar Quartzites	asosan kvarsdan tarkib topgan metamorfik jinslar hisoblanadi. Tarkibida dala shpatlari, biotit, temirli birikmalarning mavjudligi bo‘yicha ularning kvarsitlar, kvarsit-slanetslar kabi turlari ajratiladi.
Kimyoviy nurash Chemical weathering	suv, karbonat angidrid, kislorod, organik va anorganik kislotalar ta’sirida beqaror minerallarning o‘zgarishi. Kimyoviy nurash kislotali-ishqorli va oksidlovchi-tiklovchi muhitlarda amalga oshadi.
Kern Core	burg‘i qudug‘idan olingan tog‘ jinsi
Klark Clarke	Yer po‘stidagi kimyoviy elementlarning tarqalish o‘rtacha miqdori
Koagulyasiya Coagulation	zarrachalarning bir-biri bilan bog‘lanishi
Kollyuviy Colluvium	tog‘ jinslarining ko‘p yillik muzlashi va nurashidan tog‘ qiyaliklarida o‘z og‘irligi bilan yig‘ilib qolgan bo‘lakli materiallar
Kolorimetr Colorimeter	mineralning rangini aniqlaydigan asbob
Kolchedan Pyrites	oltingugurt, temir, qalayi, shuningdek mis va mishyak elementlaridan tarkib topgan arsenid va sulfid guruhidagi minerallar uchun qo‘llaniladigan eskirgan nom

Konsentratsiya Concentrate	eritma mikdoriy tarkibini xarakterlovchi o'lchov
Korraziya Corrasion	(lat. «korrazio» - egovlash, silliqdash, tarashlash, sindirish) - ochilib qolgan tog' jinslari va minerallarga mexanik ishlov berish, silliqdash, tarashlash bo'lib, bu uchib kelayotgan qum donalari yordamida yuz beradi.
Krater Crater	bo'g'izning og'zidagi doira shaklidagi pastqamlik.
Kristallo-grafiya Crystallo-graphy	kristallar va ularning strukturalari haqidagi fan
Karbonat jinslar Carbonate rocks	50% karbonat minerallaridan tarkib topgan cho'kindi tog' jinslari
Litogenez Lithogenesis	cho'kindi tog' jinslarining keyingi o'zgarishlari va tabiiy jarayonlarda hosil bo'lish yig'indisi
Litosfera Lithosphere	(grek. <i>litos</i> -tosh, <i>sfera</i> -shar)-sharsimon shaklga ega bo'lgan yerning qattiq yuqori tosh qobig'i
Lakkolit Laccolith	vertikal kesmada zambrug'simon shakldagi muvofiq intruziyalar bo'lib, ularning ustki qismida qatlamli tog' jinslari gumbazsimon yoki arkasimon ko'tarilgan bo'ladi.
Magma Magma	o'ta qizigan suyuq, erigan massa bo'lib, Yer po'stining ichki qismlarida radiaktiv elementlarning parchalanishidan ajralib chiqqan issiq-lik energiyasi tufayli hosil bo'ladi
Magmatizm Magmatic	magma suyuq holda tektonik zonalar bo'ylab yondosh jinslarni eritib, ularning ichiga yorib kirishi, yarimqotgan va qovushoq massalarning siqilib chiqishi natijasida yondosh jinslarga mexanik ta'sir ko'rsatishi yoki portlash darajasiga etib, yer yuzasiga katta kuch bilan o'tib chiqishi yoki lava tarzida oqib chiqishi
Magnezit Magnesium	magnezit - karbonat magniyning $MgCO_3$ keng tarqalgan minerali
Magnetit Magnetite	oksid sinfidagi qora rangli keng tarqalgan mineral
Metogenez Metagenes	litosferaning chuqur gorizontlarida harorat va bosimning oshishi natijasida cho'kindi tog' jinslarining qayta hosil bo'lish jarayonining tabiiy yig'indisi

Metakristall Metacrystall	tog' jinslarida metasomatoz natijasida hosil bo'lgan kristallar
Metall Metall	yuqori egiluvchanligi, qayishqoqligi va metallik yaltroqligi, yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, mexanik xususiyatlari bilan xarakterlanuvchi oddiy modda ko'rinishidagi elementlar guruhi
Metallogeniya Metallogeny	metallogeniya geologiya tarixida asosiy bosqich bilan bog'liq, ma'danli konlarning joylashish qonuniyatlarini mintaqaviy shakllanish sharoitlarini tekshiruvchi, geologiyaning bo'limi
Metasomatit Metasomatic	vulkanogen - cho'kindi yotqiziqlari bo'yicha ma'danli konlarning tarqalishi
Meteorit Meteorite	koinot jinsi-osmondan tushadigan toshlar yoki temir parchalari
Milonit Melonite	mayda donali qatlamli tog' jinsi
Mineral mineral	Yer qa'rida va yuzasida tabiiy jarayonlar tufayli kimyoviy elementlarning birikishidan vujudga keluvchi, kimyoviy tarkibi, tuzilishi va xossalari bo'yicha o'ziga xos bo'lgan tabiiy jism
Nekk Nekk	vulqon qurilmalarining oziqlantiruvchi kanallarini to'ldirgan vulkan jinslari; vulkan qurilmalarining nurashi natijasida ochilib qoladi
Okremnenie Silicifation	kremniyga boyish
Opal Opal	kremniyning mikrokristalli va amorf shaklidagi mineral
Yotqiziqlar Deposition	materiallarning cho'kmaga o'tish yo'lida hosil bo'lgan yotqiziqlar jarayoni
Paleotsen Paleocene	Paleogen sistemasining quyi bo'limi
Pelit Pelite	donalarining o'lchami tog' jinsi 1-5 mkm bo'lgan cho'kindi jins
Pemza Pumice	g'ovak, shishasimon vulkanik tog' jinsi
Pesok Sand	donalarining o'lchami yetarlicha mayda 8 mm gacha bo'lgan tabiiy va texnogen tarqoq material

Petrografiya Petrography	(grekcha <i>petros</i> -tosh va <i>grapho</i> -yozaman) tog' jinslari haqidagi fan
Pirit Pyrite	sulfid guruhidagi mineral
Ruda (ma'dan) Ore	ma'dan-mineral va metall konsentratlarini iktisodiy maqsadlarda ajratib olish
Brekchiyalı ruda Ore Brekchie	brekchiya teksturalı ma'dan
Metalli ruda Ore metallic	har qanday sanoatda qo'llaniladigan metall ma'dani
Rubin Rubin	yoqut, la'l-oksidlar sinfiga kiruvchi, trigonal singoniyali Al_2O_3 -mineral
Sedimentatsiya Sedimentation	sedimentatsiya-markaziy kuchlar yoki tortishish kuchi ta'sirida gaz va suyuqliklarda mayda zarralar yoki mikromolekulalarni cho'kish jarayoni
Sedimentogenez Sedimentogenez	cho'kindi tog' jinslarning keyingi o'zgarishi va tabiiy jarayonlarning hosil bo'lish yig'indisi
Singoniya Syngony	yunoncha "o'xshash burchakli" kristall shakli
Sol Salt	suvli eritmada metall kationlari va kislota qoldig'i anionlari bilan dissotsiyalanadigan murakkab modda
S'emka Survey	tasvirlash, tasvir
Torf Peat	botqoqlik sharoitida hosil bo'ladigan yonuvchi foydali qazilma
Yoriq Crack	yoriq
Ugol Coal	Yer qa'rida daraxtlarning kislorod etishmasligidan hosil bo'lgan foydali yonilg'i ko'rinishi
Usadka Compacting	materiallarning zichlanish, qattiq holatga o'tish va namligini yo'qatishi natijasida hajmi va o'lchamining kichrayishi
Yotish sharoitlari Terms of occurrence	Geologik tanalarni yotish sharoiti
Fauna Fauna	toshqotgan hayvon yoki jonivorlar
Flora, Flora	o'simlik qoldig'i

Fenokristall Phenocrysts	asosiy massasi mayda donador, mikrolitli va shishasimon strukturali hamda minerallarning erta generatsiyasiga tegishli, porfirli jinslarda yirik yoki yaxshi rivojlangan kristallar shakli
Forma minerala Form mineral	mineral shakli
Xloritizatsiya Shloritition	Gidrotermal eritma ta'sirida yoki metamor-fizmga uchrashi natija-sida tog' jinslarining asosiy massasi yoki rangli minerallarning xlorit bilan aralashish jarayoni
Xlor Chlorite	atom nomeri 17 bo'lgan davriy jadval-dagi kimyoviy element
Xrom Chromium	oq rangli metallik kristalli kimyoviy element
Sement Cement	sun'iy neorganik yopishqoq modda. Qurilish materiallarining asosiylaridan biri
Chastitsa Particle	zarracha
To'rtlamchi davr Quaternary	geologik davr, Yer tarixidagi zamonoviy bosqich. Kaynozoy erasining oxirgi sistemasi
Shaxta razvedochnaya Mine exploration	Yer yuzasidan yoki ichki qismidan o'tadigan tik yoki qiya qazilgan tog' ishlanmasi
Shelf Shelf	Shel'f bevosita quruqlikka tutashgan va dengizning sayoz qismidan iborat va uning umumiy geologik tuzilishi bilan xarakterlanadi
Shlix Concentrate	Tabiiy sochma yotqiziqlardan yoki maxsus maydalangan tog' jinslarini elak orqali yuvgandan qolgan og'ir mineral qoldig'i
Sheben Gravel	O'lchami 5mm dan yuqori bo'lgan danador, sochma neorganik qirrali shag'al
Ekzogen jarayon Exogenetic processes	Yer yuzasida va yer po'stining eng yuqori qismlarida hosil bo'ladigan geologik jarayonlar
Endogen jarayon Endogenetic processes	Erning ichki qismida sodir bo'ladigan geologik jarayonlar, masalan; vulkanizm, vulkan va magmatik tog' jinslari

Ekologiya Ecology	tirik organizmlarning munosabati to‘g‘risidagi fan
Yotish elementlari Bedding elements	qatlamning yotish yo‘nalishi
Elyuviy Eluvium	tog‘ jinslarini yuza qismlarining nurashi natijasida hosil bo‘ladigan bo‘shoq geologik yotqiziq turi
Yer Yadrosi Core earth	Yer sayyorasining temir-nikel aralashmasidan tarkib topgan, mantiyadan pastda joylashgan eng chuqur qismi, markazi
Yadro geologiyasi Nuclear geological	Yer moddalarida tabiiy yadroning o‘zgarish qonuniyatlarini va uning geologik jarayonlarda hosil bo‘lishini o‘rganadigan eng yosh geologiya fanlaridan biri

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.
2. Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever. 2007.
3. Jo`liev. A.X., Chiniqulov. X. Umumiy geologiya (Oliy o`quv yurtlarining geologiya fakulteti talabalari uchun darslik). -Toshkent: «Universitet», 2005.
- 4.Общая геология: Учебник. Под редакцией профессора А.К.Соколовского. Т 1. -М.: КДУ, 2006.
- 5.Общая геология. Под редакцией А.К.Соколовского. Том 2. Пособие к лабораторным занятиям, М.: КДУ, 2006.
- 6.Историческая геология: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н.В.Короновский, В.Э.Хаин, Н.А.Ясаманов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский центр «Академия», 2006.
- 7.Dolimov T.N., Troitskiy V.I. Evolyutsion geologiya. -T.: 2007.
- 8.Jo`liev A.X., Soatov A., Yusupov R. Geologiya asoslari. -T.: 2001.
- 9.Chiniqulov Kh. Litologiya (darslik). –Toshkent: «Yangi asr avlodi», 2008.
- 10.Shermatov M. Hidrogeologiya asoslari va injenyerlik geologiyasi. -T.: 2005.
- 11.Shermatov M. va boshqalar. Hidrogeologiya. Universitet nashriyoti, -Toshkent: 2011. 292.
- 12.Mirsaidova M.U. Hidrogeologiya, ma`ruzalar matni. O`quv qo`llanma. -T.:TDTU. 1999.
- 13.Mirsaidova M.U., Agzamova I.A. Umumiy gidrogeologiya. Laboratoriya va amaliy mashg`ulotlarni bajarish uchun uslubiy qo`llanma. –T.:ToshDTU, 2006.

Elektron manbalar:

<http://www.wikipedia.ru>
<http://www.materialsworld.ru>
<http://www.nordspeleo.ru>
<http://www.oilbook-bagrad.hoter.ru>
<http://www.satalogmineralov.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.elf.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>

MUNDARIJA

K I R I SH.....	3
1-qism. UMUMIY MA'LUMOTLAR.....	7
1 –bob. Geologiya fani uning predmeti, maqsadi vazifalari va tadqiqot uslublari.....	7
2 –bob. Yer po'stining tuzilishi, geosferalar. Yerning kimyoviy tarkibi.....	15
2.1. Yerning umumiy tavsifi.....	15
2.2. Yerning seysmotomografik modeli. Geosferalar.	21
2.3. Yerning issiqlik maydoni.	31
2.4. Yerning magnit maydoni.	34
2.5. Yer po'stining kimyoviy tarkibi.	39
2-qism. TOG' JINSLARI HAQIDA TUSHUNCHA.....	43
3 –bob. Tog' jinslari haqida tushuncha. Magmatik tog' jinslarining tasnifi. Vulqon qurilmalari.....	43
3.1. Tog' jinslari haqida umumiy ma'lumotlar.....	43
3.2. Magmatik jinslar.	44
3.3. Magmatik jinslarning tasnifi va tarkibi.	44
3.4. Magmatik jinslarning xossalari.....	47
3.5. Magmatik jinslarning genetik turlari.....	52
3.6. Magmatizm.....	53
3.7. Intruziv tanalarning yotish shakllari.....	56
3.8. Vulkan qurilmalari.....	64
3.9. Vulkanizm	68
3.10. Vulkan mahsulotlari.....	71
3.11. Vulkan turlari.....	75
3.12. Balchiqli vulkanlar.....	84
4–bob. Cho'kindi tog' jinslari va ularning tasnifi.....	85
4.1. Cho'kindi jinslar haqida umumiy ma'lumotlar.....	85
4.2. Cho'kindi jinslarning tasnifi va mineral tarkibi.	85
4.3. Cho'kindi jinslarning xossalari.	88
4.4. Cho'kindi jinslarning turlari.	102
5- bob. Metamorfik tog' jinslarining tasnifi, metamorfizmining turlari, mahsulotlari.....	116
5.1. Metamorfik jinslarning hosil bo'lish sharoitlari.....	116
5.2. Metamorfik jinslarning xossalari.....	120
5.3. Metamorfik jinslarning turlari.....	121
5.4. Metamorfizm	125
5.5. Metamorfizm turlari.....	131

6 -bob. Geoxronologiya. nisbiy va mutloq geoxronologiya, geoxronologiya usullari.....	139
6.1. Yerning yoshi.....	139
6.2. Nisbiy geoxronologiya tushunchasi.....	139
6.3. Fanerozoyni geoxronologik (stratigrafik) shkalasi.....	153
6.4. Tog' jinslarining yoshini aniqlashda radiologik usullar.....	156
3-qism. ENDOGEN VA EKZOGEN JARAYONLAR.....	168
7-bob. Geodinamik jarayonlar. Ekzodinamik jarayonlar. Nurash, uningturlari, sabablari, mahsulotlari.....	168
7.1. Geodinamik jarayonlar.....	168
7.2. Ekzogen jarayonlar haqida tushuncha.....	168
7.3. Nurash jarayonlari.....	170
7.4. Elyuviiy va nurash po'sti.....	179
8-bob. Shamol va uning geologik faoliyati, korroziya, abraziya, deflyatsiya xodisalari. Eol yotqiziqlarining turlari.....	185
8.1. Shamol haqida umumiy ma'lumotlar.	185
8.2. Shamolning geologik ishi.	188
8.3. Deflyatsiya, korroziya va abraziya xodisalari.....	189
8.4. Eol yotqiziqlarining turlari.....	193
9-bob. Yer yuzasidagi oqar suvlarning geologik ishi. Vaqtincha oqar suvlarning geologik faoliyati. Terrasalar, vodiylarning turlari.....	201
9.1. Yer yuzasidagi suv oqimlar.....	201
9.2. Daryo vodiylarining tuzilishi.	207
9.3. Vodiylarning asimmetriyasi.....	212
9.4. Tog' va tekislik daryolari.	214
9.5. Daryolarning quyulish qismi. Sharsharalar..	215
9.6. Oqar suvlarning geologik ishi.....	218
9.7. Vaqtinchalik suv oqimlarining geologik ishi.....	219
10-bob. Muzliklar va ularning geologik faoliyati.	222
10.1. Muzliklarning hosil bo'lishi, turlari va harakati.....	222
10.2. Muzliklarning geologik ishi.....	228
10.3. Morena va ularning turlari.....	229
10.4. Eratik g'o'laktoshlar.....	232
11-bob. Ko'llar va botqoqliklarning geologik ishi.....	233
11.1. Ko'llar.....	233
11.2. Ko'llarning geologik faoliyati	238
11.3. Botqoqliklar.....	243
11.4. Botqoqliklarning geologik faoliyati.....	245

12-bob. Tektonik harakatlar, ularning turlari. burmali tektonik qurilmalar. Uzilmali tektonik qurilmalar, ularning turlari.....	248
12.1. Tektonik xarakatlar.....	248
12.2. Tog' jinslarining deformatsiyasi.....	252
12.3. Tektonik strukturalar.....	254
12.4. Fleksuralar.....	259
13- bob. Zilzila, kelib chiqish sabablari, oqibatlari. o'rganish usullari, bashorat qilish.....	265
13.1. Zilzila haqida umumiy ma'lumotlar.....	265
13.2. Zilzilalar kuchini o'lchash shkalalari.....	268
13.3. Zilzilalarning yer sharida tarqalishi.....	274
13.4. Zilzilalarning paydo bo'lish sabablari va genetik turlari.....	276
13.5. Zilzila oqibatlari.....	279
13.6. Zilzilani bashorat qilish.....	281
14-bob. Koinot va galaktika. Quyosh tizimi va uning sayyoralari.....	285
14.1. Osmon jismlari. Koinot va Galaktika.....	285
14.2. Quyosh tizimi va uning sayyoralari haqida umumiy ma'lumotlar.....	289
14.3. Quyosh tizimining mitti jismlari.....	301
4 –qism. GIDROGEOLOGIYA.....	308
15-bob. Tabiatda suvning aylanishi.....	313
15.1. Atmosferaning tuzilishi va uning tarkibi.....	313
15.2. Havoning nisbiy namligi.....	315
15.3. Havo harorati.....	317
15.4. Bug'lanish.....	317
15.5. Yer yuzi va yer osti suv oqimi.....	318
15.6. Tabiatda suvning aylanishi.....	321
15.7. Yer osti suvlarining hosil bo'lish nazariyalari.....	323
16-bob. Yer osti suvlarining tarkibi va fizik xossalari.....	324
16.1. Suvning kimyoviy tarkibi.....	324
16.2. Suvning kimyoviy xossalari asosiy ko'rsatkichlari.....	329
16.3. Suvning qattiqligi.....	330
16.4. Suvning fizik xossalari.....	333
16.5 Suv tarkibidagi organik moddalar va mikroflora.....	334
16.6. Yer osti suvlarining gaz tarkibi.....	336
17-bob. Grunt va aeratsiya zonasi suvlari.....	338
17.1. Tog'lararo egilmalarda yer osti suvining hosil bo'lishi.....	338
17.2. Daryo vodiysining pastki qism tekisliklarida yer osti suvlarining	

shakllanishi.....	340
17.3. Yer osti oqimi.	341
17.4. Grunt suvlarining sarflanishi.	342
17.5. Grunt suvlarining drenajlanishi.....	343
17.6. Yer osti suvlarining yotish sharoiti bo'yicha turlari.....	345
17.7. Grunt suvlari rejimi.....	349
17.8. Yer osti grunt suvlarining xaritalari.....	352
18-bob. Qatlamlar orasidagisuv turlari.....	358
18.1. Artezian suv havzalari.....	359
18.2. Artezian suvlarining rejimi.....	364
18.3. Artezian suvlarining p'ezoizogips xaritasi.....	365
19-bob. Karst va yoriqlik suvlari.....	368
20-bob. Abadiy muzlik jinslaridagi yer osti suvlari.....	371
21-bob. Mineral, termal va sanoat suvlari.....	374
21.1. Sanoatda ishlatiladigan suvlarga talab.....	377
21.2. Termal suvlar.....	379
21.3. Yer osti suvlaridan namunalar olish.....	380
21.4. Suv namunasi olinishiga va saqlanishigaqo'yilgan talablar.....	380
21.5. Suvni kimyoviy tahlillash turlari.....	382
21.6. Suvni tozalash uchun qo'llaniladigan koagulyantlar.....	383
21.7. Suvni yumshatish yo'llari.....	383
22-bob. Foydali qazilma konlarining suv bosish sharoitlari.....	386
22.1. Konlarda o'tkaziladigan gidrogeologik tadqiqotni asosiy maqsadi.....	386
22.2. Konlarni o'rganishdagi olib boriladigan gidrogeologik tadqiqot bosqichlari.....	387
22.3. Kon inshootlariga yer osti suvlarinioqib kelishini aniqlash usullari.....	392
22.4. Shaxta va kar'yerlarni suv bosishdan saqlash uchun ko'riladigan chora va tadbirlar.....	396
23-bob. Kon ishlarida yer osti suvlarining ta'siri.....	400
24-bob. Havfli jarayonlarni oldini olish choralari.....	406
24.1. Qattiq qazilma konlarining suv bosish sharoitlari va ularni suv bosishdan saqlash.....	406
24.2. Qazilma konlarining suv bosishiga ta'sir etuvchi omillar.....	407
24.3. Qazilma konlarining gidrogeologik klassifikatsiyalari.....	409
24.4. Kon suvlaridan xalq xo'jaligida foydalanish.....	411
Glossariy.....	414
Foydalanilgan adabiyotlar.....	426

i