

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
O‘RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI

M. SH. Shermatov

GIDROGEOLOGIYA VA INJENERLIK GEOLOGIYASI ASOSLARI

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi,
O‘rta maxsus, kasb-hunar ta‘limi markazi kasb-hunar kollejarida
geologiya qidiruv ishlari bo‘yicha mutaxassislar tayyorlash uchun
o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etgan*

TOSHKENT
2005

Oʻrta maxsus, kasb-hunar taʼlimi markazi ilmiy-metodik kengashi tomonidan nashrga tavsiya etilgan

Taqrizchilar: akademik **Q. N. Abdullabekov**, geologiya-mineralogiya fanlari doktori, prof. **Y. E. Ergashev**, geologiya-mineralogiya fanlari nomzodi **T. M. Mannonbekov**

Masʼul muharrir: akademik **Q. N. Abdullabekov**

M.Sh. Shermatov.

Gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi asoslari. Oʻquv qoʻllanma. T.: OʻMKHTM, «Bilim» nashriyoti, 2005. — 312 bet.

Oʻquv qoʻllanmada «Gidrogeologiya» va «Injenerlik geologiyasi» fanlarining asoslari bayon qilingan. Qoʻllanma Oʻzbekiston Respublikasi Oliy va oʻrta maxsus taʼlim vazirligi tomonidan akademik litsey va kasb-hunar kollejlari «Geologiya qidiruv ishlari» boʻyicha mutaxassislar tayyorlash uchun ishlab chiqilgan oʻquv reja va dastur asosida yozilgan. Yosh, boʻlajak mutaxassislarining geologiya ilmini oʻrganishga endigina kirishayotganliklarini hisobga olib, ularga eng avvalo, geologiya yoʻnalishidagi fanlar toʻgʻrisida, «Gidrogeologiya» va «Injenerlik geologiyasi» fanlarining mazmuni, vazifalari, ularning rivojlanish tarixi, boshqa fanlar bilan munosabati, mamlakatimiz xalq xoʻjaligida tutgan oʻrni hamda cheksiz olam — koinot, shu olamning bir boʻlagi Quyosh sistemasiga kiruvchi planetalar, jumladan, Yerning shakli, qiyofasi va baʼzi bir fizik xususiyatlari toʻgʻrisida, uni tashkil qilib turuvchi togʻ jinslar, minerallar, ularning shakllanishi, paydo boʻlishi, oʻzgarishi, tarkibi, xossa va xususiyatlari toʻgʻrisida, Yerning ichki va tashqi qismidagi mavjud kuchlar taʼsirida vujudga keluvchi tabiiy va texnogen jarayonlar toʻgʻrisida bilim berish moʻljallangan.

Yer osti suvlari, togʻ jinslari, ularni oʻrganishning gidrogeologik, injenergeologik usullari berilgan.

Ushbu oʻquv qoʻllanma geologiya yoʻnalishidagi kasb-hunar kollejlari oʻqituvchilari va talabalari uchun moʻljallangan boʻlib, undan shuningdek, oliy oʻquv yurtlarining shu sohadagi bakalavrlari, magistrarlari hamda ilmiy tekshirish institut xodimlari, aspirantlar ham foydalanishlari mumkin.

*O'zbekiston Respublikasi mustaqilligining
14 yilligiga hamda O'zbekistonda gidrogeolo-
logiya va injenerlik geologiyasi fanlarining
asoschilaridan biri, atoqli olim, akademik
G'ani Orifxonovich Mavlonov tavalludining
95 yilligiga bag'ishlanadi.*

KIRISH

«Gidrogeologiya» va «Injenerlik geologiyasi» fanlari Yer to'g'risida-
gi fanlar ichida o'z o'rganish obyekti (yer osti suvlari va tog' jinslari)
bo'yicha insonlarning hayoti va mehnat faoliyatlari uchun eng zarurligi
bilan ajralib turadi. Bu ikki tabiiy manba, borliq jonzod va o'simliklar
dunyosining vujudga kelishi, rivojlanishini aniqlovchi yagona omillardan
bo'lib hisoblanadi. Yer osti suvlari Yer kurrasida yashovchi insonlar
ist'emol qiladigan kundalik eng yaxshi suvning 25—30 % ni tashkil
qiladi¹. Xalq xo'jaligining birorta sohasi yo'qki, u yerda yer osti suvlari
ishlatilmasin. U qishloq xo'jaligida, sanoatda, meditsinada keng miqyos-
da qo'llaniladi. Mineral tuzlar, yod, brom olishda ishlatiladi. Dunyo-
ning juda ko'p mamlakatlarida termal yer osti suvlaridan eng arzon
isitish manbasi sifatida ham foydalaniladi. Ba'zi nodir minerallar (sul-
fidlar va b.) qazilma boyliklarning paydo bo'lishi ham yer osti suvlari
bilan, ularning harakati bilan bog'liq.

Tog' jinslari² barcha imorat va inshootlarning zamini, odamzod
uchun zarur bo'lgan qishloq xo'jaligi mahsulotlarining birdan-bir
manbayidir. Tog' jinslari mustahkam bo'lsa, imorat va inshootlar ham
mustahkam, umri boqiy bo'ladi. Shuning uchun yer osti suvlari va tog'
jinslarining paydo bo'lish qonuniyatlarini bilish, ularning tarkibini, xossa
va xususiyatlarini o'rganish, vujudga kelish, o'zgarish sabablari to'g'risida
bilimga ega bo'lish «Geologiya qidiruv ishlari» yo'nalishi bo'yicha
tayyorlanayotgan mutaxassislar uchun eng zarur vazifa hisoblanadi.

Yuqoridagilarni hamda talabalarning gidrogeologiya va injenerlik
geologiyasi sohalarga endigina qadam qo'yayotganliklarini hisobga olib,
muallif ushbu darslikni yozishda ularni, eng avvalo, geologiya
yo'nalishidagi fanlar bilan, «Gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi»

¹ V. I. Vernadskiy taxminicha, yer qobig'idagi (yer sathidan 16 km chuqurlikdagi)
yer osti suvlari 460 mln km³ ni tashkil etadi. Vonxons (Gollandiya) yer osti suvini Yer
shari yuzasiga chiqarilsa, 90 m qalinlikdagi suv qatlami hosil bo'ladi, degan fikrni aytadi.
Fransuz mataxassisi Rene Koyaning ko'rsatishicha, yer bag'riga qazib tushilgan burg'u
quduqlarining chuqurligicha bo'lgan chuqurlikdagi tog' jinslari g'ovaklarida 8 mln km³
hajmdagi suv mavjuddir.

² Tog' jinslari deganda Yer sathining yuqori qismini tashkil etib turuvchi, bir necha
minerallar majmuasidan tuzilgan, ma'lum tarkibga, xossa va xususiyatga ega bo'lgan
tabiiy geologik jismlar tushuniladi.

fanlarning mazmuni va vazifalari, boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi, vujudga kelish va rivojlanish tarixi, hamda xalq xo'jaligidagi ahamiyati bilan tanishtirishni o'z oldiga maqsad qilib qo'ydi.

Darslikda, shuningdek, Yer planetasi, atmosfera, gidrosfera, biosfera, tog' jinslarini tashkil qiluvchi minerallar to'g'risida, suv, uni tabiatdagi doimiy harakati to'g'risida, yerning ichki va ustki qismida sodir bo'ladigan kuchlar bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar va hodisalar to'g'risida ham batafsil ma'lumotlar berildi. Darslikni «Tog' jinslari», «Tog' jinslarining tarkibi, fizik-mexanik, suvli xususiyatlari», «Yer osti suvlari», «Gidrogeologiya va injener-geologik tekshirish ishlarining mazmuni va vazifalari», «Xalq xo'jaligi imorat, inshootlarni loyihalash va qurish jarayonida bajaraladigan injener-geologik va gidrogeologik ishlar», qismlarini yozishda iloji boricha yangi ma'lumotlarga va yangi uslub va usullarga murojaat qilindi. Talabalarning olgan bilimlarini mustahkamlash maqsadida deyarli hamma boblarning oxirida takrorlash uchun savollar berilib boriladi.

Bo'lajak yosh mutaxassislarni geologiyaga oid eng asosiy atamalar, so'zlarning ma'nosi bilan tanishtirish maqsadida, darslikda qo'llanilgan ba'zi so'z va atamalar, ularning lug'aviy matni iloji boricha darslikning shu betida berib borildi.

Muallif darslikni yozishda o'zining 45 yildan ortiq vaqt mobaynida-gi ilmiy, ilmiy-pedagogik faoliyati jarayonida to'plagan tajribasiga, o'z ustozlari va hamkasblari bilan birgalikda chop etgan asarlari, risolalari va darsliklaridan (G'. O. Mavlonov, A. I. Islomov — «Gidrogeologiya va injener-geologik hodisalar nima va ular qanday o'rganiladi», 1970; A. A. Soatov — «Daryo vodiylari va terrasalari», 1972; O. Nurmatov — «To'rtlamchi davr yotqiziqlari», 1980; E. V. Qodirov, X. A. Akbarov va b. — «Tabiiy muhitni muhofazalashning geoekologik asoslari», 1999; va b.) keng foydalandi, uni sodda, ommabop, oddiy tilda yozilishiga harakat qilindi.

Shuningdek, kitobning ba'zi boblarini yozishda akademiklardan G'. O. Mavlonov, E. M. Sergeev, A. N. Sultonxo'jayev, K. N. Abdullabekov va professorlardan N. N. Maslov, V. D. Lomtadze, G.S.Zolotarev, A. F. Frolov, I. V. Korotkix, A. S. Xasanov, M. M. Mamatqulov, Y. Ergashev hamda G. V. Bogomolov, M. V. Sedenko, V. G. Muzaffarov, I. S. Boboxo'jayev, S. Z. Zoxidov, SH. SH. Shoraxmedovlarning ishlaridan ham foydalanildi.

Ushbu kitobni bosmaga tayyorlashda bergan maslahatlari uchun muallif kitobning mas'ul muharriri akademik Q.N.Abdullabekovga hamda o'zining hamma kasbdoshlariga, jumladan, professorlardan K.P. Po'latov (marhum), E. V. Qodirov va Y. Ergashevlarga o'z minnatdorchiligini bildiradi.

Kitob ba'zi kamchiliklardan xoli bo'lmasligi ham mumkin. Kitob to'g'risida aytilgan va bildirilgan har qanday fikr va mulohazalarni muallif chin qalbidan qabul qiladi. Nasib qilsa, uni keyingi qayta ishlangan nashrlarida hisobga oladi.

BIRINCHI QISM

1-BOB

GEOLOGIYA YO‘NALISHIGA KIRUVCHI FANLAR

Geologiya fani. Geologiya so‘zi grekcha geo — yer, logos — fan yoki yer to‘g‘risidagi fan demakdir¹.

Geologiya fani birinchidan, yer qatlamlari tarkibini, xossa va xususiyatlarini, ikkinchidan, yerning ichki qismida sodir bo‘ladigan hodisa va jarayonlarni, uchinchidan, yer ustki ko‘rinishini o‘zgartirish jarayonlari, qonuniyatlarini hamda yer qobig‘ini tashkil qiluvchi tog‘ jins qatlamlarini, ularning yotish holatlarini, yotqizilish sharoiti, qalinliklarini, shu qatlamlarda uchraydigan hayvon, o‘simlik qoldiqlarini tahlil qilib o‘rganish, xulosalar chiqarish natijasida ana shu tog‘ jins qatlamlari yoshini aniqlash, shu bilan birga Yer kurrasining u yoki bu qismida dengiz va quruqlikning o‘rin almashish vaqtlarini, sabablarini, to‘rtinchidan, yer qobig‘i qatlamlarini va ana shu qatlamlar paydo bo‘lishi bilan bog‘liq bo‘lgan yer osti boyliklarini kishilik jamiyati manfaatlar uchun foydalanish yo‘llarini o‘rganadi.

Geologiya fanining uzoq o‘tmishi, rivojlanishi, taraqqiy etishi, kishilarning bu fanga bo‘lgan munosabatlarining doimo o‘zgarib, o‘sib borishi geologiya fanini bir qancha mustaqil fanlarga ajralishiga olib keldi. Bu fanlarning eng asosiylari quyidagilar:

Umumiy geologiya fani. Yerning ichki va tashqi qismida sodir bo‘lgan va bo‘layotgan geologik jarayonlarning rivojlanish va so‘nish qonuniyatlarini, kelib chiqadigan oqibatlarini o‘rganadi.

Tarixiy geologiya fani. Planetamizning uzoq tarixiy o‘tmishini, unda bo‘lib o‘tgan o‘zgarishlarni va bu o‘zgarishlarni keltirib chiqargan sabab-

¹ Bu yerda shuni ham aytib o‘tish kerakki, yer shaklini, tabiiy sharoitini, fizik-kimyoviy tuzilishini, Quyosh sistemasiga kiruvchi planeta ekanligini va shunga o‘xshash boshqa tomonlarini o‘rganadigan qator fanlar ham mavjudki, bu fanlar o‘zlarining oldiga qo‘ygan vazifasi, hal qiladigan masalalari bilan geologiya fanidan farq qiladi. Lekin bu fanlarning hammasi bir-biri bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, birining rivojlanishi albatta ikkinchisining rivojlanishiga sababchi bo‘ladi, mulohaza yuritishga, yangiliklar yaratishga olib keladi, bular geografiya, geodeziya, astronomiya, kimyo, fizika va boshqa qator fanlardir.

Geologiya, geografiya, geodeziya fanlari birgalikda «Yer fanlari» majmuasini tashkil qiladi.

larni, yer qobig'ini tashkil qilib turgan tog' jins qatlamlarini, yuqoridan pastga qarab tarqalishini, yotish holatlarini tahlil qiladi va o'rganadi. Bu fan o'ziga stratigrafiya, paleogeografiya ilmlarini birlashtiradi.

Mineralogiya fani. Biz yashab ijod qilayotgan Yer sharining qaysi bir qismini olmaylik, hamma joyda shag'al toshlarni, qum, tuproqlarni, granitni uchratamiz, ular biz yuqorida ta'kidlaganimizdek, tog' jinslari deb ataladi. Ana shu tog' jinslarini, masalan, granitlarni, chaqiq shag'al toshlarni sinchiklab qarasaq, oq, ko'k, jigarrang, qora va shunga o'xshash rangdagi donalarni — minerallarni¹ ko'ramiz. Faqat biz har kuni ko'zimiz bilan ko'rib turgan tuproq qatlamlarining o'zi 50 dan ortiq har xil minerallardan tuzilgan. Mineralogiya fani ana shu tog' jinslarini tashkil qilib turgan minerallar to'g'risidagi fan bo'lib, minerallarning kimyoviy tarkibini, fizik xossa va xususiyatlarini, paydo bo'lish sharoiti qonuniyatlarini hamda ularning ichki tuzilishini o'rganadi.

Hozir tabiatda 4 000 dan ortiq mineral borligi ma'lum bo'lib, u yoki bu tog' jinslari bir-birlaridan o'z tarkibidagi minerallarning soniga, miqdoriga ularning joylashish tartibiga, donalarining katta-kichikligiga qarab turli nom bilan atalishi yoki ana shu minerallarning xossa va xususiyatlariga qarab tog' jinslarining xossa va xususiyatlari o'zgarishi mumkin. Tabiatda tog' jinslari o'zlaridagi minerallarning soniga qarab polimineralli va monomineralli bo'ladi. Polimineralli tog' jinslari bir qancha minerallardan tashkil topgan bo'lib, bularga sog' tuproq (lyoss), gil tuproq, granit, porfir va shularga o'xshash tog' jinslari kiradi.

Sog' tuproqdagi minerallarning eng ko'p qismini kvars (23—35%), dala shpati (12—29%), muskovit (4—8%), biotit (2—3%) tashkil qiladi.

Monomineralli tog' jinslari asosan bir mineraldan tashkil topgan bo'ladi. Agar tog' jinslari tarkibidagi minerallar miqdori 5 protsentdan ortiq bo'lsa, tog' jinsi hosil qiluvchi mineral hisoblanadi, agar minerallar miqdori 5 protsentdan kam bo'lsa, tog' jinslarini hosil qilishda ahamiyatga ega emas. Fanda bunday minerallarni oksessor (sirkon, rutil, anatoz va boshqalar) minerallar deb ataladi. Tog' jinslarini tashkil qilib turgan minerallar kimyoviy tuzilishiga qarab murakkab yoki oddiy bo'lishi mumkin.

Sodda minerallarga galenit (Rb/S), kinovar (NgS), gemotit (Fe_2O_3), kvars (SiO_2), rutil (TiO_2), magnezit MgCO_3) va boshq. kiradi. Murakkab minerallarga muskovit $\text{KAl}_2(\text{OH})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$, kaolinit $\text{Al}_4(\text{OH})_8[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$, montmorillonit $\text{Al}_2(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ni misol qilib ko'rsatish mumkin. Ba'zan minerallar bir kimyoviy elementdan tuzilgan bo'lishi ham mumkin, bu minerallar grafit (C), sof mis (Cu), sof oltin (Au), sof oltingugurt (S) va boshqalardir. Bunday minerallar yer qobig'ining hammasi bo'lib 0,1 protsentini tashkil etadi va sof elementlar deb ataladi.

¹ Minerallar tabiiy kimyoviy birikma bo'lib, yerning chuqur hamda uning yuza qismlarida sodir bo'ladigan har xil fizik, kimyoviy, biokimyoviy jarayonlar natijasida paydo bo'ladi.

Kristallografiya fani. Tabiatdagi mavjud hamma minerallar asosan uch ko‘rinishda: gaz (metan), suyuq (toza simob) va qattiq (kvars, topaz, korunda va h.k.) ko‘rinishda uchraydi. Hamma minerallarning 98 protsentga yaqini kristallangan holda uchraydi. Shu bilan birga ba’zi minerallar ham borki (opal, yantar va boshqalar), ular kristallanmagan bo‘ladi.

Kristall deb ma’lum shaklga ega bo‘lgan ko‘p qirrali jismga aytiladi. Tabiatda kristallar eritma qotishmalarining sovishi, qattiq moddalarning qayta kristallanishidan, gaz va bug‘larning ma’lum sharoitda bir holatdan ikkinchi holatga o‘tishi jarayonida hosil bo‘ladi. Kristallarni tashkil qilib turgan atom va molekular bir-birlari bilan qonuniy ravishda joylashgan bo‘ladi va ana shu joylashish natijasida ma’lum ko‘rinishga ega bo‘lgan kataklarni vujudga keltiradi. Atom yoki molekula turgan nuqta kataklarni birlashtirib turuvchi tugunlarga o‘xshaydi. Tugunlardagi zarrachalar xarakteriga qarab kristall kataklari uch holatda bo‘lishi mumkin. Birinchi holatda panjara tugunlarida faqat atomgina joylashgan bo‘ladi. Ikkinchi holatda kristall kataklarning panjara tugunlarida faqat ionlar joylashgan bo‘ladi, uchinchi holatda, panjara tugunlarida molekula joylashgan bo‘ladi. Ana shu kristall kataklarining tuzilishi va katak tugunlaridagi zarrachalarning bir-biriga yaqin yoki uzoq joylashishi u yoki bu kristallning fizik, mexanik, optik xususiyatlariga ta’sir qiladi. Yoki boshqacha qilib aytganda, tugunlardagi zarrachalar bir-birlariga qanchalik yaqin, zich joylashgan bo‘lsa, u kristall shuncha qattiq hamda yuqori hajm og‘irlikka ega bo‘ladi. Yoki tugunlardagi zarrachalar bir-biridan qanchalik uzoq bo‘lsa, u kristall shuncha yumshoq va kichik hajm og‘irlikka ega bo‘ladi. Shunga o‘xshash kristall panjaralari tugunlarining gorizontal va vertikal tomonga bo‘lgan masofalarning ham har xil bo‘lishi kristallarning xossa va xususiyatlarining ham har xil bo‘lishiga sababchi bo‘ladi.

Tabiatda to‘g‘ri geometrik shakldagi kristallar juda kam uchraydi. Ko‘pincha noto‘g‘ri geometrik shaklda bo‘ladi yoki boshqacha qilib aytganda, bir qirradi yaxshi rivojlangan bo‘ladi-yu, boshqa qirradi yaxshi rivojlanmagan, to‘mtoq bo‘ladi, ammo bunday kristallarning tashqi ko‘rinishi to‘g‘ri geometrik shaklga ega bo‘lmasa ham, ularning ichki tuzilishi atom, ion, molekularlarning o‘zaro joylashishi ma’lum qonuniyatga bo‘ysungan holda bir-birlari bilan ma’lum uzoqlikda joylashgan va shu kristallga xos umumiy xossa va xususiyatlarni o‘zida saqlagan bo‘ladi.

Umumiy qilib shuni aytish kerakki, kristallografiya fani yuqorida ko‘rsatib o‘tilgan kristallarni, ularning paydo bo‘lishi, tashqi shakli va ichki tuzilishini, ya’ni atom, ion, molekularlarning joylashish qonuniyatlarini o‘rganadi.

Petrografiya fani. Petrografiya grekcha so‘z bo‘lib, tog‘ jinlarini yozaman ma’nosini anglatadi. Aniqrog‘i, petrografiya fani yer qobig‘i

qatlamlarini tashkil qilgan tog' jinslarining mineralogik tarkibini, tuzilishini, paydo bo'lishini, yotish holatlari qonuniyatlarini o'rganadigan fandır.

Geotektonika fani. Tekislik rayonlaridan baland tog' mintaqalari tomon yurib, yo'l-yo'lakay kuzatib borsak, avvalo, oyog'imiz ostida vaqtincha (yomg'ir, qor), doimiy oqar (daryo) suvlar olib kelib to'shagan sog' tuproqlarni, qum tuproqlarni, shag'al tuproqlarni, shag'al toshlarni, so'ngra toqqa yaqinlashgach, qattiq ohaktoshlarni, qumtoshlarni, granit qoyalarni ko'ramiz. Toqqa yetib borgach, tog'ni tashkil qilgan qattiq tog' jinslariga (ohaktoshlarga, granit qoyalariga, gil tuproq qatlamlariga qumtoshlarga) nazar solib sinchiklab tekshirsak, bu jinslarning egilib, burmalar hosil qilib yotganligini, son-sanoqsiz yoriqlarni, ba'zan bir xil litologik tuzilishidagi qatlamning ikkinchi litologik tuzilishidagi qatlamlar ustida yotganligini, yoki qumtosh qatlamlarining ohaktosh qatlamlari ustiga mingashib qolganligini, bo'shoq cho'kindi tog' jins qatlamlarining esa juda yupqalashib, ba'zan butunlay yo'q bo'lib ketganini ko'ramiz. Xo'sh, nima uchun tog' oldi rayonlarida bunday bo'shoq cho'kindi tog' jins qatlamlari qalin va bir-biri bilan qat-qatlashib yotibdi-yu, tog' rayonlarida esa ular yo'q bo'lib yoki qalinligi bir necha santimetrga borib qolgan, yoki nima uchun tog' rayonlaridagi qattiq jinslar bunchalik burmalanib, egilib ketgan. Bu hodisalarning hammasiga birdan-bir asosiy sabab shu hududda sodir bo'lgan yoki sodir bo'layotgan yerning ichki qatlamlarida vujudga kelgan kuchlar va bu kuchlar natijasida paydo bo'lgan harakatlar, ya'ni tektonik harakatlar bosh sababchidir.

Ana shu harakatlarning hamma joyda bir tekisda paydo bo'lmasligi, ta'siri bir xil emasligi natijasida ayrim joylarning ko'tarilishi, ayrim joylarning cho'kish, bukilishi, yorilishi, burmalanishi, ko'tarilayotgan joylarda yuvish, yemirilish jarayonlarining avjga chiqishi, bukilayotgan, cho'kayotgan joylarda esa yuvilish materiallarining olib kelib yotqizilishi hodisalari yuz beradi. Masalan, Farg'ona vodiysining markaziy qismida 10—15 million yillar mobaynida pasayish, bukilish harakatlari yuz bergan, vodiy atrof rayonlarida esa ko'tarilish hodisasi sodir bo'lgan. Natijada vodiy atrofidan yuvilib olib kelingan materiallar vodiy markaziga 6 000—7 000 metr qalinlikda yotqizilgan.

Yer sharining qaysi bir joyini olmang, o'sha joyiga ko'tarilish yoki bukilish, cho'kish hodisasi xosdir. Butun planetamizda bu hodisa ikki xil ko'rinishda yuz beradi. Birinchisi, katta masshtabda yuz berib, butun dunyo okeani bilan quruqlikning doimiy ravishda o'rin almashishi, ya'ni dengizning quruqlikka bostirib kirishi yoki quruqlikning dengiz tomon kengayib borishi sodir bo'ladi.

Ikkinchisi, Yer sharining u yoki bu uchastkasi uchun xos bo'lib, ana shu hudud ma'lum qismining ikkinchi boshqa qismiga nisbatan egilishi, bukilishi, cho'kish yoki ko'tarilishi yuz beradi, natijada bun-

day joylarda mahalliy yorilish, sinish, darz ketish jarayonlari hosil bo'ladi. Geotektonika fani yerning ichki qismlarida paydo bo'ladigan kuchlar natijasida yer qobig'i qatlamlarida vujudga keladigan harakatlarni va ana shu harakatlar bilan bog'liq bo'lgan yer qobig'ida yuz bergan va yuz berayotgan o'tmish va hozirgi vaqtdagi o'zgarishlarni o'rganadi.

Tektonik harakatlar o'tmishi va hozirini o'rganish, kelajagi to'g'risida fikr-mulohazalar yuritish fan uchun, xalq xo'jaligimizning bundan keyingi ravnaqi uchun juda katta ahamiyatga ega. Chunki tektonik jihatdan noqulay deb topilgan maydonda haddan tashqari ko'p tektonik uzilmalar, yoriqlar, murakkab burmalar bo'lishi mumkin. Vaqt o'tishi bilan, ayniqsa, zilzilalar vaqtida ana shu yoriqlar bo'ylab yer qobig'ining ma'lum bir qismining ikkinchi qismiga nisbatan harakatga kelishi natijasida sanoat, gidrotexnik, temir yo'l va boshqa inshootlarning vayron bo'lishi yoki unga putur yetishi mumkin. Shuning uchun ham biron hududga inshootning u yoki bu turi qurilishi kerak bo'lsa, o'sha yerda injener-geologlar birga tektoniklar ham tekshiruv ishlarini olib boradilar.

Geotektonika fani ham yer qobig'i qatlamlarida yuz bergan va yuz berayotgan o'zgarishlar xarakteriga qarab, ana shu o'zgarishlarni ayrim-ayrim o'rganadi. O'tmishda, ya'ni neogen — to'rtlamchi davr mobaynida yuz bergan o'zgarishlarni geotektonikaning ajralmas bo'lagi bo'lgan **neotektonika** fani, hozirgi zamonda yuz berayotgan o'zgarishlarni esa **hozirgi zamon tektonika** fani o'rganadi. (Bu sohaga kerakli mutaxassislar O'zbekiston Milliy universiteti hamda Toshkent Davlat texnika universiteti geologiya va kon-geologiyasi fakultetlarida tayyorlanadi).

Paleontologiya fani. Ma'lumki, Yer o'zining uzoq (4,5—5 milliard) tarixiy taraqqiyot davrini boshdan o'tkazgan. Ana shu uzoq tarixiy taraqqiyot uni hozirgi biz ko'rayotgan holatga keltirgan. Bu vaqt davomida yerning ichki va tashqi qismida katta geologik, geokimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lgan. Yerning quruqlik qismi bir necha marta qayta-qayta dengiz bilan qoplangan va yana quruqlikka aylangan. Shu bilan birga iqlim, hayvonot, o'simliklar dunyosi eralar, davrlar mobaynida o'zgarib, rivojlanib, bir ko'rinishdan ikkinchi ko'rinishga, bir turdan ikkinchi turga, soddalikdan murakkablikka tomon almashilib borgan. Ularning qoldiqlari: gavdalari, suyaklari, daraxt tanalari, urug'lari, po'stloqlari, shu hayvon va o'simlik yashagan davrga mansub tog' jins qatlamlari ichida ko'milib, qolib ketgan va hozirgacha ba'zan toshga aylangan holda saqlanib qolgan.

Paleontologiya fani Yer tarixiy taraqqiyotining u yoki bu davrida yashagan va tog' qatlamlari orasida ko'milib, qolib ketgan, toshga aylangan xuddi ana shunday o'simlik va hayvonot qoldiqlarini o'rganadi, ularni sinflarga, guruhlarga ajratadi, yoshini aniqlaydi, tog' jinslari paydo bo'lgan davr bilan taqqoslaydi, xulosalar chiqaradi.

Masalan, bir xil hayvon va o'simlik qoldiqlari bir vaqtda paydo bo'lgan tog' jinslari ichida uchrab, keyingi davr tog' jinslari ichida uchramasa yoki butunlay yo'q bo'lib ketsa, demak, o'sha o'simlik yoki hayvon o'sha tog' jinsi paydo bo'lmagan davrda yoki undan avvalroq o'sha hudud atrofida yashagan, keyingi davrda esa yo'q bo'lib ketgan, degan fikrga kelinadi. Agarda ana shunday hayvon va o'simlik qoldig'i Yer sharining boshqa bir yeridan topilsa, ular solishtirilib, o'sha joylarda bir xil tabiiy sharoit hukm surgan degan xulosaga kelinadi.

Paleontologiya fani paleozoologiya (o'tmishda yashagan hayvonlar qoldiqlarini o'rganadi) va paleobotanika (o'tmishda o'sgan o'simliklar qoldiqlarini o'rganadi) bo'limlarga ajraladi.

Paleontologlarning chiqargan xulosalari fan uchun, geologiyaning boshqa sohalari uchun juda zarur va qimmatlidir.

Geofizika fani. Geofizika fani Yerning fizik xususiyatlarini, ya'ni yerning ustki qismida va qobig'ida yuz beradigan hodisalarning, fizik xususiyatlarini o'rganadi. Ma'lumki, yer yuzasidan pastga qarab tog' jinslari, ularning qalinliklari, yotish holatlari, litologik tuzilishi, tarkibi, zichligi, qattiqligi va qator xossalari o'zgarib boradi. Bu o'zgarish o'z navbatida yerning u yoki bu hududida turlicha bo'ladi. Shuning uchun joyning geologik tuzilishini ikkinchi joyga nisbatan qanchalik o'zgarishini yoki qanchalik farq qilishini asosan burg'u quduqlari qazish yordamida olib borilar edi. Bu usul bilan katta-katta hududlarda geologik tekshirish ishlari nihoyatda qimmatga tushar edi. Hozirgi vaqtda burg'u quduqlari faqat nihoyatda zarur uchastkalar uchungina qaziladi. Boshqa hududlarda tog' jinslarining o'zidan elektr tokini o'tkazish yoki qarshilikning o'zgarishi, to'liqlarning tarqalish, magnit radioaktivlik xususiyatlarini hisobga olgan holatda geofizik usullar qo'llanilmoqda. Bular: elektrometriya, seysmometriya usullaridir.

Hozirgi geofizik usullar gidrotexnik va boshqa inshootlar quriladigan joylarning geologik tuzilishini, tektonik, gidrogeologik, injenergeologik sharoitini, ya'ni yer osti suvlarining ularning oqish yo'nalishini, kimyoviy tarkibini, tog' jinslarining g'ovakligini, zichligi, qattiqligini tez va arzon yo'l bilan aniqlashga imkon bermoqda. Bu yerda shuni ham aytish kerakki, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi G'.O. Mavlonov nomidagi seysmologiya institutida olib borilgan geofizik tekshiruvlar shuni ko'rsatadiki, zilzila yuz berishidan avval ana shu yer qimirlash hodisasi yuz beradigan hududda yerning mahalliy magnit maydoni o'zgarishi kuzatildi. Hozir bu hodisaning zilzila bilan qanchalik bog'liqligini tekshirish ustida ish olib borilmoqda.

Geokimyo fani. Geokimyo fani yer yuzasi, uning qobig'idagi kimyoviy elementlarni, ularning paydo bo'lish jarayonlarini, yer qatlamlari bo'ylab joylashish, to'planish, tarqalish qonuniyatlarini o'rganadi.

Geomorfologiya fani. Ma'lumki, planetamizning yuzasi pasttekisliklardan, tepaliklardan, dengiz va okeanlardan, daryo vodiylaridan,

jarlardan, baland tog'lardan iborat. Yer yuzasi Yerning paydo bo'lgan davridan boshlab hozirgacha doimo o'zgarib kelgan. Bir vaqtlar hozirgi tog'lar o'zni dengiz, dengiz o'zni esa tog' bo'lgan, hozir sharqirab oqib turgan daryolar butunlay boshqa tomondan oqqan, hozirgi oqayotgan o'zni esa qoya toshlar bilan band bo'lgan. Masalan, Chirchiq, Ohangaron daryo vodiylari bo'ylab tog' tomon sayohat qilgan bo'lsangiz, bu daryolarning etak tomonlari (Sirdaryoga quyilish rayonlari) pasttekisliklardan iboratligini, toqqa tomon esa balandlashib borishini, daryoning ikki qanotida esa bir-biridan turli balandlik va kenglikdagi supacha ko'rinishidagi sathlarning daryo o'zaniga nisbatan balandlashib, kengligi esa kamayib borishini ko'rasiz. Yer yuzasining ana shunday o'zgarishini turli ko'rinishdagi, shakldagi yuzalarni, past-balandliklarni, ularning paydo bo'lishi, rivojlanishi tarixiy taraqqiyot qonuniyatlarini geomorfologiya fani o'rganadi.

Foydali qazilmalar geologiyasi fani yer qobig'i qatlamlaridagi foydali qazilmalarni, ularning paydo bo'lishini, tarqalish, joylashish sharoitlari qonuniyatlarini o'rganadi. Bu fan qazilma boyliklarning turiga, paydo bo'lishiga, yer qobig'i jinslarida tarqalishiga qarab rudali va ruda bo'lmagan qazilma boyliklar geologiyasi hamda yoqilg'i (neft, gaz, ko'mir, yonuvchi slaneslar) qazilma boyliklar geologiyasi bo'limlariga ajraladi.

Seysmologiya fani. Seysmologiya so'zi yunoncha «seismo» («Seismos» — yer silkinishi) va lotincha «logos» — fan yoki yer silkinishi to'g'risidagi fan ma'nosini anglatib, yer ostida turli sabablarga ko'ra paydo bo'lgan kuchlar ta'sirida yer qobig'i qatlamlarining harakatga kelishi u yoki bu darajada tebranishi natijasida Yer shari qa'rida yuz bergan zilzila, uning paydo bo'lish qonuniyatlarini hamda keltirib chiqargan oqibatlarini o'rganadi.

Yer qimirlash fani mamlakatimiz hududida o'zining bir necha yuz yillik tarixiga ega bo'lsa-da, uning rivojlanishi 1966—1967-yillarga — 1966-yili yuz bergan Toshkent zilzilasidan keyingi davrga to'g'ri keladi.

Zilzila tabiatda yuz beradigan hodisalar ichida eng ashaddiysi bo'lib, odatda to'satdan¹ yuz beradi. Sanoat markazlari, gidrotexnik inshootlar, katta-katta shahar-qishloqlarni vayron qiladi. Kishilarni sarosimaga soladi. Yer shari bo'ylab yiliga 1 000 000 dan ortiq zilzilalar yuz berib, bundan taxminan 10 000 tasi kishilar sezadigan qimirlashlar, jumladan 1 tasi dahshatli (11—12 balli) bo'lib, kishilar qurgan deyarli hamma

¹ Kishilar ko'zi o'ngida to'satdan yuz beradigan zilzilalar Yerning ichki qismidagi kuchlar ta'sirida, ya'ni uzoq vaqtlar davomida yer qobig'i qatlamlarining siqilishi, bukilishi, harakati natijasida tayyorlanadi. Tog' jins qatlamlari shunday darajagacha siqiladiki, oxiri yorilishiga, sinishiga sababchi bo'ladi. Ana shu yorilgan jins qatlamlarning bir qismi ikkinchi qismiga nisbatan harakatga keladi. Natijada radius bo'ylab bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishda harakat qiluvchi to'lqinlar vujudga keladi. Bu to'lqinlar Yerning yuza qatlamlariga yetib kelishi va to'qnashishi oqibatida uning ustki qismini va ana shu qismidagi mavjud imorat va inshootlarni silkinishga, harakatga kelishiga, ba'zan vayron bo'lishiga sabab bo'ladi.

inshootlar vayron bo'ldi, daryolar o'z oqimini o'zgartiradi, yer yuzasida katta-katta yoriqlar vujudga keladi, 10 tasi halokatli (9—10 ball), 100 tasi juda kuchli (7—8) bo'lib, daraxtlar butun tanasi bilan silkinadi, uy tepasidagi trubalar yoriladi, imorat devorlarida esa katta-katta yoriqlar paydo bo'lib, suvoqlari ko'chib tushadi. Qolganlari kuchli (6—7 ball), o'rtacha kuchli (5—6 ball) va kuchi 5—6 balldan kam zilzilalar hisoblanadi. Zilzila sodir bo'lganda uning o'chog'ida (giposentrda) juda katta energiya sarf bo'ldi. Faqat sezilarli va o'rtacha kuchli zilzila yuz berganda zilzila o'chog'idagi energiya miqdori, sobiq SSSR Fanlar akademiyasining muxbir a'zosi Yu. V. Rizinchenkoning taqqoslashicha, taxminan ikkinchi jahon urushi oxirida AQShning Xirosimaga tashlagan atom bombasi energiyasiga tenglashadi. Mutaxassislarning aniqlashicha, zilzila o'chog'i qanchalik chuqur bo'lsa (50—60 km), uning epitsentr hududida bajargan ishi shuncha kam bo'ldi va aksincha.

Shuning uchun ham tabiatda yuz beradigan bu hodisani o'rganish, uning paydo bo'lish sabablarini aniqlash, kerakli chora va tadbirlar ko'rish xalq xo'jaligimiz uchun katta ahamiyatga ega. Hozirgi kunda seysmologiya fani va bu fan bo'yicha ishlayotgan mutaxassislarning asosiy vazifasi zilzilaning qay vaqtda bo'lishini oldindan aytib berishdir. Bu sohada G'. O. Mavlonov nomidagi O'zbekiston FA Seysmologiya instituti ilmiy jamoasi ancha-muncha ishlarni amalga oshirmoqdaki, bu ishlar yaqin kelajakda o'z samalarini ko'rsatib qolishiga aminmiz.

Seysmotektonika. Geologiyaning bu bo'limi zilzilalarning vujudga kelish tarixiy taraqqiyot sharoitlarini o'rganadi, tahlil etadi, kerakli ilmiy va amaliy xulosalar chiqaradi. Bu bo'limning asosiy tadqiqot obyekti bo'lib mezozoy va kaynozoy geosinklinal oblastlarida¹ vujudga kelgan alp geosinklinalari, epigeosinklinalar², epipatforma³ va materiklar,

¹ Geosinklinal oblastlari — bu Yer tarixiy taraqqiyotining ma'lum davrlarida, uning ma'lum qismlarining cho'kishi va pasayishi oqibatida vujudga kelgan juda katta qalinlikdagi (10—20 km) cho'kindi tog' jins qatlamlari yig'ilgan yirik botiq sath. Bu sath, yer osti harakatlari natijasida jiddiy bukilmalarni vujudga kelishi, qayta-qayta cho'kishi va ko'tarilishi, magmatik harakatlarining turli-tumanligi bilan ajralib turuvchi dengiz ichida yoki materikda paydo bo'lgan yer qobig'ining asosiy geotektonik elementlaridan biri bo'lib, nihoyatda murakkab geokimyoviy jarayonlar natijasida paydo bo'luvchi minerallar, konlarning ham manbayi bo'lib hisoblanadi. Arxangelskiy fikricha hozirgi zamon geosinklinal oblastlariga Kuril, Yaponiya, Aleut orollari, Kamchatka yarim oroli, Koreya cho'ziq tog'i, Tinch okeanining Osiyo chegaralariga yopishgan qismi, O'rta Osiyoning tog'li hududlari kiradi.

² Epigeosinklinal oblastlari — bu yer tarixiy taraqqiyoti jarayonida vujudga kelgan geosinklinal oblastlari o'rnida paydo bo'lgan hududlar hisoblanadi. Bu hududlar ko'tarilish oblasti — antiklinal va ular oralig'ida ikkilamchi bukilmalar — sinklinalardan tashkil topgan bo'ldi.

³ Epipatforma oblastlari — bu o'ziga xos mustaqil rivojlanishga, geologik tuzilishga, nisbatan chuqur tektonik yoriqlarga ega, ko'tarilish va cho'kish jarayonlarning tezligi har xil bo'lgan yer tarixiy taraqqiyotining mezozoy-paleogen davrlari tekisliklari zaminida vujudga kelgan oligosen to'rtlamchi davr tog' va tog' oralig'i hududlaridir.

okeanlardagi riftlar¹ hamda shu vaqtlarda tektonik harakatlar nihoyatda tezlik bilan yuz berayotgan hududlar hisoblanadi.

Seysmotektonika yoʻnalishi respublikamizda 1960-yillardan, ayniqsa, 1966-yilgi Toshkent zilzilasidan keyin yuqori darajada rivojlandi.

Geologiya yoʻnalishidagi fanlarga «Gidrogeologiya» va «Injenerlik geologiyasi» fanlari ham kiradi. Ushbu darslik ana shu fanlarning maqsadi va vazifalariga, ularning oʻrganish obyektlariga, uslub va usullariga bagʻishlanganligi tufayli, bu fanlar toʻgʻrisida darslikning keyingi boblarida mukammal toʻxtalinadi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. «Geologiya» soʻzining maʼnosini ayting.
2. Geologiya yoʻnalishiga kiruvchi fanlar, ularning asosiy vazifalari toʻgʻrisida gapirib bering.
3. Yer fanlari majmuasini qaysi fanlar tashkil etadi?
4. «Geosinklinal», «Epigeosinklinal», «Epiplatforma», «Rift» oblastlari toʻgʻrisida tushuncha bering.

2-BOB

GIDROGEOLOGIYA VA INJENERLIK GEOLOGIYASI FANLARI TOʻGʻRISIDA TUSHUNCHA

2.1. GIDROGEOLOGIK VA INJENERLIK GEOLOGIYASI FANLARINING MAZMUNI VA VAZIFALARI

Gidrogeologiya fani. Gidrogeologiya fani yer osti suvlari toʻgʻrisidagi fan boʻlib, yer qobigʻi qatlam jinslari gʻovaklaridagi, yoriqlaridagi, turli shakl va kattalikdagi karst boʻshliqlaridagi yer osti suvlarining paydo boʻlishi, oʻzgarib turishi, yotish, joylashish holatlarini, harakat qilish, sarflanish qonuniyatlarini, kimyoviy tarkibini, fizik xossa va xususiyatlarini, xalq xoʻjaligida foydalanish yoʻllarini oʻrganadi. Olimlarning aniqlashlaricha, Yerning birinchi qobigʻi (litosfera) qatlamlaridagi mantiyagacha² boʻlgan qalinlikdagi togʻ jinslari gʻovak va yoriqlarida 1300 mln km³ ga yaqin suv borligi aniqlangan. Demak, bu suvni dunyo

¹ Rift — bu yer qobigʻidagi mavjud plitalarni (bloklarni) ikkinchi qismiga nisbatan surilishi, tezkor harakatlanishi natijasida vujudga kelgan uzunligi bir qancha yuz kilometr dan 1000 km gacha, eni esa 5 km dan 400 km yotadigan kontinental va okean osti daralaridir.

² Yer shari boʻylab seysmik toʻlqinlar tarqalishi kuzatilganda, uchta chegarada oʻzgariganligi aniqlangan. Bu holat Yer shari uch qobiqqa ajraladi, degan taxminga olib kelgan. Birinchisi yerning ustki (litosfera) qobigʻi boʻlib, qalinligi 5—10 km (okean ostida) dan 80—100 km (togʻli oblastlarda)ga yetadi. Yer qobigʻining pastki chegarasidan 2 900 km gacha mantiya, 2 900 km dan pastki qismini Yerning yadrosi deb atalgan.

okeani suvlari miqdoriga teng desa bo'ladi (1.1-jadval). Quruqlikda yashovchi hayvonlar organizmining 60%, dengizda yashovchi mavjudotlar organizmining 99 % gacha bo'lgan qismini suv tashkil qiladi. O'simliklarda ham bu qiymat 80 % dan (bodring, pomidor, nok, olma, kartoshka va b.) 95% oralig'ida o'zgaradi. Bu degani — Yer planeta-sidagi mavjud hayvonlar va o'simliklar massasining 80—95% miqdoriga teng bo'lgan suvning biosfera elementlari orqali doimo harakatda ekanligidan ham dalolat beradi.

M. I. Lvovichning ma'lumotlariga ko'ra (1974), Yer kurrasida yashovchi odamlarning ehtiyojlari uchun har yili 3 300 km³, har bir odam uchun 1 100 m³ miqdordagi suv kerak bo'ladi. Jumladan, har bir sug'oriladigan yer uchun yiliga 2 000 m³ suv sarf bo'lishi, 1 tonna don yetishtirish uchun 1 800 m³, 1 tonna paxta tolasi yetishtirish uchun 7 500m³ suv kerakligi ham aniqlangan. A. S. Xasanovning ma'lumotiga ko'ra, hozir respublikamizda 90 shahar, 120 tuman markazlari yer osti suvi bilan ta'minlangan. Bu maqsadlar uchun 90 dan ortiq ma'lum o'lchamdagi maydonlarda yer osti suv zaxiralari aniqlangan.

1.1-jadval

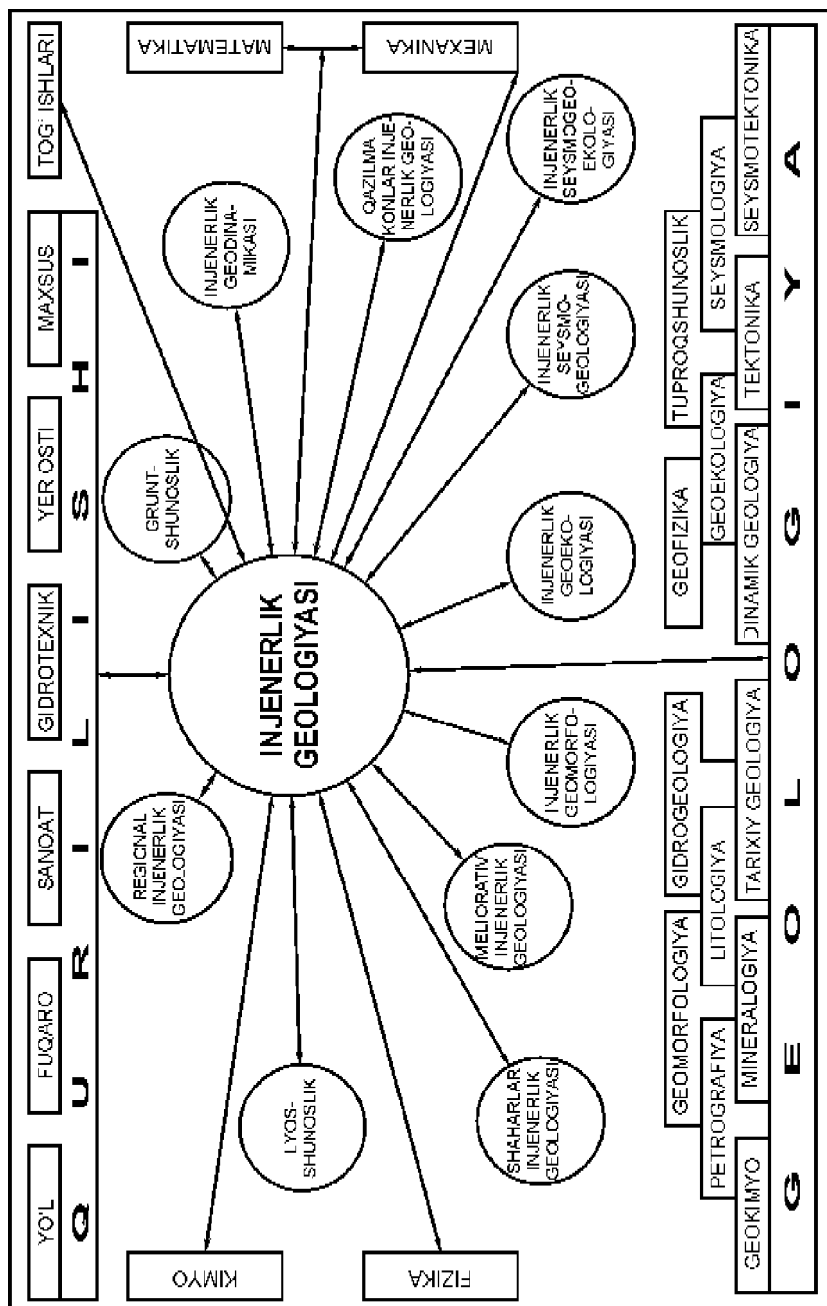
**YER SFERALARIDAGI SUVNING O'RTACHA MIQDORI
VA HOLATI (Manbalar asosida tuzilgan)**

Yer sferalari	Suvning umumiy o'rtacha miqdori, m ³	Yer sferalaridagi suvning holati
Atmosfera	14 ming	Par, suyuq, tomchi (bulut, tuman ko'rinishida), qattiq (muz kristallari, qor) holatida
Litosfera	1300 ming	Suyuq, qattiq va kimyoviy birikmalar holatida
Gidrosfera	1370 mln*	Suyuq (dunyo okeani, daryo, ko'l suvlari va h.k.), muz (doimiy muzliklar, qor) holatida
Biosfera	0,001**	Tirik mavjudotlar, o'simliklardagi biologik va biokimyo birikmalar holatida
Yer yuzasiga har yili u yoki bu holatda tushadigan yog'in miqdori	520 mln	Asosan suyuq (yomg'ir), qattiq (qor), qisman bug' va shudring holatida

* Faqat dunyo okeanining o'zidagi suv miqdori ** A. N. Pavlov bo'yicha (1991)

Gidrogeologiya fani o'z masalalarini va vazifalarini bajarishi jarayoni-da uning quyidagi tarmoqlari vujudga kelgan (2.1-rasm).

Umumiy gidrogeologiya — yer osti suvlarining vujudga kelish va tarqalish qonuniyatlarini o'rganadi;



2.1-rasm. Injenerlik geologiyasi fanining tarmoqlari va ularning boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi. (E.M. Sergeev sxemasi bo'yicha ba'zi qo'shimchalar bilan).

Yer osti suvlari dinamikasi — yer osti suvlarining tabiiy va odamlarning injenerlik va xo‘jalik faoliyatlari oqibatida siljish, harakatga kelish, o‘zgarish qonuniyatlari bilan shug‘ullanadi;

Gidrogeologik tadqiqotlar olib borish usullari — yer osti suvlarining yotish, joylashish, harakatlanish holatlari, uning zaxiralari vujudga kelish, fasllar, ko‘p yillar mobaynida o‘zgarib turish sabablarini o‘rganadi, yangidan-yangi usul va uslublar ishlab chiqadi;

Gidrogeokimyo — yer osti suvlarining kimyoviy tarkibini, ulardagi mavjud gaz, organik birikmalarni, fizik holatini, vujudga kelish qonuniyatlarini o‘rganadi;

Qazilma konlari gidrogeologiyasi — u yoki bu qazilma konlari hududidagi mavjud yer osti suvlarini, ularning fasllar, ko‘p yillar mobaynida vujudga kelish sabablarini, iste‘molga yetarli yoki yetarli emasligi, yaroqligi darajalarini o‘rganadi va bashoratlaydi, chora-tadbirlar ishlab chiqadi;

Radiogidrogeologiya — yer osti suvlarining radioaktiv tarkibini, ulardagi mavjud radioaktiv elementlarning turi (uran, rodon, radiy) miqdorlarini, vujudga kelish o‘zgarish qonuniyatlarini o‘rganadi, ularni qidirib topish, xalq xo‘jaligida qo‘llash uslublarini ishlab chiqish bilan shug‘ullanadi;

Regional-gidrogeologiya — yer osti suvlarining ayrim regionlar bo‘yicha tarqalishi, vujudga kelishi, o‘zgarish qonuniyatlarini o‘rganadi;

Yer osti suv konlari gidrogeologiyasi — yer osti suvlarining ayrim geologik, tektonik, fizik-geografik sharoitga ega bo‘lgan regionlar bo‘yicha yig‘ilish, joylashish qonuniyatlarini o‘rganadi, ichish uchun zarur bo‘lgan yer osti chuchuk suv zaxiralarini qidirib topish, ularning miqdorini aniqlash, xalq xo‘jaligi sohalarida ishlatish jarayonida yuzaga keladigan kimyoviy, fizik va miqdoriy o‘zgarishlarni o‘rganadi, baholaydi va bashoratlaydi;

Palegidrogeologiya. Gidrogeologiyaning bu tarmog‘i yer osti suvlarini Yer tarixiy taraqqiyoti mobaynida vujudga kelgan yer qobig‘i tog‘ jinslari qatlamlari hosil bo‘lish davri bilan bog‘lagan holda o‘rganadi, u yoki bu yoshga ega bo‘lgan yer osti suvli qatlamlarini ajratadi, ularning paydo bo‘lish, o‘zgarish qonuniyatlarini aniqlaydi;

Gidrogeoseysmologiya — yer osti suvlarining tarkibini, xossa va xususiyatlarini yer qimirlash hodisasining tayyorlanish, vujudga kelish davri bilan bog‘liq holda o‘zgarishi qonuniyatlarini o‘rganadi. Bu tarmoq asosan O‘zbekistonda 1966-yilgi Toshkent zilzilasidan keyin vujudga keldi. O‘zbekistonda va unga yondosh hududlarda sodir bo‘lgan qator yer qimirlashlarni bashorat qilishga erishildi (G‘.O. Mavlonov, A.N. Sul-tonxo‘jayev va boshqalar);

Meliorativ gidrogeologiya tarmog‘ining asosiy maqsadi sug‘orilayotgan va yangi o‘zlashtirilayotgan maydonlardagi mavjud yer osti suvlarining vujudga kelishi, o‘zgarish qonuniyatlarini, fasllar, uzoq yillar

mobaynidagi rejimini, ana shu yerlarda yer osti suvlari ta'sirida paydo bo'layotgan botqoqlanish, sho'rlanish va boshqa qator texnogen jarayonlarni, ulardan qutulish yo'llarini, qishloq xo'jaligi ekinlariga ko'rsatadigan salbiy ta'sirini, yog'ingarchilik kam bo'lgan yillarda ulardan qishloq va xalq xo'jaligida foydalanish yo'llarini o'rganadi. Bu fan O'zbekistonda o'zining 3 000 yildan uzoq tarixiga ega;

Qazilma konlari gidrogeologiyasi — konlarning gidrogeologik sharoitini o'rganish, yer osti suvlarining foydali qazilmalarni qazib olish ishlariga ko'rsatadigan ta'sirini va unga qarshi chora-tadbirlarni ishlab chiqish hamda konlarni qazib olish, saralash jarayonida kerak bo'ladigan yer osti suvlari miqdorini aniqlash, ichish maqsadlari uchun yaroqli ekanligi darajalarini baholash bilan shug'ullanadi;

Mineral suvlar gidrogeologiyasi — ma'lum kimyoviy va fizik tarkibi bilan shifobaxsh xussiyotga ega bo'lgan yer osti suvlarining paydo bo'lish, tarqalish, o'zgarish qonuniyatlarini o'rganadi. Shifobaxsh yer osti suvlari zaxiralarini aniqlaydi va ulardan xalq xo'jaligida foydalanish yo'llarini ishlab chiqadi;

Gidrogeoeologiya — yer osti suvlarining sifati, tozaligi masalalari bilan, uni har xil kimyoviy, organik omillar ta'siri ostida o'zgarishdan muhofazalash yo'l-yo'riqlari bilan shug'ullanadi, kerakli chora-tadbirlar ishlab chiqadi.

Injenerlik geologiyasi¹ fani. Bu fan yer qobig'i qatlamlari — litosferaning eng yuqorigi odamzod yashaydigan va faoliyat ko'rsatadigan qismini qurilish nuqtayi nazaridan, ya'ni u yoki bu imorat va inshoot quriladigan hududning injener-geologik sharoitni (geologik, yer usti sath tuzilishi, mavjud yer osti suvlari, ularning tarkibi, xossa va xususiyatlari, tog' jinslari tarkibi, xossa va xususiyatlari, geologik va texnogen jarayon va hodisalarni²) vujudga kelish, rivojlanish, o'zgarish qonuniyatlarini o'rganadi, kerakli ilmiy va amaliy xulosalar chiqaradi.

Bu fanning asosiy vazifasi ana shu yer qobig'i qatlamlarida uzoq geologik davrlar mobaynida yuz bergan va hozirgi vaqtda yuz berayotgan tabiiy geologik va tabiiy bo'lmagan injener-geologik (texnogen) jarayon va hodisalarni o'rganishdir. Bu jarayon va hodisalarni bundan keyingi davrlarda, ya'ni shu hududda u yoki bu inshoot qurilib bitkazilgandan, ishga tushirilgandan keyin yuz beradigan hodisalarning qay darajada sodir bo'lishini oldindan aytib berishdan, kerakli chora-tadbirlar belgilashdan iborat.

¹ «Injenerlik geologiyasi» so'zi birinchi marotaba N. Ries va T. Watsenlar tomonidan 1915-yili ularni shu nomli asarida qo'llanilganligi taxmin qilinadi (P. N. Panyukov, 1978).

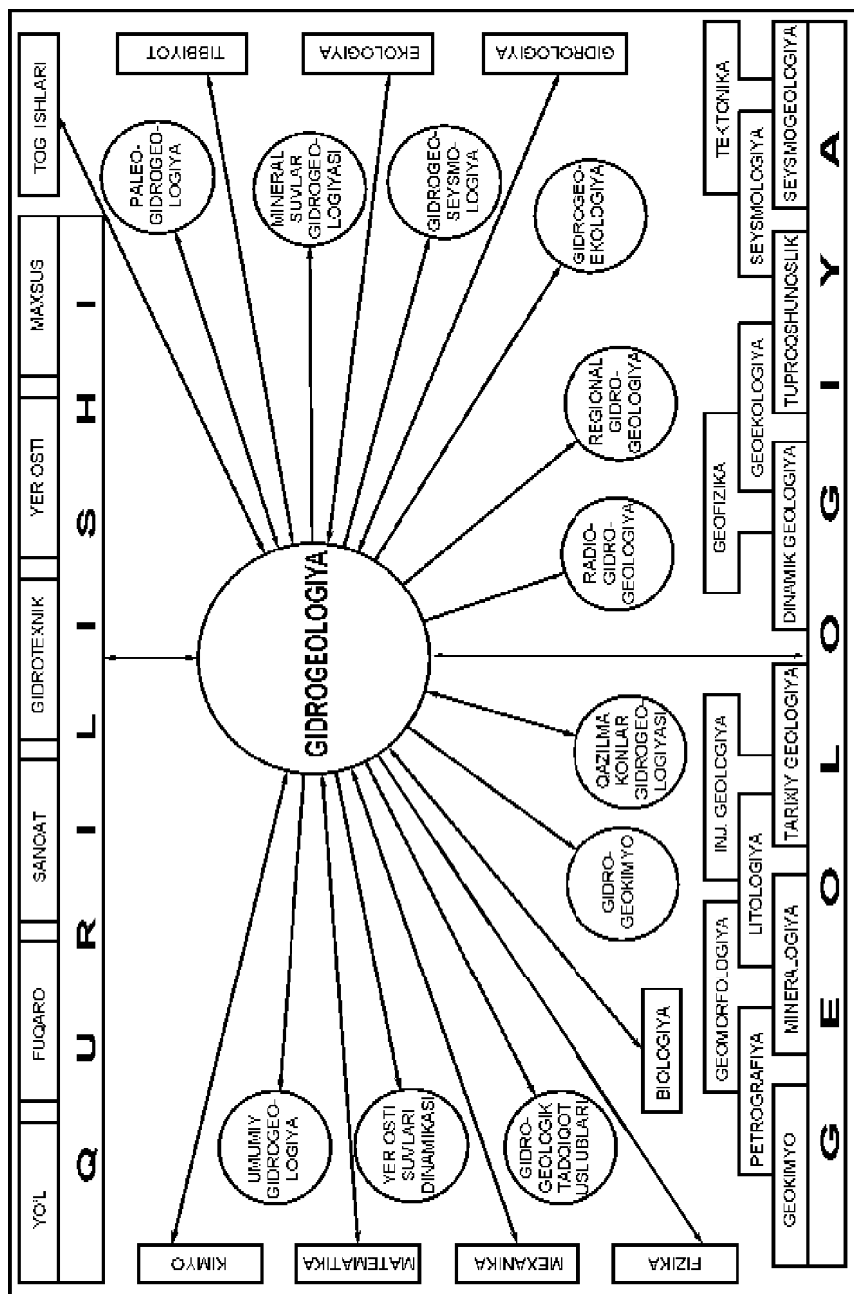
² Geologik jarayon va hodisalarga tektonik zilzila, nurash, surilish, cho'kish, qulash, g'orlarning paydo bo'lishi, sel hodisalari hamda shamol va dengiz to'lqinlari natijasida vujudga keladigan jarayon va hodisalar kiradi. Bu jarayon va hodisalardan ko'pchiligi kishilarning to'g'ridan-to'g'ri ishtiroki bilan, ularning xo'jalik va injenerlik faoliyatlar bilan vujudga kelishi, o'zgarishi ham mumkin. Bunday holatlarda ularni injener geologik yoki texnogen jarayon va hodisalar deb yuritiladi.

Har qanday inshoot, ya'ni sanoat, kishilar yashaydigan binolardan tortib temir yo'l, avtomobil trassalari, gidrotexnik inshootlar — to'g'onlar, suv omborlari, ko'priklar, aerodromlar qurilishi kerak bo'lgan joy oldindan o'rganiladi. Geologik, geomorfologik tuzilishi, gidrogeologik, tektonik sharoiti to'g'risida mavjud ma'lumotlar to'planadi va har tomonlama tahlil qilinadi. Shundan keyingina u yoki bu maydonda u yoki bu tipdagi inshoot qurish mumkin, degan taxminiy ko'rsatma beriladi. So'ngra ana shu taxminga mo'ljallangan joyda keng ko'lamdagi injener-geologik tekshirish ishlari boshlab yuboriladi. Avvalgi taxmin qilingan xulosalar tekshiriladi va ana shu taxminiy xulosalar tekshirish natijalari bilan tasdiqlangan joyda imorat va inshoot qurish mumkin yoki mumkin emasligi to'g'risida yagona haqiqiy ko'rsatma beriladi. Agar qurilish ishlari boshlab yuborilsa, ana shu hududda doimiy (statsionar) kuzatish, tekshirish ishlari olib borilaveradi. Chunki har qanday inshoot qad ko'targan joyning avvalgi tabiiy holati shu inshoot qad ko'tarishi jarayonida va qurilib bo'lgandan keyin u yoki bu darajada o'zgaradi. Ko'pincha yer osti suvi sathining ko'tarilishiga, cho'kish hodisasining sodir bo'lishiga va rivojlanishiga, tog' jins qatlamlarining o'pirilishiga, yorilishiga, surilishiga, qulashiga yoki suv omborlari qurilayotgan bo'lsa, yer osti bo'shliqlari, jins kovaklari bo'ylab sizib singib ketishi kabi hodisalar yuz berishi mumkin. Tarixda bunday hodisalar bo'lganligi to'g'risida juda ko'p ma'lumotlar mavjud. Masalan, Amerikadagi Xele-Bar, Ispaniyadagi Mariya-Kristana, Monte-Xake kabi yirik to'g'onlar ishdan chiqqan yoki butunlay vayron bo'lib ketgan.

Shunday qilib, injenerlik geologiyasi fanining o'rganish obyekti nihoyatda keng. Tekshirish ishlarini olib borishda geologiya, tektonika, gidrogeologiya, geofizika, geomorfologiya, kimyo, fizika va matematika fanlarining usul va uslublaridan keng foydalanadi.

Injenerlik geologiyasi fani o'zining yechadigan masalalariga va vazifalariga qarab quyidagi yo'nalishdagi tarmoqlarga bo'linadi (2.2-rasm): regional injenerlik geologiyasi, injenerlik geodinamikasi, gruntshunoslik, shaharlar injenerlik geologiyasi, qazilma konlar injenerlik geologiyasi, lyossshunoslik, injenerlik seysmogeologiyasi, injenerlik geokeologiyasi va b.

Regional injenerlik geologiyasi. Injenerlik geologiyasining bu tarmog'i yirik regionlarning injenerlik-geologik sharoitini vujudga kelish, rivojlanish va odamlar faoliyati natijasida o'zgarish qonuniyatlarini o'rganadi, bashorat qiladi. Ana shu regionlarning injener-geologik sharoitining o'zgarishiga ta'sir etuvchi tabiiy geologik va texnogen omillarni aniqlaydi, mayda mashtabdagi (1:100 000 va bundan kichik) xaritalar tuzish uslublarini ishlab chiqadi va yaratadi. Bu tarmoq yordamida olingan ma'lumotlar xalq xo'jaligi inshootlarini qurish joylarini oldindan aniqlashda va rejalashda katta ahamiyatga ega.



2.2-rasm. Gidrogeologiya fanining tarmoqlari va ularning boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi.

Injenerlik geodinamikasi fani Yerning ichki qismida (endogen) va uning ustki qismida sodir bo‘ladigan (ekzogen) geologik va texnogen (odamlarning xo‘jalik va injenerlik faoliyatlari bilan bog‘liq bo‘lgan) jarayon va hodisalarning vujudga kelish, sodir bo‘lish, rivojlanish va barham topish qonuniyatlarini hamda sabablarini o‘rganadi. Ularni, ayniqsa ekzogen jarayon va hodisalarning zararli oqibatlarini kamaytirish, bartaraf etish va ma‘lum vaqt mobaynida hudud maydoni uchun miqdoriy bashoratlash yo‘l-yo‘riqlari ustida ilmiy izlanishlar olib boradi, chora va tadbirlar ishlab chiqadi.

Gruntshunoslik fani. Yerning ustki qobig‘i qatlamlarida vujudga keluvchi hamma jarayon va hodisalar, ana shu qatlamlarni tashkil etuvchi tog‘ jinslari — gruntlarga¹ bog‘liq holda sodir bo‘ladi, rivojlanadi va o‘zgaradi. Gruntlarning tarkibini, fizik va mexanik xossa va xususiyatlarini, ularning holati, vujudga kelish, o‘zgarish qonuniyatlari va masalalari bilan gruntshunoslik fani shug‘ullanadi.

Shaharlar injenerlik geologiyasi. Shaharlar hududi o‘ziga xos tabiiy va texnogen omillarning mavjudligi bilan, bu omillarning bir-biriga bo‘lgan ta‘sir darajasining nihoyatda yuqoriligi bilan xarakterlidir. Ma‘lumki, hozirgi vaqtda shaharlar aholisi tez sur‘atlar bilan o‘sib bormoqda. Sanoat va aholi yashaydigan binolar, har xil yer usti va yer osti injenerlik inshootlari (suv berish, gaz, kanalizatsiya tarmoqlari, ko‘priklar, yer osti o‘tish yo‘llari, metropoliten va b.) barpo etilmoqda. Bu inshootlarning hammasi shahar maydonida tarqalgan u yoki bu tog‘ jinslarining ustida yoki qatlamlari oralig‘ida qad ko‘tarmoqda, joylash-tirilmog‘da. Natijada yer osti suvlarining sathi ko‘tarilmog‘da, tabiiy harakat yo‘nalishining buzilishiga, tog‘ jinslarining tabiiy holati, tarkibi, fizik va mexanik xususiyatlarining o‘zgarishiga, texnogen jarayon va hodisalarni (zaxlash, cho‘kish, sho‘rlanish, yuvilish, surilish va h.k.) sodir bo‘lishiga sababchi bo‘lmoqda. Shuning uchun shaharlar injenerlik-geologiyasining asosiy maqsadi shahar hududida tarqalgan tog‘ jinslarining, yer osti suvlarining tabiiy holatini va odamlarning xo‘jalik va injenerlik faoliyati oqibatida o‘zgarganlik darajalarini va vujudga kelishi mumkin bo‘lgan texnogen jarayonlarning tarqalish va o‘zgarish qonuniyatlarini o‘rganadi, bu jarayonlardan qutulish yo‘l-yo‘riqlarini ishlab chiqadi va kerakli chora-tadbirlar belgilaydi.

Qazilma konlar injenerlik geologiyasi. Injenerlik geologiyasi fanining bu tarmog‘i qazilma konlar joylashgan va qazib olish hududining injener-geologik sharoitini, ya‘ni ana shu hududning geologik tuzilishini, tog‘ jinslarini, ularning tarkibi, xossa va xususiyatlarini, gidrogeologik sharoitini, yer sath tuzilishini, tabiiy geologik va texnogen jarayonlarning tarqalish, joylashish holatlarini o‘rganadi, qazilma konlarini ishlatish

¹ Gruntlar deganda yer qobig‘ining yuqorigi qatlamlarini tashkil etuvchi, qurilish materiali hamda imorat va inshootlarning zamini sifatida ishlatiladigan hamma tog‘ jinslari tushuniladi.

davrida ularning o'zgarishini, yangidan vujudga kelish, rivojlanishini bashorat qiladi, chora- tadbirlar ishlab chiqadi va belgilaydi.

Qazilma konlar joylashgan va qazib olish hududi ba'zan o'zining injener-geologik sharoitining nihoyatda murakkabligi bilan ajralib turadi. Bu hududlarda aksariyat tub-qoya tog' jinslari tarqalgan bo'lib, ba'zan serdarz, tektonik uzilma va yoriqlarga boy, ayrim-ayrim qismlarga (bloklarga) bo'lib tashlangan, nurash jarayoniga uchragan, burmalangan bo'ladi. Bu esa qulash, surilish, yuvilish kabi jarayonlarning vujudga kelishini tezlashtiradi va kon maydonida qurilishi lozim bo'lgan inshootlar (imoratlar, yo'l, trassalar, shaxta, shtolnya va b.) uchun joy tanlash ishlarini qiyinlashtiradi. Shuning uchun bunday holatlarda maxsus yirik masshtabdagi injener-geologik tekshirish ishlari olib boriladi. Olingan natijalar har tomonlama tahlil etiladi va u yoki bu qurilish inshootlari uchun aniq joy tanlanib buyurtmachilarga topshiriladi. Bunda yana asosiy e'tibor qurilish maydonining yer sath tuzilishiga, yog'adigan yog'inning yil mobaynidagi miqdoriga, turiga, ular bilan bog'liq bo'lgan qor ko'chkisi, suv toshqini, yuvilish jarayonlarining vujudga kelish ehtimoli, yer osti suvlarining harakat yo'nalishining qay darajada o'zgarishi mumkinligi ham har tomonlama baholanadi.

Lyosshunoslik. Injenerlik geologiyasi fanining bu tarmog'i lyoss¹ jinslarining paydo bo'lishi, tarqalish, o'zgarish qonuniyatlarini, tabiiy holatini, tarkibini, fizik va mexanik xossa va xususiyatlarini, odamlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari oqibatida o'zgarish darajalarini hamda ularning qatlamlarida vujudga kelgan va keladigan tabiiy va texnogen jarayonlar va hodisalarni o'rganadi, tahlil etadi va bashorat qiladi.

Respublikamizning 70 % dan ortiq maydoni lyoss va lyossimon jinslari bilan band bo'lib, xalq xo'jaligining hamma imorat va inshootlarining 90—95 % dan ortiq qismi ana shu jinslar ustiga joylashgan. Shuning uchun lyoss jinslarini har tomonlama o'rganish katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Injenerlik seysmogeologiyasi. Bu fan injenerlik geologiyasi va seysmologiya fanlari oralig'ida vujudga kelgan bo'lib, u yoki bu imorat va inshootlari qurilgan va qurilishi kerak bo'lgan hududni injener-geologik va injener-seysmologik nuqtayi nazardan o'rganadi. Mukammal va mikro-seysmik rayonlashtirish asoslarini yaratadi.

«Injener-geologik asoslari» deganda imorat va inshootlar qurilgan va qurilishi kerak bo'lgan hududda sodir bo'lgan yer qimirlash kuchining

¹ Lyoss (Loss) so'zi xalqaro atama bo'lib, u birinchi marotaba 1823-yili geologiyaga oid nemis adabiyotlarida K.G.Leonard tomonidan qo'llanilgan. Lyoss bo'shoqligi, serg'ovakligi, suv ta'sirida o'z og'irligi va qo'shimcha bosim ostida juda tez cho'kuvchanligi, o'ziga xos tarkibi bilan boshqa tog' jinslaridan tubdan farq qiladi. Uni nemislar («Loss», fransuzlar «Loss», ruslar (Lyoss), o'zbeklar «Sog' tuproq (lyoss)» nomi bilan atashadi. Agar lyoss jinsi o'z bo'shoqligini, g'ovakligini va cho'kuvchanlik xususiyatlarini yo'qotgan bo'lsa «Lyossimon» jins deb ataladi.

o'zgarishiga va oshishiga ta'sir etuvchi omillar, ya'ni shu hududning geologik tuzilishi, tog' jinslari, ularning xossa va xususiyatlari, yer osti suvlari, yer sath tuzilishi, mavjud geologik va odamlarning xo'jalik faoliyatlari oqibatida vujudga kelgan va kelishi mumkin bo'lgan jarayon va hodisalar, ana shu omillarni o'rganish natijasida olingan ma'lumotlar majmuasi tushuniladi.

Meliorativ injenerlik geologiyasi Respublikamizning sug'orilayotgan va sug'orishga tayyorlanayotgan maydonlarining injener-geologik sharoitini, sug'orish tarmoqlarini qurish va ana shu sug'orish tarmoqlari orqali suv tarqatish jarayonida o'zgarish qonuniyatlari, yer osti suvlari sathlarining ko'tarilishi bilan bog'liq holda vujudga kelgan zaxlash, botqoqlanish, sho'rlanish jarayon va hodisalarini o'rganadi va bashorat qiladi, qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligiga bo'lgan ta'sir darajalarini aniqlaydi. Kerakli chora-tadbirlar ishlab chiqadi. Bu fan gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi oralig'ida paydo bo'lgan bo'lib, gidrogeologiya fanining «Meliorativ gidrogeologiya» tarmog'i bilan chambarchas bog'langan holda ish olib boradi.

Injenerlik geomorfologiyasi. Bu fan injenerlik geologiyasi fani tarmoqlarining eng yosh yo'nalishlaridan biri bo'lib, yer sath tuzilishining imorat va inshootlar qurish uchun qanchalik qulay yoki noqulayligi masalalari bilan shug'ullanadi. Bunda asosiy e'tibor relyef elementlariga (sath qiyaligi, quyosh nuri yo'nalishiga nisbatan tutgan o'rniga, ya'ni kungay yoki teskayligiga, vaqtincha yoki doimiy oqar suvlari yo'llari bilan kesishganlik darajalariga, sath qaysi tog' jinsi ustida vujudga kelganligi va h.k.) qaratiladi. Yer sath tuzilishi gorizontal (0—3°), me'yorli (3—7°), qiya (7—17°), o'rta qiya (17—27°), tik qiyalik (27° dan yuqori) darajalariga qarab baholanadi. Natijalar orasida xalq xo'jaligi imorat va inshootlarni loyihalash, joylashtirish, rejalar, qurish ishlari amalga oshiriladi.

Injenerlik geokologiyasi. Injenerlik geokologiyasi¹ Yerning geosfera² qavatini tashkil qiluvchi tabiiy muhit komponentlarini (litosfera, gidrosfera, biosfera) odamlarning injenerlik va xo'jalik faoliyatlari oqibatida o'zgarish qonuniyatlarini va sabablarini o'rgandi, tahlil etadi hamda ana shu komponentlarning tabiiy holatini saqlab qolish maqsadida chora va tadbirlar ishlab chiqadi va belgilaydi.

¹ Ekologiya grekcha so'z bo'lib, ekos — yashash joyi, uy muhit, logiya — fan ma'nosini anglatadi. Demak, ekologiya odamlar yashash muhiti to'g'risidagi fan. Geokologiya — Yerning jonli mavjudotlar yashaydigan, shu jumladan insonlarning injenerlik va xo'jalik faoliyat ko'rsatadigan qismini o'rganadi. Ekologiya atamasi birinchi marotaba 1869-yili nemis zoologi E. Gekkel tomonidan, «Geokologiya» atamasi esa 1939-yili K. Trol tomonidan ishlatilgan. «Ekologiya», «Geokologiya», «Injenerlik geokologiyasi» fanlari o'zlarining o'rganish obyektlari va uslublari bo'yicha bir-biriga nihoyatda yaqin fanlardir.

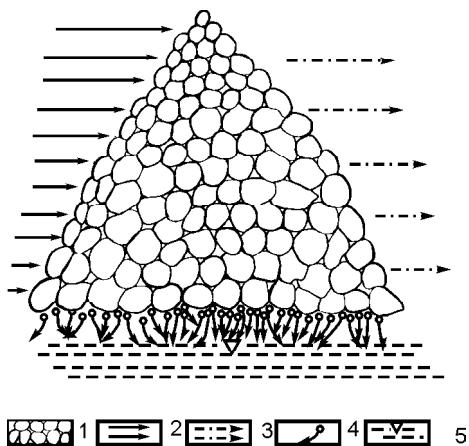
² Geosfera deganda litosfera va gidrosferaning yuqorigi (3—5 km) va atmosferaning pastki (yer sathidan 10—15 km) qismi va ana shu sferalardagi hayot kechiruvchi organik mavjudotlar majmuasi tushuniladi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Hidrogeologiya fanining asosiy vazifalari nimalardan iborat?
2. Yer sferalaridagi suvlarning miqdori to'g'risida fikr yuriting. Yerning birinchi qobig'idagi mavjud yer osti suvlarining miqdori qancha?
3. Hidrogeologiya fani tarmoqlari va ularning vazifalari to'g'risida ma'lumot bering.
4. Hidrogeologiyaning eng yangi tarmoqlaridan gidroekologiya tarmog'ining uning boshqa tarmoqlaridan farqi nimada?
5. Injenerlik geologiyasi fanining o'rganish obyekti to'g'risida tushuncha bering.
6. Injenerlik geologiyasi fanining asosiy vazifalari nimalardan iborat?
7. Geologik jarayon va hodisalarni injener-geologik (texnogen) jarayon va hodisalardan farqi nimada?
8. Injenerlik geologiyasi fanining asosiy tarmoqlari qaysilar? Ularning vazifalari nimalardan iborat?
9. Gruntlar deganda nimani tushunasiz?
10. «Ekologiya» va «Geoekologiya» so'zlarining ma'nosi to'g'risida tushuncha bering.
11. Yerning «Geosfera» qavati deganda nimani tushunasiz?

2.2. GIDROGEOLOGIYA VA INJENERLIK GEOLOGIYASI FANLARINING VUJUDGA KELISH VA RIVOJLANISH TARIXI

«Hidrogeologiya» va «Injenerlik geologiyasi» fanlarining vujudga kelishi va rivojlanish tarixi o'zining uzoq o'tmishiga borib taqaladi. Bu fanlarning vujudga kelishi va rivojlanishi birinchidan, mamlakatimizda olib borilgan sug'orish, qurilish-bunyodkorlik ishlari bilan bog'liq bo'lsa, ikkinchidan, dunyo sivilizatsiyasi, ya'ni jamiyatning iqtisodiy-madaniy taraqqiyoti darajalari bilan, ayniqsa Markaziy Osiyo, Xitoy, Hindiston, Suriya, Eron davlatlari hududlarida yer osti suvlaridan foydalanish, u yoki bu turdagi inshootlarni qurish ishlarini olib borish tarixi bilan chambarchas bog'liqdir. Ma'lumki, bundan 3 000—5 000 yillar avval ham mamlakatimiz hududidagi o'sha davrlarda mavjud bo'lgan davlatlar bilan Old Sharq davlatlari o'rtasida munosabatlar mavjud bo'lgan. Sug'orish shoxobchalarini, kanallarni, maxsus sopol quvurlar yordamida yer osti suv uzatish qurilmalarini, qal'alarni, ibodatxonalarni, qasrlarni bunyod etishda o'zaro tajriba almashilgan. Eramizgacha VI asrlarda mamlakatimiz hududida bir qancha yirik shaharlarning bo'lganligi to'g'risida tarixiy ma'lumotlarda ko'rsatilgan. Buxoro, Samarqand, Xiva, Toshkent shaharlarining bunyod etilganligi va bunyod etilish davri ham ana shu zamonlarga borib taqalishi bejiz emas. Bu davrlarda Qizilqum, Qoraqum sahrolarida maxsus qurilmaga ega bo'lgan minglab yer osti suvi uchun



2.3-rasm. Insonlar tomonidan 2000—3000 yillar avval ixtiro qilingan tabiiy bo‘lmagan suv oqimini vujudga kelishini ta‘minlaydigan maxsus qurilma sxemasi.

1. Issiq havo oqimiga to‘siq qilib joylashtirilgan xarsangtoshlar uyumi;
2. Issiq havo oqimi yo‘nalishi;
3. Sovigan havo oqimi yo‘nalishi;
4. Issiq havo oqimining sovishi jarayonida vujudga kelgan suv tomchilari harakati;
5. Suv tomchilarni yig‘ilishi natijasida vujudga kelgan suv oqimi.

qazilgan quduqlar mavjud bo‘lgan. Hatto ajdodlarimiz tabiiy suv hosil qilish, undan foydalanish yo‘llarini ham bilishgan. Maxsus «Suv yig‘ish» qurilmalari (2.3-rasm) hamda «karezlar»¹ bunyod etishgan. VIII—XI asrlar mamlakatimiz hududida yirik ilm-fan daholarining dunyoga kelish va faoliyat ko‘rsatish davri bo‘ldi. Bular Muhammad Ibn Muso al-Xorazmiy (780—847), Abu Rayhon Beruniy (973—1048), Abu Ali ibn Sino (980—1037), Ahmad Farg‘oniy (IX asr), Al-Forobiy (873—950) edi.

Abu Rayhon Beruniy (Xorazmning qadimgi poytaxti Kot shahrida tug‘ilib, G‘aznada vafot etadi) buyuk ensiklopedist olim (2.4-rasm). Uning yozib qoldirgan asarlari o‘sha davrda mavjud fanlarning hamma sohalariga taalluqli bo‘lib, bularning ichida tabiiy fanlar, ayniqsa, geologiyaga oid fikr-g‘oyalari, asarlari butun olamga mashhurdir.² Bu borada uning «Hindiston», «Geodeziya», «Ma‘danhunoslik» kabi qator asarlarini ko‘rsatish mumkin.

¹ Karez — ma‘lum qiyalik bo‘ylab (0—50) yerning ostki qismida uzunligi bir necha kilometrga cho‘zilgan yer osti suv oqimi sistemasi (tizimi) — kanali bo‘lib, prof. A.S.Xasanov iborasi bilan aytadigan bo‘lsak, insonlar tomonidan bundan 2000-yillar avval ixtiro etilgan eng muhim gidrotexnik qurilmalardir. Bu qurilma suvni yer osti bo‘ylab uzoq masofalarga ifloslantirmay, bug‘latmay, sof, tabiiy haroratda yetkazilishini ta‘minlagan.

² Bu yerda shuni ham aytib o‘tish kerakki, bu davrgacha ham so‘zsiz geologiyaga oid yozma ishlar, fikrlar, g‘oyalari bo‘lgan, lekin O‘rta Osiyoga ketma-ket qilingan bosqinchilik, talonchilik, vayrongarchilik urushlari, ayniqsa grek-makedoniya hamda arab istilolari natijasida fan va madaniyatga oid ma‘lumotlar yo‘q qilib yuborilgan yoki taraqqiy etishiga to‘sqinlik qilgan. Ma‘lumki, O‘zbekistonning hamma yerida (tog‘ oldi balandliklarida, pasttekisliklarida) uzoq o‘tmishdan qolgan, ya‘ni kishilar ekin ekish, sug‘orish ishlarini boshlagan davrdan qolgan, ariqlar, kanallar, hovuzlar yirik imoratlarining qoldiqlari, izlari mavjud. So‘zsiz ular bu ishlarni boshlash va boshlagandan keyingi davrlarda u yoki bu hududning tuproq qatlamlari, ularning qurilishiga yaroqli-yaroqsiz ekanligi to‘g‘risida fikrlar yuritganlar, xulosalar chiqarganlar.

Abu Rayhon Beruniy «Aholi yashaydigan yerlar orasidagi masofalarning oxirgi chegarasini aniqlash» degan asarida deydi: «... tosh va shag'allar hamda zarrachalar turli kuch ta'siri bilan tog'dan ajraladi: keyin ular uzoq vaqt davomida suv va shamol kuchi tufayli qirradi sinib silliqlashadi hamda donachalar — qum va changlar paydo bo'ladi. Agarda bu shag'allar daryo o'zanida to'plansa, orasiga gil va qum kirib, butun bir xamirga aylanadi. Vaqtning o'tishi bilan aralashgan narsalar suv tagiga ko'milib ketadi. ...Agar biz ana shunday dumaloq toshlardan tashkil topgan tog'larni uchratsak, ular albatta yuqorida yozganimizdek paydo bo'lgan, desak bo'ladi. Ular yer ustida yoki qatlamlar orasida uchrashi mumkin. Bunday jarayon uzoq vaqt davom etadi va bizning tasavvurimizdan tashqaridagi doimiy o'zgaishlar bilan bevosita bog'langan holda yuz beradi».¹



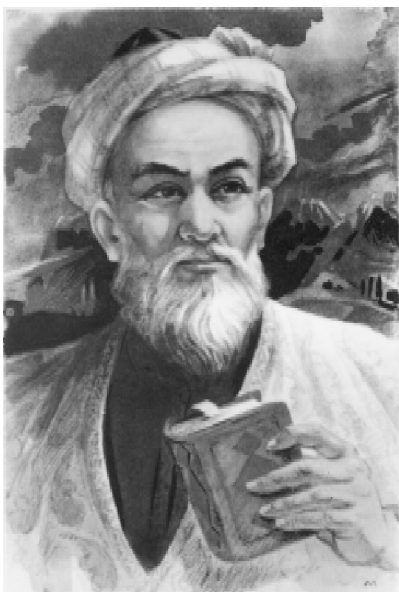
2.4-rasm. Abu Rayhon Beruniy
(973.9—1048. 12)

Ko'rinib turibdiki, Abu Rayhon Beruniy daryo vodiylarida tog' jins qatlamlarini, ularning yotish holatlarini, tarkibi, xossa va xususiyatlarini tahlil qilgan va to'g'ri xulosa chiqargan. Shu bilan birga qum, gil zarrachalarining uzoq geologik o'tmish bilan tabiatdagi boshqa hodisa va jarayonlar bilan bog'liq holda paydo bo'lishini tushuntirib bergan.

Yana: «...Dengiz o'rni quruqlik, quruqlik o'rni dengiz bilan almashadi, ...dengiz izi yotqiziqlarini quduq va hovuzlar qazilgan vaqtdagina qum ostidan topish mumkin. Shunga monand holat, ya'ni dengiz yotqiziqlariga tegishli baliq suzgichlarini saqlagan toshlar Jurjon va Xorazm o'rtasidagi qumlar ostida ham uchrab turadi. Chunki bu yerda ham o'z vaqtida ko'l bo'lgan»² deyishi bilan yerning ichki va tashqi qismida yuz beradigan hodisalar va bu hodisalar natijasida vujudga keladigan ko'tarilish va pasayish (cho'kish) jarayonlariga e'tibor bergan. Uning quduqlar, hovuzlar qaziganda yer qatlam jinslari tarkibining o'zgarishiga bergan e'tibori va fikri keyinchalik yer qatlamlarini burg'u quduqlari (skvajina) qazish yo'li bilan o'rganish mumkinligi haqidagi nazariyaning paydo bo'lishiga sababchi bo'lgan deyish mumkin. Abu Rayhon Beruniy yer qatlamlarini o'rganish bilan shu qatlamlarni tashkil

¹ A. M. Belinskiy, Abu Rayhan Beruniy, LGU, 1949, 207-b.

² С.Л. Волин. К истории древнего Хорезма, М., 1941, 191-b.



2.5-rasm. **Abu Ali ibn Sino**
(980—1037)

qilib yotgan minerallarini ham o‘r-gangan, ularni sinflarga ajratgan, hajm og‘irliklarini aniqlanishning yangi usullarini taklif qilgan.

Umuman, Abu Rayhon Beruniy o‘z zamonasining ilg‘or kishilardan juda ilgarilab ketgan. Hatto o‘sha vaqtdayoq u boshlagan va hal qilgan masalalar undan ancha keyin, ya‘ni 500—800 yillar keyingina Yevropa va Osiyo olimlari tomonidan kashf qilingan yoki isbotlangan.

Masalan, yerning harakati haqida-gi uning fikrini polyak olimi Nikolay Kopernik undan 500 yil keyin, ya‘ni XVI asrning birinchi yarmida aniq-lagan va isbotlagan bo‘lsa, yer jins qatlamlari va ularning paydo bo‘lish haqidagi fikri esa XVIII asrda Yu. Lomonosov tomonidan «Yer qat-lamlari» (1757—1759-yillar) va Ch. Lyayel tomonidan «Geologiya-

ning asosiy boshlanishi» asarida (1830—1883) ilmiy ravishda asoslagan.

Abu Ali ibn Sino hozirgi Buxoro viloyatining Vobkent tumani hududida yashab ijod etgan, butun Markaziy Osiyoni olamga tanitgan Abu Rayhon Beruniyning zamondoshi bo‘lib, fanning falsafa, meditsina, huquqshunoslik, tilshunoslik, mantiq, astronomiya, fizika, matematika va boshqa qator sohalari kabi geologiya-mineralogiyaga oid juda qimmatli fikr va mulohazalar egasidir (2.5-rasm). Bu borada uning tog‘larning paydo bo‘lishi, minerallar va zilzila kabi hodisalar to‘g‘risdagi ishlari juda katta ahamiyatga ega. Abu Ali ibn Sino o‘sha vaqtda fanga ma‘lum hamma minerallarni to‘rt guruhga: 1 — toshlarga, 2 — eriydigan jinslarga, 3 — oltingugurtli yonuvchi jinslarga, 4 — tuzlarga bo‘ladi. U tog‘larning paydo bo‘lishi haqida gapirganda, yer usti tuzilishining o‘zgarishi asosan ikki kuch ta‘siri natijasida, ya‘ni hamma yer ustidagi kuchlarning (daryo, shamol, muzliklarning surilishi kabi hodisalari) ahamiyatini juda to‘g‘ri tushuntiradi. U zilzilani tog‘ hosil qilish hara-katlari bilan bog‘laydi. Bu yerda u yana shu narsaga e‘tiborni jalb qilib, yerning turli qismida turlicha kuch bilan bo‘ladigan zilzilani Oy bilan Quyoshning yilning turli fasllarida yerga turlicha ko‘rsatgan ta‘siri natijasi deb tushuntiradi.

Abu Ali ibn Sino fanning qaysi sohasiga qo‘l urmasin, ana shu fanni ilmiy kuzatish va eksperimentlar bilan boyitish kerakligini uqtirgan holda fanga ilmiy yondashishga chaqiradi. Shuning uchun ham u «tarozida

o'Ichlanmagan har qanday bilim chin bilim bo'lolmaydi, demak, haqiqiy bilim emas», — deydi.

Umuman, Abu Rayhon Beruniy va Abu Ali ibn Sinolar Markaziy Osiyo, jumladan hozirgi O'zbekiston hududida yashab ijod etgan buyuk olimlar edi.

Bulardan oldin ham, keyin ham, ya'ni Turkiston Rossiya tomonidan bosib olingunga qadar bularchalik o'lkamizning geologiyasiga, tabiatiga oid ilmiy tahlil qilib yozilgan asarlar juda kam. Mavjud materiallarning hammasi deyarli geografik, tarixiy ma'lumotlar bo'lgan desak bo'ladi. Masalan, dastlabki ma'lumotlarni avval grek, rim geograf va tarixchilari Gerodot, Strabon, Ptolemey asarlarida uchratilsa, keyinchalik Xitoy sayyohlari Chjan-Syan hamda 629—645-yillarda Markaziy Osiyoning ko'p joylarini shu bilan birga, Toshkent, Samarqand, Amudaryo vodiylarini aylanib chiqqan Syuan-Szan asarlarida, IX asrga oid ma'lumotlar esa buyuk o'zbek matematigi, astronomi, geografi Muhammad Ibn Muso al-Xorazmiy tomonidan yozib qoldirilgan. Bu borada uning «Yer tasviri» («Suratularz») nomli geografik asari katta ahamiyatga ega bo'lib, o'zidan keyingi davr olimlari uchun asosiy qo'llanma bo'lgan.

X asrga oid ma'lumotlar arab tarixchisi va sayyohi Abul Hasan Ali Ma'sudiy, sayyoh va geograf Abu Isxoq Istaxoriy, yozuvchi va sayyoh Yoqub Ibn Abdulla (1178—1229) asarlarida uchraydi.

Abu Rayhon Beruniydan keyin yer yuzasining sxematik xaritasi ba'zi to'ldirishlar bilan XI—XII asrlarda yashagan Mahmud Qoshg'ariy tomonidan beriladi. U «Devonu lug'atit turk» nomli asar yozib, unda geografiyaga oid qimmatli ma'lumotlar keltiradi.

Keyingi davr, ya'ni XV—XVI asrlarga tegishli geografik ma'lumotlar buyuk sayyoh va olim Zahiriddin Muhammad Boburga tegishlidir. U o'zining buyuk «Boburnoma» asarida Farg'ona, Zarafshon vodiylari to'g'risida hamda o'sha vaqtlarda yuz bergan zilzilalar haqida ham qimmatli ma'lumotlar yozib qoldirgan.

1370—1507-yillar Markaziy Osiyoda va unga yondosh hududlarda Amir Temur va Temuriylar sulolasi hukmronlik qilgan yillar bo'ldi. Bu yillar mobaynida ilm-fan, san'at, me'morchilik rivojlandi, sug'orish shoxobchalari, yo'llar qurildi. Nihoyatda yirik, muhtasham inshootlar bunyod etildi. Samarqand qo'rg'oni (1370), Shahrisabzdagi Oqsaroy (1380), Bibixonim masjidi (1399—1404), Buxorodagi Ulug'bek madrasasi (1407), Samarqand rasadxonasi (1428—1429), Turkistondagi Ahmad Yassaviy maqbarasi shular jumlasidandir. Ulug'bek rasadxonasi uch qavatli, diametri 46 m, balandligi 30 metrdan oshiq, ko'rinishi doira shaklida bo'lgan ulkan inshoot edi. Bu imorat va inshootlar joylashtirilgan maydonlardagi suv yuritish shoxobchalarini olimlar tomonidan sinchiklab o'rganish shuni ko'rsatadiki, ularni qurgan ustalar, me'morlar nihoyatda bilmidon, tajribali, uzoqni ko'rib ish qiladigan kishilar bo'lgan. Ular imoratlarning zamini bo'lgan tog' jinslarining qalinligiga, tarkibiga,

xossa-xususiyatlariga, mavjud yer osti suvlarining sath holatiga katta e'tibor berishgan, qay holatda, qanday sabablarga ko'ra o'zgarishi mumkinligini oldindan bilishgan. Imorat-inshootlarning boqiyiligini ta'minlash maqsadida kerakli chora va tadbirlar ko'rishgan. Ana shu ustalarni o'sha davrning injenerlari, injener-geologlari va gidrogeologlari deb atash mumkin.

Markaziy Osiyo, jumladan, hozirgi O'zbekistonning yer osti tuzilishi, tabiiy sharoiti, qazilma boyliklari va paxtasi bilan doimiy ravishda Osiyo va Yevropa mamlakatlari qiziqqan. Shuning uchun ham 1500-yillardan boshlab chet el kishilari hozirgi O'zbekiston hududiga tez-tez kelib turishgan. Ularning ba'zilar faqat sayyoh niqobi ostida kelsa, boshqa bir xillari davlat vakili niqobi ostida kelishgan.

Bular qatoriga 1558—1560-yillarda Markaziy Osiyoning ko'p joylariga, shu jumladan Xiva va Buxoroga sayyoh sifatida kelgan ingliz Anton Jenkinsonni, Xiva, Buxoro va Samarqandga Moskva podshosi vakili sifatida kelgan (1620) Ivan Xoxlov hamda 1669—1673-yillarda kelgan Boris Pazuxinlarni ko'rsatish mumkin. O'zbekiston yerlari bilan hatto Pyotr I ham qiziqib qolgan. Shuning uchun ham 1715-yili u Aleksandr Bekovich-Cherkasskiy hamda 1718-yili Benivinlar boshchiligidagi ekspeditsiyalarni yuborgan.

Umuman, 1550—1845-yillar ichida ketma-ket yuborilgan ekspeditsiyalar, ularning tarkibiga kirgan tabiiy fanlarning u yoki bu sohalari bo'yicha o'ta bilimdon mutaxassislari tomonidan vatanimizning tabiiy sharoiti, geologik tuzilishi, yer osti va yer usti suvlari, ulardan o'z maqsadlari uchun foydalanish yo'llari har tomonlama o'rganiladi. 1820-yili Rossiyadan Buxoroga kelgan Negri rahbarligidagi diplomatik vakillar tarkibiga kirgan E. A. Eversmanning, 1824—1825-yillar F. F. Berg ekspeditsiyasi tarkibiga kirgan E. I. Eyxvold, 1842-yili Xivaga kelgan Rossiyaning diplomatik vakillari Baziner, Danilovskiylar tomonidan Qizilqum, Mangqishloq yarim oroli va Ustyurt platosining geologiyasiga, yer osti suvlariga oid yozib qoldirgan ma'lumotlari, F.F. Bergning lyoss va lyossimon jinslar to'g'risidagi ishlari shular jumlasidandir.

Uzoq yillar mobaynida yig'ilgan ma'lumotlar 1877-yilda rus qo'shinlari tomonidan Sirdaryoning quyi oqimining egallab olinishiga, 1852—1865-yillarda Qo'qon xonligiga qarashli Qizil o'rda, Olmaota, Turkiston, Chimkent, Toshkent shaharlarining, 1868-yili Buxoro amirligi, 1873-yili Xiva, 1876-yili Qo'qon xonligi yerlarining Rossiyaga qo'shib olinishiga asos bo'ldi. Endi Rossiya imperiyasining asosiy maqsadi bosib olingan yerlardan ko'proq paxta hosili olish, yer osti va yer usti boyliklaridan o'z manfaati yo'lida iloji boricha maksimal foydalanish edi. Buning uchun o'lkaning tabiiy sharoitini, geologiyasini, yer sathi tuzilishini, paxta hosildorligiga ta'sir etuvi omillarni, ya'ni yer osti suvlari sathini, yerlarning sho'rlanish, botqoqlanish darajalarini aniqlash, imorat va inshootlar, kanallar bunyod etish uchun tog' jins-

larini, ularning tarkibi, xossa va xususiyatlarini bilish kerak edi. Bu ishlarni amalga oshirish, ilm-fansiz, yetuk mutaxassislarsiz aslo mumkin emasligini ham ular bilishar edi. Shuning uchun maxsus ilmiy ekspeditsiyalar tashkil etilib, bu ekspeditsiyalar tarkibiga turli fan va soha mutaxassislari kiritilar, ularga aniq maqsad va tizimda, dasturda ish olib borish yuklanar edi. Bu ekspeditsiyalarga P. P. Semenov-Tyan-Shanskiy, A. P. Fedchenko, N. S. Seversev, A. F. Minderdorf, I. V. Mushketov, V. F. Oshnin, V. A. Obruchev, L. S. Berglar boshchilik qildi.¹



2.6-rasm. O.K.Lange
(1883—1975).

O‘lkamizga, uning tabiiy sharoitiga, qazilma boyliklariga, paxtasiga bo‘lgan qiziqish ayniqsa sovetlar diktaturasi hukmronlik qilgan yillar nihoyatda oshdi. Moskvadan keluvchi olimlar, mutaxassislar oqimi hamon davom etdi. Faqat 1919—1920-yillar mobaynida 86 kishidan iborat professor-o‘qituvchilarning katta guruhi mamlakatimizga yuborildi. Bularning ichida geologlardan N. F. Bezobrazova, V. R. Muxin, A. S. Uklonskiylar bor edi. Fanning yangi yo‘nalishlari vujudga kelishini, mahalliy yoshlardan mutaxassis kadrlar tayyorlanishi kerakligini hayotning o‘zi taqozo etdi.

Dastlabki geologiya yo‘nalishi bo‘yicha mutaxassislar o‘sha davrlardagi Turkiston Davlat universitetining (Hozirgi O‘zbekiston Milliy universiteti) fizika-matematika fakulteti qoshida tayyorlandi. 1920-yili universitetda mineralogiya, kristallografiya, geokimyo, umumiy geologiya kafedralari, 1921-yili texnika fakulteti qoshida tog‘ bo‘limi, keyinchalik (1924) esa umumiy geologiya kafedrasidan O. K. Lange (2.6-rasm) boshchiligida gidrogeologiya kafedrasida ajralib chiqadi hamda tarixiy geologiya va paleontologiya², petrografiya va qazilma boyliklar (1942) kafedralari tashkil qilinadi.

1930-yillarga kelib, universitetning ba‘zi fakultetlarini kengaytirish hisobiga mustaqil oliy o‘quv yurtlari tashkil qilina boshladi. Masalan, universitetning tog‘ geologiyasi kafedrasida asosida O‘rta Osiyo geologiya qidiruv (SaGRI) instituti, keyinchalik bu institut Tog‘ institutiga, 1934-

¹ M. SH. Shermatov. O‘zbekiston geologiyasi to‘g‘risida nimalarni bilasiz? Toshkent, «Fan», 1972, 64-b.

² 1945-yili paleontologiya sohasi alohida kafedraga aylantiriladi. Shu yili geofizika kafedrasida ham tashkil etiladi.



2.7-rasm. X.M.Abdullayev
(1912—1962).

yilga kelib O'rta Osiyo industrial (hozirgi Toshkent texnika universiteti) sanoat institutiga aylantirildi.

1933-yili Samarqandda ham o'zbek (hozirgi Samarqand) Davlat universiteti ochilib, geologiya sohasida ham mutaxassislar tayyorlana boshladi. 1932-yillar O'zbekistonda ilmiy-tekshirish ishlarini ham boshlab yuborilish davri bo'ldi.

Shuning uchun ham 1933-yili O'zbekistondagi ilmiy-tekshirish tashkilotlariga boshchilik qilish ishlarini yo'lga qo'yish maqsadida respublika fan komiteti tuzildi. Bu komitet qoshida qator ilmiy-tekshirish tashkilotlari, jumladan, geologiya, kimyo, botanika institutlari, sektor va bo'limlari ochilishiga sababchi bo'ldi.

1934-yili O'rta Osiyo industrial instituti qoshida tog' geologiyasi fakulteti ochildi va to'rt soha bo'yicha — geologiya va rudali konlarni qidirish, ruda bo'lmagan qazilmalar, yonuvchi qazilmalar, gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi bo'yicha mutaxassislar tayyorlana boshlanadi.

1935-yili O'rta Osiyo davlat universiteti qoshida tuproqshunoslik, geologiya-geografiya fakulteti, keyinchalik bu fakultet asosida geologiya, geografiya, biologiya fakultetlari ochildi.

1940-yillarga kelib respublika Oliy o'quv yurtlarida tayyorlangan mutaxassislar jamoasi vujudga keldi. Bular: X. M. Abdullayev, G'. O. Mavlonov, V. I. Popov, N. A. Kenesarin, E. M. Isamuhamedov, O. I. Islomov, O. S. Sodiqov, K. A. Boboyev, A. L. Petrov, M. Mirboboyev, E. N. Minakova, A. B. Batalov, B. A. Bederlar edi. O'zbekistonda bunday katta olimlar jamoasining vujudga kelishi O'zbekiston geologiya fani u yoki bu yo'nalishlarining, to'g'rirog'i, u yoki bu soha bo'yicha maktablarning paydo bo'lishiga sababchi bo'ldi.

Bunday yo'nalishlardan biri petrometallogeniya yo'nalishi bo'lib, bu yo'nalishning O'zbekistonda tashkil topishi va rivojlanishida X. M. Abdullayevning roli kattadir (2.7-rasm). Uning mazkur sohada yaratgan asarlari faqat O'zbekiston hududi uchun taalluqli bo'lmay, balki butun planetamizga ham taalluqlidir. U birinchi bo'lib O'rta Osiyoni alohida metallogenik maxsus provinsiya sifatida ajratdi, u o'zining qisqa, lekin sermahsul va sermazmun hayoti davomida 130 dan ortiq asar yozdi.

1940-yil 9 yanvarda qator ilmiy-tekshirish institutlarini, sektor, bo'limlarni birlashtirgan holda Ittifoq Fanlar akademiyasining O'zbekiston filiali, keyinchalik (1943) O'zbekiston Fanlar akademiyasi tashkil topdi. Bu esa O'zbekistonda boshqa fanlar qatori geologiya fanining yanada rivojlanishiga, ilmi mutaxassislar sonining yanada oshishiga, yangidan-yangi yer osti konlarining ochilishiga sababchi bo'ldi.

1941—1945-yillar ikkinchi jahon urushi davri bo'ldi. Bu davr O'zbekiston geologlari zimmasiga ham respublikamizning tabiiy resurslarini o'rganish, kerakli xomashyoni tezlik bilan qidirib topish va yetkazib berishdek mas'uliyatli vazifa yuklagan edi. Bu vazifalar o'z vaqtida, a'lo darajada bajarildi.

Shunday qilib, 30—40-yillar O'zbekistonda gidrogeologiya va injenerlik sohasining ham birmuncha rivojlanish davri bo'ldi. Bu vaqtda Markaziy Osiyoda gidrogeologiya va injenerlik fanlari bo'yicha milliy kadrlarning dastlabki bo'g'inlari (G'. O. Mavlonov, N. A. Kenesarin va b.) yetishib chiqdi. Yer osti suvlarini o'rganish bo'yicha maxsus ishlab chiqarish tashkilotlari (Uzpodzemvod) tuzildi. Yangi gidroelektrostansiyalar, gidrotexnik inshootlarni qurish maqsadida gidrogeologik, injener-geologik ishlar boshlab yuborildi.

Ammo jahon urushining boshlanishi O'zbekistonda injener-geologik, gidrogeologik ishlar rivojiga birmuncha ta'sir etdi. Tadqiqot ishlari faqat ayrim regionlardagina (Toshkent oldi, Farg'ona, Mirzacho'l va b.) olib borildi. Urushdan keyingi yillarda asosiy e'tibor respublikaning lyoss jinslarining tarkibi, xossa va xususiyatlarini o'rganishga (G'. O. Mavlonov), yangi yerlarning meliorativ holatini yaxshilashga, yer osti suvlari rejimini o'rganishga (N. A. Kenesarin, M. M. Krilov), chuqur qatlam ma'danli suvlarini davolash maqsadlarida ishlatish (B. A. Beder) masalalariga qaratildi.

1950-yillarga kelib o'sha davrdagi mavjud gidrogeologik stansiyalar, partiyalar birlashtirilib «Gidrogeologiya» trestiga aylantirildi. Bu vaqtda Mirzacho'l (hozirgi Sirdaryo viloyatining asosiy hududi) yerlarining gidrogeologik, meliorativ holatini (N. A. Kenesarin, M. M. Krilov, N. N. Xojiboyev, A. F. Slyadnev, D. M. Kas, N. M. Reshetkina va boshqalar) hamda injener-geologik sharoitini o'rganish (G'. O. Mavlonov, P. M. Karpov, V. G'. G'ofurov va b.) ishlari rivojlantirildi.

1955—1960-yillar O'zbekistonda gidrogeologiya, injenerlik geologiyasi fanlarining yanada rivojlanish davri bo'ldi. Bu sohadagi tadqiqot ishlari butun O'zbekistonning yangi sug'oriladigan yerlarida boshlab yuborildi. O'rta Osiyo davlat universiteti (hozirgi Toshkent milliy universiteti) va O'rta Osiyo politexnika (hozirgi Toshkent texnika universiteti) institutini gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi sohasi bo'yicha mutaxassislarning katta guruhi tamomlab chiqadi (A. N. Sultonxo'jayev, N. N. Xojiboyev, A. I. Islomov, S. Sh. Mirzayev, S. M. Qosimov, E. V. Qodirov, A. M. Xudoyberganov, M. Sh. Shermatov, K. P. Po'latov,

A. Nurmatov, M. G'. Xo'jayev, va b.). Shuning uchun ham 1960-yili X. M. Abdullayev va G'. O. Mavlonovlar tashabbusi bilan O'zRFAning hozirgi Geologiya va geofizika institutidagi gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi bo'limi asosida «Gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi» (GIDROINGEO) instituti tashkil etildi. Institut bo'lim va laboratoriyalariga G'. O. Mavlonov boshliq yetakchi olimlar — N. A. Kenesarin, N. N. Xojiboyev, A. N. Sultonxo'jayev, A. S. Xasanov, A. I. Islomov, S. M. Mirzayev va boshqa qator olimlar boshchilik qildi.

1966-yilgi Toshkent zilzilasidan keyin Toshkentda O'zFA qoshida «Seysmologiya» instituti tashkil qilindi. Unga direktor etib akademik G'. O. Mavlonov tayinlandi. Institutning asosiy ilmiy yo'nalishi yer qimirlash vaqtini oldindan aytib berish, bashorat qilish usullarini yaratishdan iborat bo'lib, uning ikkinchi yo'nalishi respublika hududini umumiy seysmik rayonlashtirish, ya'ni respublika hududining qayerida qanday kuch bilan zilzila sodir bo'lishini oldindan aniqlash va mayda masshtabdagi (1:10 000 000; 1:500 000 000) xaritalarda ko'rsatish, uning uchinchi yo'nalishi shahar, tuman suv, gaz omborlarini, xalq xo'jaligining boshqa yirik qurilish obyektlari maydonlarini yirik masshtablarda (1:5 000; 1:10 000; 1:25 000) seysmik mikrorayonlashtirish deb belgilandi. Ana shu uchinchi yo'nalishning asosini qurilish obyektlari maydonlarining injener-geologik sharoiti komponentlarini o'rganish va olingan tadqiqot ishlari natijalari, jumladan, qurilish obyekti maydonining geologik, geomorfologik tuzilishini, tog' jinslari tarkibi, xossa va xususiyatlarini, yer osti suvlari, ularning rejimini, tarqalish, yotish holatlarini, mavjud geodinamik va texnogen jarayonlarini, ularning sodir bo'lish, rivojlanish sabablarini o'rganish va xaritalash ishlari tashkil etadi. Injener geologik muhitning bu komponentlarini insonlarning xo'jalik va injenerlik (texnogen) faoliyatlari ta'siri natijasida u yoki bu darajada o'zgarishi va yomonlashishi sodir bo'lgan yer qimirlashlarning tabiiy kuchini yer sathida 1—2 ballga oshirib yuborishi ma'lum. Shuning uchun ham seysmologiya instituti tashkil bo'lishining birinchi kunlaridanoq yuqoridagi masalalarni hal qilish maqsadida uning asosiy strukturaviy tizimlari jumlasiga «Lyosssshunoslik», «Regional injenerlik geologiyasi», «Shaharlar injenerlik geologiyasi», «Gidrogeoseysmologiya» laboratoriyalari kiritildi.

1967-yili Farg'ona shahrida Farg'ona politexnika instituti tashkil etildi. Institutning qurilish-geologiya fakultetida yer bilimiga oid kafedralar, jumladan, geologiya fanlari kafedresi, zamin va poydevorlar (1971) kafedralari ochildi. Bu kafedralarda ham injenerlik geologiyasi, gidrogeologiya fanlaridan maxsus kurslar o'qitila boshlandi.

Shuningdek, 1963-yili O'zbekiston Davlat loyihalash va qurilish qo'mitasi qoshida «UZGIITI» (O'zbekiston Davlat injener-texnik tadqiqotlar instituti) hamda 1975-yilda Toshkent shahar ijroiya komiteti

qoshida «TashGIITI» (Toshkent Davlat injener-texnik tadqiqotlar instituti) tashkil etildi.

Bu institutlarning ham asosiy vazifasi xalq xo'jaligi imorat va inshootlari qurilishi kerak bo'lgan maydonlarning injener-geologik va gidrogeologik holatini har tomonlama o'rganish, olingan ma'lumotlarni tahlil etish, hisobotlar tuzish, kerakli chora va tadbirlar belgilashdan iborat bo'ldi.

Shunday qilib, 1970—1975-yillarga kelib, respublikamizda Gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlari bo'yicha nazariy va amaliy tadqiqotlar olib boruvchi, yuqori malakali mutaxassis kadrlar tayyorlovchi bir nechta yirik dargohlar hamda loyihalash, qidiruv ishlari olib boruvchi qator institutlar, ekspeditsiyalar jamoasi vujudga keldi.

Bulardan O'zbekiston Milliy universitetining geologiya-qidiruv fakulteti va A.R. Beruniy nomidagi Toshkent texnika universitetining tog' hamda geologiya-qidiruv (hozirgi tog'-geologiya) fakultetlari hamda O'zbekiston Respublikasi geologiya va mineral resurslar Davlat qo'mitasiga qarashli Gidrogeologiya va Injenerlik geologiyasi instituti, O'zbekiston Fanlar akademiyasiga qarashli Seysmologiya ilmiy-tekshirish institutlari nafaqat O'zbekistongagina yuqori malakali gidrogeolog va injener-geolog, seysmologiya sohalari bo'yicha yuqori malakali kadrlar tayyorlab bermay, balki O'rta Osiyo, Qozog'iston va boshqa qator davlatlar (Gruziya, Rossiya, Ukraina va b.) uchun ham mutaxassislar tayyorlab berdi. Bu ulkan dargohlarda ilm olgan ko'pchilik kishilar (X. M. Abdullayev, G'. O. Mavlonov, N. A. Kenesarin va b.) hozir geologiya fanining u yoki bu sohalari bo'yicha maktablar yaratgan, yuzlab olimlarning ustozlari, akademik, fan doktori, fan va texnika arboblari. Ularni butun dunyo taniydi. Jumladan, O'zbekistonda va Markaziy Osiyo respublikalarida gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlarining rivojlanishida, tashkil topishida va kerakli yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlashda G'. O. Mavlonovning hissasi nihoyatda kattadir (2.8-rasm). U 1935-yili o'rta Osiyo industrial institutini (hozirgi Toshkent



2.8-rasm. G'. O. Mavlonov
(1910—1988).



2.9-rasm. Natay Azimxanovich Kenesarin (1908—1975).

Davlat texnika universiteti) tugatib, ishlab chiqarishga «Sredazgiprovodxlopok» institutiga ishga kelgan vaqtidan boshlab O‘zbekiston hududida tarqalgan lyoss va lyossimon jinslarning xossa va xususiyatlarini va ana shu jinslar tarqalgan maydonlardagi geologik, injenerlik-geologik hodisa va jarayonlarni o‘rganish ishlarini boshlab yubordi. 1940-yillarga kelib, bu ishini butun Markaziy Osiyo miqyosida davom ettirdi. Shu bilan birga G‘ O. Mavlonov O‘zbekiston yer osti suvlarini, ayniqsa, yer osti shifobaxsh suvlarini o‘rganishda hamda seysmologiyaga oid katta ishlar qildi. G‘. O. Mavlonov 300 dan ortiq asarlar yozgan bo‘lib, bu asarlari ichida eng yiriklari — 1958-yili bosilib chiqqan «O‘rta Osiyoning sharqiy va markaziy qismlari lyoss va lyossimon jinslari va ularning injener-geologik xossalari», 1963-yili S. M. Mirzayev, A. I. Islomovlar bilan birgalikda yaratgan «Toshkent oldi rayoni yer osti suvlari va tog‘ jinslarining fizik-mexanik xossalari», 1971-yili bir guruh mutaxassislar bilan hamkorlikda yaratilgan «26 aprel Toshkent zilzilasi», 1972-yili A. Nurmatov bilan birgalikda yozgan «Farg‘ona vodiysi to‘rtlamchi davr yotqiziqchiligi», 1972-yili A. A. Xudoyberganov va M. Sh. Shermatovlar bilan birgalikda yozgan «Chirchiq shahri injener-geologik sharoiti», 1974-yili bir guruh shogirdlari bilan yozgan «O‘rta Osiyoning regional injenerlik geologiyasi» monografiyalarini, 1985-yili yozgan «Seysmoaktiv hududlarning yer osti qismini o‘zlashtirishning effektivligi» asarlarini ko‘rsatish mumkin.

1964-yildan boshlab G‘. O. Mavlonov injenerlik geologiyasi fanini seysmologiya fani bilan, ya‘ni zilzila masalalari bilan bog‘lash ustida ishladi. Bu borada uning A. I. Islomov, S. M. Qosimovlar bilan 1969-yili yozgan «O‘zbekiston hududida seysmik intensivlikning injener-geologik sharoitga qarab o‘zgarishi» nomli ishi katta ahamiyatga ega. U 1973-yili Toshkent va Moskva olimlari bilan hamkorlikdagi «Yer osti suvlarining kimyoviy tarkibini yer qimirlash vaqtidagi o‘zgarish hodisasi» nomli dunyo ahamiyatiga ega bo‘lgan kashfiyotning ham muallifidir.

O‘zbekistonda gidrogeologiya fanining, jumladan, regional gidrogeologiya, gidrogeokimyo, injenerlik gidrogeologiyasi, gidrogeoseysmologiya, meliorativ gidrogeologiya sohalarining rivojlanishida N. A. Kenesarin va M. M. Krilova, N. N. Xojiboyev, A. N. Sultonxo‘jayev, A. S. Xasanov, S. M. Mirzayev, U. U. Umarov xizmatlari katta. Ular o‘zlarining yirik ishlari bilan gidrogeologiya faniga katta hissa

qo'shganlar. Bu borada N. A. Kenesarinning (2.9-rasm) «O'rta Osiyo sug'oriladigan rayonlari grunt suvlari rejimining hosil bo'lishi» monografiyasini, M. M. Krilovning «O'zbekistonning sug'oriladigan rayonlari sharoitida grunt suvlarining dinamik balansi va ularni o'rganish usullari», N. N. Xojiboyevning «Gidrogeologik-meliorativ rayonlashtirish» (1968), «Sug'oriladigan hududlar grunt suvlari balansini o'rganish», A. N. Sultonxo'jayevning «Farg'ona artezian basseyni» (1972), «O'rta Osiyo artezian basseynlarning metallogeniyasi» (1992), A. S. Xasanovning «Mirzacho'l yer osti suvlarining gidrokimyo» asarlarini ko'rsatish mumkin.

Bugungi kunda mustaqil Vatanimizda gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlarining yanada rivojlanishi, ravnaq topishi uchun hamma imkoniyatlar mavjud. Chunki mamlakatimizda yuqori malakali mutaxassislar tayyorlaydigan, fanning hozirgi zamon texnologiyasi, usul va uslublari bilan qurollangan oliy va o'rta maxsus bilim yurtlari, ilmiy, loyihalash institutlari, maxsus gidrogeologik, injener-geologik ekspeditsiyalari¹ faoliyat ko'rsatmoqda. Respublikamizda bu sohalarni boshqaruvchi yetuk olimlar va mutaxassislar jamoasi mavjud.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlarining rivojlanishi, vujudga kelishi va tarixiy manbalari to'g'risida tushuncha bering.
2. Issiq, suvsiz hududlarda ajdodlarimiz tomonidan chuchuk suv oqimini vujudga keltirish maqsadida ixtiro etilgan maxsus qurilma to'g'risida o'z fikringizni ayting.
3. Abu Rayhon Beruniy va Abu Ali ibn Sinolarning tog' jinslari, minerallar va tog'larning paydo bo'lish to'g'risidagi fikrlari nimalarga asoslangan?
4. Yer yuzasining sxematik xaritasi Abu Rayhon Beruniydan keyin kim tomonidan berilgan?
5. Nima uchun Amir Temur sulolasi hukmronlik qilgan yillarda bunyod etilgan imorat va inshootlarni qurgan ustalarni o'sha davrning injenerlari, injener-geologlari va gidrogeologlari deb atash mumkin?
6. 1500—1860-yillar mobaynida Osiyo va Yevropa davlatlarini, jumladan Rossiya tomonidan mamlakatimizning tabiiy sharoitiga, geologik tuzilishiga, yer osti va yer usti suvlarini o'rganishga bo'lgan qiziqishlarining sabablarini sharhlab bering.
7. Mamlakatimiz oliy o'quv yurtlarida tayyorlangan birinchi diplomli geologlar guruhi qaysi yillarga to'g'ri keladi? Ular kimlar edi?

¹ O'zbekiston Respublikasi geologiya va mineral resurslar Davlat qo'mitasiga qarashli «O'zbekgidrogeologiya» birlashmasi tarkibida Mirzacho'l (1956), Farg'ona (1997), Orololdi (1960), Qarshi (1962) gidrogeologik ekspeditsiyalari va stansiyalar mavjud. Bu ekspeditsiyalarning asosiy vazifasi ana shu ekspeditsiyalar joylashgan hududlardagi mavjud yer osti suvlarning vujudga kelish va o'zgarish rejimini, yerlarning meliorativ va sho'rlanish holatini o'rganish, ichimlik va sug'orish maqsadida yer osti suv zaxiralarini qidirib topish, ularning tarkibi va xossa, xususiyatlarini o'rganishdan iborat.

8. Mamlakatimizda yuqori malakali injener-geolog, gidrogeolog mutaxassislar tayyorlab bergan va berayotgan oliy o'quv yurtlari qaysilar? Ilmiy-tekshirish institutlari-chi?
9. Nafaqat O'zbekistonda, balki butun O'rta Osiyo respublikalarida geologiya, gidrogeologiya, injenerlik geologiyasi fanlarining tashkil topishida va rivojlanishida, yuqori malakali mutaxassis kadrlar tayyorlab berilishida yetakchilik qilgan o'zbek olimlari to'g'risida so'zlab bering.

2.3. GIDROGEOLOGIYA VA INJENERLIK GEOLOGIYASI FANLARINING XALQ XO'JALIGINI RIVOJLANTIRISHDAGI AHAMIYATI

Odamlarning injenerlik va xo'jalik faoliyatlari oqibatida tabiiy muhit komponentlari: yer sathining tuzilishi, tog' jinslari, yer osti va yer usti suvlari, tuproq va bu muhitda yashovchi organik mavjudotlar (o'simlik va hayvonot dunyosi) nihoyatda sezilarli darajada o'zgarib bormoqda¹.

U yoki bu ko'rinishdagi texnogen jarayonlar va hodisalar (zaxlash, botqoqlanish, sho'rlanish, cho'kish, surilish, qulash va h.k.) vujudga kelmoqda va rivojlanmoqda.

Ma'lumki, planetamiz aholisi tezlik bilan o'smoqda (2.10-rasm). Agar yer yuzida yashovchi aholining soni 1800-yilda 1 mlrd kishi bo'lgan bo'lsa, 1900-yilda 1,65 mlrd, 2000-yilda 6 mlrdga yaqin kishiga yetgan. Jumladan, respublikamizda 1957-yili 8,7 mln aholi yashagan bo'lsa, 1997-yilda 23 mln kishiga², 2002-yilda esa 25 mln kishiga yetgan. Shu bilan birga aholi zich yashaydigan shaharlar soni ham oshib bormoqda. Agarda respublikamizda 1959-yilda 103 shahar mavjud bo'lgan bo'lsa, ularning soni 1996-yilga kelib 120 taga yetgan. M. Yangiboyevning (1997) ma'lumotiga ko'ra faqat Qashqadaryo viloyatidagina shaharlar soni bu vaqt mobaynida 6 tadan 17 taga, aholi soni esa 67 mingdan 483 mingga yetgan.

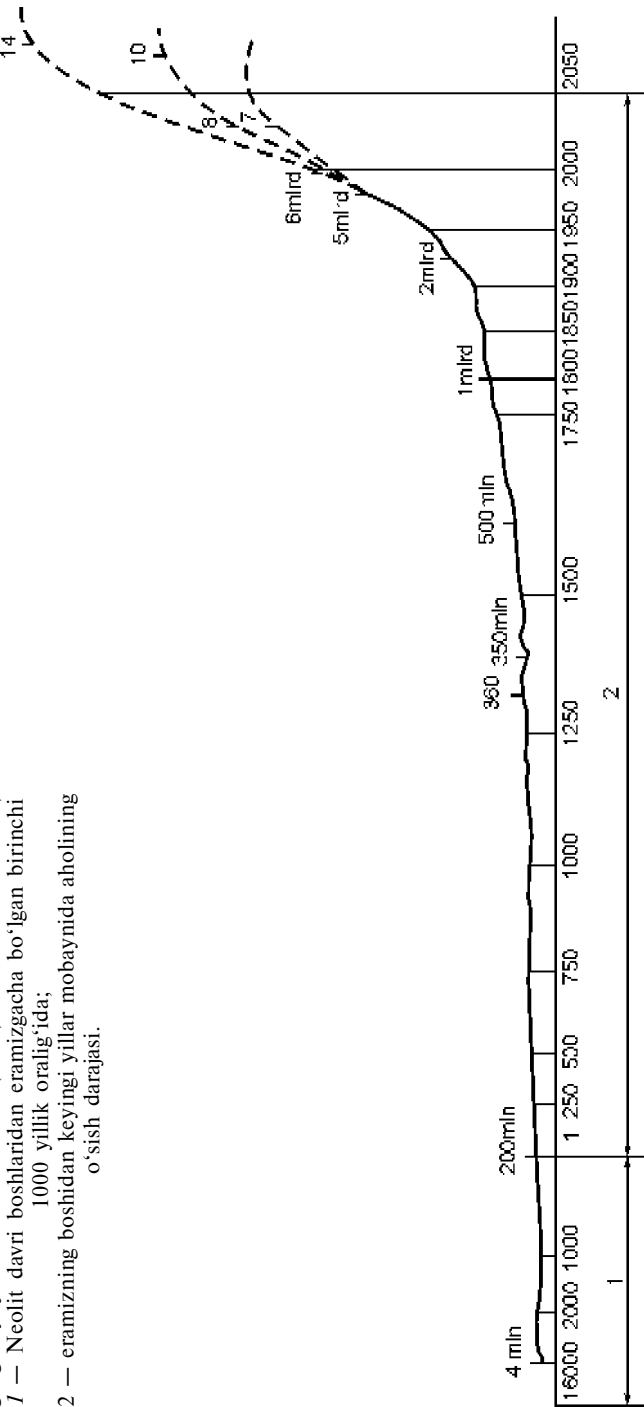
Aholi sonining oshishi bilan, shaharlarning maydoni, imoratlarning qavatligi, turli-tuman injenerlik inshootlar, ularning ishlash rejimi ham o'zgargan. Sug'orish va boshqa kommunikatsiya sistemalaridan noto'g'ri foydalanish oqibatida yer osti suvlarining sathi yildan yilga ko'tarilib bormoqda. N. G'. Mavlonov va I. B. Petruksinalarning yozishicha³ (2000), hozirgi kunda Toshkent shahrining 50 % hududi zaxlash jarayoniga uchragan. Bu yerlarda yer osti grunt suvlarining sathi yer yuzasidan

¹ E. V. Qodirov, M. Sh. Shermatov va boshqalar. Tabiiy muhitni muhofazalashning geoekologik asoslari. — Toshkent, «O'zbekiston», 1999, 158-b.

² M. Yangiboyev. Tabiiy va iqtisodiy resurslardan foydalanishda ekologik masalalar. O'zbekiston geografiya jamiyati axboroti, 18-tom, 2-qism, 1997, 74—77-b.

³ Мавлянов Н.Г., Петрухина И.А. Геоэкологические проблемы г. Ташкента. Проблемы инженерной геологии и оценки сейсмической опасности. Материалы конференции посвященной 90-летию академике Г.А. Мавлянова. — Ташкент. ГПП «Узбекгидрогеология», 2000, с. 106—118.

2.10-rasm. Planetamiz aholisining o'sish darajasini ko'rsatuvchi chizma (AQSH ilmiy geografiya jamiyati va milliy geografiya jurnali ma'lumotidan (1988) soddalashtirib olindi*)



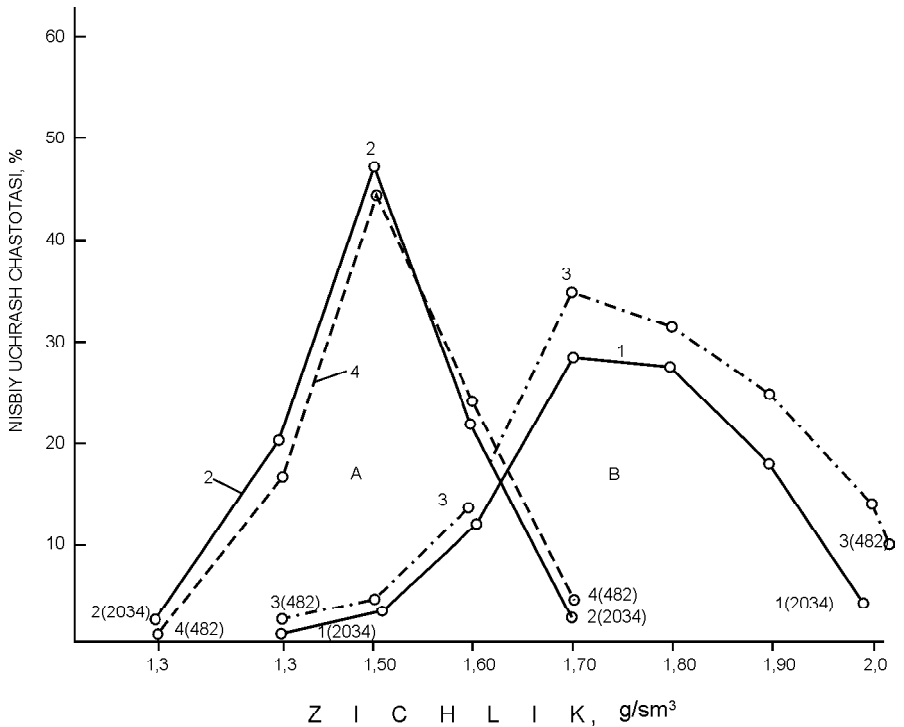
1 — Neolit davri boshlaridan eramizgacha bo'lgan birinchi 1000 yillik oralig'ida;
2 — eramizning boshidan keyingi yillar mobaynida aholining o'sish darajasi.

* Gilbert M.Grosvenor and etc. ENDANGERED EARTH. Cartographic Division of National Geographic Society, 1988.

3—5 metr chuqurlikda yotadi. Shayxontohur va Akmal Ikromov rayonlari maydonidagi yer osti grunt suvlarining sathi bundan 10 yillar avvalgi holatiga nisbatan (20—25 m) 7—15 metrga ko'tarilgan. Yunusobod, Sobir Rahimov, Chilonzor tumanlari hududida yer osti grunt suvlarining sathi yiliga 0,12—0,45 m ga ko'tarilayotganligi kuzatilgan.

Yer osti grunt suvlari sathining ko'tarilishi o'z navbatida shahar hududida tarqalgan lyoss va lyossimon jinslarning tarkibiga va fizik-mexanik xususiyatlariga ham o'z ta'sirini ko'rsatgan. 1968-yilda Toshkent shahri hududida o'tkazilgan injener-geologik tadqiqot ishlari natijalari bilan 2002-yilda o'tkazilgan tekshirish natijalarini qiyoslaganda lyoss jinslarining qator xususiyatlari (cho'kuvchanligi, namligi, mustahkamligi, zichligi va b.) o'zgargan, jumladan, namligi o'rtacha 15—18 % dan 20—25 % ga, zichligi 1,5 dan 1,80 g/sm³ ga oshgan (2.11-rasm).

Xalq xo'jaligining hamma sohalarida suvdan foydalanish nihoyatda yomon ahvolda. Faqat qishloq xo'jaligining o'zida eng yaxshi suvning 48—50 % ishlatilayotganligi, bundan 25 % esa yo'l-yo'lakay sug'orish,



2.11-rasm. 1968—2003-yillarda Toshkent shahar hududidagi Lyoss va lyossimon jinslar zichligini texnogen omillar ta'sirida oshishini ko'rsatuvchi chizma.

A) Lyoss jinslari zichligining 1968—1970-yillardagi holati; B) Lyoss jinslari zichligining 1970—2002-yillardagi holati. 1, 2 — ho'l holatdagi zichlik, g/sm³; 3, 4 — quruq holatdagi zichlik, g/sm³. Qavs ichida o'rganilgan namunalar miqdori.

suv uzatish sistemalarining nosozligi, suvning tog‘ jins qatlamlariga bekorga singib ketishi oqibatida behuda sarflanmoqda. Ana shularning natijasida bugungi kunda «Orol fojiasi» vujudga keldi. Agar 1950—60-yillarda Orol dengizining maydoni 68,3 ming km², undagi suv sathining abs. balandligi 53,0 m bo‘lgan bo‘lsa, 1966-yillarga kelib T. E. Mavlonovning ma‘lumotiga ko‘ra uning maydoni 2 martaga, suvning hajmi 3,5 martaga kamaydi, suv sathining abs. balandligi 36,0 metr ga pasayadi. Dengizning qurib qolgan qismi maydoni 34 ming km² ni tashkil etadi. O. E. Semenov, I. V. Rubanov va boshqa mutaxassislarining ma‘lumotiga ko‘ra Orol dengizining qurigan maydonidan har yili 7,3 dan 43 mln tonnagacha tuz shamol ta‘sirida uchirilib Orol atrof hududlariga yoyilmoqda (Mavlonov, 1997). Bu esa o‘z navbatida insonlarning salomatligiga, qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligiga ta‘sir etmoqda.

Bugungi kunga kelib respublikamizning hamma sug‘oriladigan maydonlarida yirik gidrotexnik inshootlari, suv omborlari bunyod etilgan va bunyod etilmoqda. Faqat Janubiy O‘zbekistonning (Qashqadaryo va Surxondaryo viloyatlari) suv xo‘jaligi 32540 km uzunlikka ega bo‘lgan kanal shohobchalaridan, umumiy suv hajmi 4,6 mlrd kub m bo‘lgan 20 ta katta-kichik suv omborlaridan va 21587 km uzunlikdagi kollektor-zovurlardan tashkil topgan murakkab injenerlik-melioratsiya tuzilishidan iborat (Abdullayev va b., 1997). Kanal va boshqa inshootlarni, aholi yashash punktlarini bunyod etish jarayonida ba‘zan ular joylashishi lozim bo‘lgan maydonlarni injener-geologik va gidrogeologik holatlarini yaxshi o‘rganmay yoki kerakli chora-tadbirlar ko‘rilmay amalga oshirilishi, qurilib bo‘lgandan keyin esa injener-geologik nazorat ishlarini tashkil qilinmay o‘z holiga tashlab qo‘yilishi holatlari ham uchrab turadi. Masalan, Tojikiston Respublikasining Sharora, Oquli Bolo, Oquli Poyon qishloqlari joylashgan hududning cho‘kuvchan lyoss jins qatlamlari ustidan 1974-yili kanal o‘tkazilgan. Lekin kanalning Sharora qishlog‘i ro‘parasidagi qismida «gidroizolatsiya» ishlari bajarilmay kanalga suv qo‘yib yuborilgan. Keyingi 15 yil mobaynidagi o‘zlashtirish kanaldan sizib o‘tgan suv hisobiga yer osti grunt suv oqimi vujudga kelgan va Sharora qishlog‘i joylashgan lyoss jinslari g‘ovaklarining butunlay suv bilan to‘yinishiga sababchi bo‘lgan. Butun bir katta lyoss massivi «oquvchan» holatga kelib qolgan. 1989-yili 23-yanvarda sodir bo‘lgan Xisor yer qimirlashi jarayonida ana shu «og‘uvchan» holatga kelib qolgan lyoss jinslari qatlamlarida kengligi 900 metr, qalinligi 70 m ga yaqin bo‘lgan surilish hodisasi yuz bergan. Natijada uyquda yotgan 70 dan ortiq xonadon egalarining, 760 qoramollar bo‘lgan fermering odamlari bilan birga surilish massasi ostida ko‘milib ketishiga sababchi bo‘lgan.¹ Hozir Orol dengizi basseynida 90 dan ortiq suv omborlari mavjud bo‘lib, ular O‘zbekiston hududida 56 ta, Tojikistonda — 6 ta, Qirg‘izistonda — 10 ta, Turkmanistonda — 15 ta, Janubiy Qozog‘istonda — 3 ta.

¹ «Строительная газета», 1989, 26 январь.

Ularning umumiy hajmi 1 mln km³ dan ortiq (Saidova va b., 2000). Bu suv omborlarining suvga to'latilishi va suvdan noto'g'ri foydalanilishi oqibatida yer osti grunt suvlari sathining ko'tarilishi, yerlarning sho'rlanishi, botqoqlanishi, zaxlash, surilish, cho'kish, eroziya (yuvilish), jarliklarning vujudga kelish jarayon va hodisalari nihoyatda ko'paygan, birqancha yuzlab gektar sug'oriladigan eng yaxshi yerlar qishloq xo'jaligi oborotidan chiqib, butunlay ishlatib bo'lmaydigan holatga kelib qolgan. Jumladan, faqat Chordara suv omborining 15 yil mobaynida ishlashi oqibatida 650 ga unumli yer butunlay ishdan chiqqan, yer sathida turli hajmdagi katta-kichik ko'llar vujudga kelgan. Shuningdek, Chimqo'rg'on suv ombor ta'sir zonasida 1972-yili zaxlash jarayoniga uchragan yer maydoni 163,5 km² ga, 1985-yili esa bu qiymat 251,6 km² ga yetgan (Saidova va b., 2000).

Gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlarining eng asosiy vazifalaridan yana biri yer osti suvlari, tuproq, tog' jinslari qatlamlarining ifloslanishi sabablarini o'rganish va aniqlash, ifloslanishdan saqlash maqsadida kerakli chora va tadbirlar ishlab chiqishdan iborat.

V. M. Lukyanchikovning, A. M. Ryabchikov va A. A. Nelson-Smit ma'lumotlariga ko'ra, dunyo bo'yicha har yili bekorga sarflanadigan neft mahsulotlari miqdori 45—50 mln tonnani tashkil etadi.¹ Neft mahsulotlari bilan yer osti suvlarining ifloslanishi Buyuk Britaniyada boshqa hamma ifloslantirishlarning 39 % ni (R. Xarker bo'yicha), AQSHda esa bu ko'rsatkich xlorig va nitrat ifloslantirishlaridan keyin uchinchi o'rinni egallaydi (D. D. Todd bo'yicha).

N. G'. Mavlonov va I. A. Petruxinalarning yozishicha, Toshkent shahri hududida yer osti va yer usti suvlarini, lyoss jinslari aeratsiya zonasi qatlamlarini ifloslantiruvchi komponentlar — neft mahsulotlari, og'ir metallar (xrom, nikel kobalt va b.) va nitratlar ekanligi aniqlangan. Ularning ko'rsatishicha, faqat birgina Navoiy va Furqat ko'chalari kesishgan joyda bundan 30—35 yillar avval joylashgan avto yoqilg'i shoxobchasi o'rnida kengligi 1 km², qalinligi 15 metr bo'lgan lyoss jinslari qatlami o'ta ifloslangan (Mavlonov, Petruxina, 2000). Insoniyat tarixida bunday misollar juda ko'p uchraydi.

Xulosa qilib shuni aytish kerakki, «Gidrogeologiya» va «Injenerlik geologiyasi» fanlari juda ko'p xalq xo'jaligi masalalarini hal qilishda nazariy va amaliy baza hisoblanadi. Respublika xalq xo'jaligining hamma sohaları sanoat va fuqaro qurilishlari, gidrotexnik inshootlar va suv omborlari, avtomobil va temir yo'l qurilishlari, ko'priklar, aerodromlar, metro trassalarining zaminini u yoki bu tog' jinslari tashkil etadi. Ularning boqiyiligi, mustahkamligi ana shu tog' jinslarining tarkibiga, fizik-mexanik xossa va xususiyatlariga, mavjud tabiiy geologik va texnogen jarayon va hodisalarning vujudga kelish, rivojlanish qonuni-

¹ В. М. Лукьянчиков. Техногенное загрязнение грунтовых вод нефтепродуктами. Автореферат дис. на соискание уч. степ. к.г.-м.н. — М., 1986, 20 с.

yatlariga va sabablariga, xalq xo'jaligi imorat va inshootlari qurilayotgan maydonning injener-geologik sharoitiga bog'liq. Bularning hammasini gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlari o'rganadi. Shuning uchun gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlarini, ularning usul va uslublarini yaxshi bilish, amaliyotga to'g'ri tatbiq etish, xalq xo'jaligi imorat va inshootlarini to'g'ri joylashtirishda va qurishda katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Tabiiy muhit komponentlari nimalardan iborat?
2. Tabiiy muhit komponentlarini biz nima uchun o'rganamiz?
3. Tabiiy muhit komponentlarini gidrogeologik va injener-geologik nuqtayi nazardan to'g'ri o'rganmaslik va baholamaslik nimalarga olib keladi?
4. Gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlarining xalq xo'jaligi imorat va inshootlarini rejalashda, joylashtirishda va qurishdagi ahamiyati to'g'risida gapirib bering.

2.4. GIDROGEOLOGIYA VA INJENERLIK GEOLOGIYASI FANLARINING BOSHQA FANLAR BILAN ALOQASI

Gidrogeologiya va Injenerlik geologiyasi fanlari o'z tarixiy taraqqiyoti davomida, maqsad va vazifalarini bajarish jarayonida eng avvalo geologiya yo'nalishidagi hamma fanlar bilan, hamda fizika, matematika, statistika, mexanika, kimyo va boshqa tabiiy fanlar bilan yaqindan munosabatda bo'lib kelgan.

Injenerlik geologiyasi va gidrogeologiya fanlari o'z maqsad va vazifalari bilan xalq xo'jaligi obyektlarini rejalash, loyihalash, qurish va qurib bo'lingan imorat va inshootlardan to'g'ri foydalanish, yangi yerlarni o'zlashtirish jarayonida vujudga kelgan va vujudga kelishi mumkin bo'lgan geoekologik masalalarni yechishda qatnashadi. Bu masalalarni hal qilish davomida eng avvalo, geologiya, geomorfologiya, seysmologiya, klimatologiya va boshqa tabiiy fanlar tomonidan bajarilgan tadqiqot ishlari natijalarini o'rganadi, tahlil etadi va kerakli xulosalar chiqaradi. Chunki biror bir shahar quriladigan yoki imorat, inshootlar bunyod etilishi lozim bo'lgan joyning tabiiy sharoiti (yog'adigan yog'inning turi, oylik, ko'p yillik miqdori, havo harorati, shamolning harakat yo'nalishi, tezligi, yer usti oqar suvlari va h.k.), geologik tuzilishi (tog' jinslarining genesisi, litologik tarkibi, yotish holati, strukturaviy va teksturaviy xususiyatlari, qalinligi, yoshi va h.k.), geomorfologik holati (yer sathlarning genesisi, shakli, qiyaligi, qaysi tog' jinsi ustida vujudga kelganligi, mustahkamligi va h.k.), seysmik darajasi (hududning necha balli zonaga joylashganligi, tarixiy yer qimirlashlar miqdori, yuz bergan joyi, kuchi, yer qimirlash kuchining o'zgarishiga ta'sir etuvchi omillar va h.k.) to'g'risidagi ma'lum-

motlarga ega bo'lmay turib xalq xo'jaligining birorta obyektini qurish maqsadida mukammal tadqiqot ishlarini boshlash aslo mumkin emas.

Gidrogeologik va injener geologik tadqiqot ishlarini o'tkazish jarayonida yer osti suvlarining hamda tog' jinslarining tarkibini, suvda eruvchan, kam, yomon eruvchan tuzlarning miqdorini, turlarini, korrozion xususiyatlarini aniqlashda, imorat va inshootlar joylashtirilishi kerak bo'lgan maydonning qurilishiga loyiq yoki noloyiqligini baholashda **kimyo** fanining usul va uslublariga murojaat qilinadi va foydalaniladi.

Konlarni qidirib topish va tog' sanoati uchun kerakli bo'lgan inshootlarni rejalash, joylashtirish, qurish jarayonida gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlari o'z usublari, maxsus ishlab chiqarilgan uslubiy qo'llanmalari bilan **tog' ishlari** faniga juda yaqindan yordam ko'rsatadi. Ma'lumki, yer sathidan pastga qarab harorat o'zgarib borishi kuzatiladi. Bu o'zgarish tog' jinslari qatlamlarining litologik tuzilishiga, xossa va xususiyatlariga, yer osti suvlarining mavjudligiga, kimyoviy tarkibiga, fizik xususiyatlariga bog'liq. Shuning uchun chuqur shaxtalarni, karyerlarni va boshqa tog' inshootlarining yer yuzasiga nisbatan chuqurligini, yo'nalishini belgilashda, burg'u quduqlarni burg'ulash uchun kerak bo'lgan texnik uskunalarni to'g'ri tanlash va aniqlashda yuqoridagi omillarga e'tibor beriladi.

Geodinamik va texnogen jarayon va hodisalarning vujudga kelishi, rivojlanishi va sodir bo'lishi **fizika va mexanika** fanlarining qonunlari asosida yuz beradi. Shuning uchun amaliyotda ana shu jarayon va hodisalarning modellarini ishlab chiqish, amaliy tajribalar o'tkazish ishlari fizika va mexanika fanlari qonuniyatlarini qo'llash yo'li bilan amalga oshiriladi.

Tog' jinslarining tarkibi, fizik-mexanik xossa-xususiyatlari, ularning ustki qismida va qatlamlarida sodir bo'ladigan geodinamik va texnogen jarayonlar to'g'risidagi, hamda yer osti suvlarining sathi, ko'p yillik o'zgarish rejimi, kimyoviy tarkibi, fizik xususiyatlariga va injener-geologik sharoitning boshqa komponentlariga oid hamma ma'lumotlar matematik-statistik usullarni, hozirgi zamon komputer tizimini qo'llash yo'li bilan amalga oshiriladi. Demak, gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlari o'z vazifalarini boshqa hamma fanlar, hatto biologiya, zoologiya, tarix, filozofiya fanlari ma'lumotlariga suyangan holatda olib boradi va bajaradi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Hidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlari o'z maqsad va vazifalarini amalga oshirishda eng avvalo qaysi fanlar bilan yaqindan munosabatda bo'ladi?
2. Kimyo fanining gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fani bilan aloqasi to'g'risida so'zlab bering.
3. Hidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fani vazifalarining bajarilishi jarayonida matematika fanining ahamiyati nimalardan iborat? Fizika va mexanika fanlarining-chi?

IKKINCHI QISM

3-BOB

PLANETALAR VA YERNING PAYDO BO‘LISHI

3.1. PLANETALARNING VUJUDGA KELISH JARAYONI

Osmon jismlari — planetalar (sayyoralar) va shu jumladan Yerning paydo bo‘lishi to‘g‘risida bir qator kosmogonik¹ gipoteza va nazariyalar mavjud. Bularning eng zamonaviysi akademik O. Yu. Shmidt gipotezasi bo‘lib, uning tushuntirishicha, bundan bir necha milliard yil muqaddam hozirgi galaktikamizda² (bizning Somon yo‘li deb atalmish yulduzlar olamimiz son-sanoqsiz yulduzlar va ularning to‘plamlarini birgalikda tashkil etuvchi yulduzlar sistemasi bo‘lib, bu yulduzlar boshqa galaktika yulduzlaridan farqli o‘laroq, galaktika markazidan o‘tadigan va galaktika tekisligiga tik bo‘lgan o‘q atrofida aylanadilar hamda ularning galaktika markazidan³ Quyoshgacha bo‘lgan aylanish burchak tezliklari deyarli o‘zgarmasdir) sovuq gaz, chang zarralaridan tashkil topgan juda katta tumanlik mavjud bo‘lgan.⁴

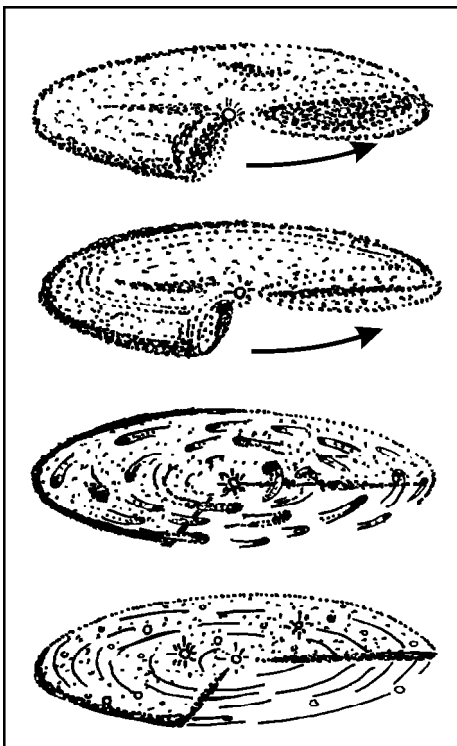
Vaqt o‘tishi bilan bu tumanlikni tashkil qilgan zarralarning o‘zaro birlashishi natijasida ayrim-ayrim quyuqlanishlar yuzaga kelgan. Bular ichida o‘z massasi jihatidan boshqalarga nisbatan bir necha bor kichik bo‘lgan bizning Quyosh ham bo‘lgan. Keyinchalik Quyosh o‘zining dastlabki quyuqlanish (paydo bo‘lish) manzilidan boshqa tomonga siljib chiqqan. Bu siljish vaqtida u o‘zi bilan o‘z atrofida quyuqlashgan zarralar to‘plamidan bir qanchasini tortib, ergashtirib chiqqan. Shuning uchun ham bulardan ko‘pchiligi Quyoshning tortish kuchi natijasida uning atrofida kesmasi 12 milliard km keladigan sharsimon tumanlikni tashkil qilgan. Bu tumanlikdagi zarralar to‘xtovsiz ravishda aylanma harakatda

¹ Koinot to‘g‘risida, ularning rivojlanishi, kelib chiqishi to‘g‘risida qator gipotezalar, nazariyalar mavjud bo‘lib, bu gipoteza va nazariyalarni o‘rganadigan, takomillashtiradigan, umumlashtiradigan, yakunlaydigan fan kosmologiya fanidir.

² Koinotda, ya‘ni Olam bo‘shlig‘ida bizning galaktikamizga o‘xshagan yana ko‘plab galaktikalar mavjud. Bu galaktikalar ham o‘zlariga ma‘lum miqdordagi yulduzlar olamini, sistemalarini birlashtirib, bizning galaktikamizdan bir necha million yorug‘lik yili masofasida harakat qiladilar (bir yorug‘lik yili — yorug‘lik nurining bir yil mobaynida bosib o‘tadigan yo‘li bo‘lib, $9,46 \cdot 10^{12}$ km ga teng).

³ Galaktikamizning maydoni shunchalik kattaki, u taxminan 5000 yorug‘lik yiliga teng keladigan masofaga cho‘zilgan.

⁴ О.Ю. Шмидт. Избранные труды. — М.: Наука, 1960.



3.1-rasm. O.Yu.Smidt gipotezasi bo'yicha planetalarning paydo bo'lishi.

bo'lganligi uchun sekin-asta yapaloqlashib, avvalgi shar shaklidan disk shakliga o'tgan. Natijada tumansimon zarralarning ko'p qismi Quyoshdan uzoqlashgan. Quyoshning tortish kuchi kamayib, zarralarning o'zaro tortish kuchi oshib borgan. Avvalgi Quyosh atrofini egallab turgan tumanlik yangidan paydo bo'lgan quyuqlanish markazlari hisobiga kamaygan. Bu quyuqlanish markazlari esa, o'z navbatida bizning quyosh sistemamiz, jumladan, yerimizning dastlabki kurtaklari bo'lgan (3.1-rasm).

Ana shu vaqtda, ya'ni Yerning dastlabki paydo bo'lish davrida uning atrofi qalin kosmik chang qatlami bilan qoplangan bo'lganligi uchun, bu

chang qatlamlari osha Quyosh nuri yergacha juda oz miqdorda yetib kelgan. Shuning uchun ham u vaqtda planetamizda asosan sovuq iqlim hukm surgan bo'lib, suv molekullari yaxlagan holatda bo'lgan.

Oradan vaqtlar o'tishi bilan Yer atrofi chang zarralaridan tozalana borib, natijada Quyosh nuri yer sathini yaxshi isita boshlaydi. Atrofidagi zarralarning yerga kelib qo'shilishi, uning markazidagi og'irlikning ortib, sekin-asta zichlashib borishiga sababchi bo'ladi. Yerning ichki qismida esa, radioaktiv elementlarning parchalanish jarayonlari sodir bo'ladi. Natijada yerda tabiiy sharoit o'zgarib, planetamizning ustki qismi sekin-asta suv qatlami bilan qoplanib boradi. Akademik D. I. Sherbakovning fikricha, yer tarixining bu davridan uning yuzasi ozmi-ko'pmi suv qatlami bilan qoplangan bo'lgan.

So'ngra yer tarixiy taraqqiyotining keyingi davrlarida yer o'qining o'z orbitasi tekisligiga tik bo'lmasligi natijasida yil fasllari (yoz, kuz, qish, bahor) vujudga keladi. Yerning ichki qismlarida yuz bergan jarayonlar natijasida tektonik¹ harakatlar sodir bo'la boshlaydi. Shu tariqa

¹ Yerning ichki qismlarida paydo bo'ladigan kuchlarning ta'siri natijasida yer qobig'i qatlamlarining harakatga kelishi, yotishi holatlarining o'zgarish hodisalarini fanda tektonik hodisalar, bu hodisalarni vujudga keltiruvchi harakatlarni esa, tektonik harakatlar deb yuritiladi.

Yerning ba'zi qismlari ko'tarilib tog'larni, ba'zi joylari cho'kib botiqliklarni, okean va dengizlarni hosil qilgan. Mavjud suv qatlamlari ko'tarilgan yerlardan botiq joylarga, dengiz, okeanlarga oqib daryo vodiylarini paydo qilgan. Uzoq geologik davrlar o'tishi jarayonida bu hodisalar qayta-qayta takrorlanib, yerning ustki qismlarida juda katta o'zgarishlar sodir bo'lgan. Pirovardida planetamiz hozir biz yashab, ko'rib turgan holatga kelgan.

3.2. QUYOSH SISTEMASI TO'G'RISIDA UMUMIY MA'LUMOT

Quyosh. Quyosh quyosh sistemasiga kiruvchi planetalar: Merkuriy, Venera, Yer, Mars, Yupiter, Saturn, Uran, Neptun, Pluton hamda bir necha minglab osmon jismlari markazida harakat qiluvchi, yuqoridagi planetalarni yoritishda, ularning sathida, atmosferasida, qobiq qatlamlarida yuz beradigan o'zgarish, hodisa va jarayonlarni boshqarib turadigan birdan-bir manba — kuch bo'lib hisoblanadi.

Quyoshning diametri 1 390 000 km dan oshiqroq, yoinki Quyosh sistemasiga kiruvchi hamma planetalarni qo'shib hisoblaganda ularning hammasi Quyosh hajmidan 600 barobar kichik bo'ladi (Bayev, Shishakov, 1959). Agar Yerga solishtiradigan bo'lsak, Yer hajmi Quyosh hajmidan 1 300 000, diametri esa, 109 barobar kichikdir. Yer bilan Quyosh oralig'idagi masofani ko'z oldimizga keltiradigan bo'lsak, bu masofa 150 000 000 km ni tashkil qilib, sekundiga 300 000 km tezlik bilan harakatlanadigan Quyosh yorug'lik nuri Yerga 8 minut-u 18 sekundda yetib keladi.

Olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarning ko'rsatishicha, Quyoshning sirtidagi issiqlik harorati 5000 gradusga yetishi ma'lum (Sattorov, 1973).¹ Quyoshdagi bunday yuqori haroratning mavjudligi uning asosan vodorod (41%) hamda geliy (52%) elementlaridan tashkil topganligi bilan tushuntiriladi.

Endi Quyoshning quyosh sistemasiga kiruvchi planetalarga ta'siri masalasiga qaytsak, bu planetalarning unga uzoq-yaqinligiga qarab, ularning sathidagi harorat ham turlichadir. Bu harorat ayniqsa, tun bilan kunning almashishida yaqqol ko'rinadi. Quyosh bilan Yer oralig'idagi planetalarda harorat Yerga nisbatan yuqori ekanligi bilan farq qilsa, Yerdan keyingi turuvchi planetalarda bu harorat pastligi bilan xarakterlanadi.

Quyosh sistemasidagi planetalarning unga yaqin-uzoqligi faqat ulardagi issiqlik haroratigagina ta'sir qilib qolmay, balki ularning hajmiga,

¹ Koinotda shunday yulduzlar borki, ulardagi issiqlik harorati hatto 50000 gradusga boradi (I. Sattorov, 1973).

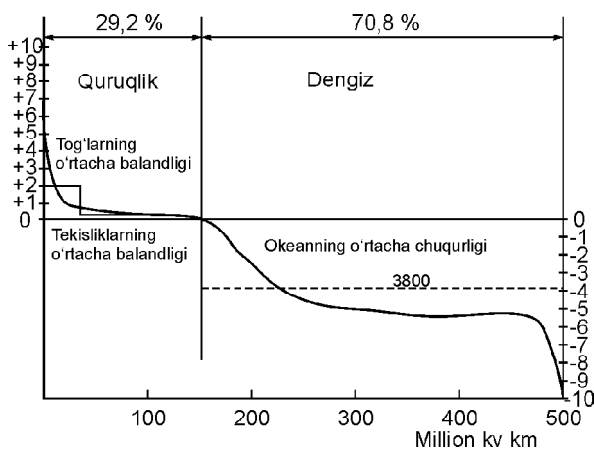
zichlik darajasiga ham ta'sir ko'rsatadi. Masalan, yer guruhiga kiruvchi planetalar (Merkuriy, Venera, Yer, Mars) zichligi nihoyatda yuqori bo'lib, 3,9—6 g/km³ oralig'ida o'zgarsa, yer guruhiga kiruvchi planetalardan keyin joylashgan gigant planetalar (Yupiter, Saturn, Uran, Neptun, Pluton) zichligi 0,7—1,6 oralig'ida o'zgaradi, xolos. Bu esa, Quyoshning o'zidan uzoqda harakat qiluvchi planetalarga bo'lgan ta'sirining kamayib borishi bilan tushuntiriladi.

Quyida ana shu quyosh sistemasiga kiruvchi planetalardan Yer va uning yo'ldoshi Oy to'g'rsidagi qisqacha ma'lumotlarni keltiramiz.¹

Yer. Quyosh sistemasidagi boshqa planetalardan hajmi, zichligi, o'ziga xos atmosferasi, tabiiy sharoiti, relyefi, geologik tuzilishi, undagi hayotning mavjudligi va qator xossa hamda xususiyatlari bilan farq qiladi.

Yer qiyofasi. Yerning tuzilishi, taraqqiyoti to'g'rsida bir qancha afsonalar mavjud. Inson yer yuzida paydo bo'libdiki, uning shakli, tuzilishi, chegarasi bilan doim qiziqib kelgan. Ba'zi odamlar Yer — atrofi o'rab olingan bir bino, deb faraz qilgan bo'lsalar, ba'zilari dunyoning chegarasi qandaydir tog'lar orasida yoki o'rmonning tamom bo'lishida, dengizlarning chetida, deb tushunganlar.

Kishilik jamiyatining tarixiy taraqqiyoti davomida, kishilarning Yer tuzilishi, chegara va shakli to'g'rsidagi fikrlari o'zgarib, endilikda ular Yerni jism, deb faraz qila boshlaganlar. Hozirgi vaqtda esa, Yer shar-simon shaklda, ya'ni qutb o'qi ekvator o'qidan taxminan 21 km qisqa, degan xulosaga kelingan. Lekin bu Yer yuzi sip-silliqlik, degan gap emas. Yoinki boshqacha qilib aytganimizda, Yer yuzida baland tog'lar va chuqur okeanlar mavjuddirki, bu tog'lar bilan okeanlar orasidagi farq 19—20 km ga boradi (3.2-rasm).



3.2-rasm. Gipografik egri chiziq (K.O. Langedan).

¹ M. Shermatov. Yer va Oy tog' jinslari. — Toshkent, «Fan», 1976, 59-bet.

Demak, hozirgacha ma'lum bo'lgan okeanlarning chuqurligi 11 km dan chuqurroq desak, tog'larning balandligi 9 km atrofidadir. Yer yuzining ana shu eng baland qismi bilan eng past qismi oralig'i har xil past-balandlik hamda chuqurliklardan iborat. Yerning eng baland deb hisoblangan Himolay tog'laridagi Everest cho'qqisining balandligi 8882 metr bo'lsa, Tinch okeanining eng chuqur joyi 11034 metrdir.

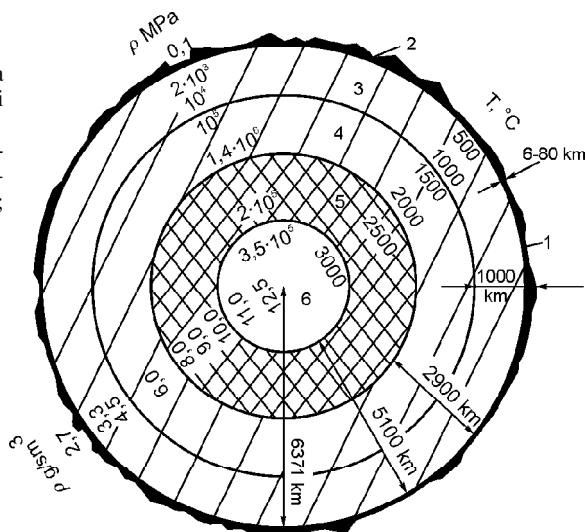
Yer yuzining umumiy maydoni 510000934 km^2 , uning hajmi $108331978000 \text{ km}^3$, massasi $5,98 \cdot 10^{27} \text{ kg}$ (yoki olti ming trillion tonnaga yaqin, o'rtacha radiusi 6371 km, aylanasi esa 40066 km deb qabul qilingan. Yer sharining tekislik qismi 21 foizni, tog'lik qismi 8,2 foizni, okeanlarning sathi 70,8 foizni tashkil etadi.

Yerning dastlabki paydo bo'lgan davridan to hozirgacha bo'lgan tarixiy taraqqiyoti bir necha mlrd yillar davomidagi Yer qatlamlarining turli-tumanligini ilmiy asosda o'rganilib, shunday xulosaga kelish mumkinki, bu davrlar mobaynida quruqlik, tog'lik, okean hamisha bir-biri bilan almashib kelgan. Suv bilan quruqlikning o'rin almashishi Yer ustida va ostida sodir bo'lgan va bo'layotgan hodisa hamda jarayonlarni ba'zan tezlashtirsa, ba'zan susaytirib turgan.

Yer geosferalari (qatlamlari). Hozirgi vaqtda Yer to'g'risdagi fanlarning aniqlashicha, Yer massasini tashkil qiluvchi «dastlabki» moddalarining sekin-asta quyuqlashishi, joylashishi natijasida konsentrik holatdagi Yer qatlamlari — geosferalar yuzaga kelgan. Bular: qobiq, Moxorovich yuzasi¹, yuqorigi mantiya, mantiya, tashqi yadro va yadro hisoblanadi (3.3-rasm).

3.3-rasm. Yer geosferalari va ularning miqdoriy qiymatlari (F.Yu.Zigel bo'yicha):

- 1 — qobiq (litosfera); 2 — Moxorovich yuzasi; 3 — yuqorigi mantiya; 4 — mantiya;
- 5 — tashqi yadro; 6 — yadro.



¹ Bu yuza, uni birinchi marta aniqlagan yugoslaviya geofizigi A. Moxorovich nomi bilan yuritilib, yer qobig'i bilan mantiya oralig'ida joylashgan va seysmik to'lqinlarning (bo'ylama to'lqin — 6,3 dan 7,8 km/s; ko'ndalang — 3,2 dan 4,3 km/s) nihoyatda o'zgaruvchanligi bilan xarakterlidir.

Yer qobig‘i — litosfera. Asosiy geologik va injener-geologik hodisa hamda jarayonlar Yerning ustki qobig‘ida — litosferada sodir bo‘lib, uning o‘rtacha qalinligi 35—40km. Bu qobiq okeanga yaqinlashishi bilan yupqalashib, 5—8 km ga, tog‘lik oblastlarga borgan sari qalinlashib, 40—80 km ga yetishi mumkin (3.1-jadval).

3.1-jadval

YER LITOSFERASINING QALINLIGI
(L. M. Peshkovskiy, T. M. Pereskokovalardan, 1971)

Hududlar	Qalinligi, km	Hududlar	Qalinligi, km
Tibet	70	Tinch okeani:	
Tyan-Shan	80	Shimoliy qismi	8
Kavkaz	50	Markaziy qismi	18
Yevropa (tekislik)	28	Atlantika okeanining markaziy qismi	16
Shimoliy Amerika (tekislik)	30		

Yer qobig‘i o‘zining mineral-jins tarkibiga ko‘ra yuqoridan pastga tomon o‘zgarib boradi. Jumladan, yer qobig‘ining yuqorigi fazoviy qismi — stratosfera bo‘lib, kontinental va okean tubi **cho‘kindi jinslaridan** (gil, kalsit, dolomit, ohaktoshlar, qumtoshlar va b.) tashkil topgan. Keyingi qatlami o‘z tarkibida dengiz tub jinslari bo‘lmagan **granit — metamorfik** qatlam bo‘lib, asosan o‘rta tarkibga ega bo‘lgan magmatik jinslardan (dala shpati — 31%, plagioklazlar — 29,3%, kvars — 12,4%, piroksen — 12%, rudali minerallar — 4,1%, biotit — 3,8%, oliven — 2,6%, rogovoya obmanka — 1,7%, muskovit — 1,4%, apatit — 0,6%, xlorit va serpentin — 0,6%, nefelin — 0,3%) tashkil topgan. Hozirgi kunda ma‘lum bo‘lgan minerallarning aksariyat ko‘pchiligi shu qatlamda yuz bergan va yuz berayotgan jarayonlar bilan bog‘liq holda vujudga kelgan. Yer qobig‘ining eng pastki qatlami — **granulit-bazit** qatlami bo‘lib, asosan o‘rta, asos va ularning metamorfiklashgan turlaridan tashkil topgan. Bu qatlamni rogovaya obmankalar (33%), piroksenlar (20,5%), plagioklazlar (14%), kvars (11,9%), granat (9,5%) va boshqa minerallar tashkil qiladi (Pavlov va b. 1991).

Yer qobig‘ining pastki chegerasidan tortib to 2900 km gacha bo‘lgan qismi mantiya, 2900 km dan chuqur qismi Yerning yadrosi deb ataladi (3.2-jadval). Yer yadrosining qay holatda ekanligi to‘g‘risida olimlar hali aniq bir fikrga kelishmagan. Ba‘zi olimlar mantiyani qattiq holatda,

ba'zilar esa, gaz va suyuqlik holatida — deyishadi. Yer yadrosidan seysmik to'liqlarning o'tganligi haligacha ma'lum emas, shunga asoslanib ko'pchilik Yer yadrosini qattiq jismdan — metallardan tashkil topgan, — degan xulosaga kelishmoqda. Lekin bularning hammasi hali gipotezadir.

3.2-jadval

**YERNING ICHKI QISMLARI TO'G'ARISIDA BA'ZI BIR MIQDORIY
MA'LUMOTLAR (A. Allisan, D. Palmer bo'yicha, 1984)**

Qatlamlar	Qalinligi	Ajarlash chuqurligi, km	Massasi, %	Seysmik to'liqning tarqalish tezligi, km/s		Hisoblangan zichligi, g/sm ³
				bo'ylama to'liqin	ko'ndalang to'liqin	
Qobiq	5—40	O'zgaruvchan	1,5	5,8—7,6	3,2—3,4	2,8
Mantiya	2860	2900	82,3	Moxorovich chizig'i 7,9—8,2 13,6	4,3—4,6 7,3	3,3—3,4 5,5—5,8
Tashqi yadro	2200	5120	15,4	Gutenberg chizig'i 8,1—10,4	—	9,4—10 12
Ichki yadro	1250	6317	0,8	Tashqi va ichki yadro chegarasi 11,1 11,3	—	13—13,5 (o'rtacha)

Yer mantiyasi bo'ylab seysmik to'liqlarning tarqalish tezligini o'rganish natijasida bu qobiq ikki katta qismdan iborat, — degan xulosaga kelingan. Bularndan birinchisi — yuqorigi qismi 900 km atrofida bo'lib, tektonik va vulqon harakatlari aynan shu qatlam jinslarining notinchlanishi natijasida sodir bo'ladi.

Planetamiz harorati. Yer yuzida vujudga keladigan hodisa, jarayonlarning rivojlanishida yerning ustki va ostki qismlaridagi issiqlik energiyasi katta rol o'ynaydi. Issiqlik energiyasi asosan ikkita manba — Quyosh energiyasi va yerning ichki qismlaridagi uran, radiy, toriy, kaliy kabi elementlardan ajraladigan issiqlik tufayli paydo bo'ladi. Quyosh energiyasi ta'siri yer yuzining tuzilishiga, yerning ustki qobig'ini tashkil etuvchi mineral jins qatlamlarining issiqlikni yutish va qaytarish xususiyatlariga, o'simlik dunyosining tarqalishiga, planetamizdagi suv manbalari — gidrosferaga, havo massasining oqimiga bog'liq bo'lib, yer yuzining turli qismlarida turlichadir. Masalan: dengiz sathidan asta-sekin

pasttekislikka, soʻngra baland togʻlarga koʻtarilib borsak, havo haroratining oʻzgarib borishini koʻramiz. Agar Toshkentda — dengiz sathidan 479 m balandlikda oʻrtacha yillik harorat 13,5°C boʻlsa, Chimyonda — 1438 m balandlikda 8,12°C, Angren platosida (yassi togʻida) — 2280 m balandlikda 4,3°C dir. Issiqlikning ikkinchi turi ham yer qobigʻi qatlamlarini tashkil qiluvchi togʻ jinslari tarkibi, xossa-xususiyatlari, yotish holatlariga, gidrogeologik sharoitiga, radiaktiv elementlarning togʻ jinsi tarkibidagi miqdoriga qarab, turlicha boʻlishi mumkin.

Olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarning koʻrsatishicha, yer sathidan pastga qarab haroratning maʼlum darajada oʻzgarib borish zonalari ajratilgan. Bular: 1. Mavsumiy oʻzgarish zonasi; 2. Doimiy haroratli zona; 3. Yer yuzasi haroratiga bogʻliq boʻlmagan zona.

Mavsumiy oʻzgarish zonasi yer sathidan 2—15 m gacha, doimiy haroratli zona 15—35 m gacha va yer yuzasining haroratiga bogʻliq boʻlmagan zonaning chuqurligi planetamizning turli chekkalarida turlichaligi bilan xarakterlidir. Masalan: Parij observatoriyasi maydonida 23 metr chuqurlikda 100 yil mobaynida harorat doimo $\hat{1}1,83^{\circ}\text{C}$, Moskvada 1882-yildan buyon 20 m chuqurlikda $\hat{4},2^{\circ}\text{C}$ (Islomov, Shorahmedov, 1971), Toshkent atrofi hududida 25—30 m chuqurlikda harorat oʻzgar-maydi (Mavlonov, 1985).

Umuman, doimiy haroratli zonadan boshlab yer qaʼriga kirib bor-gan sari, harorat oʻrtacha har 33 m da 1°C oshib borishi kuzatilgan. Haroratning bunday oshib borishini geotermik bosqich, deb yuritiladi.

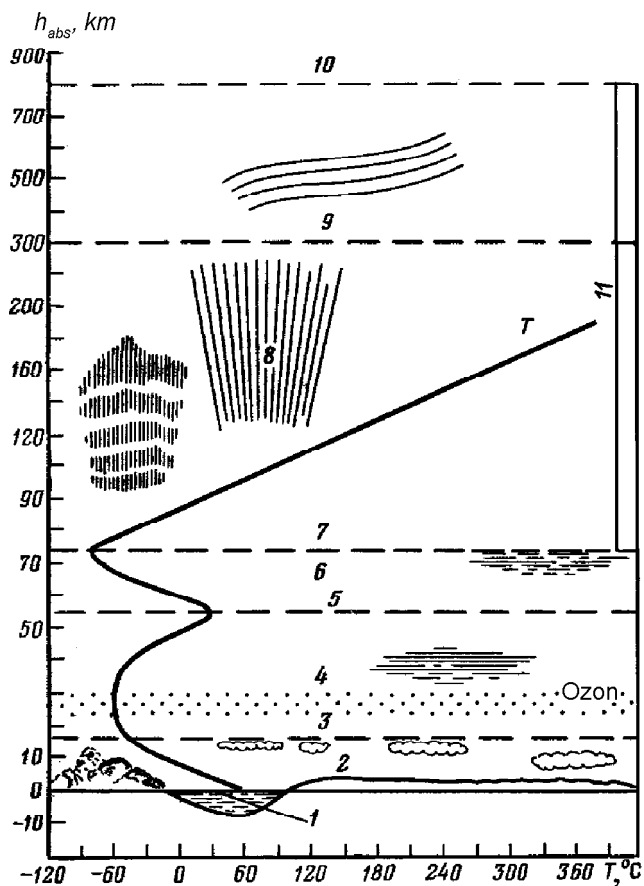
AQSH hududida bu bosqich 33 bilan 45 metr oʻrtasida (yaʼni har 33 va 45 m chuqurlikda harorat 1°C ga oshib borishi), gʻarbiy Yevropada 25 bilan 36 m, Toshkent oldi hududida 25—30 m (Mavlonov, 1985) orasida oʻzgarishi mumkin. Professor O. K. Langening maʼlumotiga koʻra, Shimoliy Kaspiy boʻyida parmalangan quduq chuqurlashgan sari harorat quyidagicha oshib borgan: 500 m chuqurlikda 42,2°, 1000 m da 52,2°, 1500 m da 69,9° 2000 m da 80,5°, 2500 m da 94,4°, 3000 m da 108,3°.

Yer qobigʻini (litosferani) yana bir qancha tashqi qobiqlar: gidro-sfera, biosfera, atmosfera oʻrab turgan boʻlib, ular Yerning ustida va ichki qismlarida vujudga keladigan hodisa hamda jarayonlar sodir boʻlishida muhim ahamiyatga ega.

Gidrosfera. Gidrosfra planetamizdagi suv havzalarini (koʻllarni, daryolarni, yer osti suvlarini, dengiz va okeanlarni) birlashtirib turadi. Bu suv qobigʻining oʻrtacha qalinligi 3,5—3,7 km boʻlib, yer yuzining 70,8% ini (361 mln km²) tashkil etadi. Gidrosfera oʻzining hozirgi vaqtidagi tutgan oʻrniga qarab, turli fizik va kimyoviy xossalarga egadir. Faqat dengiz suvlaridagina 30 dan ortiq kimyoviy elementlar boʻlib, ular tuz va boshqa birikmalar holatida uchraydi. Mutaxassislarning hisob-

lashlaricha, agar dengiz va okeanlar suvi tarkibidagi tuzlar cho'ktilrsa, butun okean tubi 60 metr qalinlikdagi tuz qatlami bilan qoplanar ekan.

Biosfera. Olimlarning uzoq vaqt olib borgan tadqiqotlar natijasida hozirgi vaqtda planetamizda bir milliondan ortiq hayvonot turlari va 500 mingdan ortiq o'simlik turlari borligi aniqlangan. Hayvonot va o'simliklar dunyosining turlari Yerning uzoq geologik tarixiy taraqqiyoti davomida Yer iqlimining o'zgarishi bilan bog'liq holda bo'lgan. Shu bilan birga hayvonot va o'simliklar dunyosi mavjud tog' jinrlarining hosil bo'lishida katta geologik ish bajarishgan. Tog' jinrlarini paydo qiluvchi hayvonot dunyosi foraminiferalarni, sapropelitlarni, ko'mir, torf hosil qiluvchi o'simliklarni ko'rsatish mumkin. Tog' jinrlarining tarkibi va xossa-xususiyatlarini o'zgartirishda ko'zga ko'rinmaydigan



3.4-rasm. Yer atmosferasining tuzilishi (F.Yu.Zigeldan, 1988):

- 1 — dengiz sathi; 2 — troposfera; 3 — tropopauza; 4 — stratosfera;
 5 — stratopauza; 6 — mezosfera; 7 — mezopauza; 8 — termosfera;
 9 — ionizatsiyaning asosiy maksimumi; 10 — ekzosfera; 1 — ionosfera.

organizmlar — mikroorganizmlarning ahamiyati juda ham katta. Ba'zi mikrobiologlarning aniqlashlaricha, 1 g tog' jinsi tarkibidagi mikroorganizmlarning soni 18—25 mingdan oshib ketishi aniqlangan. Bu esa, tog' jinslarining nurashida yetakchi kuch ekanligidan dalolat beradi.

Atmosfera. Yerning yuqori qobig'ida bo'ladigan yoki bo'layotgan hodisa va jarayonlar atmosfera bilan, atmosferadagi bo'layotgan hodisa va jarayonlar bilan chambarchas bog'liqdir. Atmosfera Yerni o'rab olgan havo sferasi bo'lib, bu sferaning qalinligi 1000—1500 km ga boradi. Taxminan shu balandlikdan keyin atmosfera kosmik fazoga o'ta boshlaydi. Atmosferaning yerga yaqin qismida 73,084 protsent azot, 20,246 protsent kislorod, 0,934 protsentga yaqin argon, 0,033 protsentga yaqin karbonat angidrid gazi va 0,033 protsent boshqa: neon, geliy, suv bug'i kabi turli gazlar bo'lib, bu gazlar bilan yer qobig'ining ustidagi cho'kindi tog' jinslarning hosil bo'lish jarayonida uzluksiz almashinish jarayoni bo'lib turadi. Bu jarayon esa, o'z navbatida, yer qobig'idagi ikkinchi bir hodisa hamda jarayonlarning kelib chiqishida, rivojlanishida katta geologik kuch bo'lib hisoblanadi.

Atmosferani haroratning pastdan — yer sathidan yuqoriga o'zgarib borishiga qarab troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera qatlamlariga ajratiladi (3.4-rasm). **Troposfera** yer yuzasiga yaqin qatlam bo'lib, balandlik tomon bu qatlamda harorat har kilometr ga 6,5°C ga kamayib boradi. Ob-havoning o'zgarish jarayoni shu yerda yuz beradi. **Stratosfera** 50—55 km balandlikkacha bo'lgan fazo bo'shlig'ini egallaydi. Uning pastki qismida harorat birmuncha bir xil bo'lsa-da, 25 km dan keyin 0—10°Cga pasayib boradi. Bu harorat fasllar mobaynida o'zgarib turadi. **Mezosferada** yuqoriga ko'tarilish bilan harorat pasayib boradi. Havo oqimi bu qatlamda turbulent harakatga ega. **Termosfera** haroratning yuqoriga qarab oshib borishi bilan ajralib turadi. Agar 90 km balandlikda harorat 90°C ni tashkil qilsa, 400 km da 1000—2000° ga o'zgaradi (Zigel, 1988).

UCHINCHI QISM

4-BOB

TOG‘ JINSLARI

4.1. TOG‘ JINSLARI TO‘G‘RISIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Yer sharining qayeriga bormaylik, oyog‘imiz ostida goh sog‘-gil tuproqlarni, goh qumlarni, shag‘al, xarsang toshlarni, goh turli tarkib, xossa va xususiyatlarga ega bo‘lgan qoya toshlarning guvohi bo‘lamiz. Bir yerda ularning ustida paxtazorlar, bog‘-rog‘lar barq urib o‘sayotganini, yashnayotganini ko‘rsak, ikkinchi bir yerda ularning ustida 1—100 hatto bundan ham ko‘p qavatli imoratlar qad ko‘tarib turganini, suv omborlarini, katta-katta kanallarni, gidrotexnika inshootlarni, ko‘priklarni, avtomobil, temir yo‘llarni, chuqurligi bir necha yuz metrga yetadigan shaxtalarni, aerodromlarni, kosmodromlarni ko‘ramiz. Ana shu rizqiro‘zimizning manbayi, u yoki bu inshootlarning zamini hisoblangan sog‘ va gil tuproqlar, qumlar, shag‘al, xarsang toshlar, qoya toshlar (granitlar, granodioritlar va b.) hammasi geologiya fanida birgalikda tog‘ jinslari deb yuritiladi.

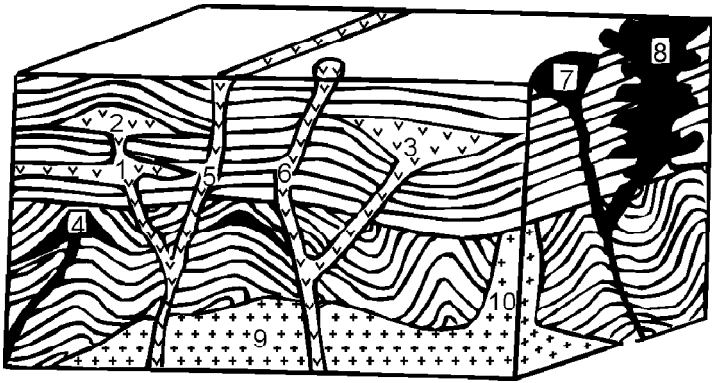
Bu jinslar o‘z tarkibiga ko‘ra **monomineralli** (bir mineralli) va **polimineralli** (bir qancha mineralli) bo‘ladi. Monomineralli jinslarga misol qilib ohaktoshni, dolomit, gips tog‘ jinslarini, polimineralli jinslarga ega granit, granodiorit, gil, lyoss jinslarini ko‘rsatish mumkin. Jumladan, faqat lyoss jinslari tarkibida 100 ga yaqin minerallar bo‘lib, ulardan 60 tasi jins hosil qiluvchi klastogen minerallari bo‘lib hisoblanadi.

Demak, xulosa qilib aytadigan bo‘lsak, **tog‘ jinslari** deganda yer qobig‘ining katta qismini tashkil etuvchi, bir va bir qancha minerallardan tuzilgan, doimiy kimyoviy tarkibga ega bo‘lgan ayrim-ayrim geologik birikmalar tushuniladi.

Planetamizda tarqalgan hamma tog‘ jinslari o‘zining paydo bo‘lishiga, yotish holatlariga, mineralo-kimyoviy tarkibi, xossa va xususiyatlariga qarab uch asosiy guruhga bo‘linadi: 1. Magmatik. 2. Cho‘kindi. 3. Metamorfik.

4.2. MAGMATIK TOG‘ JINSLARI

Magmatik guruhga kiruvchi tog‘ jinslar yer qobig‘idagi mavjud hamma tog‘ jinslarining asosiy qismini tashkil qiladi. Magmatik tog‘ jinslari



4.1-rasm. Intruziv shakllari (R.A.Deli bo'yicha, G.N.Popovdan, 1991)
 1 — sill; 2 — lakkolit; 3 — lopolit; 4 — fakolit; 5 — dayka; 6 — nekk;
 7 — konussimon intruziv; 8 — xonolit; 9 — batolit; 10 — shtok.

Yerning ichki qismidagi mineral massa — magmaning¹ yuqoriga qarab ko'tarilishi va yer qobig'i qavatlari ichida yoki ularning ustiga chiqib qotishi jarayonida paydo bo'ladi. Shuning uchun ham bu jinslar o'zlarining qayerda paydo bo'lishiga qarab, o'z navbatida intruziv va effuziv-vulqon, ya'ni vulqonlarning otilishi jarayonida vujudga kelgan tog' jinslariga ajratiladilar.

Intruziv tog' jinslari magmaning yer yuzasiga yetib chiqmay, yer qobig'ining ichki qismi qavatlari orasidagi yoriqlarga batolit, shtok, lakkolit, lopolit, dayka, sill (qatlamlararo tomirlar) holatida kirib qotishi va uzoq vaqtlar davomida sovishi jarayonida paydo bo'ladi (4.1-rasm).

Batolitlar noto'g'ri gumbaz ko'rinishdagi eng yirik magmatik shakl bo'lib, ba'zan uzunasiga 200 km dan ham katta maydonni egallaydi. O'zining yer qobig'idagi o'rni bo'yicha magma o'chog'iga yaqin bo'ladi.

Shtoklar batolitga yaqin yonma-yon joylashgan bo'ladi. Maydoni esa uning maydonidan ancha kichik bo'lishi bilan xarakterlidir.

Lopolit magmatik jinslarning tovoqsimon shakli. Magmaning ko'tarilish va tog' jinslari qatlamlari oralig'idagi qulay joylarda yig'ilib qotishi natijasida vujudga keladi.

¹ Magmatik — grekcha xamirga o'xshash massa degan ma'noni anglatadi. Bu massa yer qobig'ining ayrim ostki qismlarida (o'choqlaridagi) mavjud o'tli xamirsimon massa bo'lib, tarkibiga ko'ra silikat qotishmalaridan, har xil gazlardan, o'rta haroratli bug'lardan tashkil topgan murakkab moddalardan iborat. Ana shu o'choqlarda harorat va bosimning o'zgarishi jarayonida oquvchan holga o'tadi va tog' jinslari yoriqlari bo'ylab harakat qiladi.

Lakkolitlar magmatik jinslarning qavariq qo‘ziqorin ko‘rinishdagi qatlamlararo intruziv shakli. Uning pastki qismi ko‘pincha gorizontal holatda bo‘ladi.

Daykalar yer qobig‘ining aksariyat cho‘kindi tog‘ jinslari qatlamlarida mavjud bo‘lgan vertikal, ba‘zan qiya, bir-birlariga parallel, radial-shula halqasimon yoriqlar bo‘ylab magma massasining ko‘tirilishi va qotishi jarayonida vujudga keladi. Ularning eni bir qancha sm dan 1—1,5 km bo‘lib, uzunasiga bir qancha o‘n, hatto 100 km ga cho‘zilishi ham mumkin. Daykalar yoriq atrof jinslarga nisbatan qattiq bo‘ladi.

Sillar tog‘ jins qatlamlari oralig‘ida ularni yotish holatlariga muvofiq bo‘lgan tomirlar ko‘rinishidagi qotib qolgan intruziv shakl.

Intruziv yo‘l bilan hosil bo‘lgan tog‘ jinslariga granitlar, granodioritlar, siyenitlar, dioritlar, gabbrolar, dunitlar va boshqalar kiradi (4.1- jadval).

Effuziv magmatik jinslar magma massasining vulqonlarning¹ otilishi jarayonida yer sathiga mavjud kanallar orqali ko‘tarilib chiqib yoyilishi va qotish natijasida vujudga keladi.

Magmaning yer sathiga chiqib yoyilishi jarayonida uning tarkibidagi ba‘zi bir uchuvchi gaz holatidagi komponentlarning (Cl, H, S, CO, CO₂, N₂O va b.) yo‘qolishi va sovishi tufayli suyuq lava massasi sekin-asta oynasimon, to‘liq kristallanmagan tog‘ jinslariga aylanadi. Bularga liporit, andezit, traxit, bazalt, diabaz va boshqa tog‘ jinslarini ko‘rsatish mumkin (4.1- jadval).

Intruziv va effuziv magmatik tog‘ jinslari kimyoviy tarkibini asosan SiO₂, K₂O, TiO₂, Fe₂O₃, FeO, CaO, MgO, K₂O va N₂O birikmalari tashkil etadi. Lekin tog‘ jinslarini bir-birlaridan ajratishda SiO₂ va Na₂O^K₂O komponentlarining ahamiyati katta. Shuning uchun ham amaliyotda bu komponentlarning miqdoriga qarab hamma magmatik tog‘ jinslari quyidagi guruhlarga ajratiladi: 1. Nordon jinslar (tarkibida SiO₂ miqdori 65—75% atrofida, ishqoriy metall oksidlari — Na₂O^K₂O ning miqdori esa 6—8 % atrofida o‘zgaradi); 2. O‘rta (SiO₂ 52—65%, Na₂O^K₂O 4—6%); 3. Asosiy (SiO₂ 45—52%, Na₂O^K₂O 1—4%); 4. Ultra asosiy (SiO₂ 35—45%, Na₂O^K₂O 0—1%); 5. Ishqoriy (Na₂O^K₂O 8—20%).

Quyida eng asosiy magmatik tog‘ jinslari to‘g‘risida ma‘lumot beriladi.

¹ Vulqon qadimgi rim afsonalariga ko‘ra «O‘t xudosi» ma‘nosini anglatadi. Bu — magma o‘chog‘idan boshlab yer sathigacha davom etuvchi, o‘zidan bug‘, gaz, yuqori haroratdagi (1000—1300°C) suyuq yoki qayishqoq lava massasining sof holatda yoki har xil yiriklikdagi tog‘ jinslari bo‘laklari aralashmasi holatida murakkab kanallar orqali o‘ziga xos ritm bilan yer sathiga ba‘zan oqib, ba‘zan otilib chiqishi oqibatida vujudga kelgan tabiiy geologik hodisa.

ENG ASOSIY MAGMATIK TOG‘ JINSLARI
(mavjud manbalar asosida tuzilgan)

SiO ₂ va Na ₂ O+K ₂ O miqdoriga qarab guruhlanishi	Intruziv	Effuziv
1	2	3
1. Nordon 65—75 va 6—8	Granit Granodiorit	Liporit (kvarsli porfir)
2. O‘rta 52—65 va 1—4	Diorit Sienit	Andezit (andezitli porfir) Traxit (traxitli porfir)
3. Asosiy 45—52 va 1—4	Gabbro Labradorit	Bazalt (bazaltli porfir) Diabaz
4. Ultra asosiy 35—45 va 0—1	Peridotit Pirokoanit Dunit	Pikrit Kimberlit
5. Ishqoriy* 8—20	Nefelinli Sienit	Oratklazli porfir Fonolit

* Ishqoriy metall oksidlari — Na₂O+K₂O ning miqdori SiO₂ ning miqdori bo‘yicha o‘rta, qisman nordon jinslarga to‘g‘ri keladi (Zaridze, 1988).

**4.2.1 INTRUZIV TOG‘ JINSLARINING
ENG ASOSIY VAKILLARI**

Granitlar asosan kvars (35—45), dala shpati (60—70) hamda qisman sluda va rogovaya obmanka (3—4%) minerallaridan tashkil topgan intruziv tog‘ jinsidir. Granitlarni tashkil qilib turgan minerallar to‘liq kristallangan yirik, o‘rta, mayda donalardan iborat bo‘lib, unda mineral donalari tartibsiz joylashgan bo‘ladi. Ular oq, qizg‘ish, kulrang, ko‘kish tusda bo‘lib, bu ranglarni hosil qilishda minerallarning turi va miqdori asosiy o‘rinni egallaydi. Mustahkamlik darajasi tog‘ jinslarini tashkil qilib turgan minerallarning turiga, nurash jarayoniga, tektonik yoriqlarning mavjudligiga qarab turlicha bo‘lishi mumkin.

Granodioritlar tarkibida plagioklaz (70—90%), ortaklaz-mikroklin (10—13%), kvars (15—35%) bo‘lgan intruziv tog‘ jinsidir. Mustahkamligi, hajm og‘irligi, g‘ovakligi hamda boshqa xossa va xususiyatlari jinsning tarqalgan hududlarini fizik, tektonik sharoitiga qarab o‘zgarishi mumkin.

Dioritlar plagioklaz, dala shpati (50—70%), rogovaya obmanka (30—50%), qoramtir minerallardan va sludalardan tashkil topgan bo‘ladi. Bu jinsda kvars ko‘p miqdorda bo‘lsa, kvarsli diorit deb nomlanadi. Dioritlar granitli batalitlarni chekka qismlarida yirik bo‘lmagan shtok, intruziv tomirlar holatida uchraydi.

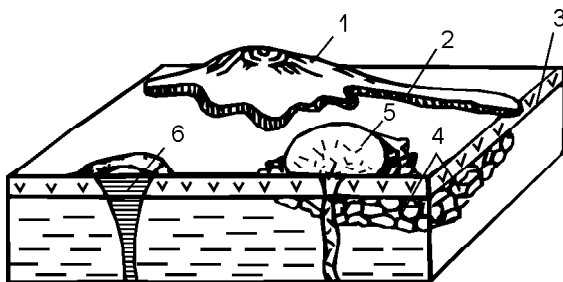
Siyenitlar tarkibida kvarts mineralining bo‘lmasligi, plagioklaz (0–20%) bo‘lishi, asosan ortoklaz va mikroklin minerallaridan tuzilganligi bilan xarakterlidir. Siyenitlar dayka va shtok holatida uchraydi.

Gabbrolar boshqa intruziv jinslaridan asosan qora rangli dala shpatlaridan (plagioklaz va pirokenlardan) tashkil topganligi, tarkibida kvarts, sluda minerallari bo‘lmasligi bilan farq qiladi. Bu jinslar o‘z strukturasi¹ va teksturasi² bilan granit, diorit, siyenitga o‘xshash bo‘lsa-da o‘ta mo‘rt-dir. Tabiatda yirik lakkolit, shtok, dayka holatida uchraydi. Tarkibida aksessor minerallardan apatit, ilmenit, magnetit, ba’zan xromit uchraydi.

4.2.2. EFFUZIV JINSLAR

Effuziv jinslar biz yuqorida aytib o‘tganimizdek, intruziv jinslardan to‘liq kristallanmaganligi, donador emasligi, shishasimon ko‘rinishi bilan ajralib turadi. Bunga birdan-bir sabab intruziv jinslari paydo bo‘lish jarayonida magmaning sekin-asta sovishi bo‘lsa, effuziv jinslar esa magmaning yer usti muhitida juda tezlik bilan sovishi oqibatida paydo bo‘ladi (4.2-rasm). Shu bilan birga effuziv jinslari o‘zlarining vujudga kelish sharoitiga qarab sof vulqon-effuziv jinslariga va terrigen-vulqon (piroklostik) jinslariga ajratiladi. Sof vulqon-effuziv jinslari faqat magma massasining o‘zini qotishidan, hech qanday qo‘shimchalarsiz paydo bo‘ladi.

Terrigen-vulqon jinslari intruziv va sof vulqon jinslaridan, struktura tuzilishida faqat magma jinsi va uning qotishidan hosil bo‘lgan mineral donalar qatnashmay balki yon-atrofdagi mavjud jinslar ham qatnashishi



4.2-rasm. Effuzivlarning yotish shakllari (G.N. Popov bo‘yicha, 1991):

- 1 — shit; 2 — effuziv oqimi; 3 — effuziv qoplamasi; 4 — bolishsimon lavalalar; 5 — lavali terrigen-vulqon (xarsangtoshli)gumbazlari; 6 — portlash jarayonida hosil bo‘lgan naysimon kanal va undagi terrigen-vulqon jinslari.

¹ Struktura deganda tog‘ jinslarining, ularni tashkil qilib turgan mineral zarrachalarning katta-kichikligi, shakli yuzasi, kristallanish darajasi, donadorligi, ana shu mineral zarrachalarning bir-birlari bilan bog‘lanib, sementlashib turish xarakteri tushuniladi.

² Tekstura deganda tog‘ jinslarini, ularni tashkil qilib turuvchi mineral zarralarning kristallarini (donalarini) bir-biriga nisbatan (tartibli yoki tartibsiz) joylashish xarakteri tushuniladi.

bilan farqlanadi. To'g'rirog'i, ana shu magma mahsulotiga, magma ko'tarilib chiqish yorig'i (yo'li)ni tashkil qilib turgan (aksariyat sof effuziv) tog' jinslari bo'laklari ham qo'shilib, qorishib qotadi. Natijada o'ziga xos jinslar — tuflar, tufpeschanik (qumli tuflar), tuf konglomeratlar (shag'altosh tuflar), tuf brekchiyalar (chaqiq toshli tuflar) hosil bo'ladi. Terrigan-vulqon jinslari klassifikatsiyaga ajratishda ularning tarkibidagi vulqon materiallari asosiy o'rnini egallaydi. Agar terrigen-vulqon jinslari vulqon materiallari 90 % dan oshsa — tuf; 90 % dan kam, ammo 50 % dan oshiq bo'lsa — tufogen; 50 % dan kam bo'lsa — tuffit jinslar deb yuritiladi. Ularni tuzib turgan tog' jinslarining bo'laklari yirik strukturali bo'lsa, nomi oldiga brekchiya (tufobrekchiya, tufogen brekchiya, tuffitli brekchiya), o'rta yiriklikdagi bo'laklardan tuzilgan bo'lsa, alevrolit so'zi qo'shib aytiladi.

Sof vulqon jinslariga bazaltlarni, liparitlarni, dasitlarni, traxitlarni, andezitlarni, porfirirlarni, porfirlarni misol qilib ko'rsatishimiz mumkin.

Bazaltlar asosan piroksen (avgit, diopsid, gipersten) va qisman boshqa qoramtir minerallardan tashkil topgan vulqonogen tog' jinsi bo'lib, rangi qora kulrang, qoramtirdir. Bu jinsi tashkil qilib turgan minerallarni to'g'ridan-to'g'ri ko'z bilan ko'rib bo'lmaydi. Qurilish nuqtayi nazaridan mustahkam tog' jinslar (granitlar) qatoriga kiradi.

Liparitlar kvars, dala shpatida tashkil topgan tog' jinsi bo'lib, rangi ko'pincha qoramtir bo'ladi.

Porfirirlarni tashkil qiluvchi minerallar asosan plagioklaz, rogovaya obmanka, piroksenlardan iborat. Rangi qoramtir, kulrang, ba'zan yashilroq bo'lib, tashkil qiluvchi minerallar nisbatiga qarab ular andezit yoki diabaz porfiriritiga ham ajralishi mumkin.

Porfirlar asosan kvars, dala shpati minerallaridan tuzilgan. Undagi kvars, dala shpati mineral donalari katta-katta holatda bo'ladi. Bunda kvars kristallari ko'p bo'lib, ko'zga yaxshi tashlanib tursa, kvarsli porfirlar deb ataladi. Bu jinsning rangi qo'shimcha qoramtir-qizg'ish, och kulrang ko'rinishda bo'ladi.

Andezitlar dala shpati, rogovaya obmanka va boshqa qoramtir minerallardan, xlorit hamda vulqon oynasidan iborat.

Terregan-vulqon jinslari:

Tuflar mayda (0,01—15 mm) vulqon otqindilaridan yuqori harorat ostida qizishi va o'zgarib magma bilan birikib qotishi natijasida hosil bo'lgan g'ovak vulqon jinsidir. Bu jinsning mineralogik tarkibini asosan vulqon oynasi, qisman dala shpati, boshqa mineral kristallari hamda biriktiruvchi massa tashkil qiladi.

Masalan, Qurama tog' hududida tarqalgan o'rta donali tuflarning (T. N. Dolimov, 1971), 14—32 % turli jins bo'laklaridan, 29—41% biriktiruvchi massa va boshqa minerallardan iborat. Jinsni tashkil qilib turgan mineral siniqlari kvars (13—16%), kaliy shpati (15—29%), plagnoklaz (8—29%), biotit (4—2,8%) hamda ikkilamchi minerallardan

seritsit, karbonat, magnetit, olunitlardan tuzilgan. Bu jins granulometrik tarkibida asosan 0,1—0,01, 0,1—2 mm li zarralar qatnashadi.

Tuf peschaniklar (qumli tuflar) magma massasining otilib chiqishi jarayonida ana shu magma yon atrof jinslarining mayda qum donalari bilan qorishib qotishidan hosil bo'ladi.

Tuf konglomeratlar (silliqlik shag'alli tuflar) magma massasi bilan silliqlangan shag'altosh bo'laklarining qo'shib qotishidan, **tuf brekchiyalar** (chaqiq toshli tuflar) esa chaqiq, silliqmagan yon-atrof jins bo'laklarining qo'shib qotishidan paydo bo'ladi.

Terrigan-vulqon jinslari, intruziv va sof-vulqon jinslaridan ko'pincha g'ovakligi, hajm og'irligining kamligi, siqilishga bo'lgan qarshiligining (mustahkamligining) yuqori bo'lmasligi bilan ajralib turadi.

Magmatik tog' jinslari qurilish nuqtayi nazaridan mustahkam jinslar hisoblanib, ularning mustahkamligi ana shu jinslarni tashkil qilib turgan minerallarning turi hamda miqdoriga bog'liq.

Agar ularning tarkibida kvars, oraklaz, albit minerallari ko'p bo'lsa, o'ta mustahkam jinslar hisoblanadi. Bordi-yu ular nordon plagioklaz, rogovaya obmanka, piroksen, biotit minerallaridan tashkil topgan bo'lsa, o'rta mustahkam; olivin, pirit minerallaridan tashkil topgan bo'lsa, mustahkam bo'lmagan tog' jinslari qatoriga kiradi. Chunki u yoki bu minerallarning ko'p, oz bo'lishi tog' jinslarining nurash jarayoniga berilish qobiliyatini o'zgartiradi. Ma'lumki, tog' jinsi nurash jarayoniga qanchalik beriladigan va nuragan bo'lsa, u qurilish nuqtayi nazaridan shunchalik yomon jins hisoblanadi. Intruziv va effuziv tog' jinslari birbirlaridan rangi, mineralogik, kimyoviy tarkibi, strukturasi va teksturalaridan tashqari fizik, fizik-mexanik xossa va xususiyatlari jihatidan ham farq qiladi.

Ularning ana shu fizik, fizik-mexanik xususiyatlari, birinchidan, ularning paydo bo'lish holati, tog' jinslarini tashkil qilib turgan mineralar, minerallarning joylashish tartibi, kimyoviy xossalari bog'liq bo'lsa, ikkinchidan, tog' jinslari tarqalgan hududning iqlimi, tabiiy sharoiti, geologik va tektonik tutgan o'rni, yer sathida yotgan chuqurligiga bog'liqdir. Shuning uchun ham u yoki bu intruziv, vulqon-effuziv tog' jinslari nurash jarayoniga turlicha uchrashi, ya'ni ularda tarqalgan yoriqlarning katta-kichikligi, yo'nalishlarining har xilligi natijasida dastlabki fizik, fizik-mexanik xossa va xususiyatlari ham turlichadir. Eng avvalo, zichligi, g'ovakligi butunlay yangi qiymatlarga ega bo'ladi.

Vulqon jinslari tarqalgan hududlarning (Tyan-Shan, Pomir, Kavkaz, Ural, Sibir platformasi, Boltiq bo'yi hamda Sayan-Oltoy bukilma oblastlarida va b.) geologik tuzilishini tahlil qilish natijasida bu jinslarni hosil qilgan magma Yer tarixiy taraqqiyotining turli davrlarida yer qobig'ining darz ketib, yorilgan joylaridan vulqon holatda otilib chiqqanligi aniqlangan. Hozirgi vaqtda 4000 ga yaqin so'ngan, 624 ta harakatdagi vulqonlar borligi olimlar tomonidan aniqlangan. Bu vulqonlar Yer sha-

rining Tinch okean oblasti, O'rta Yer dengizi mintaqasi, Atlantika mintaqasi va Sharqiy Afrika meredial mintaqasi bo'ylab joylashgan. Harkatdagi vulqonlar Gavay, Kamchatka, Kuril orollaridaligi ma'lum.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

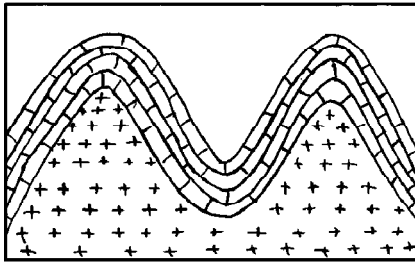
1. Tog' jinslariga ta'rif bering. Ular o'zlarining paydo bo'lish sharoitiga qarab qanday guruhlariga bo'linadi?
2. Bir mineralli (monomineralli) va ko'p mineralli (polimineralli) tog' jinslariga misollar keltiring.
3. Magmatik jinslar qanday vujudga keladi? Intruziv va effuziv jinslarning shakllari va paydo bo'lishini 4.1 va 4.2-raslarga qarab gapirib bering. Ular qaysi holatlariga ko'ra bir-biridan farq qiladi?
4. Nordon, o'rta, asosiy, ultra asosiy va ishqoriy jinslar bir-birlaridan qaysi kimyoviy elementlarning miqdoriga qarab guruhlariga ajratiladi?
5. Sof vulqon-effuziv jinslar qaysilar? Terrigen-vulqon jinslar-chi?
6. Vulqonlar to'g'risida gapirib bering. Ular asosan Yer sharining qaysi hududlari — mintaqalari bo'ylab joylashgan?
7. Hozirgi zamon harakatdagi vulqonlarga misol keltiring.

4.3. CHO'KINDI TOG' JINSLARI

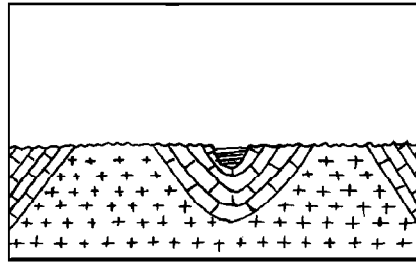
Nurash mahsulotlarining suv, shamol, muzliklarning harakati natijasida bir joydan ikkinchi joyga olib borib yotqizilishi, okean, dengiz, ko'l havzalarida yashagan va yashayotgan o'simlik, hayvonot dunyosi qoldiqlarining daryolar oqizib kelgan oqindi jinslar bilan birga sekin-asta cho'kib yig'ilishi hamda ularning fizik-kimyoviy, biokimyoviy va boshqa yo'llar bilan o'zgarish jarayonida yer qobig'ining yuqorigi chuqurlik va gidrosfera qismi paydo bo'ladi¹ (4.3-rasm). Cho'kindi tog' jinslari biz yuqorida sanab o'tgan magmatik tog' jinslaridan qat-qat bo'lib yotishi, g'ovakligining yuqoriligi, o'z tarkibida o'simlik, hayvonot qoldiqlarini biriktirib turishi hamda o'ziga xos mineralogik, kimyoviy tarkibi, fizik-mexanik xossa va xususiyatlari bilan farq qiladi.

Cho'kindi tog' jinslar o'zlarining hosil bo'lish sharoiti, ularni tashkil qiluvchi mineral zarralar, shuningdek, tarkibidagi boshqa tog' jins bo'laklarining katta-kichikligiga qarab, to'rtta asosiy guruhga bo'linadi.

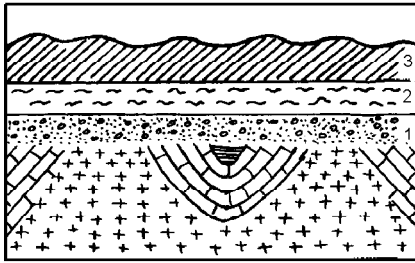
¹ Turli yo'llar bilan cho'kma yig'ilish jarayoni geologiya fanida sedimentogenez (Staxov, 1962, 1963) deb, yig'ilgan cho'kindilarning sekin-asta jipslashishi, qattiqlashishi, avvalgi mineralogik tarkibini o'zgarishi, ma'lum struktura va teksturaga ega bo'lgan cho'kindi tog' jinslariga aylanishi, ya'ni cho'kindi tog' jinsiga aylanish jarayonini esa, cho'kindi tog' jinslarining diogenezi (grekcha diogenesis, ya'ni qayta tug'ilish demakdir), vaqtlar o'tishi bilan paydo bo'lgan cho'kindi tog' jinslarini yuqori bosim (ustida yotuvchi jinslar og'irligi natijasida), harorat ostida o'zgarib (g'ovaklari hajmi kamayib, ulardagi suvlar yo'qoladi, mineralogik tarkibida qayta o'zgarishlar yuz beradi) borish jarayoni esa, cho'kindi jinslarining epigenezi deyiladi.



a)



b)



d)

4.3-rasm. Poleozoy davri jinslarini yemirilishi va ularni ustiga neogen-to'rtlamchi davr cho'kindi tog' jinslarini yotqizilishi sxemasi: a — burmalangan poleozoy davri tog' jinslarini yuvilishi jarayoniga uchrashdandan avvalgi holati; b — poleozoy davri jinslari sathining yuvilishi jarayoniga uchrashdandan keyingi holati; d — yuvilgan poleozoy davri jinslari ustiga cho'kindi jinslarni (1 — shag'al toshlar, qumlar; 2 — gil jinslari; 3 — sog' tuproqlar) yotqizilish holati.

1. Gil va changli bo'shoq cho'kindi tog' jinslari. 2. Donador, chaqiq cho'kindi tog' jinslari¹. 3. Kimyoviy va biokimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan cho'kindi tog' jinslari. 4. Texnogen jinslar.

4.3.1. GIL TOG' JINSLARI

Gil tog' jinslari kattaligi 0,01 mm dan 0,05 mm, hatto undan ham mayda bo'lgan zarralardan tashkil topgan bo'lib, ona tog' jinslarining (yoshi jihatidan qari, qattiq jinslar) kimyoviy, fizik, organik nurash jarayonlariga uchrab yemirilishi, oqar suv, shamol muzliklarning surilish harakatlari yordamida qulay joylarga (daryo vodiylariga, dengiz, ko'l havzalariga, ularning qirg'oqlariga) keltirib cho'kindi holatida yotqizilishi va bundan keyingi diogenez jarayonida paydo bo'ladi.

Gil jinslari o'zlarining granulometrik tarkibiga, g'ovakligiga, zichligiga, jiplashish darajasiga qarab o'z navbatida bo'shoq lyoss va lyossimon jinslarga hamda jiplashgan sof gil, alevrolit, argillitlarga ajratiladi.

Gil va bo'shoq gil jinslari cho'kindi tog' jinslari ichida eng ko'p tarqalgani hisoblanib. L.B.Ruxinaning ta'kidlashicha, hamma cho'kindi jinslarning 60% ga yaqini ana shu jinslarga to'g'ri keladi.

¹ Agar tog' jinslarini tashkil qiluvchi donalar o'lchami 2 mm dan katta bo'lsa, geologiyada psefitlar (grekcha — toshcha), 2 dan 0,1 mm gacha bo'lsa, psammitlar (grekcha — qum), 0,05 dan 0,1 mm bo'lsa, alevrolit (grekcha — un), agar 0,005 mm dan kichik bo'lsa, pelitlar (grekcha — gil) deb yuritiladi.

4.3.2. LYOSS VA LYOSSIMON JINSLAR

Lyoss va lyossimon jinslar paydo bo'lish sharoitiga, yotqizish agentlarining (doimiy va vaqtincha oquvchi suvlarning, shamolning, muzlarning, erigan muz va qor suvlarining va h.k.) ko'rsatgan ta'siri ahamiyatiga qarab, asosan eol va proluvial lyoss'larga hamda eluvial, deluvial, proluvial, deluvial-alluvial, proviluvial-alluvial, flyuvioglyasial genetik tipdagi lyossimon jinslarga bo'linadi.

Lyoss jinslari lyossimon jinslardan akademik G. O. Mavlonov (1958, 1976) bo'yicha quyidagi eng asosiy 7 ta belgisi bilan ajraladi:

1. Rangi sarg'ish-kulrang;
2. Serg'ovak (46—59%);
3. Kalsiy va magniy karbonat tuzlari uning og'iriligining 5 % dan ko'prog'ini tashkil qiladi;
4. Aniq tabaqalanmagan, qavat orasida qum, qumtosh, shag'al qatlamlari bo'lmaydi;
5. 0,05 mm dan 0,005 mm gacha bo'lgan zarralar 50% gacha, 0,005 mm dan kichik bo'lgan zarralar 10% atrofida bo'ladi, 0,05—2 mm dan katta zarralar bo'lmaydi;
6. Tabiiy quruq holatda lyoss jins qatlami o'zini vertikal (tik) ushlab turish qobiliyatiga ega;
7. Uzoq vaqt suv ta'sir etsa, o'z og'irligi ostida cho'kadi.

Agar yuqoridagi xususiyatlardan bittasi bo'lmasa, lyoss jinsi lyossimon jins deb ataladi.

Lyoss va lyossimon jinslarning paydo bo'lishi to'g'risida 20 dan ortiq gipotezalar mavjud. Ana shu gipotezalarga asosan lyoss va lyossimon jinslar eol, proluvial, alluvial, deluvial-proluvial, eluvial, mikrobiologik, fluvioglyasial va boshqa yo'llar bilan hosil bo'ladi (Shermatov, 1971).

Eol lyoss jinslari nurash jarayoni natijasida yemirilgan tog' jinslarining mayda zarralarini shamol harakati jarayonida uchirib, Yer sathining ma'lum qulay joylariga olib kelinib, yotqizilish yo'l bilan paydo bo'ladi.

Proluvial lyoss jinslari ham nurash jarayonida hosil bo'lgan materiallarning vaqtincha oqar suvlar (ko'pincha sel suvlari) ta'sirida yuvilishi va oqizilib, tog' etaklarining pastki tekislik qismlariga olib borib yotqizilishi natijasida hosil bo'ladi.

Eluvial lyossimon jinslar asos (granit, granodiorit, ohaktosh, slanes va h.k.) tog' jinslarining nurashi va nurash materiallarining o'z joyida qolib, qayta-qayta nurash jarayoniga uchrashi natijasida hosil bo'ladi.

Proluvial lyossimon jinslar prolyuvial lyoss jinslari kabi hosil bo'lib, prolyuvial lyoss'lardan o'z qatlamlari orasida ma'lum qalinlikdagi, lekin silliqatlanmagan qirrali shag'al tosh qatlamlarining uchrashi bilan farq qiladi. Shu bilan birga, proluvial lyosslar lyoss'larga xos 7 ta asosiy xususiyatidan birontasining o'zgarishi (degratsiyalanishi) bilan proluvial lyossimon jinslarga o'tib qoladi (Mavlonov, 1958; Islomov, 1961; Shermatov, 1971).

Deluvial lyossimon jinslar eluvial jinslar va nurash materiallarining yomg'ir, qor suvlari yordamida tog' yon bag'irlariga olib tushib yotqizilish yo'li bilan hosil bo'ladi.

Alluvial lyossimon jinslar doimiy oqar suvlar olib kelgan mayda tog' jinsi parchalarini daryo vodiysi bo'ylab yotqizilishi natijasida hosil bo'lib, tarkibida shu jins yotqizilgan joydan yuqorida tarqalgan hamma tog' jinslarining mineral zarrachalari qatnashadi. Alluvial tog' jinslarining qalinligi, ular bo'lgan maydonning kengligi, shu rayondagi ko'tarilish harakatlarining xarakteriga, daryo suvining oqim tezligiga hamda oqizib kelingan materialning miqdoriga bog'liqdir.

Fluvioglyasial lyossimon jinslari havo haroratining oshishi bilan muz qatlamlarining erishi va harakatga kelishi jarayonida tog' jinslarining tiralishi, ezilishi, maydalanishi natijasida paydo bo'lgan mayda zarrachalarni muz suvlari yordamida oqizib borib, qulay joylarga yotqizilishi natijasida vujudga keladi.

Lyoss va lyossimon jinslar asosan o'zlarining tarkibida chang zarralarining (0,05—0,005 mm) 50 % dan ortiqligi, gil zarralarining (<0,005 mm) 16—18%, qum zarralari (2—0,05 mm) 3—5% atrofida bo'lishi bilan xarakterlidir. Mutaxassislarining hisoblashicha, yer yuzasining 3 mln km³ dan ko'proq maydoni lyoss jinslari bilan qoplangan bo'lib, agar bu jinslarni butun Yer sharining quruqlik qismiga yoyilsa, 1 m qalinlikdagi qatlam bilan qoplar ekan. Yer shari bo'yicha lyoss va lyossimon jinslar eng ko'p tarqalgan hudud Xitoy va bizning mamlakatimiz hisoblanadi. Bu jinslar respublikamiz maydonining 65—70% qismini egallab yotadi. Shaharlar va hamma imorat inshootlarining 85—90% shu jinslar ustida joylashgan.

Lyoss va lyossimon jinslarning qalinligi Xitoyda 400—500 m (F. Rixtgofen, V. D. Obruchev), O'zbekistonda 100—150 metrga, Ukrainada 50 metrga (V. G. Bondarchuk), Zakavkazyeda 40—50 m ga (L. I. Lomze) etadi.

Lyoss jinslari dengiz yuzasiga nisbatan turlicha balandliklarda tarqalgan bo'lib, I. L. Sokolovskiy Karpat tog'larida 4000—5000 m balandlikda, G'. O. Mavlonov Pomirda 3200 metr balandlikda, A. K. Larionov Shimoliy Kavkazda 1300—1500 metr, I. I. Trofimov g'arbiy Pomirda 4500 metr balandlikda lyoss jinslari mavjudligini yozadilar.

Sof gil jinslar. Sof gil jinslar lyoss va lyossimon jinslardan birinchidan ko'1, dengiz havzalarida loyqalarning cho'kishi natijasida hosil bo'lishi bilan, ikkinchidan, ular asosan gil (30%) zarralaridan tashkil topganligi bilan, ana shu zarralarning lyoss va lyossimon jinslar zarralariga nisbatan zich joylashganligi, hajm og'irliklarining ancha yuqoriligi (ko'pincha 1,90g/sm³ dan katta), g'ovakligining kamligi (20—30% atrofida) kabi xossa va xususiyatlari bilan farq qiladi. Gil mineralli jinslar asosan magmatik jinslarning nurashi jarayonida vujudga keluvchi mahsulotlardan, ularning qayta yotqizilishidan paydo bo'lib, mineral tarkibini

asosan montmorillonit, kaolinit, gidrosluda minerallari tashkil qiladi. Jins tashkil qiluvchi zarralarning yirikligi 0,005 dan mayda bo'lib, ularni tarkibida yotqizilishi hamda keyingi diognez sharoiti bilan bog'liq bo'lgan, lekin gil bo'lmagan qo'shimchalar, jumladan, temir, aluminiy oksidlari va gidrooksidlari, karbonatlar, sulfatlar, fosfatlar, marganes oksidlari, organik moddalar, shuningdek, kvars, dala shpati, sludalar xloridlar, qum qo'shimchalari ham bo'lishi mumkin.

Dengiz havzalarida vujudga kelgan gil jinslariga montmorillonit, glaukonitlarni, kontinental (daryo, ko'l, deluvial, proluviil) sharoitida vujudga kelgan gil jinslariga kaolinit, gidrosluda tarkibli gillar kiradi.

Kaolin, montmorillonitli gillar monominerali gil jinslari bo'lib, muzliklar harakati bilan bog'liq bo'lgan morena gillari, muz-suv yotqizilari hisoblanmish lentali gillar, dengiz gillari esa polimineral (bir minerali) gil jinslari hisoblanadi.

Montmorillonit gillariga respublikamizning Buxoro viloyatidagi Azqamar, Toshkent viloyatidagi Keles, Samarqand viloyatidagi Katta-qo'rg'on va qator bentonit konlarni ko'rsatish mumkin (Zokirov, 1966). Bu gil jinslar nihoyatda katta xalq xo'jaligi ahamiyatiga ega bo'lib, oqlovchi (adsorbentlik), moddalarni yog'sizlantirishda, neft, yog', vino mahsulotlarini tozalashda, keramika, kimyo sanoatida, meditsinada hamda qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida ishlatiladi. Bo'shoq gil jinslari va sof gil jinslarining o'zgarishi natijasida butunlay yangi xossa va xususiyatlarga ega bo'lgan jinslar alevrolitlar va argillitlar hosil bo'ladi.

Alevrolitlarni tashkil qilib turgan zarrachalar asosiy miqdorining o'lchami 0,1—0,001 mm bo'lib, bu jins gil va qum jinslari oralig'iga joylashgan. Bu jins bo'shoq cho'kindi tog' jinsini epigenez jarayonida qattiqlashishi, sementlashishi natijasida hosil bo'lgan. Zichligi lyoss jinslaridan ancha yuqori (ko'pincha 2—10—2,30 g/sm³ atrofida), g'ovakligi deyarli kam (10—25%).

Argillit gil jinslarining yuqori bosim va harorat ostida ezilishi, siqilishi natijasida o'zgarib hosil bo'lgan tog' jinsidir. Bu jins o'zining granulometrik tarkibi bilan sof gil jinsiga juda yaqin (gil zarralari 30 % dan ortiq). Faqat gil jinsidan fizik-mexanik xossa va xususiyatlari bilan zichligining yuqoriligi (2,20—2,40 g/sm³), g'ovakligining kamligi (10—20% atrofida) hamda ba'zi minerallarni o'zgargan bo'lishi bilan farqlanadi.

4.3.3. DONADOR, CHAQIQ CHO'KINDI TOG' JINSLAR

Donador, chaqiq jinslar qattiq qoya ona tog' jinslarining kimyoviy, mexanik (fizik), organik nurash jarayonida darz ketishi, maydalanishi, sinishi, qulashi, ba'zan o'z joylarida qolishi yoki o'z og'irliklari bilan hamda muzliklarning surilishi ostida vaqtincha paydo bo'ladigan qor,

yomg'ir, daryo suvlari, shamol harakatlari yordamida surilib, oqizilib, uchirilib, olib kelinib yer sathining qulay joylarida (tog' yonbag'irlari, daryo vodiylari, tekisliklar, dengiz, ko'l havzalari) yotqizilishi va navbatdagi diogenez, epigenez jarayonida o'zgarish yo'llari bilan paydo bo'ladi.

Donador, chaqiq jinslar o'zlarini tashkil qilib turgan zarralarning katta-kichikligiga qarab yirik, donali jinslarga (donalari kattaligi 2 mm dan oshiq), o'rta (donalar kattaligi 0,1 dan 2 mm gacha) va mayda donali jinslarga bo'linadi. Bu jinslar tabiatda bo'shoq (qum, shag'al, xarsang toshlar) hamda sementlashgan (qumtosh, konglomeratlar) holatda uchraydilar (4.2-jadval).

Qum, shag'al, xarsang toshlar daryo vodiylarida, tekisliklarda, ko'l, dengiz havzalarida, tog' yon bag'irlarida tarqalgan bo'lib, ularni tashkil qilib turgan zarralarning katta-kichikligi, silliqlanganlik darajasi, qalinligi biz yuqorida ko'rsatib o'tgan agentlarning turi, ularning harakat tezligi, material olib kelingan masofaning uzoq-yaqinligiga chambarchas bog'liqdir.

Birorta daryo vodiysini boshlanish qismidan to quyi qismigacha kuzatsak, uning boshida xarsang tosh, o'rta qismida shag'altosh, pastki qismida qumlar tarqalganligini ko'ramiz. Huddi shu yo'nalish bo'ylab kuzatishni davom ettirsak, silliqlanish darajalarining ham o'zgarib borganligini guvohi bo'lamiz.

Qumtoshlar Yer tarixiy taraqqiyotining ma'lum davrlarida paydo bo'lgan qumlarning tabiiy sharoitni, o'zgarishi, katta bosim ostida siqilishi, sementlashib qotishi natijasida hosil bo'lgan tog' jinsidir. Shuning uchun ham qumtoshlarda dastlabki qumlarning (sementlashishidan avvalgi) granulometrik, mineralogik, kimyoviy tarkibi mujassamlashgan bo'lib, ular yirik, o'rta, mayda zarralardan tuzilgan qumtoshlarga ajraladilar. Qumtoshlarni tashkil qilib turgan minerallarning soniga, turiga, sementlashish darajasiga, qumlarning o'lchami katta-kichikligiga qarab ularning mustahkamligi, zichligi, suv ta'siriga berilishi (yuviluvchanligi) ham turlicha bo'ladi. Eng bo'sh qumtoshlar — bu gil (loy) sementidagi qumtoshlar bo'lib, eng mustahkamlari kremnezem, karbonat sementidagi qumtoshlar hisoblanadi.

Brekchiyalar har xil granulometrik va mineralogik tarkibidagi qirrali (silliqlanmagan) chaqiq cho'kindi tog' jinslarining tabiiy sementlashib qotishi jarayonida hosil bo'ladi. Brekchiyalarni tashkil qilib turuvchi bo'laklarni bir-birlari bilan birlashtirib turuvchi massa-sement tarkibi ham gil, gil-qum, karbonat, kremnezem bo'lishi mumkin.

Konglomeratlar shag'al toshlarni sementlashishi yo'li bilan paydo bo'lgan tog' jinsidir. Konglomeratlarni tashkil qilib turuvchi shag'al toshlar mineralogik tarkibi bilan brekchiyalarga yaqin bo'lsada, brekchiyalardan birdan-bir farqi ana shu shag'al bo'laklarining silliqlangan bo'lishidadir. Konglomeratlarning mustahkamligi, siqilishga bo'lgan moyilligi jinsning tashkil qilib turvchi shag'al toshlarning sementlashishi

darajasiga, sementning tarkibiga hamda ana shu jinsning uzoq geologik davrlar mobaynida qanday sharoitni boshidan kechirganligiga bog‘liq.

4.2-jadval

DONADOR CHO‘KINDI JINSLARNI ANIQLASH JADVALI
(A. V. Eremin va A. A. Slednikovlardan ba‘zi o‘zgarishlar bilan olindi)

Tog‘ jinslarining strukturaviy xususiyatlari	Donador bo‘shoq cho‘kindi jinslar		Sementlashgan donador cho‘kindi jinslar	
	Tashkil qilib turuvchi bo‘laklar		Silliqlangan	Silliqlanmagan
	Silliqlangan	Silliqlanmagan		
I. Yirik donali strukturada 1. 100 mm dan katta 2. 100 mm dan 10 mm 3. 100 mm dan 2 mm	Silliq xarsang tosh Silliq chag‘al Mayda silliq shag‘al	Chaqiq qirrali xarsang tosh Qirrali chaqiq tosh Mayda qirrali chaqiq tosh	Konglomerat Konglomerat	Brekchiya Brekchiya
II. Yirik donali strukturada 1. 1 mm dan 0,5 mm 2. 0,5 mm dan 0,25 mm 3. 0,25 mm dan 0,1 mm	Katta donali qum O‘rta donali qum Mayda donali qum		Katta donali qumtosh O‘rta donali qumtosh Mayda donali qumtosh	
III. Yirik donali strukturada 1. 0,1 mm dan 0,05 mm 2. 0,05 mm dan 0,005 mm 3. 0,005 mm dan kichik	Alevritlar Lyosslar Gillar		Alevrolitlar Shox (tosh qotgan lyossimon jinsi) Argillit	

4.3.4. KIMYOVIIY VA BOKIMYOVIIY YO‘LLAR BILAN HOSIL BO‘LGAN CHO‘KINDI TOG‘ JINSLAR

Bu cho‘kindi tog‘ jinslari asosan dengiz, ko‘l havzalarida, ana shu havzalar suvi tarkibidagi har xil tuzlar, o‘simlik, hayvonot dunyosi qoldiqlari (jasadlari) asta-sekin ma‘lum geologik davrlar mobaynida cho‘kishi, diagenез va epigenез jarayonlarni o‘tishi yo‘li bilan paydo bo‘ladi. Bu jinslarga misol tariqasida kaustobiolitlarni (torflar, qo‘ng‘ir toshko‘mirlar, yonuvchi slaneslar va h.k.), karbonat (ohaktoshlar, dolomitlar, mergellar va h.k.), sulfatli gelogen (gipslar, angidritlar, tosh

hamda kaliy tuzlari va h.k.), kremniy kabi jinslarni (opoklar, trepel, diotomitlar va h.k.) ko'rsatishimiz mumkin.

Torflar diagenез jarayonini o'tab bo'lmagan fitogen tog' jinsi. Bu jins asosan botqoqliklardagi o'simliklarning o'lishi, chirishi, kislorodning yetishmasligi va namlik nihoyatda ortiq bo'lishi sharoitida paydo bo'lib, tarkibining 40 % dan ko'proq qismi o'simlik qoldiqlariga to'g'ri keladi. Chirish jarayonining doimiy davom etishi ba'zan bu jins tarqalgan hududlarda gaz va suyuq organik mahsulotlarni hosil bo'lishiga sababchi bo'ladi.

Toshko'mirlar o'simlik qoldiqlarining suv havzalarining ma'lum chuqurliklarida turli mikroorganizmlar (bakteriyalar) faoliyati natijasida chirishi, o'z tarkibidagi kislorodni asta-sekin yo'qotib, karbonat anhidrid gazi bilan to'yinishi yo'li bilan paydo bo'ladi. Bu jins tarkibida gumus kislotasi ko'p bo'lib, yuqori bosim ostida siqilmagan, g'ovak bo'lsa, **qo'ng'ir ko'mir**, agar ana shu qo'ng'ir ko'mir ancha chuqurda yotsa yuqori bosim va harorat (300° atrofida) ta'sirida bo'lsa, u holda vaqt o'tishi bilan gumus kislotasi yo'qolgan, zichligi ancha yuqori, karbonat anhidridi to'yingan **toshko'mirga** aylanadi. O'z navbatida toshko'mir ham yuqoriroq bosim, yuqoriroq harorat (500° atrofida) ostida uzoq vaqtlar qolib ketishi jarayonida, karbonat anhidridi gaziga yana ham boy, zichligi yana ham yuqori, g'ovakligi kam jinsga (**antratsitga**) aylanadi.

Ohaktoshlar dengiz hayvonlari cho'kindilarining diagenез jarayonida o'zgarishi va zichlanishi natijasida hosil bo'ladi. Bu jins asosan kalsiydan (CaCO_3) tashkil topgan bo'lib, tabiatda ba'zan gil, qum, dolomit [$(\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2)$] lar bilan aralashgan holda ham uchraydi. Shuning uchun ham bunday ohaktoshlar gilli, qumli, dolomitli (kalsiy, o'rnini dolomit olgan bo'ladi) ohaktoshlar deb ham yuritiladi. Ohaktoshlar tarkibidagi gil zarrachalarining miqdori 25—50% bo'lsa, bunday jins **mergel** (ohakli loyqa) deb ataladi. Ohaktoshlarning rangi qo'shilgan aralashmalarning miqdori yoki hosil bo'lish sharoitiga qarab, oq, och kulrang, sarg'ish, qizg'ish bo'lishi mumkin. Ana shu aralashmalarning miqdoriga, yotish sharoitlariga qarab bu jinslarni g'ovaklik, zichlik, mustahkamlik darajalari ham turlicha bo'ladi. Ohaktoshlarning zichligi asosan 1,85—2,80 g/sm³, g'ovakligi 0,5—10% atrofida o'zgarishi mumkin. Ular qancha yaxshi kristallangan va dolomitlangan bo'lsa, qurilish nuqtayi nazaridan mustahkam, siqilishga bo'lgan bardoshligi yuqori bo'ladi.

Gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), **angidrid** (CaSO_4), **osh tuzlari** (NaCl) dengiz chekkalari, oqar suvlar qo'shiladigan joylarning (laguna, liman deb ataluvchi) sayoz qismlarida, ana shu jinslarning tashkil qiluvchi elementlari cho'kib yig'ilishi va diagenез jarayonida o'zgarishi natijasida vujudga keladi. Bu jinslar tabiatda ko'pincha loy, qum, qum tuproqlar bilan birga, ularning oralig'ida juda katta qalinlikda bo'lmagan qatlar holatida uchraydi. Angidrid ba'zan suv ta'sirida, uncha yuqori bo'lmagan bosimda (10 g/sm³) gipsga o'tishi ham mumkin. Bu jinslar sanoatda hamda qurilishda asosiy xomashyo bo'lib hisoblanadi.

Opok, trepel va diotomitlar suv hayvonlari diotom, radiolar va boshqalarning skeletlarini, amorf kremnezem mahsulot massalarining cho‘kishi va ularning turli biokimyoviy yo‘llar bilan o‘zgarishi jarayonida hosil bo‘ladi. Diotom va trepellar opokka qaraganda g‘ovak hamda yengilligi bilan ajraladi. Shuni aytish kerakki, kimyoviy va biokimyoviy yo‘llar bilan hosil bo‘lgan cho‘kindi tog‘ jinslari boshqa cho‘kindi tog‘ jinslariga nisbatan kam tarqalganliklari bilan xarakterlidir.

4.3.5. TEXNOGEN JINSLAR

Texnogen jinslar deganda odamlarning xo‘jalik va injenerlik faoliyatlari natijasida paydo bo‘lgan jinslar tushuniladi. Bu jinslarni fanda ba‘zi antropogen jinslari deb ham yuritiladi (F.V.Kotlov, 1967, A.M.Xudayberganov, 1970). Demak, texnogen jinslar kishilik jamiyatining butun tarixiy taraqqiyoti davomida ularning yashash sharoiti bilan bog‘liq holda vujudga kelgan.

Respublikamiz hududida bu jinslar nihoyatda ko‘p tarqalgan bo‘lib, o‘zlarining paydo bo‘lish sharoitiga qarab shaharlar, imoratlar bunyod etilishi, buzilishi va qayta qurilishi bilan, kanallar, ariqlar qazilishi bilan, konlarning ochilishi va ishlatilishi jarayonlari bilan, suv, gaz omborlari, to‘g‘onlar, tabiiy bo‘lmagan ko‘llarni vujudga keltirilishi sharoiti bilan, yerlarni o‘zlashtirilishi, bir qancha minglab yillar davomida sug‘orilishi, yo‘llar o‘tkazilishi oqibatida paydo bo‘lgan jinslarga bo‘linadi. Jumladan, shaharlar, imoratlar bunyod etilishi bilan bog‘liq bo‘lgan jinslar Toshkent, Samarqand, Buxoro, Andijon, Xiva va boshqa shaharlar hududida ko‘p tarqalgan bo‘lib, qalinligi 1,5 m dan 20 metrga yetadi (4.3-jadval).

4.3-jadval

O‘ZBEKISTONNING BA‘ZI BIR SHAHARLARIDAGI TEXNOGEN JINSLARNING QALINLIGI

№	Shaharlar	Qalinligi, m		Texnogen jinslarning mahsuliy tarkibi
		O‘rtacha	Eng ko‘p	
1	Toshkent	8—10	20	Gil, sog‘ tuproqlar, qum, qumoq tuproqlar, g‘ishtlar, chaqiq toshlar, sopol va keramika buyumlari, temir-tersaklar, kul, har xil xo‘jalik chiqindilari, yog‘ochlar, ularni chirishidan vujudga kelgan mahsulotlar va h.k.
2	Samarqand	6—8	15	
3	Xiva	2—3	5—6	
4	Buxoro	2—3	5—6	
5	Andijon	1,5—2	4—5	
6	Shahrisabz	1,5—2	2—3	
7	Qo‘qon	1,5—2	2—3	

Suv chiqarish, sug‘orish majmualari bilan bog‘liq bo‘lgan texnogen jinslarga bundan yuz, hatto bir necha minglab yillar avval tog‘ yonbag‘irlaridan o‘tkazilgan hamda hozirgi vaqtda mavjud bo‘lgan ariqlar,

kanallar atrofida vujudga kelgan jinslar kiradi. Bu kanallarga Toshkent oldi hududidagi va Toshkent shahari maydonini kesib o'tgan Zax, Xonum, Bo'zsuv, Anhor, Qoraqamish, Bo'rijar kanallarini, Samarqand shahrini kesib o'tuvchi Dargom, Buxoro yaqinidagi Zarafshon darayosidan ajratib olingan Shohrux kanallarini ko'rsatish mumkin. Ana shu kanallar bo'ylab vujudga kelgan texnogen jinslarning qalinligi ularning ishlash davri va rejimiga qarab, 2—3 metr dan 8—10 metrga yetadi. Litologik tarkibi bo'yicha bu jinslar gil va lyossimon jinslar guruhiga kiradi.

Qazilma konlari bilan bog'liq bo'lgan texnogen jinslar respublika-miz hududidagi faoliyat ko'rsatgan va faoliyat ko'rsatayotgan hamma konlar atrofida mavjud. Jumladan, Angren, Olmaliq atroflarida bu jinslardan qalinligi 45—95 metrga yetadigan tepaliklar vujudga kelgan. Bu jinslar o'z litologik tarkibi bo'yicha nihoyatda har xil bo'lib, gil, qum, shag'al, hatto xarsang toshlardan tashkil topgan.

Yo'l qurilishlari bilan bog'liq bo'lgan texnogen jinslari Buyuk Ipak yo'li o'tgan hamma hududlarda, shaharlararo, davlatlararo harakatdagi hamma temir va avtomobil yo'llari o'tkazilgan hududlardagi mavjud tabiiy tog' jinslari tarkibiga bog'liq o'zgarib boradi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Cho'kindi tog' jinslariga ta'rif bering. Cho'kindi tog' jinslari qanday yo'llar bilan vujudga keladi?
2. Cho'kindi tog' jinslari o'zlarining vujudga kelish sharoitlari bo'yicha qanday guruhlarga bo'linadi?
3. Gil jinslari guruhiga qaysi jinslar kiradi, donador, chaqiq tog' jinslari guruhiga-chi?
4. Lyossimon jinsining asosiy belgilarini sanab bering. Lyossimon jinslar lyosslardan qaysi belgilari bilan farqlanadi?
5. Sedimentogenez, diogenez, epigenez jarayonlari to'g'risida tushuncha bering.
6. Kimyoviy va biokimyoviy yo'llar bilan vujudga kelgan tog' jinslarini sanab bering.
7. Texnogen tog' jinslari deb qanday yo'llar bilan paydo bo'lgan jinslarga aytiladi. Bu jinslar asosan qaysi joylarda ko'p tarqalgan?
8. Toshkent shahri maydonidagi texnogen jinslar qalinligi qancha, Samarqand shahrida-chi?

4.4. METAMORFIK TOG' JINSLARI

4.4.1. METAMORFIK TOG' JINSLARI TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Metamorfik tog' jinslari magmatik (intuziv, vulkonogen) va cho'kindi tog' jinslarini yuqori bosim, yuqori harorat ostida siqilishi, harakatga kelishi, o'zgarishi, kimyoviy suyuq eritma va gazlarning ana shu jinslar

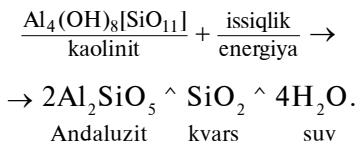
g'ovaklari, qatlamlari, yoriqlari bo'ylab sizib o'tishi jarayonida paydo bo'ladi. Bu jarayonlar kompleksi geologiya fanida metorfizm¹ jarayoni deb yuritiladi.

Metamorfizm jarayoni natijasida magmatik cho'kindi tog' jinslari o'zlarining avvalgi struktura va teksturalarini, ba'zan mineralogik, kimyoviy tarkibini, fizik-mexanik xossa va xususiyatlarini o'zgartirishi, butunlay yangi struktura, teksturaga, yangi mineralogik, kimyoviy tarkibga, fizik-mexanik xossa va xususiyatlarga ega bo'ladi. Bu jarayon natijasida avvalgi tog' jinslarini tashkil qilib turgan minerallardan tashqari butunlay yangi minerallar ham (disten, stravrolit, sillimonit, grantlar, epidot guruhiga kiruvchi minerallar, termolit, aktinolit, talk, grafit va b.) paydo bo'lishi mumkin.

Metamorfik tog' jinslarini, ularning o'ziga xos mineralogik tarkibini, fizik-mexanik xossa va xususiyatlarining paydo bo'lishida metamorfizm jarayoni turlicha ko'rinishda yuz berishi mumkin. Shuning uchun ham bu jarayon ta'sir doirasiga qarab kataklastik, termal hamda dinamotermal metamorfizm jarayonlariga ajratiladi (Sergeev va boshqalar, 1973).

Kataklastik² (dinamometamorfizm) yoki mexanik metamorfizm jarayonida yer qobig'i qatlamlarining yuqorigi qismida magmatik, cho'kindi tog' jinslarining tektonik yoriqlar bo'ylab harakatga kelish hodisasi yuz beradi. Metamorfizm bu turi sodir bo'lganda, harorat deyarli yuqori bo'lmay, bosim asosan, bir tomonlama ta'sir qiladi. Tog' jinslarini tashkil qilib turuvchi mineral zarralar bo'ylab qo'shimcha ikkinchi darajali yoriqlar vujudga keladi. Natijada ana shu mineral zarralar bir-birlariga nisbatan harakatga kelib, surilib yanchilib, maydalanib chaqiq toshlarga ajraladi. Shuning uchun ham bu metamorfizm magmatik tog' jinslari, ularni tashkil qilib turuvchi mineral zarralar maydalansa, o'zgarsa ham qayta kristallanish jarayoni yuz bermasligi yoki juda kam miqdorda yuz berishi mumkin. Ammo cho'kindi tog' jinslarida qayta kristallanish, yangi minerallar hosil bo'lish hodisasi yuz beradi. Bunga asosiy sabab, cho'kindi tog' jinslarida kolloid massasining ko'pligidir.

Masalan, kaolinli gil jinslarining shu metamorfizm jarayoni natijasida ajralgan issiqlik harorati natijasida yangi minerallar kvars va andaluzitlarni hosil qilishi mumkin:



¹ Metamorfizm so'zi grekcha «metomorfo» so'zidan olingan bo'lib, o'zgaraman ma'nosini anglatadi.

² Kataklas so'zi grekcha «katoklaso» so'zidan olingan bo'lib, maydalayman ma'nosini anglatadi.

Termal yoki kontakt metamorfizm hodisasi sodir bo'lishida asosiy hal qiluvchi omil yer qobig'i qatlamlari yoriqlaridan yuqori **haroratda** magma massasining ko'tarilib chiqishi hisoblanadi. Bu jarayon natijasida yoriq atrof jinslari, magma massasining yuqori harorati ta'sirida avvalgi mineral, kimyoviy tarkibini, fizik-mexanik xossa va xususiyatlarini o'zgartirib tamoman yangi jinslarga o'tadi. Bu jinslarga rogoviklarni, skarnlarni, kremnilik jinslarni misol tariqasida keltirish mumkin. Termal metamorfik jinslar, metamorfizmning boshqa turlari natijasida vujudga keladigan jinslardan yana shunisi bilan farqlanadiki, bu jinslar asosan katta-katta maydonlarni tashkil qilmay, aksincha, u yer, bu yerlarda tarqalishi bilan xarakterlidir.

Dinamotermal metamorfizm — metamorfizmning boshqa turlaridan farqli tomoni shundaki, bu metamorfizm birinchidan, yuqori bosim va yuqori harorat jarayonida sodir bo'ladi. Ikkinchidan, bu metamorfizm faqat kichik-kichik uchastkalarda yuz bermay, yer qobig'i chuqur qatlamlarini o'z ichiga olgan holda katta-katta hududlarda yuz beradi. Shuning uchun ham geologlar bu metamorfizm agar kichik-kichik uchastkalarda yuz bersa, lokal, yirik hududlarda yuz bersa, regional dinamotermal metamorfizm deb yuritishadi.

Regional metamorfizm asosan planetamizning geosinklinal oblastlarida yuz beradi. Bu oblastda yig'ilgan katta qalinlikdagi cho'kindi tog' jinslarining asta-sekin bukilishi natijasida pastki qatlamlar katta bosim ostida siqiladi, katta harorat ostida qiziydi. Natijada o'ziga xos xossa va xususiyatlarga ega bo'lgan butunlay yangi turkumdagi tog' jinslari paydo bo'ladi. Bularga slanetslar, geyslar, kvarsitlar, marmartoshlar misol bo'la oladi.

Slanetslar yupqa varaqsimon qatlamlardan tuzilgan metamorfizm tog' jinsi bo'lib, asosan cho'kindi tog' jinslari — gil, alevritlarning metamorfizm jarayoni natijasida o'zgarishidan hosil bo'ladi. Agar gillardan, gil slanetslari hosil bo'lsa, gil slanetslarini yana ham metamorfizmga uchrashidan kristallangan slanetslar (fillitlar) paydo bo'ladi. Kristallangan slanetslar, gil slanetslaridan, gil slanetslari gil jinslaridan hajm og'irliklarning yuqoriligi, g'ovaklarining kamligi, mustahkamligining oshiqiligi, suvga chidamliligi bilan farqlanadi.

Slanetslar ularni tashkil qilib turgan minerallarning turiga qarab sludali slanetslarga (kvars va sluda minerallaridan tashkil topgan talkli slanetslarga talk, dala shpati, magnetit va boshqa minerallardan tuzilgan), xloritli slanetslarga (tarkibida asosan xlorit, qisman talk va boshqa minerallar bo'ladi), grafitli slanetslarga (ko'mirning metamorfizm jarayonida o'zgarib yonmaydigan holatga kelib qolgani) bo'linadi.

Kvarsitlar kvarsli (qumtoshlarni) o'zgarishidan paydo bo'lib, mineralogik tarkibi, asosan, kvarsdan tashkil topgan bo'ladi. Kvarsit (qumtoshga) nisbatan zich, o'ta mustahkam, qattiq jinsdir. Rangi dastlabki qumning rangiga qarab oq, kulrang, qizg'ish bo'lishi mumkin.

Kvarsitlar (qumtosh)lardan tashqari opok, trepel, diotomit kabi kremniyli cho‘kindi tog‘ jinslarining o‘zgarishidan ham hosil bo‘ladi. Bu tipda hosil bo‘lgan metamorfizm jinslar, asosan, tusi zangor, sariq, qizg‘ish yo‘l-yo‘llardan (beqasamga o‘xshash) iborat bo‘ladi.

Kvarsitlar qurilish nuqtayi nazaridan o‘ta mustahkam tog‘ jinsi hisoblanib, g‘ovakligi 0,2—0,5% dan oshmaydi, siqilishga bo‘lgan vaqtincha qarshiligi esa 150—200 MPa dan oshib ketadi.

Marmartoshlar ohaktoshlar, dolomit kabi karbonat cho‘kindi tog‘ jinslarining metamorfizm jarayonida qayta kristallanishi yo‘li bilan hosil bo‘ladi. Bu jins asosan kalsit mineralidan tashkil topgan bo‘lib, rangi ko‘pincha oq, qizg‘ish, sarg‘ish, kulrangdir.

Marmartoshlar ohaktoshlardan mustahkamligi, g‘ovakligining kamligi (1 % dan kam), zichligining ancha yuqoriligi (2,50—2,70 g/sm³), siqilishiga bo‘lgan vaqtincha qarshiligining 200 MPa ga borishi bilan ajralib turadi.

Gneyslar magmatik (granit, siyenit, diorit va h.k.) va cho‘kindi gil jinslarning metamorfizm jarayoniga uchrashi natijasida hosil bo‘ladi. Agar bu jins magmatik tog‘ jinslarining o‘zgarishidan hosil bo‘lsa, fanda ortogneyslar, cho‘kindi tog‘ jinslari o‘zgarishidan hosil bo‘lsa, paragneyslar deb yuritiladi. Mineralogik tarkibi jihatidan asosan kvars, dala shpati, sludalar (biotit va muskovit) dan tuzilganligi bilan xarakterlidir.

Skarnalar kontakt yoki termal metamorfizm natijasida ikki jins — granit magmasining, ohaktoshlarga ta’siri (ohaktoshlar yoriqlaridan magmaning ko‘tarilishi jarayonida) jarayonida hosil bo‘ladi. Rang asosan qoramtir bo‘lib, bu jinsning tarkibida granat, piroksen va qisman epidot, stavrolit, vallastanitlar uchraydi. Skarnalarning hosil bo‘lish jarayoni sulfid, mis, magnetit, volfram, molibden kabi ruda konlarining paydo bo‘lish jarayoni bilan chambarchas bog‘liqdir.

Rogoviklar — kontak metamorfizm jarayonida gil slanetslarining hamda magmatik jinslarning o‘zgarishi yo‘li bilan hosil bo‘ladi. Bu jins o‘ta zichligi, mikrokristallanganligi, slanetsga xos qattiqligining yo‘qolganligi, kvars, biotit, magnetit, ortoklaz, granat, amfibol, piroksen, sillimonit kabi minerallarning qayta paydo bo‘lishi bilan, qoramtir, shox rangligi bilan xarakterlidir. Injener-geolgik nuqtayi nazardan bu jins nurash jarayoniga chidamliligi, zichligining kamligi, siqilishiga bo‘lgan qarshiligining yuqori (150 MPa dan ortiq)ligi bilan ajralib turadi. A. B. Ronov va A. A. Grashevskiylarning hisoblashlaricha, hamma metamorfik jinslar hajmining 65 % ga yaqini gneyslarga, 15 % ga yaqini kristallangan slanetslarga, 17% chasi amfibolitlarga (o‘rta va asos tarkibli otqindi jinslar — bazalt, diabazallar va ularning tuflari o‘zgarishi natijasida hosil bo‘lgan metamorfik tog‘ jinslari), plagioklazlarga (andezit va anortit hamda dala shpati, piroksen, granat minerallaridan tashkil topgan), faqat 2,5% yaqini marmarlarga to‘g‘ri kelar ekan.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Metamorfik jinslar deb qanday jinslarga aytiladi?
2. Kataklastik, termal, dinamotermal metamorfizm jarayonlari to'g'risida gapirib bering.
3. Metamorfik tog' jinslariga misollar keltiring. Ular bir-birlaridan qaysi xususiyatlari bilan farq qiladi?

5-BOB

GEOXRONOLOGIYA. GEOXRONOLOGIK SHKALA

5.1. GEOXRONOLOGIYA VA GEOXRONOLOGIK SHKALA BO'YICHA UMUMIY MA'LUMOT

Olam-Koinot bag'ridagi hamma jismlar, ularning olam qonuniyatlari zaminida birlashtirib turuvchi son-sanoqsiz galaktika, yulduz sistemalari o'zlarining paydo bo'lish, rivojlanish vaqtiga, yoshiga ega. Bizning Yerimiz ham mana 4,5—5,5 milliard yillar oldin paydo bo'lgan bo'lsa, uning ustki qobig'ini tashkil qilib yotgan jins qatlamlari ham o'zining paydo bo'lish davriga, yoshiga ega.

V. I. Lebedinskiy ta'biri bilan aytganda, Yer shari tabiat tomonidan yozib qoldirilgan qalin Tosh kitobdir. Uni o'rganar ekanmiz, u ayrim tomlardan (eralardan), boblardan (davrlardan), qismlardan (epoxa, bo'limlardan), paragraflardan (asrlar, yaruslardan) tuzilganligini ko'ramiz. Ana shu tom, qism, paragraflarning mazmuni tahlil etilsa, har bir tom, bob, qism, paragraf yozilishiga ketgan vaqt, undan shu kungacha o'tgan davrlar va ana shu davrlarda yuz bergan sharoitlarni bilib olamiz. Bu esa Yer geologik tarixiy taraqqiyotining u yoki bu davrida yuz bergan tektonik harakat jarayonlari, planetamiz iqlim sharoitining o'zgarish qonuniyatlari, nabobot va hayvonot dunyosining almashinish sabablari, quruqlik va dunyo okeani orasidagi tinimsiz kurash jarayonlari, Yerning ichki va tashqi qismida doimiy ravishda yuz beradigan dinamik kuchlarning xarakterlari bilan chambarchas bog'liq.

XIX asrga kelib geologlar dunyoning hamma materiklarida tarqalgan tog' jinslari qavatlarini orasida toshga aylangan organik hayotning vakillari to'g'risida boy ma'lumotga ega bo'ldi. Ana shu ma'lumotlarning har tomonlama tahlil qilinishi Yer tarixiy taraqqiyotining dastlabki davrlaridan boshlab, hozirgacha bo'lgan vaqt oraliqlarini ma'lum eralarga, davrlarga, epoxalarga, asrlarga ajratishga muvofiq bo'lindi. Eralar grekcha so'zlar bilan belgilangan bo'lib, birinchisi: *arxey* — eng avvalgi, ikkinchisi: *proterozoy* — dastlabki hayot, uchinchisi: *paleozoy* — qadimiy hayot, to'rtinchisi: *mezozoy* — hayotning o'rta taraqqiyot davri, beshinchisi: *kaynozoy* — yangi hayot ma'nolarini anglatadi.

Shuningdek, olimlar Yer tarixiy taraqqiy davrini ikki katta bosqichga: *kriptozooy* (sirli hayot) va *fanerozooy* (aniq hayot) bosqichlariga bo'ladilar. Kriptozooy bosqichiga Yer tarixining poleozooy erasidan oldingi eralar yoki kembriyigacha bo'lgan eralar, fanerozooyga kembriydan keyingi eralar (ordovik, silur, devon va b.) kiritilgan. Bu demak, organik hayot asosan kembriydan boshlab paydo bo'laboshlagan bo'lib, keyingi eralarda o'z taraqqiyotini topgan demakdir.

Yuqoridagi holatlarni umumlashtirib shuni aytish kerakki, Yer tarixiy taraqqiyot davomida, uning ichki va tashqi qismlarida yuz bergan voqealarni va yer qobig'i jinrlarini hosil bo'lish vaqtini pastdan yuqoriga qarab, ketma-ket yotqizilish qonuniyatlarini o'rganish asosida ularni ma'lum davrlarga bo'lib ko'rsatish fanda **geoxronologiya** deb yuritiladi.

Umumiy stratigrafik shkala birliklariga (eonotema¹, guruh, sistema, bo'lim, yarus, zona) ekivalent bo'lgan geoxronologiya bo'limlarning (eon², era, davr (period), zamon (epoxa), asr, faza) iyerarxiya (quyi bo'limlarning yuqori bo'limlarga bosqichma-bosqich bo'ysunishi) sistemasi geoxronologiya shkala ma'nosini anglatadi (Abidov, Ergashev, Qodirov, 2000).

Bu yerda guruh (gruppa) — butun bir geologik era davomida paydo bo'lgan tog' jinrlarini, sistema — geologik davr mobaynida paydo bo'lgan tog' jinrlarini, bo'lim — geologik epoxa (zamon) davomida paydo bo'lgan tog' jinrlarini, yarus — geologik asrlar davomida vujudga kelgan tog' jinrlarini o'z ichiga oladi.

5.1-jadvalda geoxronologiya shkalasi keltirib, unda geologik eralarning nomlari, davrlar va organik hayotning rivojlanish evolutsiyasi ko'rsatilgan.

5.2. TOG' JINSLARINING NISBIY VA ABSOLUT YOSHI

Insoniyatning uzoq yillar mobaynida planetamiz, uning tarkibini tashkil qilib turgan moddalar, undagi o'zgarishlar to'g'risida to'plangan tarixiy tajribasi ularning tabiat hodisalariga va ana shu tabiat hodisalarining paydo bo'lishi, rivojlanishi, boshqa hodisalar ko'rinishiga o'tishi qonuniyatlarini o'rganish, tog' jins qatlamlarining, ularni tashkil qilib turgan mineral zarrachalarning **nisbiy va absolut** yoshi to'g'risidagi tushunchaning paydo bo'lishiga olib keldi.

Tog' jinrlarining **nisbiy** yoshi ana shu tog' jinrlari qatlamlarining yotish holatlarini, yotqizilish sharoitini, ularning qalin yupqaligini, ularda

¹ *Eonotema* — bir necha eratema (guruh) yotqiziqilarini birlashtiradigan umumiy stratigrafik shkala bo'limi, o'z ichiga faqat fanerozoyni (paleozooy, mezozooy va kaynozoy)ni oladi.

² *Eon* — geoxronologiya shkala bo'limlaridan biri. Geologik vaqtning eonotema yotqiziqilari hosil bo'ladigan qismi hisoblanadi. Bir necha million yil davom etadi.

saqlanib qolgan o'simlik, hayvonot dunyosining, tog' jins qatlamlarini tashkil qilib turgan mineral zarrachalar tarkibi, xossa va xususiyatlarining batafsil o'rganilishi, taqqoslanishi natijasida aniqlanadi va ularni u yoki bu era, davr, bo'lim, yaruslarga taalluqli ekanligi belgilanadi. Tog' jinslarining **absolut** yoshi esa tog' jins qatlamlari paydo bo'lgan davrdan boshlab to hozirgacha ulardagi radioktiv elementlarning parchalanishi, bir turdan ikkinchi turga o'tishi va ana shu jarayon uchun ketgan vaqtni hisobga olish yo'li bilan aniqlanadi. Bunda oxirgi parchalanish mahsulotining (elementning) yoshi sekin-asta undan oldin paydo bo'lgan radioaktiv element yoshiga qadar qaytarib hisoblanadi, so'ngra bu element yoshi ham avvalgi ona element yoshigacha qaytarib hisoblanadi.

5.1-jadval

GEOXRONOLOGIYA VA ORGANIK HAYOTNING RIVOJLANISHI
(mavjud manbalar asosida)

Eonotema (eon)	Eratema (era)	Sistema (davrlar)	Epoxa (bo'lim)	Davr boshlangandan buyon o'tgan vaqt, mln yil	Organik hayotning asosiy turlari
1	2	3	4	5	6
Fanozoy PH	Kaynozoy Kz	To'rtlamchi Q	Q _{IV} * Q _{III} Q _{II} Q _I Q _F	0,01 0,8 1,75	Odam paydo bo'ladi. Hozirgi zamon hayvonlari va o'simliklari rivojlanadi.
		Neogen N	N ₂ N ₁	23,5	Hayvonlardan sut emizuvchilar, o'simliklardan danakli o'simliklar taraqqiy etadi.
		Paleogen P	P ₁ P ₂ P ₃	65± 0,5	Sut emizuvchi hayvonlar paydo bo'ladi.
	Mezozoy Mz	Bo'r K	K ₂ K ₁	135± 5	Yopiq urug'li o'simliklar o'sadi. Dengizlarda globigerin hayvonlari yashaydi. O'simlik turlari paydo bo'ladi.
	Mezozoy Mz	Yura J	J ₃ J ₂ J ₁	203± 3	Danakli o'simliklar paydo bo'ladi. Ammonit, repiallar o'ladi. Tishli parrandalar taraqqiy etadi.
		Trias T	T ₃ T ₂ T ₁	250± 3	Tikanli o'simliklar yanada taraqqiy etadi, urug'li o'simliklar paydo bo'ladi. Dengiz hayvonlari, ammonitlar, repiallar yashaydi.
	Paleozoy Pz	Perm P	P ₂ P ₁	295± 5	Tikan bargli o'simliklar paydo bo'ladi, quruqlikda hayvonlar ko'payadi.

1	2		3	4	5	6	
Fanozoy PH	Paleozoy Pz		Toshko'mir C	C ₃ C ₂ C ₁	355± 5	Daraxtsimon paporotniklar, lepidoderonlar o'sadi. Amfibiyalar yashay boshlaydi.	
			Devon D	D ₃ D ₂ D ₁	410± 8	Umurtqali hayvonlar, baliqlar paydo bo'ladi. Korallalar, psilofitlar rivojlanadi.	
			Silur S	S ₂ S ₁	435± 5	Trilobitlar murakkablashadi.	
			Ordovik O	O ₃ O ₂ O ₁	500	Suv o'tlari o'sadi, umurtqasiz hayvonlar — trilobitlar yashaydi.	
			Kembriy ε	ε ₃ ε ₂ ε ₁	570	Suv o'simliklari paydo bo'la boshlashi davom etadi.	
Akretema AR	Proterozoy PR	Rifey R	R ₃ R ₂ R ₁	Vend V	V ₂ V ₁	2500± 50	Suv o'simliklari paydo bo'laboshlaydi.
	Arxey AR	AR ₁ AR ₂				3600	Era oxirida hayotning dasmlabki belgilari paydo bo'ladi.

* Q_{IV} — golosen; Q_{III}, Q_{II}, Q_I — neopleystotsen; Q_E — eopleystotsen.

Quyida tog' jins yoshlarini aniqlashning ba'zi bir uslublari bilan tanishtirib o'tamiz.

Tog' jins yoshini qatlamlar qalinligini o'rganish yo'li bilan aniqlash. Olimlarning hisoblashicha, daryolar dengizlarga har yili o'zi oqib o'tadigan maydonlaridan 16 km³ chaqir jins zarrachalarini (qum, tuproq, giltuproqlarni) olib borib yotqizar ekan. Bu esa dengiz tubida har yili 0,11 mm cho'kindi tog' jinsi hosil bo'ladi, demakdir. Agar dengizlar tubida mavjud hamma cho'kindi tog' jinlar qalinligi 150 km bo'lsa, shuncha qalinlikdagi tog' jinlari qatlamlari hosil bo'lishi uchun ketgan vaqt 1,5×10⁹ yilni tashkil etadi. Bu usul bilan har qanday daryo havzasi uchun tog' jinlari yoshini osonlik bilan aniqlashimiz mumkin. Buning uchun daryoning yillik o'rtacha oqizib olib keladigan yotqizilarning miqdori, yotqizilayotgan maydon sathi, mazkur maydondagi yotqizilayotgan tog' jinlarining qalinligi ma'lum bo'lsa bas.

Tog' jinlari yoshini o'simlik va hayvon qoldiqlarini o'rganish yo'li bilan aniqlash. Ma'lumki, planetamiz, uning ayrim qismlari o'zining butun geologik tarixiy taraqqiyoti jarayonida ana shu taraqqiy davriga to'g'ri keladigan nabobot va hayvonot dunyosi bilan xarakterlanadi. O'simlik dunyosi ham, hayvonot dunyosi ham, muttasil o'zgarishda, rivojlanishda bo'lgan (5.1-jadval). O'simlik va hayvonot dunyosining

bir turdagi vakillari yo'q bo'lib, yangi turdagi vakillari paydo bo'lavergan. Ularning qoldiqlari tog' jins qatlamlari ichida qolib ketgan. Bunday o'simliklar va hayvonot dunyosining vakillarini tog' jinslari qatlamlarida qonuniy ravishda uchrashi tog' jinslarining paydo bo'lish sharoitini, ular yer geologik taraqqiyotining qaysi davriga mansub ekanligini ko'rsatadi. Bu esa tog' jinslari yoshini aniqlashimizga imkoniyat beradi.

Tog' jinslari yoshini radiologik usullar yordamida aniqlash. Hamma tog' jinslari tarkibida u yoki bu darajada biron-bir radioaktiv element uchrab turadi. Bular: Uran (U), Radiy (Ra), Toriy (Th) yoki ularning izotoplaridir. Bu elementlarning shunday xususiyatlari borki, vaqt o'tishi bilan ular parchalanib ikkinchi yangi elementlarga: qo'rg'oshinga (Rb), geliyga (He) aylana olishi mumkin.

Parchalanish davri odatda juda uzoq davom etadi. Masalan, Toriy atomlarining parchalanishi uchun $1 \cdot 4 \cdot 10^7$ yil kerak bo'lsa, Uran atomlarining yarim parchalanish davri $7 \cdot 10^8$ (700 million) yilni tashkil etadi.

Agar yoshini aniqlamoqchi bo'lgan tog' jinsi radioaktiv tarkibi tahlil qilinsa, uning tarkibidagi uran, toriyning parchalanmay qolgan atomlarini, hamda qo'rg'oshin va geliyga oid yangi atomlarning parchalanish natijasiga hosil bo'lgan miqdorini bilib olamiz. Bu bilan tog' jinslarining hozirgi davri va ularning paydo bo'lgan davri oralig'idagi vaqtni aniqlab olishimiz mumkin.

Bu fikr birinchi marta 1903-yilda Per Kuri tomonidan aytilgan bo'lib, hozir fanda tog' jinslari yoshini aniqlashda yana bir qator: argon, rubidiy-stronsiy, uglerod (karbon) usullari mavjud. To'rtlamchi davr tog' jinslari yoshini aniqlashda ayniqsa, uglerod (karbon) usuli katta ahamiyat kasb etadi, nainki, atmosferada C^{14} ning radioaktiv izotoplari mavjud bo'lib, uning yarim parchalanish davri 5568 yilga barobar. Bu izotop kosmik nurlarning ta'siri natijasida vujudga keladi. Xuddi shu vaqt C^{14} izotopi bilan reaksiyaga kirishmaydigan neytronlar ham hosil bo'ladi. O'simliklarning hayot kechirishi jarayonida ularning tanasida ham radioaktiv va radioaktiv bo'lmagan uglerod bo'lib, ularning miqdori (nisbati) o'simliklarning o'sishi vaqti uchun o'zgarmasdir. O'simliklar «o'lgach» undagi radioaktiv uglerod parchalanish natijasida kamaya boradi. Shuning uchun tog' jins qatlamlari orasida ko'milib qolgan o'simlik qoldiqlaridagi radioaktiv uglerodning o'zgargan miqdori, o'zida o'simlik tanasini saqlagan mazkur tog' jinslari yoshi to'g'risida fikr yuritishda birdan-bir manba bo'lib hisoblanadi. Chunki radioaktiv uglerodning yarim parchalanish davrini bilishimiz tufayli, o'simlik tirik vaqtidagi radioaktiv uglerodning miqdorini u «o'lgandan» keyin kamaygan radioaktiv uglerod miqdori bilan solishtirish natijasida o'simlikni o'z bag'rida saqlagan tog' jinsining yoshi aniqlanadi. Bu usul to'rtlamchi jins yoshini aniqlash bilan bir vaqtda arxeologik topilmalar yoshini aniqlashda ham asqatmoqda. Masalan, Sezotris-IIIning qabridagi yog'ochning yoshi 3621 yil, Misrdagi Ptolemeylar devoridagi qabrlardan topilgan yog'och buyumlarning yoshi 2190 yilligi shu usulda aniqlangan.

Radioaktiv parchalanish usuli bilan eng qadimiy tog' jinslarining yoshi aniqlanmoqda. Jumladan, olimlar bu usul yordamida Kavkaz otqindi tog' jinslarining yoshi bir necha million yil ekanini, Kursk magnit anamaliasining yoshi 1 milliard 950 million yil, Boltiq kristallik qalqoni yoshi 1 milliard 800 million yildan 3 milliard 100 million yilga borishi, Chotqol-Qurama tog'laridagi ba'zi bir otqindi tog' jinslarining yoshi 305 million yildan 316 million yilga borishi, Janubiy Afrikaning ba'zi bir minerallarining yoshi 2,7 milliarddan 3,2 milliard yilga yetishi, Grenlandiyadagi granit jinslarining yoshi 3 milliard 960 million yilga borishini aniqlashgan.

A. Xolmsning bergan ma'lumotlariga qaraganda, yer qobig'ining qotishi 3,4 milliard yil avval boshlangan. Meteoritlarning yoshi 4,5 milliard yilni tashkil etadi.

Bu yerda yana shuni aytib o'tish kerakki, radiologik usulning har bir usulining o'z qo'llanish chegarasi bor. Jumladan: Uglarod C¹⁴ usuli bilan 2000 yildan 30 000 yillar orasida paydo bo'lgan tog' jinslari yoshlari aniqlanadi. Kaliy-argon usuli 100 000 va undan katta, rubidiy-stronsiy usuli 5 million yildan katta, uran-qo'rg'oshin usuli 200 million va undan katta yoshdagi tog' jinslari uchun, uran 235 usuli esa 1—4 milliard yoshga taalluqli minerallar va tog' jinslari uchun qo'llaniladi.

Biz yuqorida keltirib o'tgan usullar, so'zsiz vaqt o'tishi bilan kishilarning dunyoni bilish to'g'risidagi bilimlarining mukammallashishi natijasida yanada takomillasha boradi, tabiatning yangi, hozir noma'lum bo'lgan qonuniyatlarining ochilishi, yangi-yangi qurilmalarning paydo bo'lishi, tog' jinslarining hozir aniqlangan yoshini yanada aniqlashtirdi, o'zgartirishlar kiritadi, yangi ma'lumotlar bilan boyitadi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Yer o'zining tuzilishi va rivojlanishi tarixi bo'yicha qaysi davrlarga bo'linadi?
2. Geoxronologiya so'zining ma'nosini tushuntirib bering.
3. Geoxronologiya shkalasini tuzishda olimlar asosan qanday ma'lumotlarga asoslangan?
4. Yer jinslarining nisbiy va absolut yoshi to'g'risida nimalar bilasiz?
5. Yer jinslar yoshini radiologik usullar yordamida qanday aniqlanadi?

TO‘RTINCHI QISM

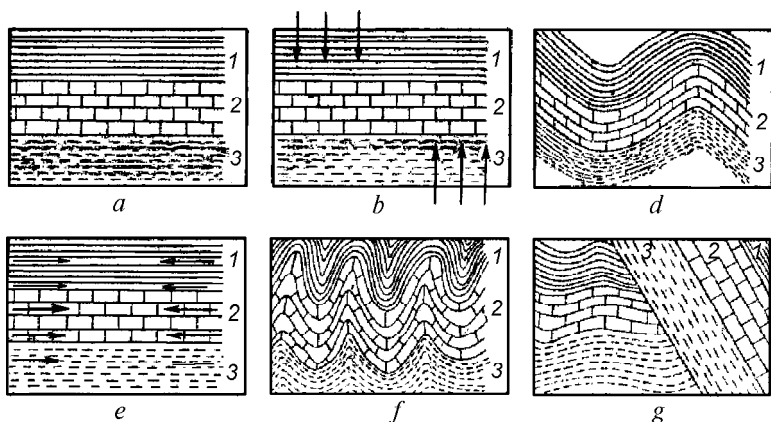
6-BOB

YERNING ICHKI QISMIDA SODIR BO‘LADIGAN KUCHLAR BILAN BOG‘LIQ BO‘LGAN HODISALAR

6.1. TEKTONIK HODISALAR

Yerning ichki qismlarida paydo bo‘ladigan kuchlarning ta‘siri natijasida, yer qobig‘i qatlamlarining harakatga kelishi, yotish holatlarining o‘zgarish hodisalarini fanda tektonik hodisalar, bu hodisalarni vujudga keltiruvchi harakatlarni esa tektonik harakatlar deb yuritiladi.

Tektonik harakatlar Yerning uzoq o‘tmishidan boshlab, Yer shari-ning ichki va tashqi qiyofasini o‘zgartiradigan birdan bir kuch bo‘lib kelganki, bu kuch asosan yerning ichki qismlarida sodir bo‘lib, ba‘zan gorizontal yotgan tog‘ jins qatlami (6.1-*a, b* rasm) holatlarini tubdan o‘zgartirib, murakkab burmalarga aylantirib yuborishga (6.1-*a* rasm), ba‘zan ana shu jins qatlamlarining ma‘lum bir qismini ikkinchi qismiga nisbatan cho‘rt uzib, yuqoriga ko‘tarib yoki pastga tushirib yuborishga qodirdir (6.1-*e* rasm). Bunday harakatlarning kelib chiqishida yer qobiq-



6.1-rasm. Tektonik harakatlar natijasida yer qobig‘i qatlamlari holatlarining o‘zgarish sxemasi: *a*) tektonik harakatlar sodir bo‘lguncha yer qobig‘i qatlamlarining holati; *b*) radial tektonik harakatlar sodir bo‘lishi davrida yer qatlamlariga ta‘sir qiluvchi kuchlarning yo‘nalishi; *d*) radial yo‘nalishdagi tektonik harakatlar natijasida yer qatlamlarining o‘zgargan holati; *e*) tangensial tektonik harakatlar sodir bo‘lishi davrida yer qatlamlariga ta‘sir qiluvchi kuchlarning yo‘nalishi; *f-g*) tangensial tektonik harakatlar natijasida yer qatlamlarining o‘zgargan holati.

larining, ayniqsa, mantiya bilan yadrodagi bo'ladigan o'zgarishlarning ahamiyati katta.

Tektonik harakatlar asosan ikki xil ko'rinishda yuz beradi. Birinchisi — radial ko'tarilish yo'nalishdagi tektonik harakatlar; ikkinchisi — tangensial (gorizontal) yo'nalishdagi tektonik harakatlar (Xayn, 1979).

Tektonik harakatlarning birinchi turi ancha sekinlik bilan sodir bo'lib, yer qobig'i qatlamlariga asosan perpendikular yo'nalishda ta'sir qiladi (6-b rasm). Bu holatda yerning ba'zi qismi ko'tarilib, ikkinchi bir qismi egila boshlaydi, tangensial tektonik harakatlar esa tog' jinslari qatlamlariga parallel, yon tomonidan yo'nalgan bo'ladi va radial tektonik harakatlarga nisbatan ancha kuchli, shiddatli yuz berib, murakkab burmalarni hosil qiladi (6.1-g, d rasm). Shuning uchun tektonik harakatlarning bu ikkinchi turini geologiya fanida **orogenik** yoki **tog' hosil qiluvchi harakatlar** deb ataladi.

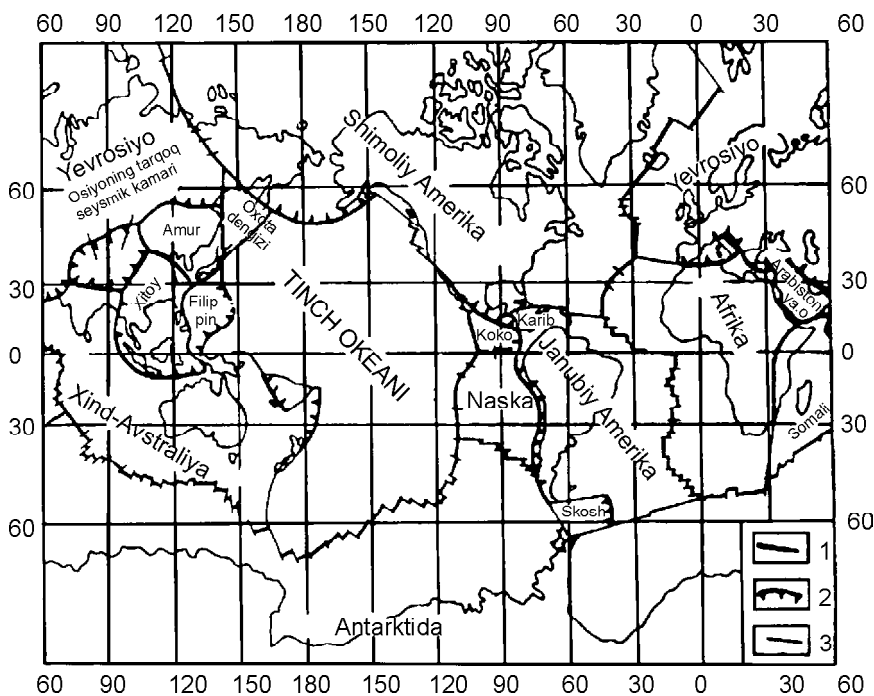
Hozirgi vaqtda tog' hosil qiluvchi harakatlarni vujudga kelishida gorizontal yo'nalishdagi kuchlar to'g'risidagi, ya'ni plitalar tektonikasi nazariyasining salmog'i oshib bormoqda. Bu nazariya birinchi marta 1915-yili nemis olimi Alfred Vegener tomonidan uning «Materiklar va okeanlarning hosil bo'lishi» nomli kitobida olg'a surilgan bo'lib, 1950-yillardan boshlab yanada o'z rivojini topdi. G'oya fanda «Mobilizm nazariyasi» nomi bilan ham ma'lum.

Bu nazariyaga binoan, Astenosferaning¹ ustki qismida qalinligi 70—100 km bo'lgan litosfera plitasi yoki uning ayrim qismlari konveksion² oqimlar ta'siri ostida harakatga keladi. Keyingi ma'lumotlarning ko'rsatishicha, litosfera (yer qobig'i) qatlamlarining harakati natijasida Avstraliya qit'asi, Shimoliy Amerika va Gavay orollari Yaponiya tomonga sekinlik bilan siljimoqda. Avstraliya va Gavay orollari yiliga 39 sm, Shimoliy Amerika esa 11 sm tezlikda Yaponiya tomon yaqinlashmoqda. Shuningdek, Markaziy Osiyoda sodir bo'layotgan zilzilalarga sabab qilib janubdan shimolga qarab harakat qilayotgan Hind plitasi bilan Yevrosiyo plitalarining to'qnashuvi ekanligi ham ta'kidlanadi (Abdullabekov, 1992). Shuning uchun Yevrosiyaning janubiy qismiga Osiyaning tarqoq seysmik kamari joylashganligi ham bejiz emas (6.2-rasm).

Tog' hosil qiluvchi harakatlar Yerning tarixiy taraqqiyoti davomida uch marotaba sodir bo'lganligi va yerning ustki qobig'ida katta o'zgarishlar yaganligi ma'lum. Birinchisi yer tarixiy taraqqiyotining paleozoy erasining boshlarida, silur nomi bilan ataluvchi davrning

¹ Astenosfera — litosfera bilan mantyaning oralig'idagi, qovushoqligi past, issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori, seysmik to'lqinlar o'tkazish tezligi nisbatan kam bo'lgan qatlam bo'lib, magmatik jarayonlar manbai va magma o'chog'i hisoblanadi. Uning yuqori chegarasi okean tubida 50—60 km va quruqlik ostida 100—150 km, pastki chegarasi ularda 400 va 250 km chuqurlikda deb taxmin qilinadi.

² Konveksiya — ma'lum bir nuqtada ayni holatda ostenosferada har xil sistemali suyuqlik va gaz massalarining vaqt davomida almashinib turishi natijasida ularning fizik xususiyatlari (temperaturasi, bosimi, zichligi va h.k.)ning o'zgarish jarayoni.



6.2-rasm. Yer litosferasi plitalarining xaritasi (Abidov bo'yicha, 1992) 1—3 plitalar chegarasi; 1 — kengayish; 2 — surilish; 3 — siljish.

oxirlarida paydo bo'lib, *kaledon tog' hosil qiluvchi jarayon* deb ataladi. Bu davrdagi ko'tarilish harakatlari Shotlandiya, G'arbiy Skandinaviya, Grenlandiya, Zabaykalye rayonlardagi tog'lar bilan bog'liq. Bu tog'lar o'z davrida eng baland tog'lar bo'lib, uzoq o'tmishga ega bo'lganligi, yemirilish jarayonlarini o'z boshlaridan qayta-qayta kechirganliklari uchun hozirgi vaqtda ancha pasayib qolgan va balandliklari 1000—1500 metrdan oshmaydi.

Paleozoy erasining toshko'mir deb ataluvchi davrining oxirlarida tog' hosil qiluvchi harakatning ikkinchi fazasi hisoblangan *gersen (voris) tog' hosil qiluvchi harakatlar* boshlanadi. Bu harakat shu eraning Perm davri oxirlarida tugab, Ural, Oltoy, Tyan-Shan, tog'larining dastlabki poydevo-ri xuddi shu davrda paydo bo'lgan.

Bu harakatlar sodir bo'lish jarayonida biz yuqorida aytganimizdek yer qobig'i qatlamlari katta kuchga bardosh bera olmay, burmalarni hosil qiladi, ba'zi joylaridan sinadi, natijada katta-katta yoriqlar hosil bo'ladi, bu yoriqlar o'z navbatida yana bir yangi harakatga yo'l ochib beradi. Ya'ni yerning pastki qavatlarida yuqori bosim, yuqori temperatura ostida yotgan *magma* deb ataluvchi suyuq mineral massaning yuqoriga yer beti tomon ko'tarilishiga imkoniyat tug'iladi. Bu mineral massaning

yer beti tomon ko'tarilish jarayonida yangidan yangi tog' jinslari hosil bo'ladiki, bu tog' jinslari keyingi davrlarda yer taraqqiyoti davrining butun mezozoy (trias, yura, bo'r deb ataluvchi davrlarida) erasi bo'ylab yemirilish, nurash manbayi bo'ladi.

Bora-bora baland-baland tog' tizmalari pasttekisliklarga aylana boradi. Shu hududlarga qayta-qayta bir necha bor dengiz bosib kiradi. Juda ham katta qalinlikka (3000—5000 metr) ega bo'lgan cho'kindi tog' jinslari: — qumtoshlar, gil tuproqlar, qattiq, bir-birlari bilan birikkan shag'al toshlar, ohaktoshlar hosil bo'ladi.

Uchinchi tog' hosil qiluvchi harakatlar kaynazoy erasining paleogen deb ataluvchi davri oxirlarida sodir bo'ladi, u alp tog' hosil qilish jarayoni nomi bilan mashhurdir. Juda katta hududlarni egallab turgan dengiz chekina boshlaydi, bir vaqtlar dengiz tubiga tushib ketgan qari tog' jinslari (paleozoy davri jinslari) dengiz bosib kirganda ustiga yotqizilgan mezozoy davrining cho'kindi tog' jinslari bilan birga qaytadan (dengiz tubi bilan birga) ko'tarilib chiqa boshlaydi. Shuning uchun ham bu cho'kindi tog' jinslarini yer yuzasining ko'p qismlarida qari (devon, toshko'mir, perm) tog' jinslari ustida yotganini ko'ramiz. O'sha davrda ko'tarilish harakatlari yerning hamma qismlarida sodir bo'lgan bo'lib, Tyan-Shan sistemasiga kiruvchi hozirgi tog' tizmalari (Chotqol, Qurama, Ugom, Pskom va b.), Pomir, Alp, Karpat, And, Oloy, Himolay, Kopeddog' hamda Kamchatka, Kuril orollari xuddi shu davr ko'tarilish harakatlarining mahsulidir. Alp tog' hosil qilish jarayoni neogen deb ataluvchi davrning oxirlarida o'z kuchini yo'qotgan bo'lsa-da, bu harakatning davomi hozirgi vaqtda ham yer qobig'ining turli qismlarida davom etib turadi, shuning uchun ham fanda ana shu neogen davrining oxirlaridan boshlab to'rtlamchi davr mobayida yuz bergan harakatlarni eng yangi yoki neogen-to'rtlamchi harakatlar deb, odamzod paydo bo'lib, uning tafakkur, fikrlash qobiliyati namoyon bo'lgan davrdan, ya'ni tabiatda yuz beradigan jarayon va hodisalarning paydo bo'lish sabablariga qiziqqan va yozib qoldirgan davrdan to hozirgi, biz yashab turgan vaqtgacha yuz bergan geologik harakatlarni (cho'kish, ko'tarilish) hozirgi zamon tektonik tebranma harakatlari deb ataladi.

Markaziy Farg'ona, Toshkent atrofi tog'lari, adirlari, pasttekisliklari, daryo vodiylarini neotektonika fani usullari nuqtayi nazaridan tahlil qilib chiqilsa, tog'larning ko'tarilishi, botiq sathlarning yanada pasayishi (cho'kishi) hamma joyda bir xilda bo'lmay, butun neogen-to'rtlamchi davri mobaynida turlicha darajada turli bosqichlarida yuz berganligini ko'rish mumkin. Bu davrlar ichida Chotqol (balandligi 4367 m), Farg'ona (4940 m), Oloy (5800 m), Turkiston (5880 m) tog'lari hozirgi holatiga ega bo'ladi. Oloy, Chotqol tog'lari oralig'ida Farg'ona cho'kmasi (botig'i), Chotqol, Qurama, Korjantog' oldi hududida Toshkent — Mirzacho'l, Chotqol, Pskom tog'lari oralig'ida Chotqol botiqlari vujudga keladi.

Yuqorida biz ko'rsatib o'tgan, ko'tarilayotgan Chotqol, Qurama, Farg'ona, Oloy, Turkiston tog'lari tektonik nuqtayi nazardan meganitiklinal sturkturalar deb ataladi, ana shu ko'tarilayotgan strukturalarga qarama-qarshi cho'kayotgan, pasayib borayotgan strukturalar megasinklinal tektonik strukturalar deb yuritiladi. O'zbekiston hududidagi eng yirik megasinklinal strukturalardan biri bu Farg'ona cho'kmasidir. Agar Chotqol, Farg'ona, Turkiston tog'larida qari paleozoy davri jinslar yer sathida ochilib yotgan bo'lsa, Farg'ona cho'kmasida bu jinslar yer sathidan 10—11 km chuqurlikda yotadi. Demak, tektonik harakatlar natijasida paleozoy davri jinslari Markaziy Farg'ona hududining umumiy cho'kishi natijasida hozir 9—11 km pastga tushib ketgan. Uning ustida yer taraqqiyotning mezozoy, paleogen, neogen, to'rtlamchi davrlar jinslari yotadi. Seysmorazvedka ma'lumotlariga ko'ra, Markaziy Farg'ona quyi paleogen jinslari 6,0—7,5 km chuqurlikda yotishi qayd qilingan bo'lib, bu jinslarning tarkibi, yotish holatlari o'sha davr paleogen dengizi tarixi bilan chambarchas bog'liqdir.

Paleogen tog' jinslari ustida qalinligi 6,5—7,5 km keladigan quruqlikda paydo bo'lgan jinslar yotgan bo'lib, ulardan neogen davriga to'g'ri keluvchi yotqiziqlar 5 km dan oshiqroqni, to'rtlamchi davr jinslari 1,4 km dan ko'proqni tashkil qiladi. Bu jinslarning hosil bo'lishi, o'ziga xos yotish holatlari shu hududda yuz bergan neotektonik harakatlar zaminida yuz beradi.

Hozirgi tog' oblastlari ko'tarila boradi, Markaziy Farg'ona (hozirgi Sirdaryo oqayotgan joylar) hududi sekin-asta cho'ka boradi. Bu ko'tarilish va cho'kish jarayoni shu kungacha davom etayotgan bo'lib, Farg'ona vodiysi uchun neotektonik harakatning umumiy amplitudasi, ya'ni ko'tarilish va cho'kish darajasi 12,5 km ni tashkil qiladi. Bu esa, o'z navbatida, tog'larning 6000 metrga ko'tarilganligi, Markaziy Farg'ona 6500 metrga cho'kkanligini ko'rsatadi.

6.2. YER QIMIRLASH HODISASI (ZILZILA)

Yer ostida turli sabablarga ko'ra paydo bo'lgan kuchlar ta'sirida yer qobig'i qatlamlarining u yoki bu darajada tebranishi yer qimirlash hodisasidir.

Yer qimirlash hodisasi tabiatda yuz beradigan salbiy hodisalar ichida eng dahshatliysi bo'lib, to'satdan yuz beradi, sanoat markazlarini, gidrotexnik inshootlarni, qo'yingki, katta-katta shaharlarni, qishloqlarni vayron qiladi, kishilarni sarosimaga soladi, ayniqsa, asab va yurak kasaliga muhtalo bo'lgan kishilar sog'lig'iga yomon ta'sir qiladi.

Yer qimirlash hodisasi o'zining sodir bo'lish sabablariga ko'ra 4 asosiy guruhga bo'linadi:

1) yer osti jins qatlamlarining o'pirilishi bilan bog'liq bo'lgan yer qimirlashlar;

2) vulqonlarning otilishi bilan bog'liq bo'lgan yer qimirlashlar;

3) insonning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari bilan bog'liq bo'lgan yer qimirlashlar;

4) tektonik harakatlar natijasida sodir bo'ladigan yer qimirlashlar.

Yer osti jins qatlamlarining o'pirilishi bilan bog'liq bo'lgan yer qimirlashlar — yer kurrasining u yer bu yerida vujudga kelib, radius bo'ylab ta'sir qilish kuchi ancha qisqadir. Yer qimirlashning bu guruhiga yer osti suvlarining yer pastki qatlamlari bo'ylab harakati jarayonida paydo bo'lgan katta-katta bo'shliqlariga, ana shu bo'shliq atrof jinslarining qulab tushishi natijasida sodir bo'ladi. O. K. Langening ko'rsatishicha, bunday yer qimirlash 1915-yili Xarkov oblastining Volchansk rayonida ham qayd qilingan bo'lib, bu silkinish diametri taxminan 100 km keladigan joydan sezilgan. Odamlar binolarning tebranganini, derazalarning g'irchillaganini, eshiklarning ochilib ketganligini sezganlar va ko'rganlar.

Vulqonlarning otilishi bilan bog'liq bo'lgan yer qimirlashlar — asosan Kamchatkada, Gavay orollarida, Amerika qita'sining sharqiy qirg'oqlarida, Yaponiya, Italiya hududlarida, Yangi Zelandiyada va Yer shariining boshqa ko'pgina joylarida qayd qilingan. Bu hodisa yer ostidan lava deb ataluvchi massaning katta kuch va shiddat bilan otilib chiqishi bilan bog'liqdir.

Insonning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari bilan bog'liq bo'lgan yer qimirlashlar asosan oxirgi yillarda hisobga olinmoqda. Bu yer qimirlash yirik suv omborlari vujudga kelgan hududlarda, gaz, neft mahsulotlarining yer ostidan so'rib olinishi jarayoni amalga oshgan maydonlarda yuz bermoqda.

Inson o'zining injenerlik faoliyati bilan muayyan geologo-tektonik sharoit komponentlariga ta'sir etishi, u yoki bu darajada o'zgartirishi zilzilaning vujudga kelishiga sabab bo'lmoqda. Daryo vodiylariga to'g'onlarning qurilishi natijasida maydoni bir necha ming km², hajmi bir necha yuz km³ dan katta bo'lgan (masalan, Chorvoq suv omborining umumiy hajmi 2,1 mlrd m³, suv sathi maydoni 3640 ga ga teng) suv omborlari vujudga kelmoqda. Yer qa'rida 4000—5000 metr chuqurlikda yotgan gaz, neft yer sathiga so'rib chiqarilmoqda, yer ostida uzoq geologik davrlar mobaynida yotgan ko'mir ana shu yer qa'rida yondirib gazga aylantirib olinmoqda, ba'zan vaqtincha saqlash maqsadida yer ostida yotgan tog' jinslari g'ovaklariga gaz, neft mahsulotlari yuqori bosim ostida kiritilmoqda, juda katta miqdordagi mineral suvlar yer ostidan olinmoqda. Yer qa'rining odamlar ta'sir etish joylarida yig'ila-yotgan energiya miqdorining u yoki bu darajada oshishi yoki kamayishi oqibatida sodir bo'lgan yer qimirlashlar Hindiston, AQSH, bizning jumhuriyatimizda kuzatilganligi fanga ma'lum (Mavlonov va boshqalar,

1979). Jumladan, Chorvoq suv ombori qurilib bo'lgandan keyin bu maydonda bir qancha marta yer qimirlashlar bo'lib o'tdi. Olib borilgan tadqiqot ishlarining ko'rsatishicha, bu yer qimirlashlar o'zlarining tayyorlanish, sodir bo'lish mexanizmlari bilan Chorvoq suv omboriga yig'ilgan suvning miqdori va yig'ilgan suvni suv omboridan chiqarilishi tezligi bilan bog'liq holda yuz berishi kuzatilgan. Bunga birinchidan, suv omborining 2,1 mlrd m³ dan ortiq suv bilan to'latilishi jarayonida, suv ombori tubida yotuvchi tog' jinslarining siqilishi va taranglashishi oqibatida yuz beradigan mikrosiniqlar, darz ketishlar va ularning nisbiy harakati sabab bo'lsa, ikkinchidan, suvni suv omboridan bir me'yorda chiqarilmasligi va tog' jinslariga ta'sir qiluvchi kuchlarning nomutasosib holatda bo'shatilishi, o'zgarishi sababchi ekan.

Respublikamizning G'arbiy platforma (tekislik) qismida 1976, 1984-yillarda yuz bergan Gazlidagi 8—10 balli yer qimirlashlarni ba'zi olimlar ana shu hududdagi mavjud gaz konlarining buzilishi va ulardan gazni so'rib olish jarayoni bilan bog'lashadi.

Gazlida yuz bergan yer qimirlashlarning epitsentri va atrof hududlaridagi bor geologik, seysmotektonik, injener-geologik ma'lumotlarni har tomonlama tahlil qilib ko'rish natijasida shuni aytish kerakki, 1976-yilda yuz bergan kuchli yer qimirlashlarning gipotsentri (zilzila o'chog'i, litosferaning ma'lum chuqurlikdagi tog' jinslari qatlamlarining uzilish, surilish joyi) yer qobig'ining 5—25 km chuqurligi oralig'ida, 1984-yilgi yer qimirlashlarining gipotsentri esa 5—20 km oralig'ida joylashgan. Bu yer qimirlashlarning tayyorlanish mexanizmining asosi shu hududning tektonik sharoiti, ya'ni yer osidan o'tuvchi chuqur Buxoro-Xisor yer yorig'ining mavjudligi, tog' jinslarining yotish holatlari, ularning tarkibi, g'ovaklarining suv va gaz bilan to'lib turish holati, bukilganlik darajalari bilan bog'liq. Lekin yer qimirlash hodisasini vujudga keltiruvchi energiyaning yig'ilishi, sarflanish darajasi, ana shu hududlardan so'rib olingan gazning miqdori, so'rib olish tabiati, yer qa'ri tog' jinsi qatlamlariga tushayotgan tabiiy bosimining mutanosibliigi ma'lum darajada buzilganligi oqibatida zilzilaning sodir bo'lish vaqtini tezlashtirgan.

Tektonik harakatlar natijasida sodir bo'ladigan yer qimirlashlar — birinchi, ikkinchi va uchinchi guruhga kiruvchi yer qimirlashlarga nisbatan juda ham bexosdan yuz berib, butun bo'ladigan yer qimirlashlarning 95 protsentsidan ortiqrog'ini tashkil qiladi. Birinchi, ikkinchi va uchinchi guruhga kiruvchi yer qimirlashlarni oz bo'lsa-da oldindan bilish imkoniyati mavjud bo'lib, to'rtinchi guruhga kiruvchi yer qimirlashlarni oldindan bilish ancha mushkuldir. Chunki o'pirilish yuz berishi ehtimoli bor rayonni geologik, injener-geologik jihatdan tekshirib o'pirilishning taxminan yuz berish vaqtini, hosil bo'ladigan energiya miqdorini aniqlash, kerakli choralar ko'rish mumkin. Vulqonlar otilish harakatlari bilan bog'liq bo'lgan yer qimirlashlarni, ana shu vulqon otilishidan oldin yuz beradigan ba'zi belgilariga qarab aytish mumkin.

Ma'lumki, vulqon otiladigan joydan — krateridan vulqon otilishi boshlanishidan bir necha kun avval tutun chiqa boshlaydi, tutun asta-sekin quyuqlashadi bu esa vulqonning otilishi yaqinlashayotganligidan darak beradi. So'ngra qattiq gulduros ovoz eshitaladi, xuddi shu vaqtda yer qimirlash hodisasi yuz beradi. Demak, tutun chiqa boshlagan vaqtdan boshlab tezlik bilan, birinchidan vulqondan, ikkinchidan, yer qimirlashdan hamda bu hodisalar natijasida yuz beradigan talafotlardan qutulish choralari ko'ri-la boshlanadi.

Tektonik harakatlar bilan bog'liq bo'lgan yer qimirlashlar bir necha o'n, yuz yillar mobaynida yer qobig'ining ayrim qismlaridagi jins qatlamlarining siqilishi, egilib, cho'zilib, taranglashib borishi natijasida yig'ilgan energiyaning yoki yer qobig'ining ma'lum uchastkalaridagi radioaktiv elementlarning parchalanishi natijasida yig'ilgan issiqlik energiyaning sarflanishi bilan bog'liqdir. Ya'ni yer qobig'ining ma'lum qismlarida yig'ilayotgan energiya yerning ana shu qismida yotgan jins qatlamlarini shunday darajagacha siqadi yoki taranglashtiradiki, tog' jins qatlamlari qarshilik ko'rsata olmay qoladi, natijada yer qa'rining shu qismida (uzunligi ba'zan 100 km dan oshadigan) qattiq yorilish-portlash hodisasi yuz beradi. Bu hodisa juda ham katta kuchga ega bo'lgan tebranma to'liqlarni vujudga keltiradiki, bu to'liqlar o'z navbatida turli tomonlarga qarab, juda katta tezlikda tarqaladi. Yer ostida yig'ilgan energiyaning sarf bo'lish markazi, ya'ni yorilish hodisasi yuz bergan joy *gipotsentr* deb, uning vertikal chiziq bo'ylab yer yuzasidagi proyeksiyasi *epitsentr* deb ataladi. Yorilish markazidan tarqalgan tebranma to'liqin eng avval katta zarba bilan gipotsentrga yetib keladi, shuning uchun ham bu zonada eng ko'p vayrongarchiliklar yuz beradi. Epitsentrga gipotsentrdan yetib kelgan to'liqlarning bir qismi epitsentrdan bajargan ishlari evaziga so'nadi, qolgan bir qismi esa epitsentrdan 360° radius bo'ylab turli tomonlarga tarqaladi. Bu to'liqlar epitsentrdan uzoqlashgan sari kuchsizlanib boradi. Shuning uchun epitsentrdan yerning qimirlash kuchi ba'zan 8—9 ball bo'lsa, epitsentrdan uzoqlashgan sari bu qiymmat 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 bo'lib, oxiri sezilmaydigan darajada (yoki 0 ga teng) bo'ladi.

Hisoblashlar natijasida shuni aniqlaganki, gipotsentrdan sarf bo'ladigan energiyaning kuchi ba'zan 10^{24} — 10^{25} erg ga yetib, bu bir trillion ot kuchiga teng kelar ekan, yoki — Dnepr GESi bu energiyaning quvvatiga teng keladigan elektr quvvatini ishlab chiqarish uchun 300—350 yil tinmay ishlashi zarur, 1966-yil 26-aprelda Toshkentda yer qimirlash vaqtida gipotsentrdan hosil bo'lgan energiyaning miqdori V. I. Ulomovning ma'lumoti bo'yicha 100 000 000 000 000 J bo'lib, quvvati 50 000 000 000 kilovatga yetgan.

Yuqoridagi zilzila turlaridan eng xavfli tektonik yer qimirlash bo'lib, uni chuqur o'rganish talab etiladi.

Tektonik yer qimirlashlarning epitsentri, asosan alp tog‘ hosil qiluvchi jarayon kuzatilayotgan maydonlarda joylashgan bo‘lib, olimlar tomonidan planetamizda bu harakatlarga moyil bo‘lgan ikkita aktiv seysmik belbog‘ ajratilgan.

Birinchi — Tinch okean seysmik mintaqasi hisoblanib, bu mintaqa Tinch okeanini o‘rab turgan tog‘lik oblastlarni (Amerika qit‘asining Tinch okean bo‘yi qirg‘oqlarini), shu hududga joylashgan orol va yarim orollarni (Alyaska, Aleut, Kamchatka, Kuril, Zond, Yangi Gvineya va Yaponiya) o‘z ichiga oladi.

Ikkinchi — Osiyo va Yevropa seysmik mintaqasi hisoblanib, bu mintaqa Meksika qo‘ltig‘idan tortib, O‘rta Yer dengiz sohillarigacha, Kavkaz va Markaziy Osiyo tog‘lari osha yana Tinch okeani seysmik mintaqasi bilan birlashguncha bo‘lgan hududlarni o‘z ichiga oladi. Birinchi seysmik mintaqa ikkinchi seysmik mintaqaga qaraganda ancha aktiv hisoblanib, butun yer yuzida bo‘ladigan yer qimirlashlarning qariyb 68 protsentidan ko‘prog‘i ana shu hududga, qolgan 32 protsenti ikkinchi mintaqaga va qisman planetamizning qolgan qismlariga to‘g‘ri keladi. Mamlakatimizdagi yer qimirlash rayonlari asosan ikkinchi mintaqaga to‘g‘ri kelib, bularga Tyan-Shan sistemasiga kiruvchi tog‘ va tog‘oldi hududlar kiradi.

Ma‘lumki, har yili planetamizda bir necha minglab yer qimirlashlarni seysmograflar yordamida qayd etiladi (6.1-jadval). Bulardan 100—170 tasi vayron qiluvchi, fojiali, kuchli bo‘lib, imorat va inshootlarning buzilishiga, yer yuzasida yoriqlar paydo bo‘lishiga, ming-minglab insonlarning yostig‘i qurishiga sabab bo‘ladi (6.3—6.4-rasmlar).

6.1-jadval

**YER SHARI BO‘YICHA TURLI KUCHGA EGA BO‘LGAN
ZILZILALARNING BIR YILDAGI O‘RTACHA MIQDORI
(Q. N. Abdullabekovdan, 1992)**

№	Zilzilalar	Kuchi (magnitudasi)	Zilzilalarning yillik o‘rtacha soni
1	Dynyo miqyosidagi fojia	8	1—2
2	Regional miqyosdagi talafotli	7—8	15—20
3	Lokal miqyosidagi kuchli	6—7	100—150
4	O‘rtacha kuchli	5—6	750—1000
5	Joylardagi kuchsiz shikastlantiruvchi	4—5	500—7000

Zilzilalar odamzod uchun juda katta ziyon keltiradi. Katta mehnat evaziga yig‘ilgan milliardlab miqdordagi mablag‘ bir necha sekund mobaynida yo‘q bo‘lib ketishi mumkin. Masalan, Amerika olimlari J. T. Alfors va boshqalarning hisoblashlariga ko‘ra faqat Kaliforniya shtatining o‘zida zilzila bilan bog‘liq bo‘lgan sarflar 21 mlrd dollarni



6.3-rasm. Tojikiston. 1985-yilgi Qayroqqum zilzilasi jarayonida yer sathida hosil bo'lgan o'zgarishlar (O.M.Borisov olgan rasm).

yoki hamma geologik hodisalar va urbanizatsiyalash uchun ketadigan sarfning 1/3 qismidan ko'pini tashkil etar ekan (6.5-rasm).

Yer qimirlash hodisasi ba'zan dengiz osti hududlarida ham yuz beradi. Dengiz ostida bo'lgan yer qimirlashlar ayniqsa halokatli bo'lib, dengiz qirg'oqlari va dengiz atrofidagi rayonlarga juda ham katta zarar keltiradi. Dengiz ostida bo'ladigan yer qimirlashlar tektonik, vulkanizm hamda o'pirilish hodisalari bilan bog'liq holda vujudga keladi. Dengiz ostida yer qimirlaganda kuchli to'lqinlar paydo bo'lib, bu to'lqinlar ba'zan 30—40 metr balandlikka ko'tarilgan holda shiddat bilan bir necha kilometr quruqlik tomon bosib kiradi. Imoratlarni, yo'llarni, gidrotexnik

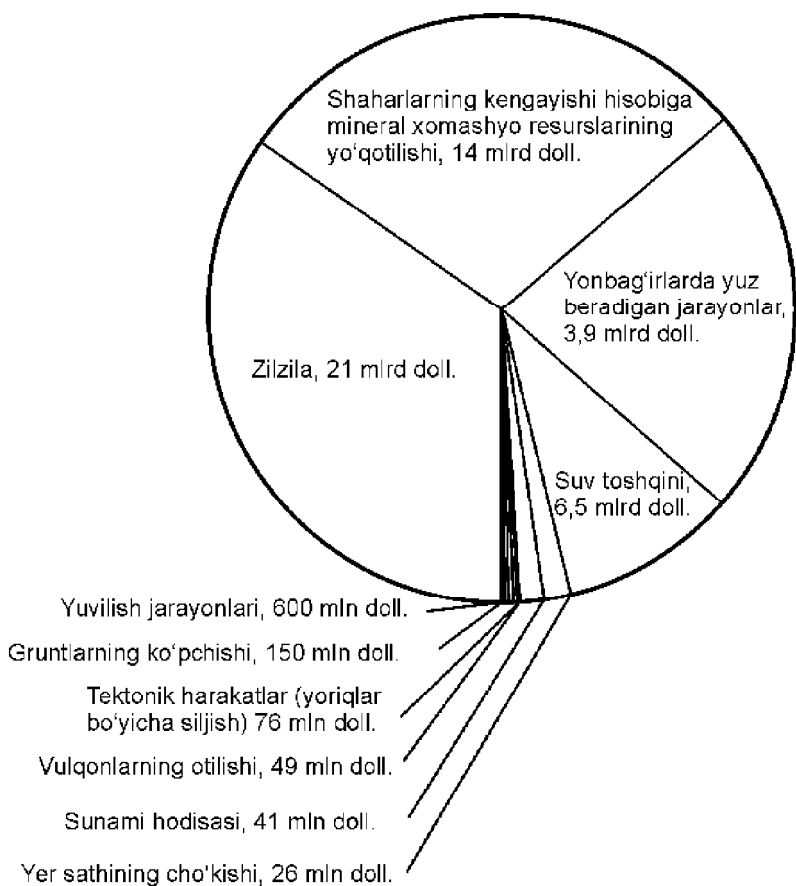


6.4-rasm. Gazli. 1984-yilgi zilziladan keyin bazi bir imoratlar holati.

inshootlarni, telegraf-aloqa vositalarini buzib, yer bilan yakson qiladi, ko'plab kishilarning halokatiga sababchi bo'lib, qaytishda butunlay sidirib dengizga olib qaytadi. Bunday hodisalar Tinch, Atlantika okeani, O'rta Yer dengiz qirg'oqlarida ko'plab bo'lib, yaponlar bu hodisani «Sunami» deb ataydilar.

1923-yili 14-aprelda Ust Kamchatka rayonida bo'lgan sunami hodisasini P. Novograbenov quyidagicha tasvirlaydi (O. K. Langedan): «1923-yil 14-apreldagi halokat kechasi soat ikkidan oshganda juda kuchli zarba (Rossiya Forel shkalasi bo'yicha $5\frac{1}{2}$ ball) bilan boshlanib, bir necha sekund davom etdi va turar joylarga ancha katta zarar yetkazdi. 15 minutdan keyin dengiz tomondan kuchli shovqin eshitildi va go'yo dengiz quruqlikka bosib kelayotgandek bo'lib tuyuldi. Eng kuchli shovqin janubi-g'arb tomondan yoki oqim bo'ylab hisoblanganda, Kamchatka daryosining o'ng tomonidan eshitildi. Dengizning quruqlikka bosib kelayotgandagi shovqin nihoyasiga yetgach, daryo bo'yidagi nerpa ovlash imoratlari turgan qumtili tomonidan dahshatli qarsillash va yiqilayotgan imoratlarning gumburlagan ovozi eshitildi. Undan keyin shovqin asta-sekin pasaya bordi.

Erta tongda havorang tuman tutuni ichida hayratda qolgan kishilar ko'zi oldida qo'rqinchli manzara namoyon bo'ldi: qumtilida birorta ham imorat qolmagan edi, aftidan ular gigant to'lqinlar bilan yuvib olib ketilgan bo'lsa kerak. Nerpa zavodi o'rnashgan joyda qandaydir bir shaklsiz uyum ko'zga tashlanar edi; faqat radiostansiya binosigina omon qolgan.



6.5-rasm. Kaliforniya shtatida yuz beradigan geologik jarayonlar va urbanizatsiya oqibatlari uchun sarflanadigan xarajatlarning 1970—2000-yillarga bo'lgan taxminiy miqdori (J.T.Alfors bo'yicha, 1981)

Qishloqning janubi g'arbiy qismi ham o'sha ofatga yo'liqqan ba'zi uylarni tag-tugi bilan olib ketgan, boshqalari esa yarim vayronaga aylanib qolgan; uchinchilari — suv bilan to'lib qolgan. Umuman qishloqning bu qismi noxush vayrona manzaraga aylangan edi.

U yerda yashovchi kishilar dengiz shovqini, to'g'rirog'i, bosib kelayotgan dengiz to'lqini yaqinlashgandan keyingina qishloqni tashlab, o'zlariga najot izlab qishloqning o'rta qismiga yugura boshladilar»

Ana shunday noxush vayronagarchiliklarni, eng ko'p insoniy talafotlarni keltirib chiqargan tabiiy ofat — sunami 2004-yilning 26-dekabrda Osiyoning janubi sharqiy qismida Hind okeani havzasida yuz berdi. Rixter shkalasi bo'yicha 8—9 balldan oshiq kuchga ega bo'lgan yer qimir-lash hodisasi sodir bo'ldi. Natijada Indoneziya, Tailand va boshqa ularga

yaqin hududlar juda katta zarar ko'rdi. O'n bir mamlakatda 230 mingdan ortiq kishi hayotdan ko'z yumdi, bedarak yo'qoldi. Ming-minglab kishilar mayib-majruq bo'ldi. Ayniqsa, Sumatra oroli va Shri Lanka hududlari haddan tashqari zarar ko'rgan bo'lib, hayotdan ko'z yumganlar soni Sumatra orolida 90 mingdan ortiq, Shri Lanka hududida 30 mingdan ortiq kishini tashkil etadi.

Zilzila o'chog'i — gipotsentrning vujudga kelish chuqurliklari bo'yicha: yuza 70 km gacha (qobiq), o'rta 70—300 (qobiq osti) va chuqur 300 dan 700—750 km dan pastda bo'lgan xillarini ajratish mumkin. Respublikamizda kuzatiladigan zilzilalarning o'chog'i asosan 10—40 km, ba'zan unga yondosh hududlarda (Pamirda) 70 km gacha chuqurlikda joylashganligi qayd etilgan. Zilzila o'chog'ining chuqurligi o'zgarishi bilan uning kuchi ham o'zgarib borishi aniqlangan (6.2-jadval).

Tabiatda ba'zan eng asosiy — kuchli yer qimirlashlardan 2—8 kundan 30—40 kungacha oldin kuchsiz yer silkinishlari (qimirlashlari) sodir bo'lib ham turadi. Bunday asosiy yer qimirlashlargacha bo'lgan kuchsiz yer qimirlashlarni fanda yer qimirlash *forshoklari* deb, asosiy kuchli yer qimirlashlardan keyin sodir bo'ladigan kuchsiz yer qimirlashlarni esa yer qimirlash *aftershoklari* deb ataladi. Aftershoklar uzoq 1—2-yil davom etishi ham mumkin. Lekin ularning kuchi asosiy yer qimirlashlar kuchidan ko'p holatlarda 100—1000 marotaba kam bo'lishi mumkin.

6.2- jadval

**YER QIMIRLASH O'CHOG'INING CHUQURLIGIGA QARAB
ZILZILA KUCHINING BALLARDA O'ZGARISHI
(Mavjud manbalarga asosan)**

Zilzilaning guruhi	Zilzila magnitudasi ¹ , m	Yer qimirlash o'chog'ining chuqurligi, km			
		5	15	45	
		Zilzilaning kuchi, ball			
I	$7\frac{1}{2} \leq M \leq 8\frac{1}{2}$	—	> 10	9—10	
II	$6\frac{1}{2} \leq M \leq 7\frac{1}{2}$	> 10	9—10	7—8	
III	$5\frac{1}{2} \leq M \leq 6\frac{1}{2}$	9—10	7—8	5—7	
IV	$4\frac{1}{2} \leq M \leq 5\frac{1}{2}$	7—8	5—7	4—5	
V	$3\frac{1}{2} \leq M \leq 4\frac{1}{2}$	5—6	4—5	2—3	

¹ *Magnituda* inglizcha so'z bo'lib, kattalik ma'nosini anglatadi. U 1940-yillarining boshlarida amerika tadqiqotchilari Ch. Rixter va B. Gugenberlar tomonidan zilzila quvvatining o'lchami sifatida fanga kiritilgan bo'lib, nazariy jihatdan zilzilaning magnitudasi 9 dan oshmaydi. Kuchli zilzilalarni taxlili ko'rsatishicha, planetamizda yuz bergan eng kuchli zilzilalarning magnitudasi 8,8 dan oshmagan.

6.2.1. ZILZILANING KUCHINI YER SATHIDA NAMOYON BO'LISHINI BAHOLASH

Insoniyat o'zining butun tarixiy taraqqiyoti mobaynida ko'p yer qimirlashlarni boshidan kechirgan, uning oqibatlari guvohi bo'lgan. Uzoq tarixiy saboq, ya'ni yer silkinishi kishilarning ruhiy holatiga bo'lgan ta'siri, imorat va inshootlarning buzilishi, vayron qilinishi, yer yuzasida vujudga kelgan o'zgarishlar yuz bergan hodisaning kuchini baholashga o'rgatgan. Natijada nisbiy baholash shkalasi paydo bo'lgan. Quyida 1964-yili Parijda YUNESKO ning seysmologiya va seysmobardosh qurilish bo'yicha o'tkazilgan davlatlararo yig'ilishida tavsiya etilgan xalqaro shkalani ba'zi bir soddalashtirishlar bilan keltirildi:

1 ball — Sezilmaydigan. Faqat seysmik asboblarga qayd qiladi. Odamlar sezmaydi.

2 ball — Zo'rg'a seziladigan. Uy ichida o'tirgan ba'zi odamlar sezishi mumkin (deraza oynalari titraydi).

3 ball — Kuchsiz. Ko'pchilik odamlar sezmaydi, ochiq havoda tinch turgan odam sezishi mumkin. Osilgan jismlar asta-sekin titraydi.

4 ball — Sezilarli. Ochiq havoda turgan odamlar va bino ichidagi odamlar sezadi. Uy devorlari qirsillaydi. Ro'zg'or anjomlari titraydi, osilgan jismlar tebranadi.

5 ball — O'rtacha kuchli. Hamma sezadi, uyqudagi odam uyg'onadi. Ba'zi odamlar hovliga yugurib chiqadi. Idishdagi suyuqlik chayqalib to'kiladi, osilgan uy jihozlari qattiq tebranadi.

6 ball — Kuchli. Hamma sezadi, uyqudagi odam uyg'onadi. Odamlarni qo'rquv bosadi. Ko'pincha odamlar hovliga yugurib chiqadi. Uy hayvonlari betoqat bo'ladi. Ba'zi hollarda kitob javonidan kitoblar, javonlardagi idishlar ag'darilib tushadi.

7 ball — Juda kuchli. Ko'pchilik odamlarni qo'rquv bosadi, ko'chaga yugurib chiqadi, avtomobil haydovchilari tomonidan harakat vaqtida ham seziladi, uy devorlarida katta-katta yoriqlar paydo bo'ladi, havzalardagi suvlar chayqaladi va loyqalanadi, buloqlarning suv sarfi o'zgaradi.

8 ball — Vayron qiluvchi. Xom g'ishtdan qurilgan imoratlar butunlay vayron bo'ladi, ancha pishiq qilib qurilgan imoratlarda ham yoriqlar paydo bo'ladi, uy tepasidagi mo'rilar yiqiladi, ba'zan daraxtlar butun tanasi bilan yiqilib tushadi, sinadi, tog'lik joylarda qulash, surilish hodisalari yuz beradi, ba'zan buloqlar paydo bo'ladi, quduqlardagi suv sathlarida o'zgarishlar bo'ladi.

9 ball — O'ta vayron qiluvchi. Odamlar sarosimaga tushadi, yer qimirlashga bardosh beradigan qilib qurilgan imorat va inshootlar ham qattiq shikastlanadi, poydevorlaridan siljib, qiyshayib qolishi, temir yo'l relslari bukilishi mumkin. Oddiy imoratlar butunlay vayron bo'ladi, yer

yuzasida yoriqlar paydo bo‘ladi, yer osti suvlari sizib chiqishi mumkin, qulash, surilish hodisalari yuz beradi, sun‘iy suv havzalari shikastlanadi.

10 ball — Yakson qiluvchi. Hamma imoratlar yakson bo‘ladi. Temir yo‘l relslari to‘lqinsimon shaklga kirib, bir tomonga qarab egilib qoladi, yer osti kommunal quvurlari uzilib ketadi, cho‘kish hodisalari yuz beradi, suv havzalari to‘lqinlanib qirg‘oqqa uriladi, qoyali yon bag‘irlarda katta-katta surilish hodisalari sodir bo‘ladi.

11 ball — Halokatli. Hamma imoratlar deyarli vayron bo‘ladi, to‘g‘on va dambalar yorilib ketadi, temir yo‘llar butunlay ishdan chiqadi, yerning ustki qismida katta-katta yoriqlar paydo bo‘ladi, yer ostidan loyqa balchiqlar ko‘tarilib chiqadi, surilish, qulash hodisalari nihoyasiga yetadi.

12 ball — O‘ta halokatli. Kuchli fojiali, yerning ustki qismida katta o‘zgarishlar yuz beradi. Inson barpo etgan hamma imoratlar butunlay vayron bo‘ladi, daryolarning o‘zani o‘zgarib, sharsharalar paydo bo‘ladi, tabiiy to‘g‘onlar vujudga keladi.

Yuqorida keltirilgan shkaladan injenerlik amaliyotida, hisoblash ishlarida foydalanish mumkin emas, u faqat yer qimirlash kuchi to‘g‘risida mulohaza yuritishimizda foydasi tegadi, xolos. Zilzila kuchini, tog‘ jinsi zarrachalarining tebranish tezligini aniqlashda *seismograflardan* foydalaniladi. Seismograf orqali yozib olingan *seismogrammalar* yordamida zarrachalarning tebranish amplitudasini aniqlab, seysmik to‘lqin tezlanishini hisoblash mumkin:

$$a = A \frac{4\pi^2}{T^2}.$$

Bunda: a — seysmik to‘lqin tezlanishi, m/s²;
 A — tog‘ jinsi zarrachasi tezlanish amplitudasi, mm;
 T — seysmik tebranish davri s; $p \sim 3,14$.

Seysmik to‘lqin tezlanishi aniq bo‘lgan holda seysmiklik koeffitsiyenti K ni aniqlash mumkin:

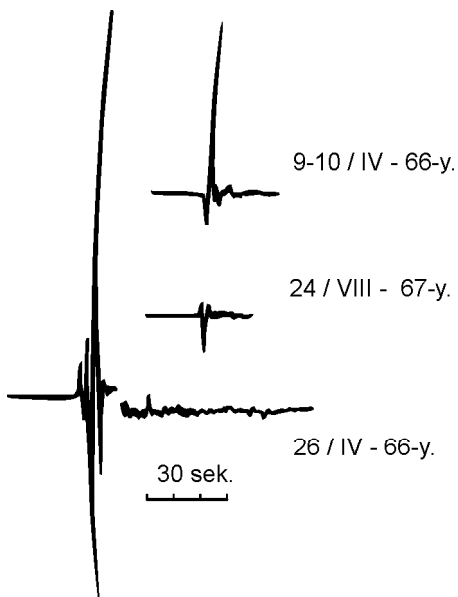
$$K = \frac{a}{g},$$

bunda: g — erkin tushish tezlanishi.

Bu ko‘rsatkich barcha injener-geologik hisoblashlarda ishlatiladi.

Epitsentrda tog‘ jinsi zarrachalarining seysmik tezlanishini (a), u yerda sodir bo‘lgan o‘zgarishlarga (buzilish, yorilish, vayron bo‘lish va h.k.) taqqoslagan holda Rossiya FA «Yer fizikasi instituti» olimlari tomonidan yer qimirlashining kuchini ballarda baholash shkalasi ishlab chiqilganki, bu shkala (6.3-jadval) hozir hamma MDH ga kiruvchi davlatlarda qo‘llanilib kelinmoqda.

Tuproqning (yoki yer ustki qobig‘i qatlamining) tebranish tezlanishi esa o‘z navbatida epitsentrdan hamda gipotsentrdan tarqaladigan seysmik to‘lqinlarning amplitudasiga hamda davriga bog‘liq bo‘lib, bu qiymatlar



6.6-rasm. 1966-yili 26-apreldagi Toshkent zilzilasi va keyingi qayta silkinishlar vaqtida yozib olingan seysmogrammalar (Toshkent markaziy seysmik stansiyasidan olingan).

o'sha rayonga o'rnatilgan seysmometrlar, seysmograflar yozib olgan seysmogrammalar (6.6-rasm) yordamida aniqlanadi.

Seysmik to'lqinlarning amplitudasi va davri seysmogrammalar yordamida aniqlab olingach, quyidagi formula yordamida tuproqning tebranish tezlanishini o'ng'aygina aniqlashimiz mumkin:

$$a = A \frac{4\pi^2}{T^2},$$

bu yerda: A — amplitudasi;
 T — tebranish davri.

Misol uchun yerning biron qismida bo'lib o'tgan yer qimirlashda T ning qiymati 1 sekund va A ning qiymati 900 mm bo'lsin, bu holda keltirilgan formula yordamida tuproqning tebranish tezlanishini aniqlay olamiz:

$$a = 9 \cdot \frac{4 \cdot 3,14^2}{1^2} = 9 \cdot \frac{39,23}{1^2} = 355,3 \text{ mm/s}^2.$$

Demak, o'sha yerda zilzila sodir bo'lganda tuproqning tebranish tezlanishi 355,3 mm/s² ni tashkil qilgan. Bu qiymatni o'z navbatida shkalaga (6.3-jadval) solishtirib ko'rsak, yer qimirlash kuchi 8 ball atrofida bo'lganligi ma'lum bo'ladi. Bu misolni biz ma'lumot uchun-gina keltirdik, aslida yuqorida olingan qiymatlar juda katta aniqliklarda hisoblanadi.

6.3-jadval

**ROSSIYA FA YER FIZIKASI INSTITUTI TOMONIDAN ISHLAB
CHIQLIGAN YER QIMIRLASH KUCHINI BAHOLOVCHI
BALLAR SHKALASI**

Ballar	Yer qimirlash tabiati	Yer qimirlash jarayonida sferik mayat. nisbiy maks. qo'zg'alishi (mm)	Seysmik tezlanish (a), mm/s ²	Erkin tushish tezlanishi (g) sm/s ²
1	Sezilarsiz	—	< 2,5	—
2	Juda kuchsiz	—	2,6—5	—
3	Kuchsiz	—	5,1—10	—

Ballar	Yer qimirlash tabiati	Yer qimirlash jarayonida sferik mayat. nisbiy maks. qo'zg'alishi (mm)	Seysmik tezlanish (a), mm/s ²	Erkin tushish tezlanishi (g) sm/s ²
4	O'rtacha	< 0,5	11—25	—
5	Ancha kuchli	0,5—1,0	26—50	0,025
6	Kuchli	1,1—2,0	51—100	0,025—0,05
7	Juda kuchli	2,1—4,0	101—250	0,05—0,1
8	Yemiruvchi	4,1—8,0	251—500	0,1—0,2
9	Vayron qiluvchi	8,1—16	501—1000	0,2—0,4
10	Yakson qiluvchi	16,1—32	1001—2500	> 0,4
11	Fojiali	> 32	2501—5000	—
12	Kuchli fojiali	—	> 5000	—

Seysmograflar yozib bergan seysmogrammalardan seysmik to'liqlarning amplituda va davrini olishdan tashqari ana shu to'liqlarning harakat yo'nalishlari uzunligini hamda amplitudaning maksimal holatdan pasayishi — minimal holatini ham olish mumkinki, bular o'z navbatida muhim masalalarni hal qilishda qimmatli ma'lumot bo'lib hisoblanadi.

Amaliyotda zilzilaning magnitudasini, ya'ni uning epitsentrdagi quvvatini aniqlash katta ahamiyatga ega. Zilzila magnitudasi (M)ni quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$M \sim \lg A, \text{ mkm} \wedge 1,321 \text{ g } X \text{ km},$$

bu yerda: A — seysmik to'liq amplitudasi yoki mkm surilish, X — seysmopriyoniq joylashgan joydan zilzila epitsentrigacha bo'lgan masofa. X ning qiymatini aniqlash uchun *godograflardan*¹ foydalaniladi. Ma'lumki yer qimirlash jarayonida gipotsentrdan ikki xil to'liq: bo'ylama (V_r) va ko'ndalang (V_s) to'liqlar tarqaladi. Tabiatda V_r to'liq 8 km/s va V_s to'liq 5 km/s tezlikda harakat qiladi. Shuning uchun seysmopriyoniikka hamma vaqt V_r to'liq oldin, V_s to'liq keyin yetib keladi. Agar V_r to'liq yetib kelgan vaqt V_{rt} dan V_s to'liq yetib kelgan V_{st} vaqtini ayirib tashlansa, ular orasidagi Δt farqni topish mumkin. Ana shu Δt vaqtga to'g'ri keladigan masofani godografdan topilsa, zilzila sodir bo'lgan joydan (yoki zilzila epitsentridan) seysmopriyoniq joylashgan joygacha bo'lgan masofa X kelib chiqadi.

¹ *Godograf* — ma'lum koordinatga ega bo'lgan kuzatish nuqtasidan seysmopriyoniq o'rnatilgan joygacha bo'lgan masofadan seysmik to'liqlarni yetib kelish vaqtini ko'rsatuvchi chizma. Amaliyotda u yoki bu region uchun ayrim-ayrim godograflar quriladi.

Seysmologiya fanida zilzila energiyasi (E) bilan zilzila magnitudasi (M) o'rtasida bog'lanish borligi aniqlangan, u quydagicha ifodalanadi:

$$\lg E \sim aM^b \text{ J.}$$

Zilzila energiyasi E erg da o'lchanganda kuchsiz zilzilalar uchun $a \sim 1,8$; $b \sim 11$, kuchli zilzilalar uchun esa $a \sim 1,5$; $b \sim 12$ deb olinishi qabul qilingan (Abdullabekov, 1992).

Shuningdek, yer qimirlashlarni baholashda ball, **magnituda** o'lchamlari bilan bir qatorda **klass** tushunchasi ham ishlatiladi, ya'ni $K \lg E$ J bo'lib, agar uning qiymati $K \sim 10^{10}$ bo'lsa, bunday yer qimirlash 10 klassli yer qimirlash deb baholanadi.

Yuqorida qayd etib o'tganimizdek, zilzila ta'sirida imoratlar va inshootlar talafot ko'radi. Ko'rilgan talafot darajasi inshoot loyihasiga, ishlatilgan qurilish materiallariga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun 1964-yili qabul qilingan davlatlararo seysmik shkalaga asosan hamma inshootlar va ularning ko'radigan talafotlari davlat standarti bilan tartibga solingan:

Inshootlar ko'radigan talafotlar quyidagicha tasniflanadi:

1-darajali talafot. Bunda yengil shikastlanish yuz beradi. Imorat devorlarida ingichka darzlar hosil bo'ladi.

2-darajali talafot. Og'ir bo'lmagan shikastlanish sodir bo'ladi, devorlarda katta bo'lmagan yoriqlar paydo bo'ladi, mo'rilar buziladi.

3-darajali talafot. Inshootlarning og'ir shikastlanishi yuz beradi, devorlarda katta va chuqur yoriqlar paydo bo'ladi, mo'rilar to'liq buziladi.

4-darajali talafot. Imorat va inshootlar ichki devorlarining to'liq buzilishi yuz beradi.

5-darajali talafot. Imorat va inshootlarning to'liq buzilishi sodir bo'ladi.

Imorat va inshootlarning konstruksiyasi va qurilish materiallariga qarab tasniflanishi:

A guruh — xom g'isht, paxsa devorli imoratlar,

B guruh — pishiq g'ishtdan qurilgan inshootlar,

D guruh — temir-beton sinchli va yog'ochdan qurilgan inshootlar.

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda Davlat standartlari bilan imoratlar guruhining har bir ballda ko'radigan talafot darajalari qonunlash-tirib qo'yilgan.

Jumladan:

6 ball — yer qimirlash jarayonida A guruhiga mansub inshootlar 2-darajali talafot, B guruhi inshootlari 1-darajali talafot ko'radi.

7 ball — A guruhidagi inshootlar 3-darajali, B guruhidagi inshootlar ham 3-darajali talafot ko'radi.

8 ball — A guruhidagi inshootlar 5-darajali, B guruhidagi inshootlar 3—4-darajali, B guruhidagi inshootlar 2-darajali talafot ko'radi.

9 ball — B guruhidagi inshootlar 4-darajali, B guruhidagi inshootlar ham 4-darajali talafot ko'radi.

10 ball — B guruhidagi inshootlar 5-darajali, B guruhidagi inshootlar 4-darajali talafot ko‘radi.

11 ball — B guruhidagi inshootlar to‘liq qulaydi. Tog‘ jinslarining tik va gorizontal yo‘nalishdagi harakati kuzatiladi.

12 ball — amalda yer yuzasida tik inshoot qolmaydi.

Bu demak, u yoki bu ballarda yer qimirlash sodir bo‘ladigan hududlarda ko‘riladigan talafot darajasi hisobga olingan holda, faqat ma‘lum guruhdagi inshoot va imoratlar qurilishi lozim degan so‘zdir.

Zilzila keltiradigan talafot inshootning turiga, konstruksiyasiga bog‘liq bo‘lishi bilan bir qatorda, qurilish maydonlarining injener-geologik sharoitiga, ya‘ni tog‘ jinslari turlarining mustahkamligi darajasiga, xossa va xususiyatlariga, yer osti suvlarining chuqurligiga qarab, seysmik to‘lqinlarining tarqalish tezligi va zilzila kuchi ham turlicha bo‘ladi. 1966-yili Toshkent shahrida bo‘lgan zilzila natijasida shaharning yer osti suvlari sathi yer yuzasiga yaqin bo‘lgan pastqam joylarga joylashgan imortalar kuchli talafot ko‘rdi. Shundan keyin 1966-yili shahar hududida qayta injener-geologik xaritalash ishlari o‘tkazilib, shahar markazi grunt sharoiti nuqtayi nazaridan 9 ballik mintaqaga o‘tkaziladi. Bu degan so‘z, 9 ballik mintaqada quriladigan inshootlar konstruksiyasiga va usuliga ma‘lum talablar qo‘yish va ularni bajarishni talab qiladi.

7 ball va undan katta kuchga ega bo‘lgan zilzilalar kuzatilishi mumkin bo‘lgan hududlarda qurilish ishlari davlat qurilish boshqarmasi tomonidan tasdiqlangan «Seysmik rayonlarda qurilish ishlari olib borish tartibi va unga qo‘yiladigan talablar» asosida olib boriladi. Bunday hududlarda, eng avvalo, qurilish tekis maydonlarda, poydevor asosi mustahkam, tog‘ jinsi qatlamlaridagi mavjud yer osti suvlari katta chuqurliklarda yotganda olib boriladi. Qurilish uchun nobop deb topilgan hududlarda imorat va inshootlarning qurilishi lozim bo‘lgan taqdirda, bunday hududlarda maxsus injener-geologik qidiruv ishlari olib boriladi, ularning natijasiga qarab injener-geologik sharoitni yaxshilash maqsadida ma‘lum chora-tadbirlar o‘tkaziladi. Qurilish inshootlari loyihasiga seysmik hodisalarga chidamligini oshiruvchi o‘zgartirishlar kiritiladi. Eng asosiy qurilish materiallari sifatiga, qurilish ishlari qoidalariga rioya qilish qat‘iyan talab etiladi. Ba‘zan inshoot va uning zaminida yotuvchi tog‘ jinsi qatlamlaridan o‘tuvchi seysmik to‘lqin tebranishi davrining bir-biriga mos kelib qolishi (rezonans holatining yuzaga kelishi) natijasida inshoot katta talafot ko‘rishi mumkin.

Seysmik rayonlashtirish xaritalarida ajratilgan hududlarda tarqalgan tog‘ jinslarining tarkibi, yotish sharoiti, ularning fizik-mexanik xususiyatlari, yer osti suvlari yotish chuqurligining o‘zgarishi kuzatiladi. Shuning uchun amaliy masalalarni hal qilishda, imorat va inshootlarni loyihalashtirishda qurilish maydonlarining seysmik sharoitini o‘rganish talab qilinadi.

Buning uchun mikroseysmik rayonlashtirish o‘tkaziladi. Mikroseysmik rayonlashtirish — bu hududlarning injener-geologik sharoitini to‘la

o'rganish, seysmik to'qlinlarning tarqalish tezligini, imorat va inshootlarning buzilish darajalarini, zilzilalar to'g'risidagi tarixiy ma'lumotlarni tahlil qilish va bu asosda ularning seysmiklik darajasini baholashdir.

Mikroseysmik xaritanani tuzishda chop etilgan maxsus qo'llanmalar-dan foydalaniladi. Mikroseysmik rayonlashtirish xaritasi tuzish maqsadida maxsus injener-geofizik qidiruv ishlari olib boriladi, ularning mashtabi 1:10 000, 1:25 000; injener-geologik qidiruv ishlari natijasida qator yordamchi xaritalar tuziladi. Bu xaritalarga: geologik-litologik va to'rtlamchi davr yotqiziqlari xaritasi; geomorfologik xarita; gidroizogips va yer osti suvlarining yotish chuqurligi xaritasi; geologik-tuzilish xaritasi; injenerlik-geologik xaritalar kiradi.

Hozir Respublikamizda injener-geologik sharoitga qarab zilzila kuchining o'zgarishi darajalarini ifodalovchi qurilish me'yorlari va qoidalari (QMQ 2.01.03-96) ishlab chiqilgan. U 6.4-jadvalda gruntlar ta'rifini qisman o'zgartirilgan holda berildi.

6.4-jadval

**O'ZBEKISTON HUDUDLARIDA INJENER-GEOLOGIK SHAROITNI
HISOBGA OLGAN HOLDA ZILZILA KUCHINING O'ZGARISHI
(QMQ 2.01.03-96 keltirilgan gruntlar nomi qisman o'zgartirilgan holda berilgan)**

Gruntning seysmik xossalari toifasi	Gruntlar	Rayon seysmikligi quyidagicha bo'lganda qurilish maydonchasining seysmikligi, ballarda		
		7	8	9
I	2	3	4	5
I	1. Suvga to'yingan holatda bir o'q bo'yicha siqilganda mustahkamlik chegarasi $R_c > 1$ MPa yoki seysmik to'qlinlarning tarqalish tezligi $V_p > 3000$ va $V_s > 1700$ m/s bo'lgan har qanday toshqotgan qoya gruntlar. 2. Seysmik to'qlinlarning tarqalish tezligi $V_p > 2500$ va $V_s > 900$ m/s bo'lgan yirik siniqtosh gruntlar (yumaloq katta toshlar, tosh parchalari).	6	7	8
II	1. Suvga to'yingan holatda bir o'q bo'yicha siqilganda mustahkamlik chegarasi $R_c > 1$ MPa yoki seysmik to'qlinlarning tarqalish tezligi $V_p > 1800$ va $V_s > 600$ m/s bo'lgan (nuragan va o'ta nuragan) toshqotgan qoya gruntlarining barcha turlari. 2. Seysmik to'qlinlarning tarqalish tezligi $V_p > 800$ va $V_s > 500$ m/s bo'lgan yirik siniqtosh gruntlar (toshqotishmali, shag'alli, parchatoshli, yirik qumli). 3. Qumli gruntlar: — seysmik to'qlinlarning tarqalish tezligi $V_p > 500$ va $V_s > 350$ m/s, kam namlangan, g'ovaklilik koeffitsiyenti $e > 0,7$ bo'lgan yirik va o'rtacha yiriklikdagi shag'alli qumlar;	7	8	9

1	2	3	4	5
	<p>– seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{p>} > 400$ va $V_{s>} > 300$ m/s, namligi kam, g‘ovaklilik ko‘effitsiyenti $e < 0,6$ bo‘lgan mayda va changsimon qumlar.</p> <p>4. Gilli gruntlar:</p> <p>– konsistensiya ko‘rsatkichi $I_{i<} < 0,5$ yoki seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{p>} > 900$ va $V_{s>} > 500$ m/s bo‘lgan gruntlar; konsistensiya ko‘rsatkichi $I_{i<} < 0,5$ bo‘lganda g‘ovaklilik ko‘effitsiyenti $e < 0,8$ yoki seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{p>} > 500$ va $V_{s<} < 300$ m/s bo‘lgan qumoq va qumoq gruntlar:</p> <p>– konsistensiya ko‘rsatkichi $I_{i\leq} \leq 0,5$ bo‘lganda g‘ovaklilik ko‘effitsiyenti $e < 0,8$ yoki seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{p>} > 500$ va $V_{s>} > 300$ m/s bo‘lgan lyoss va lyossimon qumoq, qumloq va gilli gruntlar.</p> <p>5. To‘kma gruntlar:</p> <p>– seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{p>} > 500$ va $V_{s>} > 300$ m/s bo‘lgan, yotaverib zichlashib ketgan yirik siniq toshlar;</p> <p>– suvga to‘yinganda umumiy deformatsiya moduli $E_{0>} > 12$ MPa yoki seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{p>} > 500$ va $V_{s>} > 300$ m/s bo‘lgan, yotaverib zichlashib ketgan qumli, changsimon va gilli gruntlar.</p>			
III	<p>1. Qumli gruntlar:</p> <p>– namlik darajasi $S_{r\leq} \leq 0,5$ bo‘lib, kam namlangan, g‘ovaklilik ko‘effitsiyenti $e \geq 0,7$ bo‘lgan yirik va o‘rtacha yiriklikdagi shag‘alli qumlar;</p> <p>– seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{s\leq} \leq 350$ m/s, g‘ovaklilik ko‘effitsiyenti $e < 0,7$ bo‘lgan nam ($S_{1>} > 0,5$) va suvga to‘yingan ($S_{1>} > 0,8$), yirik va o‘rtacha yiriklikdagi shag‘alli qumlar;</p> <p>– seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{s\leq} \leq 300$ m/s, g‘ovaklilik ko‘effitsiyenti $e < 0,7$ bo‘lgan nam ($S_{1>} > 0,5$) va suvga to‘yingan ($S_{1>} > 0,8$) mayda va changsimon qumlar, kam namlangan ($S_{r\leq} \leq 0,5$), g‘ovaklilik ko‘effitsiyenti $e \geq 0,6$ bo‘lgan qumlar.</p> <p>2. Gilli gruntlar:</p> <p>– konsistensiya ko‘rsatkichi $I_{i>} > 0,5$ yoki seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{s\leq} \leq 500$ m/s bo‘lgan gruntlar;</p> <p>– konsistensiya ko‘rsatkichi $I_{i>} > 0,5$ bo‘lganda g‘ovaklilik ko‘effitsiyenti $e \geq 0,8$ va $e > 0,8$ yoki seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{s<} < 300$ m/s bo‘lgan qumloq va qumloq gruntlar;</p> <p>– konsistensiya ko‘rsatkichi $I_{i>} > 0,5$ bo‘lganda g‘ovaklilik ko‘effitsiyenti $e \geq 0,8$ va $e > 0,8$ yoki seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{s<} < 300$ m/s bo‘lgan lyoss, lyossimon qumoq-qumoq gilli gruntlar.</p> <p>3. To‘kma gruntlar:</p> <p>– suvga to‘yinganda umumiy deformatsiya moduli $E_{0\geq} \geq 12$ MPa yoki seysmik to‘lqinlarning tarqalish tezligi $V_{s\leq} \leq 300$ m/s bo‘lgan, yotaverib zichlashib ketgan qum, changsimon va gilli gruntlar.</p>	8	9	> 9

6.4-jadvalga eslatma:

1. Grunt qatlamida cho'kuvchan (lyoss) jinslari mavjud bo'lsa, cho'kishga barham beruvchi tadbirlar o'tkazish tavsiya etiladi va hisobiy seysmikligi zaminga sun'iy ravishda ishlov berilgandan so'ng aniqlanadi.

2. Grunt tarkibi bir jinsli bo'lmasa, qurilish maydonchasi eng nobop toifaga kiritiladi, bunda (poydevor tagidan hisoblanganda) 10 m qalinlikdagi qatlamning 5 m dan ko'prog'i ana shu toifaga tegishli bo'lishi zarur.

3. Binodan foydalanish jarayonida yer osti suvlari sathining ko'tarishi yoki suv toshishi kutilsa, grunt toifasini aniqlashda uni suvga to'yin-gan deb qaraladi.

4. Seysmikligi 6 ball bo'lgan tumanlarda grunt seysmik xossasi bo'yicha III toifaga mansub bo'lsa, qurilish maydonchasining seysmikligi 7 ball olinishi lozim.

5. Gruntlarning injener-geologik va seysmik xossalari haqida tegishli ma'lumotlar bo'lmay, yer osti suvlarining sathi 5 m dan yuqori bo'lsa, qum-chang, gilli cho'kma, changsimon va gilli gruntlar zilzilaviylik jihatidan nomaqbul sanaladi. Bunday maydonchalarda qurilish ko'zda tutilsa, gruntlarning seysmiklik xossasi bo'yicha toifasini aniqlash uchun injener-geologik tadqiqotlar o'tkazilishi lozim.

6. Bo'ylama V_p va ko'ndalang V_s to'lqinlarning tarqalish tezligi qiy-matlari maydoncha gruntning seysmik xossalari bo'yicha toifasini belgi-lashda qo'shimcha omil vazifasini o'taydi va injenerlik-geologik ish-lanishlar natijalariga qarab, nazariy yoki tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Qurilish maydonchasining seysmikligi SMT xaritasida mavjud bo'lsa, uni 6.4-jadval hamda injener-geologik izlanishlar natijasiga asoslanib o'zgartirishga ruxsat etilmaydi.

Tog' jinslari xususiyatlarini, ya'ni mustahkamligini, ularda seysmik to'lqinning, tarqalish tezligini, yer osti suv sathi chuqurligini hisobga olgan holda, zilzila kuchining umumiy o'zgarishini ballarda hisoblab chiqarish mumkin:

$$\|I \sim \|I_{\text{vsi}} \wedge \|I_{\text{yessch}} \wedge \|I_{\text{rx}},$$

bunda: $\|I$ — seysmik kuchning o'zgarishi, ballarda;
 $\|I_{\text{vsi}}$ — tog' jinsining seysmik qattiqligini o'zgarishi hisobiga, (r . \mathcal{K})
 $\|I_{\text{yessch}}$ — yer osti suvlarining sath chuqurligini o'zgarishi hiso-biga,
 $\|I_r$ — rezonans hodisasining o'zgarishi hisobiga.

Imorat va inshootlar qurilishi rejalashtirilayotgan hududlarda tarqal-gan tog' jinslarida seysmik kuchning ma'lum ballarda oshishi yoki kama-yishini S. M. Medvedev (1962) tomonidan taklif etilgan formula yorda-mida ham aniqlash mumkin:

$$\Delta I_{\text{akt}} = 1,67 \lg \frac{V_0 \cdot \Delta_0}{V_i \cdot \Delta_0} + e^{-0,04h^2} .$$

Bo'shoq tog' jinrlarining rezonans xususiyatini hisobga olgan holda, yer qimirlash ballarda o'zgarishi esa quyidagi formula yordamida amalga oshiriladi (Jo'rayev, Abdusalomov, 1989):

$$\Delta I_{\text{akt}} = 1,67 \lg \frac{V_0 \cdot \Delta_0}{V_i \cdot \Delta_i} + e^{-0,04h^2} + 3,32 \lg \frac{T_i \cdot \delta_i}{T_0 \cdot \delta_0} .$$

Bu yerda, V_0 va V_i — o'rganilayotgan va o'rta (etalon qilib olingan) tog' jinrlarining ko'ndalang seysmik to'lqin tezligining qiymati, m/s; κ_i va κ_0 — o'rganilayotgan va o'rta tog' jinrlarining zichlik qiymati, g/sm³; h — tog' jinrlari qatlamlaridagi mavjud yer osti suvining yotish chuqurligi, m; T_i va T_0 — o'rganilayotgan va o'rta tog' jinrlarining tebranish davri, m/s; \approx_i va \approx_0 — o'rganilayotgan va o'rta tog' jinrlaridagi to'lqin tezligining so'nish koeffitsiyenti, e — doimiy qiymati, $e \sim 2,71$. Yuqorida qayd etilgan ikki usuldan foydalanib tuzilgan xarita katta aniqlikka ega bo'ladi.

Birinchi holda seysmilogik, mikroseymik hamda o'rganilgan gidrogeologik, geomorfologik, injener-geologik ma'lumotlarni tahlil qilish asosida u yoki bu hudud uchun seysmik ballarning o'zgarishi (приращение сейсмической бальности) xaritasi tuziladi, u asosida esa mikroseymik rayonlashtirish xaritasi yaratiladi. Bu xarita shahar, qishloq qurilishida tuziladigan bosh loyihaga asos bo'lib, qurilish inshootlari va imoratlar o'rnini belgilashda katta ahamiyatga ega.

Qurilish ishlarini 6 balli rayondan 7 balli rayonga ko'chirish yoki yer qimirlash kuchini 1 ballga oshirish, qurilish qiymatini 8—10% oshirishga olib keladi.

Seysmik faol hududlarda qurilish ishlarini olib borishda davlat tomonidan tasdiqlangan qonun-qoidalarga, talablarga rioya qilinmog'i zarur, ya'ni shahar qurilishida imoratlarining balandligiga va shakliga katta talablar qo'yiladi, ular quyidagilardan iborat:

— shahar hududida katta-katta ochiq maydonlarning bo'lishi, ya'ni zilzila sodir bo'lgan taqdirda va undan keyin odamlarning yashashi uchun yengil qurilmalar qurish uchun xavfsiz joy zarur;

— suv havzalarining bo'lishi, ya'ni zilzila vaqtida chiqishi mumkin bo'lgan yong'inlarni o'chirish maqsadida foydalanish uchun suv xazinasiga ega bo'lish;

— inshootlar orasidagi masofa, inshoot balandligidan 1,5 marotaba katta bo'lishi, chunki imorat talafot ko'rganda bir-biriga ta'sir qilmasligi kerak.

6.2.2. YER QIMIRLASH HODISASIDAN SAQLANISH YO‘LLARI

Ma'lumki, seysmologiya fanining asosiy vazifalariga yer qimirlash hodisasini qayerda vujudga kelishi, qanday kuch bilan sodir bo'lishini va nihoyat qaysi vaqtda (yil, kun, soatda) yuz berishini oldindan aniqlashdek nihoyatda murakkab va ma'suliyatli ishlar kiradi. Bu vazifalardan birinchi va ikkinchisi yer qimirlashlar sodir bo'ladigan joylarni va ana shu joylarda vujudga keladigan zilzila kuchini maxsus xaritalar yaratish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bunday xaritalarga umumiy seysmik rayonlashtirish, mukammal seysmik rayonlashtirish va mikroseysmik rayonlashtirish xaritalari kiradi. Bu xaritalar bajarilishi lozim bo'lgan vazifalariga qarab mayda, o'rta va yirik masshtablarda tuziladi.

Umumiy seysmik rayonlashtirish xaritasi butun respublika hududi uchun yaxlit bitta xarita holatida mayda: 1:5 000 000, 1:1 000 000 masshtablarda tuzilib, unda mamlakatimiz hududining qayerida, qanday kuch bilan yer qimirlash hodisasi yuz berishi mumkinligi ko'rsatiladi. Xaritani tuzish uchun asos bo'lib, respublika va unga yondosh hududlarda bo'lib o'tgan yer qimirlashlarning tarixiy tahliliy natijalari, geologik, geofizik, seysmotektonik, geodinamik nuqtayi nazardan o'tkazilgan tadqiqotlarning natijalari hisoblanadi. Xarita xalq xo'jaligining hamma obyektlarini — shaharlarni, imorat va inshootlarni loyihalash va rejalash jarayonida birdan-bir manba bo'lib xizmat qiladi.

Mukammal seysmik rayonlashtirish xaritasi umumiy seysmik rayonlashtirish xaritasiga nisbatan yirikroq, o'rta 1:500 000; 1:200 000; 1:1 00 000 masshtablarda respublikaning ayrim regionlari, ma'muriy viloyatlari hududlari uchun tuziladi. Bu xaritani tuzishda qo'llaniladigan ma'lumotlar ham miqdoriy, ham sifat jihatidan mukammal bo'ladi. O'rganilayotgan maydonning geologik; tektonik, geomorfologik tuzilishi zilzilalarning epitsentrlari, ularning chuqurligi, kuchi (magnitudasi) haqidagi, yangi va hozirgi zamon harakatlarining intensivligi, elektr va magnit maydonlarining o'zgarish qonuniyatlari, tog' jinslarining xossa va xususiyatlari, gidrogeologik sharoiti ana shular jumlasiga kiradi. Xarita xalq xo'jaligi obyektlari — shaharlar, imorat va inshootlar qurilishi lozim bo'lgan joylarning eng yaxshi variantlarini tanlashda qo'llaniladi.

Mikroseysmik rayonlashtirish xaritasi nihoyatda yirik — 1:25 000; 1:10 000; 1:5000; 1:2000 masshtabda tuzilishi bilan boshqa rayonlashtirish xaritalaridan farq qiladi. Xarita tuzishda eng asosiy manba bo'lib, u yoki bu imorat va inshootlar, shaharlar qurish uchun ajratilgan (tanlangan) maydonning yoki mavjud shaharlar hududini injenergeologik sharoitini, ya'ni geologik, geomorfologik, seysmotektonik, gidrogeologik holatini, tog' jinslarining tarkibini, xossa va xususiyatlarini, geologik va texnogen jarayonlar, ularning tarqalish, vujudga kelish, rivojlanish, barham topish to'g'risidagi qonuniyatlarini o'rganish, tahlil

qilish natijasida olingan ma'lumotlar hisoblanadi. Shu bilan birga mikro-seysmik xarita tuzilishi kerak bo'lgan maydonga yer qimirlashlarning tebranish darajalarini, ya'ni qanday chastota va amplitudada namoyon bo'lish qonuniyatlarini o'rganish maqsadida maxsus seysmopriyomniklar (seysmostansiyalar) o'rnatiladi. Seysmopriyomniklarni o'rnatish joylari injener-geologik sharoitni hisobga olgan holatda amalga oshiriladi. Olingan natijalar har tomonlama tahlil qilinadi va ma'lum injener-geologik sharoitga to'g'ri keladigan seysmik kuchni oshish yoki kamayish qiymatlari maxsus formulalar (Medvedev, 1962) yordamida aniqlanadi.

Mikroseysmik rayonlashtirish xaritasini tuzishda qurilish maydonida yoki unga yaqin hududlarda yuz bergan yer qimirlashlar oqibatlariga, imorat va inshootlarning buzilish darajalari, yer sathida vujudga kelgan hamma o'zgarishlarga (yoriqlar hosil bo'lishi, qulash, surilish jarayonlariga va h.k.), ya'ni makroseysmik o'rganish natijalariga katta e'tibor beriladi.

Olingan hamma ma'lumotlar (injener-geologik, seysmologik, makroseysmik, geofizik) chuqir o'rganiladi, tahlil etiladi. Natijada ma'lum ballarga (6,7,8,9 va >9) ega bo'lgan mikrorayonlar ajratilib chiqiladi. Bu mikrorayonlar shaharlar, suv omborlari, gaz va neft saqlash uchun ajratilgan maydonlar, imoratlar va boshqa xalq xo'jaligi imoratlari quriladigan hududlar uchun tuziladigan mikro-seysmik rayonlashtirish xaritasida o'z ifodasini topadi.

Demak, mikro-seysmik rayonlashtirish xaritasida umumiy va mukammal seysmik rayonlashtirish xaritasida ajratilgan zonalar mukammal o'rganishlar natijasida yanada maydaroq mikrorayonlarga ajratilib chiqiladi. Boshqacha qilib aytganda, umumiy yoki mukammal seysmik rayonlashtirish xaritalarida ajratilgan 8 balli zona mikro-seysmik rayonlashtirish xaritasida yer qimirlash kuchi 7,8,9,>9 ball bo'lgan mikrorayonlarga ajratilib chiqiladi. Bu xarita hamma imorat va inshootlarni qurilishda ularning mustahkamligini ta'minlashda kerakli antiseysmik chora va tadbirlar belgilashda birdan-bir asosiy yuridik hujjat bo'lib hisoblanadi.

6.2.3. YER QIMIRLASH VAQTINI OLDINDAN AYTISH YO'LLARI

Yer qimirlash hodisasi vaqtini oldindan aytish masalasi doimo olimlar e'tiborida bo'lgan va bu sohada katta ishlar bajarilmoqda. Ma'lumki, tabiatda yuz beradigan hamma jarayon va hodisalar bir-birlari bilan bog'liq holatda vujudga keladi, rivojlanadi va sodir bo'ladi. Jumladan, yer qimirlash hodisasining vujudga kelishi yer qobig'i qatlamlarining tarkibi, xossa va xususiyatlari, ularda tayyorlanayotgan jarayonlar, ana shu qatlamlardagi yer osti suvlarining holatlari, yer elektr va magnit maydonlarining mavjudligi, atmosfera va planetalararo o'zaro bog'liqlik asosida yuz beradi. Hozirgi vaqtda yer qimirlash hodisasini oldindan

bilishning 100 dan ortiq usullari, darakchilari borligi aniqlangan (Abdullabekov. 1992).

Bular: 1. Yer elektr maydonining o'zgarishini o'rganish. 2. Yer magnit maydonining o'zgarishini o'rganish. 3. Yer osti suvlari tarkibidagi gaz va mikroelementlarni o'rganish. 4. Seysmologik — V_r va V_s to'lqinlar harakatlarini va asosiy yer qimirlashdan oldin sodir bo'ladigan silkinishlarni (forshoklarni) o'rganish. 5. Yer qimirlash hodisasini takrorlanishi davriyligini o'rganish. 6. Yer qimirlash hodisasini tayyorlanish modellarini ishlab chiqish. 7. Hozirgi zamon tektonik harakatlari tezligini o'rganish. 8. Ionosfera qatlamida yuz beradigan o'zgarishlarni o'rganish. 9. Tog' jinslari qatlamlarida yuz beradigan deformatsiyalanish jarayonini o'rganish. 10. Biologik-mavjudodlarni (hayvonlar, baliqlar, qushlar va h.k.) tabiatini o'rganish. 11. Yerning og'ish holatini (noklometrik) o'rganish va b.

Yer qimirlash hodisasini bashorat qilishda yuqoridagilardan eng asosiylari deb 1—4 usullarni ajratish mumkin.

Elektr usuli. Elektr usulining eng asosiy alomatlari bo'lib, yer qatlamlarida va havoda elektr tokining hosil bo'lishi, tog' jinslarining elektr qarshiligi va elektr o'tkazuvchanligining o'zgarishi hisoblanadi. Bu alomatlar maxsus asboblardan orqali seziladi va yozib olinadi. Bunday o'zgarishlarni 1924-yili Qurshab zilzilasi jarayonida Jaloloboddan 120 km masofada turib o'zbekistonlik olimlar V. N. Mixalkov va E. A. Chernyavskiylar tomonidan kuzatilgan. 1960-yili moskvalik olim G. A. Sobolev Kamchatka yarim orolida bir nechta yer qimirlashlarni oldindan aytishga erishgan. Gretsiya olimlari P. Varosas, K. Aleksopolos, K. Nomicos bu usul yordamida 70% aniqlikda zilzilalarni oldindan aytib berishga muvaffaq bo'lishgan (Abdullabekov, 1992).

1972—1973-yillarda o'zbek olimlari Q. N. Abdullabekov va boshqalar tomonidan Toshkent poligonida olib borilgan tadqiqot ishlari natijasida zilzilalar sodir bo'lishidan bir necha kun oldin, zilzila o'chog'idan impuls elektromagnit to'lqinlari ajralib chiqishi qonuniyatini amaliyotda aniqladilar. Impulslar oldin yerda hosil bo'lishi, keyin bamisoli radioto'lqinlar singari havoda tarqalishini, impulslarni radioto'lqinlar qabul qilingandek yozib olinishi mumkinligi ko'rsatildi. Bu bilan ular Moskva va Tomsk olimlari (A. A. Vorobev va b.) tomonidan laboratoriya sharoitidagi eksperimentlar asosida ishlab chiqqan nazariyasini amaliyotda to'g'riligini isbotlashdi.

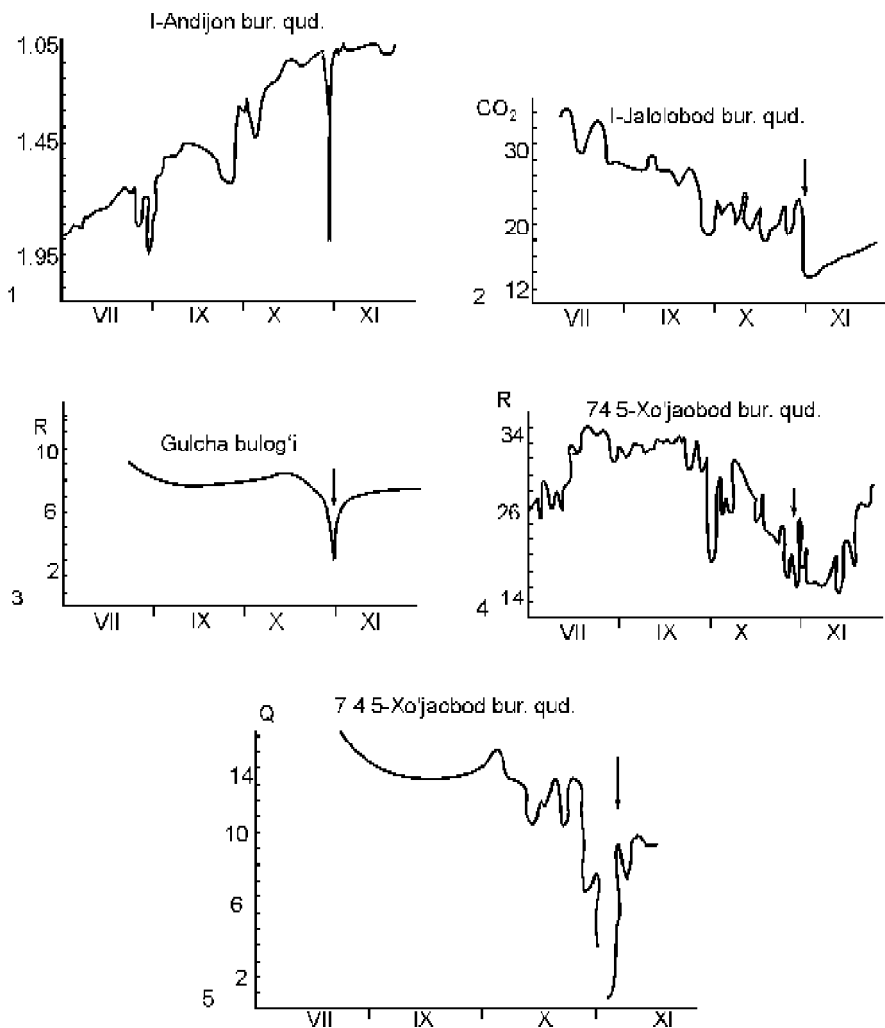
Agar akademik K. N. Abdullabekov ta'biri bilan aytadigan bo'lsak, «... tog' jinslarining elektr qarshiligi nihoyatda katta, elektr o'tkazuvchanligi juda kichik bo'lsa, to'planayotgan elektr maydoni borgan sari kuchaya borib, tog' jinslarining elektr sig'imi bardosh berguncha yig'iladi, so'ngra jinslarning elektr sig'imi bardosh berolmagach, ularda kichik portlashlar yuz beradi va natijada impuls elektromagnit signallari hosil bo'ladi». Bu signallar bo'lajak yer qimirlash hodisasini oldindan aytish imkoniyatini beradi.

Magnit usuli. Ma'lumki, odamlar yer qimirlashlar bilan magnit maydonining o'zgarishi o'rtasida bog'liqlik borligini ancha avvalroq, bundan yuz yillar burun bilishgan. Ana shu davrlar mobaynida ular qator nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan tadqiqotlar o'tkazishdi. Hatto, tajribalar natijasida tog' jinslarining magnitlik xossasi har 100 km qo'shimcha bosimga taxminan 1% o'zgarishi aniqlandi. (Abdullabekov, 1992). Shuning uchun ham 1967-yildan boshlab O'zRFA seysmologiya institutida shu usul asosida qator dala va laboratoriya eksperiment ishlari olib boriladi. Natijada ayrim hududlar uchun magnit maydonining yer qimirlashdan oldin bo'lgan o'zgarishlarning vaqt va maydondagi qonunlari topildi. Bunday o'zgarishlar Tovoqsoy (1977), Nazarbek (1980), Pop (1984), Gazli (1976, 1984) yer qimirlashlaridan oldin, hamda Chorvoq suv omborini suv bilan to'latilishi jarayonida suv ombori zamin-poydevoriga tushadigan bosim o'zgarishi bilan magnit maydoni ham o'zgarishi orasidagi bog'liqliklar topildi, bir necha yer qimirlashlarni sodir bo'lish vaqtlari oldindan aytib berildi.

Gidro-seysmogeologik usul. Yer qimirlash hodisasini oldindan aytib berish usullari ichida eng samaralisi bo'lib, yer qimirlash hodisasi yuz berishidan oldin yer osti suvlari tarkibidagi gaz va mikroelementlarning o'zgarishi, yer osti suvlarining sarfi, bosimi va temperaturasining o'zgarishi qonuniyatlarini o'rganishga asoslangan. Bu usul akademik G'.O.Mavlonov boshliq O'zbekiston va Moskva olimlari tomonidan yaratilgan va 1973-yili davlat kashfiyotlar va ixtirolari qo'mitasi tomonidan ilmiy kashfiyot deb tan olingan. Bu usulni qo'llash yordamida Oloy (1978), Pop (1984), Djirgatal (1984), Qayroqqum (1985) va qator yer qimirlashlarni oldindan aytib berishga erishildi. Bu usulning afzalligi ayniqsa Oloy yer qimirlashini oldindan aytib berishda yaqqol ko'rinadi (6.7-rasm). Yer qimirlashdan bir-ikki oy oldin Farg'ona vodiysidagi tekshirish ishlari olib borilayotgan aksariyat burg'i quduqlaridagi suv sathida, haroratida, radon, geliy, karbonat angidrid gazi miqdorida katta o'zgarishlar sodir bo'ladi. Jumladan, Xo'jaobodda joylashgan 745-burg'i qudug'idagi radonning miqdori avvalgi holatiga (35—40 eman*) nisbatan 17—20 emanga kamaydi. Andijondagi 1-burg'i qudug'idagi suvning sathi ko'tariladi, 26-oktabrga kelib, 745-a burg'i qudug'ida otilib chiqayotgan suv to'xtaydi, 1-noyabrga kelib, yer qimirlash sodir bo'lishidan bir kun oldin suvning otilib chiqishi yana avvalgi holatiga keladi. Yuqoridagi gidro-geoseysmologik o'zgarishlar, boshqa usullar (elektr, elektromagnit, magnit, seysmologik, deformometrik va b.) bilan olib borilayotgan tekshirish natijalarida ham kuzatiladi. Natijada 1978-yil 1-noyabr kuni Oloy yer qimirlashining sodir bo'lish hududi va vaqti aniq bashorat qilindi. Hozir bu yo'nalishdagi ishlar dunyoning ko'p mamlakatlarida AQSHda, Xitoyda, Yaponiyada, Turkiyada va MDH da olib borilmoqda.

Seysmologik usul. Bu usul yer qimirlash hodisasi sodir bo'lish hududida bo'ylama (V_y) va ko'ndalang (V_k) seysmik to'lqinlarni vaqt

* Eman — rdioaktiv moddalarning suvdagi yoki havodagi konsentratsiyasini ko'rsatuvchi birlik bo'lib $1 \cdot 10^{-10}$ C// ga teng.



6.7-rasm. Oloy yer qimirlashigacha va zilziladan keyingi vaqt mobaynida yuz bergan gidrogeoseizmologik o'zgarishlar (A.N. Sultonxo'jayev, K.N. Abdullabekov, G'. Yu. Yunusov, F.G. Zigan va N.T. Karimov ma'lumotlari, 2000).

1 — 1-Andijon burg'i qudug'idagi suv sathining o'zgarishi; 2 — 1-Jalolobod burg'i qudug'idagi suv tarkibidagi karbonat anhidrid gazi miqdorining o'zgarishi; 3 va 4 — Gulcha, hamda 745-Xo'jaobod burg'i qudug'i suv tarkibidagi radon miqdorining o'zgarishi;

5 — 745-Xo'jaobod burg'i qudug'idagi suv sarfi miqdorining o'zgarishi.

birligida qonuniy ravishda o'zgarishini o'rganishga asoslangan. Olib borilgan tekshirish ishlari natijalarini tahlil qilish orqali aniqlanganki (Sultonxodjayev, Abdullabekov va b., 2000), V_r/V_s ning qiymati yer qimirlash hodisasi tayyorlanish jarayonining dastlabki davrlarida oshadi (6.7-rasm) va keyinchalik yer qimirlashga 5—6 oy qolganda sekin-asta kamayadi.

Masalan, Oloy yer qimirlashi sodir bo'lishiga 5—6 oy qolguncha bo'lgan vaqt mobaynida V/V_s qiymati 1,87—1,88 ga etgan, keyinchalik yer qimirlash sodir bo'lish vaqtida 1,77 ga kamaygan (Sultonxo'jayev, Abdullabekov va b., 2000). Bu qonuniyat boshqa qator yer qimirlashlar jarayonida ham kuzatiladi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Yer qimirlash hodisasi qanday vujudga keladi? Yer qimirlashning turlari to'g'risida gapirib bering.
2. Planetamizdagi mavjud, yer qimirlash hodisasiga moyil bo'lgan aktiv seysmik belbog'lar — mintaqalar qaysilar?
3. «Sunami» hodisasining vujudga kelish sharoitini tushuntirib bering.
4. Yer qimirlash hodisasining «Gipotsentri» va «Epitsentri» to'g'risida tushuncha bering.
5. Yer qimirlashlarning kuchi yer sathida qanday namoyon bo'ladi? Seysmik shkalalar to'g'risida gapirib bering.
6. Yer qimirlash magnitudasi nima va u qanday aniqlanadi? Energiyasi-chi?
7. Imorat va inshootlar konstruksiyasi va qurilish materiallariga qarab qanday klassifikatsiyalanadi?
8. Respublikamiz injener-geologik sharoitiga qarab yer qimirlash kuchining o'zgarishini ko'rsatuvchi qurilish me'yorlari va qoidalari to'g'risida tushuncha bering.
9. Seysmologik va injener-geologik tekshirish natijalari asosida yer qimirlash kuchini ballarda aniqlash uchun S.M. Medvedev tomonidan ishlab chiqilgan formulani yozing va izohlab bering.
10. Yer qimirlash hodidasidan saqlanishning qanday yo'llari bor?
11. Yer qimirlash hodisasi sodir bo'lish vaqtini oldindan aytib berish usullarini batafsil gapirib bering.

7-BOB

YER USTI HARAKATLARI BILAN BOG'LIQ BO'LGAN JARAYONLAR VA HODISALAR

7.1. SURILISH HODISALARI

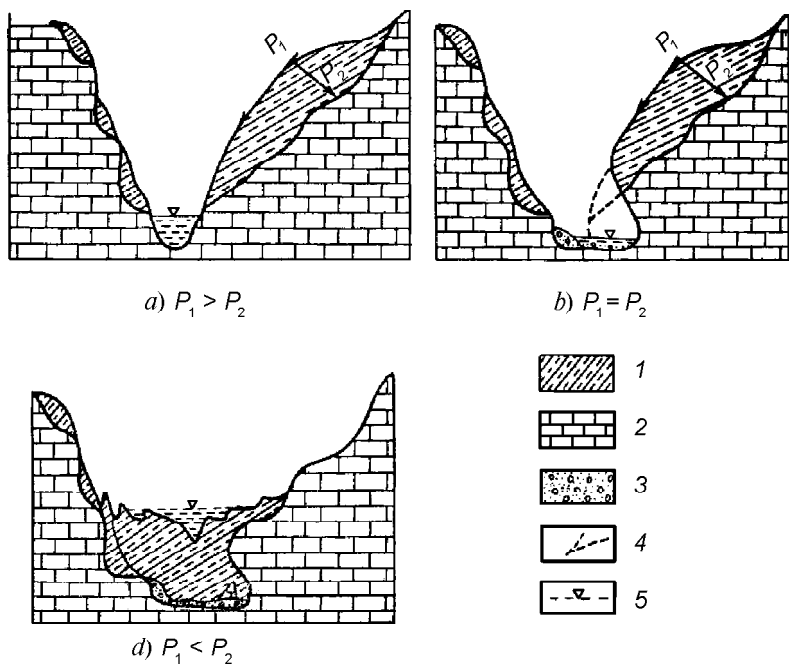
7.1.1. SURILISH HODISASI TO'G'RIDA UMUMIY MA'LUMOT

Surilish hodisasi yer yuzining tog'liq rayonlariga, daryo vodiylariga, dengiz qirg'oqlariga xos bo'lib, tog' yonbag'irlaridagi, daryo vodiylaridagi va dengiz qirg'oqlaridagi sog' tuproqlar (lyoss jinslari)ning, gil, ohaktosh, slanes, qum, qumtosh kabi cho'kindi tog' jins massasining gidrodinamik, gidrostatik, seysmik kuchlar ta'sirida (7.1-jadval) o'z og'irligi bilan yuqoridan pastga qarab harakatga kelishi natijasida sodir bo'ladi (7.1-

GEOLOGIK JARAYON VA HODISALARNING VUJUDGA KELISHI VA SODIR BO'LISHINI TA'MINLAYDIGAN OMILLAR

		Omillar guruhi	
Eng asosiy geologik jarayon va hodisalar	Jarayon va hodisalarni tayyorlashda qatnashuvchi omillar	Eng asosiy omillar, ulardan bittasi bo'lmasa jarayon yoki hodisalar sodir bo'lmaydi	Jarayon va hodisalar sodir bo'lish vaqtini tezlashtiruvchi omillar
Nurash	Tog' jinslarining yoshi, genetik turi, ularning tarkibi, xossa va xususiyatlari, klimatik va tektonik sharoiti, seysmikligi, o'simlik dunyosi va h.k.	<p>Tog' jinslarining tarkibi</p> <p>Ob-havo sharoiti, havo harorati</p> <p>Yer sathining tuzilishi va tektonik sharoit</p>	Seysmiklik
Surilish	Tog' jinslarining geologik va genetik turlari, qalinligi, tarkibi va xossalari, yer sathining qiyaqligi, absolyut balandligi, tektonik, gidrogeologik, gidrologik sharoiti, odamlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari va h.k.	<p>Suriluvchi jinsning genetik turi, qalinligi, xossalari</p> <p>Yog'unning turi va miqdori</p> <p>Absolyut balandlik va qiyaqlik</p>	Insonlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari, seysmiklik darajasi
Karstlarning vujudga kelishi	Karst hosil qiluvchi karbonat jinslarining tarkibi, xossa va xususiyatlari, yoshi, yotish holati, absolyut va daryo o'zani bilan nisbatan miqdori, yer osti suvlari, tektonik sharoiti va h.k.	<p>Karbonat tog' jinslarining mavjudligi, tarqalishi va yotish sharoiti</p> <p>Yer osti va yer usti suvlarining bir-birlari bilan bog'liqligi</p> <p>Tektonik harakatlarning tezligi</p>	Daryo o'zani holatining o'zgarishi, seysmiklik
Jarmlarning vujudga kelishi	Jar hosil qiluvchi jinslarning qalinligi, tarkibi, xossa va xususiyatlari, yotish holati, hozirgi zamon tektonik harakatlarning tezligi, yer osti va yer usti suvlarining mavjudligi, insonlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari va h.k.	<p>Jar hosil qiluvchi tog' jinslarining qalinligi, tarkibi, xossa va xususiyatlari</p> <p>Yog'un va yuqum turlari, miqdori</p> <p>Yer sathi, uning qiyaqligi, daryo o'zani bilan nisbatan balandligi</p>	Insonlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari, tektonik harakatlarning tezligi, seysmiklik

Sel	Yog'in, uning turi va miqdori, bo'shoq tog' jinslarining mavjudligi, yer sathining qiyaqligi, daryo o'zaning holati, o'simliklar dunyosining kam rivojlanganligi, insonlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari va h.k.		Insonlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari
Qulash	Tog' jinslarining geologik-genetik turlari, qalinligi, hozirgi zamon tektonik harakatlarning tezligi, dar-yolarning oqish holati, yer sathining tuzilishi, yer osti suvlarining mavjudligi, seysmiklik va h.k.		Seysmiklik, hozirgi zamon tektonik harakatlarning tezligi, insonlarning xo'jalik va injenerlik faoliyati
Qor ko'chkisi	Qor qatlaminin qalinligi, havo harorati, absolyut balandlik, yer sathining qiyaqligi, seysmiklik, insonlar faoliyati.		Seysmiklik, insonlarning faoliyati
Cho'kish	Lyoss va lyossimon jinslarining genetik turlari, qalinligi, tarkibi, xossa va xususiyatlari, yer sathining tuzilishi, yer osti va yeri suvlarining mavjudligi, insonlarning xo'jalik va injenerlik faoliyati va h.k.		Insonlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari, seysmiklik
Zaxlash	Zaxlash jarayonini vujudga keltiruvchi jinslarining mavjudligi, yer osti va yer usti suvlari, yer sathining holati, insonlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari va h.k.		Insonlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari



7.1-rasm. Surilish hodisasining sodir bo'lish sxemasi.

1 — suriluvchi sog' tuproq qatlami; 2 — ohaktosh qatlami; 3 — daryo o'zani yotqiziq-lari; 4 — daryo vodiysi o'ng qirg'og'ining avvalgi holati (a) ga nisbatan yemirilishi (b) va surilish hodisasining sodir bo'lishi (d); 5 — daryo suvining sathi.

rasm). Demak, surilish hodisasining sodir bo'lishi, birinchidan, shu hodisa sodir bo'ladigan joyning daryo o'zaniga yoki dengizga tomon nishabligi (tikligi)ga, ikkinchidan, suriladigan jinslar qatlamining qalin bo'lishiga, uchinchidan, shu rayonga yog'adigan yog'inning mavsumiy yoki yillik miqdorining ko'p bo'lishiga hamda yer osti suvlarining mavjudligiga, to'rtinchidan, zilzila kuchi ta'siriga bog'liq. Shuningdek, suriladigan jinslarning tarkibiga, xossa va xususiyatlariga hamda shu rayondagi mavjud yer usti suvlari, daryolar bajaradigan ishning intensivligiga bog'liqdir. Chunki daryo suvlarining vodiyning goh u tomoniga, goh bu tomoniga qarab o'z o'zanini o'zgartirishi, suriladigan jinslarning tag tomonidan yuvib, o'yib kirishi ana shu jinslarning tabiiy yotish holatlarining o'zgarishiga, o'zini ushlab turish qobiliyatining yo'qolishiga va pirovardida to'satdan harakatga kelib, daryo vodiysi tomon surilib ketishiga sabab bo'ladi (7.1-a, b rasm). Surilish ba'zan pog'onama pog'ona yuz berishi ham mumkin.

Surilish hodisasini vujudga kelishida va sodir bo'lishida tabiiy omillardan (surilish yuz beradigan hududning geologik tuzilishi, relyefi, yer osti suvlarining mavjudligi, yog'adigan yog'inning miqdori (seysmiklik

holati va h.k.)dan tashqari insonlarning xo‘jalik va injenerlik (texnogen) faoliyatlari (yo‘llar qurish, kanallar o‘tkazish, suv omborlari bunyod etish, yonbag‘irlarni o‘zlashtirish, konlar qazish va b.) katta rol o‘ynaydi.

1973-yili respublikamizda — Ohangaron vodiysida kuzatilgan tog‘ jinslarining surilishi asrimizdagi eng katta surilish bo‘lib, u ilmiy adabiyotlarga «ATCHI surilmasi» nomi bilan mashhur. Surilmaning hajmi 700 mln m³ ni tashkil etadi.

Bu hodisaning ro‘y berishiga asosiy sabab, Ohangaron daryosining chap qirg‘og‘idagi 100—130 m chuqurlikdagi ko‘mir qatlamlarining yer qa‘rida yondirilishidir. Yondirilgan ko‘mir qatlamlarining qalinligi 5—15 m bo‘lib, umumiy hajmi 3,700000 m³ ni tashkil etgan.

1987-yil 7-dekabrda Tojikiston Respublikasining Sharora qishlog‘ida ro‘y bergan surilma natijasida, taxminan, kengligi 900 m, qalinligi 70 m ga yaqin bo‘lgan tog‘ jinsi harakatga kelib 540 dan ortiq insonning yostig‘ini quritgan. Bu surilishning yuzaga kelishiga asosiy sabab yer qa‘rida tarqalgan lyoss tog‘ jinslari g‘ovaklarining suv bilan to‘yinishi, grunt suvlari sathining ko‘tarilishi va 7 ballik zilziladir (7.2-rasm).

1991-yil Ohangaron vodiysida yana kuchli «Jigariston» surilmasi ro‘y berdi. Ma‘lumotlarga ko‘ra bu surilma hajmi 30 mln m³ ga teng bo‘lib, 50 dan ortiq inson hayotini olib ketdi. Bu surilmaning asosiy sababi



7.2-rasm. Sharora surilmasining (Tojikiston) o‘ng tomondan bostirib kelishi natijasida binolarning ko‘milib ketilishi va buzilishi.(O.Jo‘rayev rasmi).

katta qalinlikdagi serg'ovak lyoss jinslarining mavjudligi va bu tog' jinslarining uzoq yillar davomida olib borilgan portlatish ishlari natijasida silkitilib turilishi hamda yog'ingarchilikning ko'p bo'lganligidir.

Surilish hodisasi dunyoning juda ko'p davlatlari hududlarida sodir bo'lganligi, juda katta zarar yetkazganligi, hatto yuz minglab insonlarning bevaqt halok bo'lishiga sababchi bo'lganligi ham ma'lum. Jumladan, 1920-yili Xitoyning Konsu provinsiyasida sodir bo'lgan surilish oqibatida 100 000 dan oshiq kishi olamdan ko'z yumgan. 1974-yili Peruda yuz bergan surilish oqibatida 450 kishi halok bo'lgan. 1806-yili Shveysariyada vujudga kelgan surilish oqibatida 18 mln m³ hajmdagi tog' jinsi massasi harakatga kelgan, natijada 111 xonadon ko'chki ostida qolgan, 450 kishi halok bo'lgan.

Amerika mutaxassislaridan D. Kron va D. Spossonlarning ma'lumotlariga ko'ra, AQSH da har yili surilish oqibatida ko'rilgan zarar 400 million dollarni tashkil etadi. M.Arnoning YUNESKO ga bergan yozma axborotiga ko'ra bu qiymat Italiyada 1 milliard 400 million dollarga yetadi. Yaponiya olimi A. Oxirining ma'lumotiga ko'ra, Yaponiyada har yili surilish va sel hodisalari oqibatida 1,5 milliard dollar zarar ko'riladi. Robert L. Shusterning yozishicha (7.2-jadval), 1969—1972-yillar mobaynida Yaponiyada yuz bergan surilish oqibatida 7500 ga yaqin imoratar vayron bo'lgan, 500 dan ortiq odam halok bo'lgan (R. Shuster, 1981.)

7.2-jadval

YAPONIYADA SURILISH HODISALARI OQIBATIDA VUJUDGA KELGAN VAYRONAGARCHILIKLAR VA HALOK BO'LGAN ODAMLAR SONI
(Robet L. Shuster ma'lumotlari, 1981)

Yillar	Buzilgan imoratar soni	Halok bo'lgan odamlar	
		Soni	Boshqa tabiiy ofatlar oqibatida halok bo'lganlarga nisbatan, %
1969	521	82	50
1970	38	27	26
1971	5205	171	54
1972	1564	239	44

Surilish hodisalarining tarqalish va vujudga kelish shart-sharoitlarini o'rganish, tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, respublikamiz hududida bu hodisa asosan aprel—may oylarida, dengiz sathidan 800—1800 m balandlikda, aksariyat lyoss jinslari tarqalgan joylarda, qiyaligi 15—35° bo'lgan yonbag'irlarida kuzatiladi. Surilish hodisasi tayyorlanishida qator omillar qatnashsa-da, ularning ichida eng asosiylari bo'lib surilish jarayoniga moyil bo'lgan tog' jinslari, yog'adigan yog'inning miqdori, turi va absolut balandlik hisoblanadi (7.1-jadval). Seysmiklik, odamlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari esa, surilish hodisasini tezlash-tiruvchi omillar jumlasiga kiradi.

7.1.2. SURILISH HODISASIDAN SAQLANISH MAQSADIDA KO'RILADIGAN CHORA VA TADBIRLAR

Tekshirishlar natijasida surilish hodisasi sodir bo'ladi, deb topilgan hududlarda aholi yashashi qat'iy man etiladi. Shu hududda ariqlar qazish, yo'llar o'tkazish, haydash, daraxtlarni qirqish ishlariga chek qo'yiladi. Agar surilish hodisasi davom etayotgan bo'lsa, doimiy ravishda kuzatiladi, surilishning xarakteri o'rganiladi. Buning uchun reperlar o'rnatish, burg'i quduqlari qazilib, uning ichiga plastmassadan egiluvchan moslamalarni joylashtirish, agar yoriqlarning kengayib borishini hisobga olish zarur bo'lsa, suriluvchi reykalar o'rnatish ayni muddaodir. Surilish yuz berayotgan maydon juda katta bo'lmasa uning pastki qismiga — yo'liga tosh, temir-beton devorlar quriladi. Agar surilish hodisasi juda katta maydonni o'z ichiga oladigan bo'lsa, buning chorasi ancha mushkul bo'lib, temir-beton devorlar yordamida to'sib, ushlab bo'lmaydi. Bunday hollarda ochiq va yopiq suv yo'llari (drenajlar) qazilib shu hududdagi mavjud yer osti sizot suvlarining chiqib ketishi ta'minlanadi. Ba'zan tuproq qatlamlarida transheyalar qazilib, shu transheyalarda yuqori issiqlik beruvchi yoqilg'ilarni yoqish yordamida yuqori (800° dan oshiq-roq) temperaturada qizdiriladi, bunda tuproq mag'zidagi suvlar bug'lanib, tuproqning fizik-mexanik xossalari o'zgarib ketadi, natijada suriluvchi massa o'z joyida turib qoladi.

Ba'zi hollarda suriluvchi qatlam bilan shu qatlam ostida yotgan asos jins orasida sizot suvlari sizilib chiqib turadigan turlicha qalinlikdagi qum, qum tuproq, shag'altosh qatlamlari bo'lib, bu qatlamlardan uzoq davrlar mobaynida doimiy ravishda sizot suvlari o'zi bilan mayda qum, tuproq zarrachalarini olib chiqib ketishi jarayonida yuqoridagi qatlamning pastki qatlamga jiplashib turishi kamayadi. Natijada suriluvchi kuch, ushlab turuvchi kuchdan oshib ketadi va surilish hodisasi yuz berishi mumkin. Bunday hollarda ana shu ora qatlamning (qum, shag'altosh qatlami) qalinligi undan oqib chiqib turadigan suvning miqdori, shu sizot suv paydo bo'ladigan joy o'rganilib, sizot suvining oqish yo'li o'zgartiriladi yoki quduqlar (drenajlar) qazilib, shu quduqlarga nasoslar o'rnatiladi va suv nasoslar yordamida so'rib olinadi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Surilish hodisasi nima va u qanday sodir bo'ladi?
2. Surilish hodisasini vujudga keltiruvchi tabiiy va texnogen omillarni aytib bering.
3. Surilish hodisasidan insonlar uchun keladigan zararlar to'g'risidagi tushunchangiz.
4. Surilish hodisalaridan saqlanish maqsadida qanday chora va tadbirlar ko'riladi?

7.2. QULASH HODISASI

Qulash hodisasi ham surilish hodisasi singari daryo suvlarining tog' yonbag'irlarini yuvib, o'yib kirib borishi, tektonik harakatlar natijasida, nurash jarayonida hosil bo'lgan yoriqlarning asta-sekin kengayib borishi va bora-bora tog' jinslarini o'z joyida ushlab turuvchi kuchga qaraganda harakatga keltiruvchi kuchning ortib ketishi natijasida sodir bo'ladi. Agar surilish hodisasi ko'p hollarda sog' tuproq, gil tuproq, ohaktosh, slanes kabi tog' jinslarining harakatga kelishi natijasidagina sodir bo'lsa, qulash hodisasi tabiatdagi hamma tog' jinslari uchun xos hodisadir. Shu bilan birga, surilish hodisasi biron tekislik ustida sirpanib harakatga kelsa, qulash hodisasi jarayonida harakatga keluvchi massa o'zining tabiiy yotish holatini butunlay o'zgartirgan holda ag'darilib tushishi mumkin.

Tabiatda qulash hodisalari ayniqsa bahor faslida yuz beradi. Buning sababi kuz, qish fasllarida tog' jinslaridagi mavjud yoriqlarga yomg'ir, qor suvlari kirib to'ladi va harorat pasayishi bilan ana shu suv yaxlab muzga aylanadi. Bu bilan, birinchidan, muzga aylangan suvning hajmi kengayadi va tog' jinslarini pona qoqib yorgandek sekin-asta yora boshlaydi, ikkinchidan ana shu yaxlab, muzga aylangan suv qatralari yorilgan, tog' jins bo'laklarini qish bo'yi mahkam ushlab turadi. Bahorda eriydi, bu esa o'z navbatida yorilgan, bo'lingan, darz ketgan tog' jins bo'laklarining harakatga kelishiga, ya'ni qulash hodisasining sodir bo'lishiga olib keladi.

Kishilar qulash hodisalari oqibatlarini uzoq o'tmishdan boshlaridan kechirib kelganlar. Bu hodisaning bexosdan yuz berishi, tinch turgan tog' cho'qqilarining bir zumda harakatga kelishi, yo'lida uchragan daryo vodiylarining to'silishi va katta hajmdagi ko'lga aylanishi, shaharlar, qishloqlar, yo'llar, imorat va inshootlarning buzilib ketishiga yoki butunlay vayron bo'lishiga sababchi bo'lgan. A.K.Larionovning keltirgan ma'lumotiga ko'ra VI asrda Italiyaning Rovinasso tog'i rayonida shiddatli qulash hodisasi yuz berib, eski Rim shahri hisoblangan Veleyya shahrini bir zumda vayron qilgan. Qulash shunday tezlik bilan ro'y berganki, hatto shahardagi biror kishi qochib qutula olmagan.

1608-yilda Alp sistemasiga kiruvchi Monte-Konto tog'ida bir necha o'n sekund davomida yuz bergan qulash natijasida Plyur nomli butun bir qishloq 2400 aholisi bilan tog' jinslari ostida qolib ketgan.

1911-yilda Pomir tog'ining baland qismida sodir bo'lgan qulash oqibatida 7 milliard tonnadan ortiqroq tog' jinsi Sarez vodiysiga ag'darilib tushgan va tabiiy to'g'on hosil qilib, daryoni to'sib qo'ygan, natijada uzunligi 80 km, o'rtacha chuqurligi 40 metr bo'lgan Sarez ko'li hosil bo'lgan.

Taniqli geograf va sayohatchi E.Reklyuning yozishicha, 1806-yili Alp sistemasiga kiruvchi Rosberg tog'i rayonida yuz bergan qulash hodisasi juda xarakterli bo'lib, bu qulash tog'ning 4 km uzunlikka, 320 metr

kenglikka, 40 metr balandlikka ega bo'lgan maydonini, ya'ni 40 million kub metrdan ko'proq tog' jinsini harakatga keltirgan. Qulash jarayonida tog' jins bo'laklarining bir-birlariga urilishi va ishqalanishi natijasida chaqmoq chaqib, dahshatli portlash vujudga kelgan tog' jinslari bo'laklari ostida to'rt qishloq 1000 ga yaqin aholisi bilan yo'q bo'lib ketgan. O'sha joy yaqinida mavjud bo'lgan Lovers ko'liga tog' jinsi bo'laklari kelib tushishi natijasida ko'lda 20 metr balandlikka ega bo'lgan to'lqin hosil bo'lgan, bu to'lqin o'z navbatida bir qancha uylarning buzilishiga, yuvilib ketishiga sabab bo'lgan.

7.2.1. QULASH HODISASINI O'RGANISH VA UNING OLDINI OLISH

Qulash hodisasini o'rganish va uning oldini olish choralarini belgilashning birdan-bir yo'li ana shu qulash hodisasi sodir bo'lishi kutilgan hududda injener-geologik tekshiruv ishlarini olib borishdir. Eng avvalo, shu rayonning geologik tarixi hamda tuzilishiga, hozirgi zamon tektonik harakatlarining tezligiga, seysmik holatiga, tog' jinslaridagi yoriq va darzlarning tarqalishiga, yillik, sutkalik haroratning o'zgarish xarakteriga ahamiyat beriladi. Shuningdek, tog' jinslarining mineralogik, kimyoviy tarkibiga, fizik-mexanik xossalariga asosiy e'tibor beriladi va sinchiklab o'rganilib, so'ng qulash hodisasining qanchalik xavfli yoki xavfsizligi to'g'risida xulosa chiqariladi. Agar xavfli deb topilsa, zarur choralar belgilanadi, ya'ni aholi, sanoat, qurilish obyektlari tezlik bilan ko'chiriladi, qulash hodisasi yuz berishi kutilgan zonada doimiy kuzatish ishlari tashkil qilinadi. Qulaydigan massaning hajmini kuchsiz portlatish yordamida kichraytiriladi. Bu bilan qulash hodisasi katta maydonda, kutilmaganda sodir bo'lishini bartaraf qilinadi. Qulash hodisasi juda ham xavfli bo'lmasa-yu, lekin yoriqlar mavjud bo'lsa, bu holda ana shu yoriqlarga yuqori bosim ostida sement qorishmalari yuborilib, yorilgan tog' jinslarini qaytadan sun'iy jipslashtiriladi. Agar qulash hodisasi kichik-kichik maydonlarda, yerning yuza qismida yuz berib, temir, tosh yo'llarni bosib qolish xavfi bo'lsa, qulab harakatga keladigan tog' jinsi bo'laklarini ushlab qolish maqsadida yo'lni tosh, temir-beton devorlar bilan to'sib qo'yiladi.

Bu devorlarning yil bo'yi mustahkam turishini ana shu hududlardagi mavjud nazorat punktlari tomonidan tekshirilib boriladi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Qulash hodisasi tabiatda qanday vujudga keladi?
2. Qulash hodisasi oqibatida insonlarga yetkaziladigan zararlar to'g'risida misollar bilan gapirib bering.
3. Qulash hodisasini o'rganishda nimalarga e'tibor beriladi va uning oldini olish maqsadida qanday chora-tadbirlar ko'riladi?

7.3. QOR KO'CHKISI

Ma'lumki, pasttekisliklardan tog'oldi hamda baland tog' rayonlariga qarab yer yuzasining nishabligi — dengiz yuzasiga nisbatan bo'lgan balandligi o'zgarib boradi. Bu o'zgarish o'z navbatida havo harorati, yog'adigan yog'inning turi, miqdorining qonuniy ravishda o'zgarib borishga ham ta'sir ko'rsatadi. Markaziy Osiyoning janubiy rayonlarida, Kavkazning Qora dengiz, Kaspiy dengizining g'arbiy qirg'oqlariga qor juda ham kam, 10 sm qalinlikda yog'ib, juda tez — ba'zan bir necha minut davomida erib ketadi.

Kuznesk Olatog'i, Oltoy, Tyan-Shan, Sayan, Ural, Karpat tog'lari-da qorning qalinligi 2—4 metrga yetib, hatto bir qismi butun yil davomida saqlanib qoladi. Ana shu tog' rayonlaridagi dalalarda, daryolarning yuqori boshlanish qismlarida, shamolga teskari bo'lgan tog' yon bag'irlarida, shamol uchirib keltirib yotqizgan qor uyumlarining qalinligi ba'zan bir necha metrga yetib, katta-katta maydonlarni egallab yotadi. Ana shu qor uyumlarini va shu qor uyumlari ustiga yoqqan yangi qor qatlamlarining tog' yon bag'irlari bo'ylab yoki biror tik daryo vodiysi bo'ylab harakatga kelishi *qor ko'chisi* deb yuritiladi.

Qor ko'chki o'zining paydo bo'lish va harakatga kelish sabablariga ko'ra, asosan ikki xil bo'lishi mumkin: birinchisi — yangi yoqqan «quruq» qor ko'chki; ikkinchisi — eski turib qolgan «namlangan» qor ko'chki.

Yangi yoqqan «quruq» qor ko'chkisi — ko'p hollarda eskirib qolgan qor qatlami ustiga qor yog'ayotganda va yog'ib bo'lgandan keyin 2—3 kun ichida tog' yon bag'irlarining nishabligi (tikligi) 20° dan ortiq bo'lgan joylarda, havoning harorati past bo'lgan vaqtlarda sodir bo'ladi. Chunki, birinchidan, eski turib qolgan qor qatlamining ustki qismi silliq yaxmalakka aylangan bo'lib, eski qor qatlami bilan yangi yoqqan qor qatlami o'rtasida vujudga kelgan bir-birini ushlab turuvchi kuchdan, harakatga keltiruvchi kuch ustun bo'ladi. Natijada yangi yoqqan qor og'irligining oshishi va arzimagan tebranma harakatning hatto (shamol kuchi, qattiq ovoz) ta'siri ostida katta-katta maydonlardagi qor qatlamlari harakatga keladi. Bu ko'chgan qor qatlamlari o'z yo'lida bir-biriga urilib, osmonda qor uchqunlari ko'rinishdagi tumanlarni vujudga keltiradi.

Eski, turib qolgan, «namlangan» qor ko'chkisi — havo haroratining ko'tarilishi, issiq qor, yomg'ir yog'ishi bilan bog'liq bo'lib, yomg'ir, qor suvlarining ilgari yig'ilib qolgan qor uyumlariga singib, yer yuzasiga yetishi, qor uyumi bilan yer yuzasi orasida suyuq oquvchan massaning vujudga kelishi va massa yig'ilib qolgan qor uyumini o'ng'aylik bilan o'z joyidan ko'chib harakatga kelishini ta'minlashi natijasida sodir bo'ladi. Ko'chkining bu turi ko'pincha erta bahorda yuz beradi.

7.3.1. QOR KO'CHKISI HODISASINING OQIBATI VA UNDAN SAQLANISH CHORALARI

Qor ko'chkisi vaqtida harakatga kelgan qor massasining hajmi ba'zan 2 mln m³ ni tashkil qilib, shunday katta tezlikka ega bo'ladiki, bu tezlik mutaxassislarning hisoblashlaricha soatiga 250—350 kilometr ga yetib, harakat qilayotgan qor massasining oldida vujudga kelgan havo to'liq-nining ta'sir kuchi esa har kvadrat metr ga 100—120 tonnadan to'g'ri kelar ekan.

Demak, qor massasining ma'lum maydonda ma'lum yo'nalishdagi harakati jarayonida, ana shu maydondagi mavjud gidrotexnik inshootlari, yo'l, aloqa vositalari, uy-joylar, bog'lar, qo'ying-chi nimaiki bo'lsa hammasi vayron bo'ladi, qor tosh uyumlari ostiga ko'miladi. Ko'p hollarda bu hodisa qulash hodisasining ham kelib chiqishiga sabab bo'lib, daryolarni to'sib, tabiiy to'g'onlar hosil qiladi. Bahor faslida tabiiy to'g'onlarning ochilib ketishi esa qancha-qancha yerlarning to'satdan suv to'liqiniga yuzma-yuz kelishi, natijada xalq xo'jaligiga katta ziyon etishiga sabab bo'ladi.

Qor ko'chkisi hodisalari Shveysariya, Avstriya, Italiya hududlarida, Kavkaz, Tyan-Shan, Pomirda, Alp, Shimoliy Ural tog'larida ko'pincha yuz berib turadi. Shveysariyadagi Randi qishlog'i butun aholisi bilan 2 marta qor ko'chkisi ostida qolganligi ma'lum. 1916-yili 16-dekabrda birinchi jahon urushi davrida Alp tog'i rayonida qor ko'chkilari sodir bo'lib, bir necha yuz mudofaa obyektlari vayron bo'ladi, okoplar, tran-sheyalar, yuzlab, minglab soldat va ofitserlar qor, tosh uyumlari ostida ko'milib ketadi. Natijada ikkala urushayotgan tomondan 9 mingga yaqin kishi halok bo'ladi.

1969-yili yanvar oyida Markaziy Osiyoning tog'li rayonlariga qorning ketma-ket yog'ishi, havo haroratining nihoyatda pasayib ketishi ana shu rayonlarda qor ko'chki hodisalarining vujudga kelishiga sabab bo'ldi.

Hozirgi vaqtda tog'li hududlarning keng ko'lamda o'zlashtirilishi, suv omborlari, katta-katta GES lar, dam olish uylari, sanatoriyalar qurilishi, bolalar oromgohlari tashkil qilinishi so'zsiz shu rayon uchun qor ko'chkisi hodisasi qancha xavfli yoki xavfsizligini o'rganishni taqozo qiladi.

Shuning uchun ana shunday hududlarda qurilish ishlarini boshlashdan bir necha yil avval maxsus tekshirish ishlari olib borilib, juda ham xavfli deb topilgan uchastkalar kartalarga ajratilib, belgilab qo'yiladi va aholi yashaydigan uy-joylar, gidrotexnik inshootlarni qurish, butunlay man etiladi. Agar imoratlar va inshootlar qurish juda ham shart bo'lsa, kerakli injenerlik choralari ko'riladi. Bu choralar asosan quyidagilardan iborat:

1. Qor ko'chkisi vujudga keladigan tog' yonbag'irlarini daraxtzorlarga aylantirish, mavjud butazorlarni qirqishni qat'iy man etish.

2. Tog‘ yon bag‘irlarining nishabligini, haddan tashqari tikligini, maxsus traktorlar yordamida terrasalar, maxsus tekis maydonchalar tashkil qilish yo‘li bilan kamaytirish.

3. Qor ko‘chkisi sodir bo‘lishi muqarrar bo‘lgan vaqtlarda (ketma-ket qor yog‘ib, havo harorati pasaysa) kishilarni to‘satdan bo‘ladigan qor ko‘chkisidan qutqarish uchun, ularni oldindan ogohlantirilgani holda yig‘ilgan, harakatga kelishi mumkin bo‘lgan qor qatlamlari va uyumlarini oz-ozdan ehtiyotlik bilan yo‘qotib borish.

4. Maxsus injenerlik qurilmalar (qor qirgq‘ich, damba, qor ko‘chkisini o‘tkazib yuboradigan tonnellar) yordamida qor ko‘chkisining harakat yo‘lini o‘zgartirib, boshqa tomonga yo‘naltirib yuborish.

5. Doimiy ravishda kuzatish ishlarini tashkil qilish.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Qor ko‘chkisi qanday, qayerlarda vujudga keladi?
2. Qor ko‘chkisi o‘zining vujudga kelish sharoitiga qarab qaysi xillarga bo‘linadi?
3. Qor ko‘chkisi hodisasining oqibatlarini va undan saqlanish chora va tadbirlari to‘g‘risida gapirib bering.

7.4. CHO‘KISH HODISASI

7.4.1. CHO‘KISH HODISASI TO‘G‘RISIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Cho‘kish hodisasi asosan lyoss va lyossimon (sog‘ tuproq) tog‘ jinslari ko‘p tarqalgan hududlarda ma‘lum qalinlikdagi lyoss va lyossimon jinslarning tabiiy va sun‘iy namlanishi jarayonida o‘z og‘irligi ostida g‘ovaklarining kamaytirishi hisobiga siqilishi va cho‘kishi natijasida sodir bo‘ladi.

Cho‘kish hodisasi tabiiy va texnogen (odamlarning xo‘jalik va injenerlik faoliyatlari) omillar ta‘siri natijasida vujudga keladi, rivojlanadi va sodir bo‘ladi. Tabiiy omillar asosan quyidagilardan iborat:

1. Aynan lyoss jinslariga xos bo‘lgan tarkib va xususiyatlar — qaysi genetik guruhga mansubligi, yoshi, qalinligi, yotish va tarqalish holati, namligi, zichligi, g‘ovakligi, tarkibidagi kolloid dispers mineral zarrachalarning (0,001 mm dan kichik) miqdori va turi, suvda eruvchan tuzlarning mavjudligi va h.k.

2. Lyoss jinslari tarqalgan hududning yer osti tuzilishi — qiyaligi, baland-pastligi, ekspozitsiyasi va h.k.

3. Yer usti va osti suvlari, ularning ko‘p yillik, fasllar mobaynidagi rejimi, tarkibi va h.k.

4. Ob-havo sharoiti — yog'in, uning turlari, harorat.

5. Lyoss jinslari tarqalgan hududning tektonik, seysmotektonik holati va h.k.

6. Lyoss qatlamlari ostki qismida va oralig'ida suv o'tkazadigan va suv o'tkazmaydigan jinslarning mavjudligi.

Cho'kish jarayonini vujudga keltiruvchi va tezlashtiruvchi texnogen omillarga quyidagilarni kiritish mumkin:

1. Lyossli hududlarda bunyod etilgan suv omborlari, kanallar va sug'orish shoxobchalaridan lyoss jinslari qatlamlariga suvning sizib o'tishi jarayonida namlanishi.

2. Suv quvurlari, kanalizatsiya shoxobchalarining ishdan chiqishi oqibatida lyoss jinslari qatlamlarining tabiiy namligining oshishi.

3. Tabiiy suv shoxobchalari (daryolar, buloqlar va h.k.) yo'llarining to'silishi natijasida, ekin maydonlarining sug'orilishi jarayonida yer osti suvlari sathining ko'tarilishi.

4. Imorat, inshoot atroflari, yo'l trassalari suv bilan qoplanishi natijasida lyoss jinslari qatlamlaridagi tabiiy namlikning o'zgarishi.

7.4.2. TEXNOGEN OMILLAR OQIBATIDA LYOSS JINSLARINING TARKIBI, XOSSA VA XUSUSIYATLARINING O'ZGARGANLIK DARAJASI

Yuqorida ko'rsatilgan tabiiy omillar lyoss jinslarining dastlabki paydo bo'lish tabiiy sharoiti bilan, uzoq geologik o'tmishi bilan bog'liq bo'lib, ularning tarkibi, xossa va xususiyatlari o'zgarishi, cho'kish jarayoni sodir bo'lishi uchun shart-sharoit vujudga kelmaguncha, ya'ni texnogen omillar ta'sir etmaguncha o'z tabiiy holatini, o'z hajmini o'zgartirmaydi. Texnogen omillardan eng asosiysi insonlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari natijasida cho'kuvchi jins qatlamlariga yer osti va yer usti suvlarining ta'siri bo'lib, jins g'ovaklaridan sizib o'tishi, g'ovaklarni hosil qilib turuvchi mineral zarrachalar (qum, chang, gil) tabiiy joylashuvining buzilishiga, harakatga kelishiga va bir-birlari bilan zichlashib joylashishiga sababchi bo'ladi. Zarralarning bir-birlariga nisbatan harakatlari jarayonida ana shu mineral zarralarning atrofini o'rab turuvchi suvda eruvchan tuzlar erib o'z holatlarini o'zgartiradi. Natijada, birinchidan, cho'kuvchan jinslar o'z tabiiy hajmini o'zgartirishi, ya'ni mineral zarralarning qaytatdan joylashishi, jipslashishi, ularda mavjud bo'lgan g'ovaklarni kamayishi hisobiga; ikkinchidan, suvda eruvchan tuzlarni erib pastki qatlamlar tomon olib ketilishi hisobiga kamaytiradi — cho'kish jarayoni yuz beradi.

G'. O. Mavlonov, P. M. Karpovlarning ma'lumotiga qaraganda lyoss jins qatlamlarining Mirzacho'l rayonida cho'kish darajasi 0,33 metrga

borishi, X. A. Asqarov Shimoliy Toshkent rayonida bu darajaning 3 metr- ga yetishini, A. I. Islomov Toshkent oldi rayonida 2,79 m, E. V. Qodirov, A. M. Xudayberganov Ko‘korol massivida 2 metr, G‘. O. Mavlonov, S. M. Qosimovlar Zarafshon vodiysida 2,5 metr, M. Sh. Shermatov Chotqol tog‘i oblastida 2,5—2,75 metr, Q. P. Po‘latov Janubiy Sharqiy Qarshi cho‘lida 0,79 metr, G. A. Akgayev Turkmanistonning Kopetdog‘ tog‘ining g‘arbiy etaklarida 2 metrga borishini aniqlaganlar.

7.4.3. CHO‘KISH HODISASINING OQIBATLARI

Cho‘kish hodisasi xalq xo‘jaligida juda katta qiynchiliklarni vujudga keltiradi. Kanallarning buzilib ishdan chiqishiga, uylarning, inshoot- larning vayron bo‘lishiga, ekin maydonlarining o‘nqir-cho‘nqirliklarga, baland-pastliklarga aylanishiga, to‘g‘onlarning, kanalizatsiya, suv eltuvchi quvurlarning buzilishiga sababchi bo‘ladi.

1928-yilda Germaniyaning Altenburg shahrida 3 qavatli g‘ishtdan qurilgan imorat vodoprovod trubasining yorilib ketishi va lyoss jinslari qatlamlarining namlanishi natijasida 3 soat davomida 30 sm cho‘kkan. Natijada imorat bo‘lak-bo‘laklarga ajralgan va qulagan.

Cho‘kish hodisasi va u bilan bog‘liq bo‘lgan imoratlarning buzili- shi, yoriqlar paydo bo‘lishi respublikamizning yirik shaharlarida (Toshkent, Samarqand, Chirchiq va b.), Mirzacho‘l, Qarshi, Farg‘ona vodiysining lyoss jinslari tarqalgan hududlarida o‘z rivojini topgan. Jumladan, «Toshkent Tadqiqot» (Tash GIITI) institutining ma‘lumotiga ko‘ra 1967—2000-yillar mobaynida faqat Toshkent shahridagi 100 ga yaqin imoratlarning zamini hisoblangan lyoss jinslarining turli sabablarga ko‘ra (suv, kanalizatsiya quvurlarining buzilishi, imoratlar atrofini rejasiz sug‘orish, suv bostirish, tabiiy yer osti suvlari yo‘nalishlariga putur yetkazilishi va h.k.) qo‘shimcha namlanishi oqibatida cho‘kish jarayoni yuz bergan, natijada imoratlar devorlarida yoriqlar paydo bo‘lgan, poy- devorlari cho‘kkan, ba‘zan buzilish holatlari kuzatilgan.

7.4.4. CHO‘KISH HODISASINI O‘RGANISH

Hozirgi vaqtda cho‘kuvchi lyoss jinslari tarqalgan hududlarda tek- shirish ishlari o‘tkazmasdan, cho‘kuvchanlik darajasining sabablarini aniqlamasdan va kerakli chora, tadbirlar belgilamasdan turib, imorat yoki inshootning birorta turini qurish qat‘iyan man etilgan. Shuning uchun bunday hududlarda eng avvalo injener-geologik tekshiruv ishlari olib boriladi. Bu ishlar asosan quyidagilardan iborat:

1. Imorat, inshootning u yoki bu turi quriladigan hududda ilgari- mavjud geologik, gidrogeologik, geomorfologik, tektonik, seysmik,

injener-geologik va boshqa mavjud materiallarni yig'ish bilan ana shu hudud haqida qisqacha bo'lsa-da ma'lumotga ega bo'lish.

2. Dala injener-geologik ishlari o'tkazish. Dala injener-geologik tekshiruv ishlari vaqtida asosiy e'tibor rayonning geologik, geomorfologik, tektonik, gidrogeologik, gidrologik holatini, tabiiy sharoitini o'rganishga, lyoss jinslarining qalinligini, namligini, hajm og'irligini, cho'kuvchanligini o'rganishga qaratiladi. Laboratoriyada lyoss jinslarining tarkibini va boshqa fizik-mexanik xossalarini aniqlash uchun monolitlar, namunalar olinadi.

Dalada lyoss jinslarining cho'kuvchanligi quyidagicha aniqlanadi:

a) kotlovanlar qazish va ularni suv bilan to'ldirish, lyoss jinslarining namligini orttirish, o'z og'irliklari ostida cho'ktirib, cho'kish tezligining vaqt birligida o'zgarib borishini kuzatish yo'li bilan. Bu kuzatish ishlari cho'kish xarakteriga qarab bir necha oy, hatto yillab cho'zilishi mumkin. Lyoss qatlamining qancha cho'kkanligini avval o'rnatib qo'yilgan qo'zg'almas reperlardan olinadi;

b) dala sharoitida shurflar qazilib, ma'lum og'irlik va yuzaga (50, 70×70, 100×100 sm) ega bo'lgan sement va qum aralashmasidan yasalgan maxsus shtampalar o'rnatiladi. Shtampalarning ustiga har xil og'irliklarda toshlarni birin-ketin qo'yib borish usuli bilan ham cho'kuvchan jinslarning cho'kuvchanligi aniqlanadi. Bunda avvalgi cho'kish tabiiy namlikda, so'ngra maxsus qurilmalar yordamida suv yuborilib, suv ta'siridan keyingi cho'kish darajasi kuzatiladi. Cho'kish jarayoni tugagandan keyin cho'kuvchi qatlamning qancha (M_{pr}) cho'kkanligi quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$M_{pr} = \frac{\lambda}{l \cdot l D},$$

bu yerda: \geq — cho'kuvchan qatlamning shtampi bilan birga cho'kishi, mm da;

D — kvadrat shtampaning tomoni, mm da.

Olingan natija quyidagi formula bilan tekshirib ko'riladi:

$$M_{pr} = 1000 \frac{\Pi_0 - \Pi_1}{1 - \Pi_1} \text{ mm / m ,}$$

bu yerda: $>_0$ — cho'kuvchi jinslarning cho'ktirilguncha bo'lgan tabiiy g'ovakligi.

$>_1$ — cho'ktirilgandan keyingi g'ovakligi.

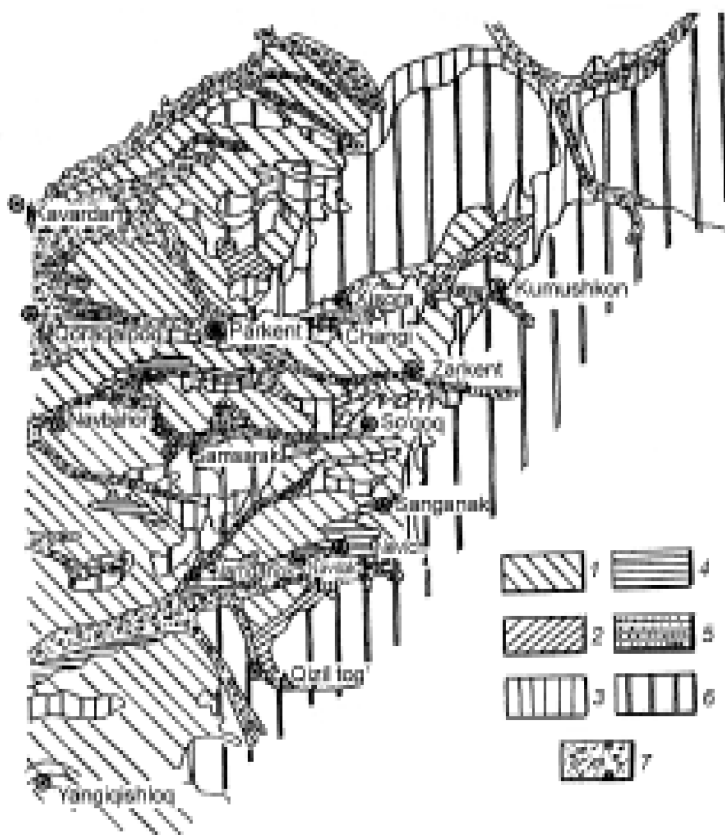
d) cho'kuvchi jins qatlamlaridan dala sharoitida ma'lum kattalikda (10×15, 10×20, 15×25 sm) olingan monolitlarni laboratoriyaga olib kelinib, ehtiyotlik bilan, tabiiy namligiga, strukturasiga putur yetkazmasdan maxsus silindrlarda namunalar qirqilib olinadi. Bu silindrga olingan namunalar kompression asbob yordamida tabiiy holatiga modellashtirilgan holda, tabiiy bosim ostida, ya'ni ustida yotgan qatlamining hamda

(plus) shu qatlam g'ovaklaridagi suvning og'irligiga teng bo'lgan og'irlikda cho'ktiriladi. Natijada cho'kuvchi jinsning cho'kuvchanlik koeffitsiyenti (\approx), siqiluvchanlik moduli (M) va boshqa qator xossalari aniqlanadi:

$$\delta = \frac{h-h_1}{h},$$

bu yerda: h — silindrga olingan namunaning tabiiy bosim ostidagi tabiiy namligi holatidagi balandligi, mm.

h_1 — silindrdagi namunaning tabiiy bosim ostida namlangandan (suv ta'sir etgandan) keyingi balandligi, mm.



7.3-rasm. Parkent tumani va yondosh hududlarda tarqalgan lyoss va lyossimon jinslarning cho'kuvchanlik xaritasi.

- 1 — cho'kuvchanligi 1 m dan oshiq bo'lgan o'rtacha cho'kuvchan lyoss jinslar;
- 2 — cho'kuvchanligi 0,5 dan 1,0 metrgacha bo'lgan o'rtacha cho'kuvchan lyoss jinslar;
- 3 — cho'kuvchanligi 0,25 dan 0,5 metrgacha bo'lgan o'rtacha cho'kuvchan lyoss jinslar;
- 4 — cho'kuvchanligi 0,15 m dan oshmaydigan juda kam cho'kuvchan lyossimon jinslar;
- 5 — cho'kuvchanlik jarayon sodir bo'lishi tugagan lyosli hududlar; 6 — cho'kmaydigan ona jinslar tarqalgan hududlar; 7 — shag'al toshlar, xarsangtoşlar, qumlar.

$$M = 1000 \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_p}{1 + \varepsilon_0} \text{ mm/m,}$$

bu yerda: M — siqiluvchanlik moduli, mm/m;

\bar{E}_0 — namunaning tabiiy g'ovaklik koeffitsiyenti;

\bar{E}_p — namunaning tabiiy bosim ostida namlanib cho'ktirilgandan keyingi g'ovaklik koeffitsiyenti.

Bundan tashqari cho'kuvchi lyoss jinslarining cho'kuvchanlik darajalari to'g'risida, shu jinslarning hajm og'irligiga, namligiga, g'ovakligiga, hamda jins tarkibidagi kolloid dispers (gil) minerallarning turiga, suvda eruvchan tuzlarning miqdoriga qarab ham mulohaza yuritish mumkin. Chunki lyoss jinslar qanchalik serg'ovak, hajm og'irliklari kichik, namligi kam bo'lsa, ular shunchalik cho'kuvchan bo'ladi va aksincha.

Dala va laboratoriyada lyoss jinslari tarqalgan hududlarning cho'kuvchanlik darajalari aniqlangach, ana shu hududlar uchun cho'kuvchanlik darajalarini ko'rsatib turuvchi xaritalar (7.3-rasm) tuziladi va qurilish tashkilotlariga qo'llanish uchun topshiriladi.

7.4.5. CHO'KISH HODISASIGA QARSHI KURASH CHORA VA TADBIRLARI

Cho'kuvchan lyoss jinslari tarqalgan hududlarda qurilishi kerak bo'lgan imorat va inshootlarning xiliga e'tibor bergan holda, qurilish boshlanguncha bo'lgan davr ichida quyidagi choralarning u yoki bu turi qo'llaniladi.

1. Cho'kuvchan jins qatlamlarida kotlovanlar qazilib, ularga suv to'ldirilib, ana shu jinslarni o'z og'irliklari ostida cho'ktirilib, cho'kuvchanligi kamaytiriladi, yo'qotiladi.

2. Cho'kuvchi jins tarqalgan uchastkalarda ma'lum balandlikdan katta og'irlikdagi yukni, maxsus mashinalar yordamida qayta-qayta zarba bilan urish, zichlash (trambovkalash) yo'li bilan cho'kuvchi jinslarning g'ovakligi kamaytirilib, zichligi, hajm og'irligi oshiriladi.

3. Lyoss jinslarining cho'kuvchanligini termik yo'l bilan kamaytirish, ya'ni parma quduqlari yordamida cho'kuvchi jins qatlamlariga ma'lum bosim ostida issiqligi 400—800° ga yetadigan issiq havoni yuborish yoki parma qudug'i ichida har xil yonilg'ilarni 0,15—0,5 atm bosim ostida yoqilib (Litvinov usuli), issiq havoning jins g'ovaklari bo'y-lab tarqalishini ta'minlash. Birinchi va ikkinchi hollarda ham jins tarkibidagi suvlarning bug'lanib, uning tarkibi, fizik-mexanik xossalari o'zgarishi yuz beradi. Cho'kuvchan jins o'z cho'kuvchanlik xususiyatini yo'qotadi.

4. Shisha suyuqligiga 2,5 protsentli NaCl eritmasini quyib (V.V.As-kolonov usuli) cho'kuvchan jins g'ovaklariga siqib kirgazish usuli. Bu usulning foydali tomoni shundaki, suyuq shisha qo'shilgan NaCl eritmasi

jins tarkibidagi $MgSO_4$, $CaSO_4$ tuzlarning eruvchanligini oshiradi va tez cho'kmaga tushishiga sabab bo'ladi. Natijada jinsni tashkil qilib turgan mineral zarrachalarning zichlashish jarayoni vujudga keladi; ikkinchidan bo'sh g'ovaklar hosil bo'lgan kremniy kislotasi quyqumi bilan to'ladi. Bu quyqum 30 sutkadan keyin mineral zarrachalarning bir-birilari bilan mustahkam birikishiga, shu bilan jinsni cho'kmaydigan, ko'pchimaydigan, suvda yemirilmaydigan holga kelishiga sabab bo'ladi.

5. Cho'kuvchi jins g'ovaklarini parafin-mazut-bitum aralashmasi bilan to'ldirish usuli (K. I. Dobrovolskiy usuli). Parafin-mazut-bitum aralashmasi, bir qism 3 markali bitumga 2—3 qism mazut va 3—5 protsent parafin qo'shib tayyorlanadi. Bu aralashmani ma'lum asboblarda yordamida jins g'ovaklariga yuboriladi.

6. Agar cho'kuvchi jinsning qatlamlari ostida kam g'ovakli (P 30—35 %) zichligi katta ($r \sim 2-2,10$ va bundan oshiq) cho'kmaydigan tog' jinslari (shox, gil, qumtosh va b.) yotgan bo'lsa, lyoss jinsi qatlamlari osha, ana shu zich jinslar ustiga yetadigan yirik qoziqlar (svay) shaxmat shaklida o'rnatiladi. Imoratlar shu qoziqlar ustida paydo etilgan mikro-maydon ustiga quriladi. Bunda imoratning og'irligi lyoss qatlamlariga emas, cho'kmaydigan jinslarga tushadi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Cho'kish hodisasiga ta'rif bering.
2. Cho'kish hodisasi vujudga kelishiga ta'sir ko'rsatuvchi geologik va texnogen omillarning bir-birlaridan farqi nimada?
3. Cho'kish hodisasining oqibatlari to'g'risida gapirib bering.
4. Cho'kish hodidasidan qutulish chora va tadbirlari nimalardan iborat?

7.5. KARST HODISASI

7.5.1. KARST HODISASI TO'G'RISIDA UMUMIY MA'LUMOT

Karst hodisasi yer usti va yer osti suvlarining suvda eruvchi tog' jinslari (ohaktoshlar, dolomitlar, gips, angidrid va b.) qatlamlari yoriqlaridan sizib, oqib o'tishi jarayonida tog' jinslarining erishi, yuvilishi, yemirilishi va hosil bo'lgan moddalarni olib chiqib ketilishi natijasida vujudga keladi. Bu jarayon oqibatida hosil bo'lgan turli shakl va kenglikdagi bo'shliqlarni fanda karst bo'shliqlari yoki **karst** deb yuritiladi. Karst so'zi Karintiya provinsiyasi (Avstriyaning janubida Adriatika dengizi yaqinida) dagi Karst yassi tog'i nomidan olingan. Mamlakatimizda bu nom bilan g'orlar paydo va g'orlarni bo'lish jarayoni tushuniladi. Karstlarning paydo bo'lishi uzoq geologik davrlar mahsuli bo'lib, bu hodisaning paydo bo'lishi va rivojlanishi, birinchidan, u yoki

bu rayonda tarqalgan suvda yaxshi eriydigan karbonat cho‘kindi tog‘ jinslarining ko‘p-ozligiga, qatlamning qalinligiga va dengiz sathiga nisbatan yotish holatiga (balandligiga); ikkinchidan, yer osti va yer usti suvlarining harakatiga, miqdoriga, kimyoviy tarkibiga; uchinchidan, hozirgi zamon ko‘tarilish harakatlarining tezligiga bog‘liqdir. Suvda eriydigan tog‘ jinslari qancha ko‘p tarqalgan va ko‘p bo‘lsa, ularda vujudga kelgan yoki keladigan g‘orlar, karst bo‘shliqlarning kattaligi — hajmi shuncha katta bo‘lishi mumkin. Karst bo‘shliqlari planetamizning, jumladan respublikamizning suvda eruvchan tog‘ jinslari tarqalgan hamma hududlarida mavjud. Karst bo‘shliqlari tabiatda ma‘lum kenglikdagi, uzunlikdagi, balandlikdagi zallardan tashkil topgan bo‘lishi, hatto o‘ziga xos iqlimga, hayvonot dunyosiga ega bo‘lishi mumkin. Rossiya geografiya jamiyatning haqiqiy a‘zosi V. Rasekning yozishicha Turkmanistonning Kopetdog‘ tog‘lari yon bag‘rida Bahoriddin nomi bilan ataladigan g‘or bo‘lib, unda chuqurligi 22 metr, 37° issiqlikdagi oltin-gugurt suvli katta ko‘l qaynab yotadi. G‘orning yer osti zallarida minglab ko‘rshapalaklar, har xil qurt-qumursqalar va kemiruvchi hayvonlar yashaydi.

Eng katta va chuqur g‘or bo‘shliqlari ohaktoshlarga, dolomitlarga xos bo‘lib, gips, osh tuzi qatlamlarida kichik, qisqa, uncha mustahkam bo‘lmagan karst bo‘shliqlari uchraydi.

M. Mamatqulov keltirgan ma‘lumotiga ko‘ra Shimoliy Amerikadagi Mamont g‘orining 77 ta zallari, 225 ta yo‘laklari bo‘lib, uning uzunligi hammalari bilan qo‘shib hisoblaganda 280 kilometrdan oshadi. Bu gigant yer osti dunyosida 3 ta ko‘l, 3 daryo va 8 ta shalola bo‘lib, o‘ziga xos manzara kashf etgan.

Eng katta hisoblangan zallarning biri Amerika Qo‘shma Shtatlari-dagi Karlobad g‘origa oid bo‘lib, g‘ordagi bir zalning uzunligi 1220 metr, eng keng joyi 190 metr, balandligi 91 metrga yetadi.

Karst bo‘shliqlari O‘zbekistonda ham keng tarqalgandir. O‘zbekiston hududining juda kattagina qismi (10 mln ga dan ko‘prog‘i) tog‘lardan iborat bo‘lganligi, ko‘tarilish harakatlarining ancha tez borayotganligi, suvda eruvchi tog‘ jinslari qatlamlarining deyarli katta (2000 metr chamasi) bo‘lishi bu hodisalarning keng tarqalishini taqozo qiladi.

Bu g‘orlar ichida O‘zbekiston bilan Turkmaniston chegarasidagi Korluk g‘ori (Hisor tizmasining Ko‘hitong tog‘ tarmog‘ida) o‘ziga xos manzaraga ega — G. I. Ishuninning ma‘lumotiga ko‘ra g‘orning kira-verishidagi og‘zining balandligi 1 metr, kengligi 4 metr bo‘lib, ichkari-ga kirilagan sari balandligi 10—12 metrga teng, eni 50 metrga oshadi va yana birdan torayib ketadi. Bunday toraygan joylardan odam zo‘rg‘a o‘tishi mumkin. G‘orning kengaygan joylarining uzunligi 100 metr, hatto bundan ham oshiq bo‘lib, bunday joylarda yer osti daryolari, buloqlar, stalaktit, stalagmitlar, ularning bir-birlari bilan qo‘shilishidan hosil

bo'lgan ustunlar uchraydi. G'orda hamisha shamol esib turadi. Hayvonot dunyosidan jayralar, qo'ng'izlar, har xil chivinlar, kapalaklar yashaydi.

Tektonik ko'tarilish harakatlarining tezlik bilan davom etishi asosan ko'p holatlarda tik, pastga suv oqimiga qarab yo'nalgan bo'shliqlarni vujudga keltirsa, ko'tarilish harakatlari susaygan vaqtda g'orlarni, bo'shliqlarni yon tomonga (diametri) bo'ylab kengayish holati yuz beradi.

Shuning uchun tektonik harakatlarning ba'zan kuchayishi, ba'zan pasayishi g'orlarni, yer osti bo'shliqlarini qavatlardan tashkil topishiga olib keladi. Yer ostidagi bo'shliqlarning bunday qonuniy tarqalishi shu rayondagi tektonik harakatlarning o'tmishini va hozirini o'rganishda, ya'ni qaysi davrda qanday tezlikda sodir bo'lganligini va qancha davom etilganligini bilishda juda katta ahamiyatga ega.

Suvda eruvchan tog' jinslarining yer betiga chiqib qolishi, ba'zan ana shu jinslarning ustki qismidan pastga qarab yo'nalgan har xil kattalikdagi voronkasimon bo'shliqlarni, uzunligi bir necha metr keladigan ariqchalar (jo'yaklar)ning vujudga kelishiga ham sabab bo'ladi. Bo'shliqlar ustidan qaralganda huddi g'alvirni eslatib, ko'p hollarda bir-birlari bilan tabiiy devorlar yordamida ajralib turadi. Bunday quduq kabi pastga yo'nalgan voronkasimon bo'shliqlar *ponorlar* deyiladi. Ponorlar vaqt o'tishi bilan kengayib, chuqurlashib diametri 1 metrdan, chuqurligi 10 metrdan oshsa va devorlari tekis silindr shaklini olsa, karst quduqlari deb ataladi.

Karst quduqlari ba'zan shunchalik uzun bo'ladi, ular shaxtalarni eslatadi. A. A. Kruberning ma'lumotga qaraganda Qrimdagi Monastir



7.4-rasm. Sog' tuproqlarda (lyoss jinslarida) vujudga keladigan bo'shliqlarning — suffozion voronkalarining yer ustidan ko'rinishi.

Chakrok tabiiy shaxtasining chuqurligi 118 metrga, yerning ustki qismidagi diametri 100 metrga yetadi.

A. A. Mamatqulovning yozishicha Trestdagi Linder karst shaxtasining uzunligi 323 metrdir. Shuningdek, turli shakldagi bo'shliqlar lyoss tog' jinslari qatlamlarida ham uchraydi. Lyoss jinslarida uchraydigan bo'shliqlar ohaktoshlarda, dolomit, gipslardagi bo'shliqlardan o'z hajmining kichikligi, yer yuzasiga yaqinligi, o'z ustiga qo'yilgan og'irlikka bardosh bera olmay tezda cho'kib ketishi bilan farq qiladi.

Lyoss jinslarida hosil bo'ladigan bo'shliqlar ko'pincha o'simlik hamda hayvonlarning (kemiruvchilar) yashashi jarayonida paydo bo'lgan, yer ustidan pastga qarab yo'nalgan, naysimon, ba'zan aylanma holatdagi turli kattalikdagi bo'shliqlarga yomg'ir, yer usti suvlarining oqib kirishi va birorta pastlik-qulay joydan avvaliga sizib chiqishi, keyinchalik mayda-mayda tuproq mineral zarralarini uzoq vaqtlar davomida oqizib ketib turishi natijasida hosil bo'ladi. Bunday bo'shliqlar O'zbekistonning Toshkent oldi rayonlarida, Parkent vodiysida, Shimoliy Farg'onaning Kosonsoy, Namangansoy vodiylarida va boshqa joylarda ko'p tarqalgan (7.4-rasm).

7.5.2. YER OSTI KARST BO'SHLIQLARI KELTSIRADIGAN OQIBAT VA ULARNI O'RGANISH

Yer ostida paydo bo'lgan turli shakldagi va kattalikdagi bo'shliqlarni, g'orlarni, bu bo'shliqlar tarqalgan tog' jinslarini va ana shu tog' jinslari tarqalgan hududning tabiiy sharoitini, iqlimini geologik, geomorfologik tuzilishini, geologik tarixini o'rganishning xalq xo'jaligi uchun ahamiyati juda ham katta.

Bunday bo'shliqlarning gidrotexnik va boshqa inshootlar ostidan chiqib qolishi, ularning mustahkamligiga katta putur yetkazadi. Ba'zan butunlay vayron bo'lishiga olib keladi. Masalan, Amerikadagi Xele-Bar, Ispaniyadagi Mariya-Kristana, Fransiyadagi Sen-Gilmele-Dezer kabi yirik to'g'onlar ana shunday jinslar ustiga qurilgan bo'lib, keyinchalik zaminidan suvning sizib ketishi natijasida ishdan chiqqan. Ispaniyada balandligi 72 metr keladigan Monte Xaks to'g'oni qurilib, suv ombori tashkil qilinib, unga suv quyilganda u sira ham to'lmagan. Tekshirishlar ko'rsatganki, suv omborining tagida yura davrida (taxminan 135—160 million yillar avval) paydo bo'lgan bo'r yotqiziqlari bo'lib, suv ana shu yotqiziqlarga shimilib turgan.

Ayniqsa karst bo'shliqlari bo'lgan tog' jinslarining ikkinchi bir boshqa jinsning qalin qatlamlari ostida bekinib yotishi o'tmishda ishni ancha og'irlashtirib, ba'zan quruvchilarning aldanishiga sababchi bo'lgan. Amerikadagi to'g'on qurilishida xuddi shunday voqea yuz bergan. Quruvchilar to'g'on qurilayotgan rayonning yer usti tuzilishiga qarab

hukm chiqarganlar, yerning pastki qatlamlariga e'tibor bermaganlar. To'g'on qurib bitkazilgach, karst bo'shlig'ining o'pirilishi natijasida vayron bo'lgan.

Tabiatda bunday hodisalar juda ham ko'p bo'lgan. Shuning uchun hozirgi vaqtda bizning mamlakatimizda, birorta rayonda inshootning u yoki bu turini qurish kerak bo'lsa o'tmishning saboqlariga e'tibor berilgan holda, avval kompleks injener-geologik tekshirish ishlari o'tkazmasdan, kerakli materiallar to'plamasdan, ilmiy praktik xulosalar chiqarmasdan turib, qurilish ishlarini boshlash qat'iyan man qilingan.

Ohaktoshlar, dolomit, angidrid, tuz, lyoss va boshqa suvda yaxshi eriydigan, yuvilib, uvalanib ketadigan jinslar tarqalgan hududlarda olib boriladigan injener-geologik qidiruv ishlari o'tkazish vaqtida asosiy vazifa qilib quyidagilar qo'yiladi:

1. Avvalo suvda eruvchan, yuviluvchan, uvalanuvchan jinslar tarqalgan maydonni aniqlash, ularni qaysi jins ustida yoki ostida yotishini geologik, geofizik usullar yordamida belgilash.

2. Karst bo'shliqlarini sinchiklab o'rganish, ularning paydo bo'lish sabablarini aniqlash va bu hodisalarning rivojlanishida o'tmishdagi va hozirgi zamon tektonik harakatlarining tezligini baholash.

3. Tekshirilgan maydon inshootning u yoki bu turini qurishga yaroqli yoki yaroqsiz ekanligi to'g'risida ilmiy va amaliy xulosalar chiqarish.

4. Qurilish ishlari boshlab yuborilishi mumkin deb topilgandan so'ng ko'riladigan choralarni belgilash.

Bu yuqoridagi vazifalarni amalga oshirish uchun avvalo shu rayon bo'yicha ilgari o'tkazilgan geologik, geotektonik, injener-geologik, geofizik, geomorfologik, gidrogeologik ishlar bo'yicha yig'ilgan ma'lumotlar to'planib, tahlil qilinadi va o'tkaziladigan injener-geologik tekshirish ishlarining hajmi, turi, xarakteri o'tkazilish usullari belgilanadi.

O'tkaziladigan injener-geologik ishlarning turiga topografik, aerofotografik, gidrogeologik, geofizik, geomorfologik, geotektonik, seysmologik ishlar kiradi.

Yuqoridagi ishlar o'z navbatida parma quduqlari qazish yordamida, karst bo'shliqlari tarqalgan yoki paydo bo'lishi ehtimoli bor joylardan namunalar olinib laboratoriyalarda minerologik, kimyoviy tarkibini, fizik mexanik xossalarini o'rganish, kotlovanlar qazib ular yordamida jinslarning suv o'tkazuvchanlik koeffitsiyentlarini aniqlash ishlari bilan birga olib boriladi. Bundan tashqari karst bo'shliqlari tarqalgan rayonda statsionar kuzatish ishlari tashkil qilinadi. Statsionar kuzatish ishlari tashkil qilinganda asosiy e'tibor yer osti va yer usti suvlarining rejimiga, ya'ni ularning miqdorining, kimyoviy va boshqa xossalarning fasllar bo'ylab o'zgarib turishiga, har bir kv km maydonda 1-yilda sodir bo'ladigan o'pirishlar soniga, shakllariga, jins qatlamlarining erish, yuvilish, yemirilish tezligiga, mavjud imorat va inshootlarning mustahkamligining o'zgarganlik darajalariga e'tibor beriladi.

Dala, laboratoriya tekshirish ishlari tugagandan keyin hamma olingan va yig'ilgan ma'lumotlar sinchiklab o'rganiladi. Xaritalar, kesmalar, litogrammalar, sxemalar chizilib butun o'tkazilgan tekshirish ishlarini o'z ichiga olgan hisobot tuziladi va kerakli tashkilotlarga qo'llanish uchun topshiriladi.

7.5.3. KARST BO'SHLIQLARI TARQALGAN RAYONLARDA KO'RILADIGAN ASOSIY CHORA VA TADBIRLAR

Karst hodisasi yuz berishi mumkin bo'lgan hududlarda ko'riladigan asosiy chora va tadbirlar quyidagilardan iborat:

1. Yer osti bo'shliqlarining paydo bo'lishida va rivojlanishida asosiy sabab bo'lgan yer osti va yer usti suvlarining, suvda yaxshi eriydigan jins qatlamlaridagi harakatlarning ta'sir darajasini cheklash.

2. Mavjud karst bo'shliqlarining rivojlanishiga yo'l qo'ymaslik, ana shu bo'shliqlarga sement, temir-beton qorishmalari, issiq bitum quyib to'lg'azish.

3. Quriladigan imorat va inshootlarni iloji boricha karst bo'shliqlari yo'q uchastkalarga qurish.

4. Injener-geologik tekshirish ishlari natijasida qurilishga noloyiq deb topilgan uchastkalarda imorat va inshootlar qurmaslik. Agar qurilish nihoyatda zarur bo'lgan taqdirda, ana shunday rayonlarda doimiy statsionar kuzatish ishlarini tashkil etish va boshqalar.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Karst hodisasi nima va u qanday vujudga keladi?
2. Asosiy karst hosil qiluvchi tog' jinslarini aytib bering.
3. Karst hodisasi lyoss va lyossimon tog' jinslarida ham uchraydimi?
4. Karst bo'shliqlari mavjudligi oqibatlari to'g'risida gapirib bering.
5. Karst bo'shliqlari qanday o'rganiladi? Ulardan saqlanish uchun qanday tadbirlar ko'riladi?

7.6. EROZIYA JARAYONI

7.6.1. EROZIYA JARAYONI TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Osmondan tip-tiniq, top-toza holda yoqqan yomg'irning yer yuziga urilishi bilan loyqalanishini, tezda o'zi bilan tuproq zarrachalarini kemi-rib, harakatga kelishini, o'z yo'lida yuvish ishlarini bajarishi va pastki yerlarga oqib ketishini, jarlar hosil qilishini hammangiz ko'rgansiz. Bu

hodisa fanda *eroziya*¹ jarayoni deb yuritiladi. Eroziya jarayonining boshlanishida va rivojlanishida yomg'ir tomchilarining ahamiyati juda katta bo'lib, yomg'ir tomchilarining tuproq qatlamiga urilishi tuproq zarrachalarini hatto 60—90 sm balandlikka 1—1,5 m radius bo'ylab otib yuborishi mumkinligi aniqlangan.

N. A. Gorskiyning ma'lumotiga ko'ra bir gektar yer yuzasiga 10 mm qalinlikda yoqqan yomg'irning og'irligi 100 tonnaga borishi, Amerika tuproqshunosi B. Osbornoning hisoblashicha, bir gektar yer yuzasiga 50 mm qalinlikda yomg'ir yoqqanda 625 ot kuchiga teng keladigan energiya ajralishi hisoblangan bo'lib, bu energiya 17,5 sm qalinlikdagi tuproq qatlamini 90 sm balandlikka 86 marta ko'tarib tashlashga qodir ekan. Bu, demak, u 62 mln kgm ga teng keladigan ish bajardi, demakdir.

Yomg'ir tomchilarining yer yuzasiga katta kuch bilan urilishi, ma'lum qalinlikdagi tuproq qatlamining yemirilishi, so'ngra hosil bo'lgan suv oqimining tog' yon bag'irlari bo'ylab, ma'lum nishablikdagi ariqlar orqali harakatga kelishi katta-katta hosildor ekin maydonlari ustki qatlamlarining ba'zan butunlay yuvilib ketishiga sabab bo'ladi. Masalan, ana shunday yomg'ir tomchilaridan, erigan qor suvlaridan o'z qatralarini yig'uvchi Missisipi daryosi 1 sutka davomida okeanga 1,5—2 mln tonna loyqa zarralarini, 20 ming tonna qum, shag'al toshlarni olib kelib tashlaydi. Shunga o'xshash Chotqol daryosi o'z qatralarini yig'ib keladigan (o'zining eng dastlabki qatralarini Talas ola tog'ining janubiy-g'arbiy yon bag'irlaridan boshlaydi) maydonni har kv km dan yiliga 150 tonna, Norin daryosi (o'zining dastlabki qatralarini Tyan-Shanning Oqshiyroq massividan — Petrov muzligidan boshlab yig'adi) esa 250 tonna tuproq zarralarini, qum, shag'al toshlarni yuvib oqizib keladi.

Golland geologi R. Kyuenening hisoblashicha, Yer sharining quruqlik qismidan har yili 12 kub km yoki 36 mlrd tonna loy, qum, tosh materiallari eroziya jarayoni natijasida yuvilib turadi.

Eroziya jarayoni ikki xil ko'rinishda sodir bo'ladi. Birinchisi tuproq eroziyasi deyilib, yomg'ir suvlari yerning ustki qatlamlarini yuvish natijasida yuz beradi. Ikkinchisi jar eroziyasi deb yuritiladi. Birinchisi eroziya jarayonining boshlanishi bo'lib, ikkinchisi uning davomi hisoblanadi. Chunki ana shu ma'lum tekislik bo'ylab yuvish ishlarini bajargan suv qatralari asta-sekin pastliklarga qarab oqishi, bir-birlari bilan qo'shilishi natijasida katta kuchga ega bo'lgan suv oqimini hosil qiladiki, bu oqim chuqurligi 0,5—1 metr, kengligi 1—2 metr ariqchalarni hosil qilib oqadi. So'ngra shu ariqchalar bo'ylab, yerning pastki qatlamlari tomon o'yish, yemirish, o'pirish ishlarini bajaradi. Vaqt o'tishi bilan yuqoridagi ariqchalarning uzunasi bir necha kilometrga, eni 15—20 metrga, chuqurligi hatto 10—30 metrga yetadigan jarlarni vujudga keltiradi. Tuproq eroziyasi asosan tog' yuqori qismlarining shimoliy yon bag'ir-

¹ *Eroziya* lotincha so'z bo'lib, yemirish yoki kemirish ma'nosini anglatadi.

larida rivojlangan bo‘lib, jarlarning hosil bo‘lish jarayoni esa lyoss jinslari keng tarqalgan tog‘ oldi rayonlarda juda taraqqiy etgandir.

Eroziya jarayoni Markaziy Osiyoning Chotqol, Qurama, Turkiston, Zarafshon, Pskom, Ugom, Farg‘ona, Oloy, Hisor, Pomir, Issiqko‘l rayoni atrofi tog‘larida (Kungay, Teskay) va shu tog‘lardan boshlanuvchi Sirdaryo, Amudaryoning irmoqlari Chirchiq, Ohangaron, Norin, Zarafshon, Vaxsh, So‘x, Qoradaryo, Chu daryolarining vodiylarida hamda Yevropa qismining Ukraina, Moskva, Boltiq bo‘yi, Kavkaz, Qrim hududlarida rivojlangan.

Shuningdek, eroziya jarayoni Yer yuzasining hamma qismlarida, ayniqsa, Shimoliy Amerikaning Kordilyera tog‘larida, Liviya, Hindiston, Birma va boshqa ko‘pgina mamlakatlarda keng tarqalgan bo‘lib, u mamlakatlar qishloq xo‘jaligi rivojlanishiga katta ziyon keltiradi.

7.6.2. EROZIYA JARAYONINI VUJUDGA KELITIRUVCHI SABABLAR VA UNGA QARSHI KURASH CHORALARI

Eroziya jarayoni asosan bahor faslida kuchayib, qishloq xo‘jaligi uchun katta zarar keltiradi, u yerning ustki unumdor qatlamlarini butunlay yuvib ketadi, ekin maydonlarini ishlab bo‘lmaydigan darajada buzadi, o‘nqir-cho‘nqirlar, jarlar paydo qiladi, tuproqning kimyoviy, fizik, mexanik xossalarini o‘zgartirib yuboradi. Eroziya jarayonining ana shunday bajaradigan buzg‘unchilik ishlariga asosan quyidagilar sababdir:

1. Yer sathining qiya yoki nishab bo‘lishi (qiyalik 8–10° dan kam bo‘lmasligi).

2. Yuviladigan jins qatlamlarining haddan tashqari g‘ovak, sochiluvchan bo‘lishi, tuproq zarrachalarining bir-birlari bilan mustahkam jipslashmaganligi.

3. Yog‘in miqdorining ko‘p bo‘lishi va tez yog‘ishi.

4. Asosiy daryo o‘zanining yuvilayotgan maydon sathiga nisbatan pastda va dengiz yuzasiga nisbatan balandda bo‘lishi.

Daryo o‘zani yuviluvchi maydonga nisbatan qancha pastda bo‘lsa va dengiz yuzasidan balandda bo‘lsa, maydonda hosil bo‘lgan yomg‘ir suvlari oqimining ana shu daryo o‘zaniga qarab intilishi, yuvish kuchi shuncha katta bo‘ladi.

Eroziya jarayonini vujudga keltiruvchi yuqoridagi sabablar kuchini kamaytirish shu bilan birga u keltiradigan oqibatlarining oldini olish uchun ko‘riladigan asosiy choralar quyidagilardan iborat:

1. Yuvilish jarayoniga uchrovchi tuproq qatlami zarrachalarining mustahkam jipslashib turishini ta‘minlash. Buning uchun ana shu rayonlarda daraxtzorlar, butazorlarni ko‘paytirish, mavjud daraxt, butazorlarni qirqishni qat‘iyan cheklab qo‘yish.

2. Haydash ishlarini yo‘lga solish.

3. Tog' yonbag'irlarini qirqib, terrasalar hosil qilish, bu bilan nishablik (qiyalik) darajasini kamaytirish.

4. Jarlarning rivojlanishiga yo'l qo'ymaslik. Jarlarning paydo bo'lishini ko'rsatadigan asosiy belgilar biz yuqorida ko'rsatib o'tganimizdek, birinchi yilda chuqurligi 0,5—1 metr, eni 1—2 metr keladigan tabiiy ariqchalarning hosil bo'lishi bo'lib, agar vaqtida tegishli choralar ko'rilmasa, bu ariqchalar zaminida keyingi 3—4 yil ichida qayta-qayta o'yilishi, qulash, yuvilish jarayonlar natijasida chuqurligi 15—20 metrga, eni hatto 10—30 metrga yetadigan jarlar hosil bo'ladi. Shuning uchun ikkinchi yiliyoq ana shu hosil bo'lgan ariqchalardan suv oqqanda, uni o'yilib, yuvilib ketmaydigan qilish, temir-beton plitalar yotqizish, kerak joylarda ma'lum to'siqlar o'rnatish va suvning oqish tezligini iloji boricha kamaytirish, ariqchalarning yon devorlari atrofiga ko'p yillik o'simlik ko'chatlari o'tkazish darkor.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Eroziya jarayoni nima va qanday vujudga keladi? Uning zararli oqibatlari.
2. Eroziya jarayoni qanday ko'rinishlarda sodir bo'ladi?
3. Eroziya jarayonini vujudga keltiruvchi sabalarni sanab bering.
4. Eroziya jarayoniga qarshi ko'riladigan qurish choralari nimalardan iborat?

7.7. SEL HODISASI

7.7.1. SEL HODISASI TO'G'RSIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Tog'lik hududlarda yomg'ir yog'ishi, mavjud qor yotqiziqklarining erishi natijasida hosil bo'lgan suv oqimi tog' jinslari bo'laklarini harakatga keltiradi va pastga tomon oqizib tusha boshlaydi. Bunday suv oqimlari jilg'alardan, soychalardan chiqib, bir-birlari bilan qo'shilishi natijasida katta kuchga ega bo'lgan yagona oqimni vujudga keltiradiki, bu oqim adabiyotlarda sel nomi bilan mashhurdir. Sel massasining taxminan 50—60 protsenti har xil tosh parchalaridan, mineral zarrachalardan, tuz eritmalaridan, har xil o'simlik tanalaridan tashkil topgan bo'ladi va tog'dan shiddat bilan tog' oldi rayoniga qarab harakat qiladi. Demak, sel oqimi vujudga kelishi, shu rayonga tushadigan yog'inning miqdoriga, uning yog'ish tezligiga, tog' yonbag'irlarida yig'ilgan nurash jinslarining ko'p-ozligiga bog'liq. Shu bilan birga sel hodisasini vujudga kelishida va rivojlanishida tog' yonbag'irlarining daryo vodiysiga nisbatan haddan tashqari tik, nishabligi (tikligi $0,1^\circ$ dan kam bo'lmasligi) hamda tog' yonbag'irlarining o'simlik dunyosiga kambag'al bo'lishi asosiy sababdir. Chunki tog' yonbag'irlari qanchalik tik, o'simlik dunyosiga kambag'al bo'lsa, tushgan yog'in shuncha kam ushlanib qoladi, paydo bo'lgan suv

oqimining tezligi va yemirish kuchi shuncha katta bo'radi (Mavlonov, Islomov, Shermatov, 1970).

Sel asosan bahor faslida, yozning dastlabki kunlarida sodir bo'radi. Buning sababi, birinchidan, bahor faslida yog'inning asosiy qismi issiq yomg'ir holatida tushishi, ikkinchidan, qishi bilan yig'ilgan qor massasining tezlik bilan erishi, uchinchidan, tog' yonbag'irlaridagi, turli qalinlikdagi (0,25 dan 60—70 m) deluvial, eluvial-deluvial lyossimon tog' jinslarining ivishi, cho'kishi natijasida daryo vodiysi tomon surilib tushishidir.

Sel hodisasi Yer sharining hamma tog'liq rayonlariga xos hodisa bo'lib, ayniqsa, Amerika qit'asida, Italiya, Avstriya, Shveysariyada, Qrim, Karpat, Baykal, Ural tog'i hududida, Kavkazda ko'p bo'lib turadi. Markaziy Osiyoda, jumladan, Qirg'izistonning Issiqko'l rayonida, O'zbekistonning Farg'ona vodiysida, Chirchiq daryosining irmoqlari hisoblangan Parkentsoy, Oqsoqotasoy vodiysida, Ohangaron daryosi vodiysida tez-tez yuz berib turadi.

F. K. Kocherganing ma'lumotiga ko'ra, faqat Fag'ona vodiysining o'zida 270 ta sel hodisasi vujudga keladigan daryo havzalari mavjud.

7.7.2. SEL HODISASINI O'RGANISH

Sel xalq xo'jaligiga juda katta zarar keltiradi. U qarshisida uchragan gidrotexnik inshootlarni, yo'llarni, qishloq va shaharlarni, katta-katta ekin maydonlarini, bog'-rog'larni vayron qilib, daraxtlarni tag-tomiri bilan qo'porib oqizib ketadi, o'nqir-cho'nqirlar hosil qiladi, ba'zi hududlarni loy, qum, tosh, xarsangtosh qatlamlari bilan ko'mib tashlaydi.

S. M. Fleyshmannning ma'lumotiga ko'ra, 1934-yilda Shimoliy Amerikaning Kordilyera tog'i sistemasiga kiruvchi San-Gabriel tog'i rayonida ikki sutka davomida qattiq yomg'ir yog'adi. Yog'inning miqdori 432 mm ga yetadi. Vaholanki, O'rta Osiyoning ko'p joylaridagi yillik yog'inning o'rtacha miqdori 400 mm dan kamdir. Faqat ba'zi rayonlardagina yiliga 800 mm dan ko'proq yog'in yog'adi. Jumladan, Toshkentda bir yilda o'rtacha 367 mm, Shimoliy Farg'onada (Kosonsoy rayonida) 304,6 mm, Mirzacho'lda 250—300 mm, Zarafshon rayonida 111—328 mm, Qashqadaryo hududida 107—545 mm, Qarshida 200 mm, Dushanbada 538 mm yaqin qalinlikda yog'in yog'adi. Bundan ko'rinib turibdiki, San-Gabriel tog'iga yomg'ir juda shiddatli va tez yoqqan. Natijada tog' yon bag'riga yig'ilgan tosh uyumlari va tuproq qatlamlarini butunlay yemirib, sidirib, harakatga keltirgan. Sel oqimi Los-Anjelos shahrigacha borib yetgan. Eng asosiy sel oqimi ikki yo'nalishda Pigenz va Xoll dalarida vujudga kelib, to'lqinning balandligi 2 metrdan 6 metrgacha yetgan. Pigenzdan chiqqan sel Lya. Kreschent shahrini yorib o'tadi, Xoll daryosidan chiqqan sel oqimi esa Montroz shahriga bostirib kiradi.

So'ngra sel oqimining bo'linib ketgan tarmoqlari Montroz shahrining pastrog'idagi Verdyugo darasida bir-birlari bilan yana qo'shiladi va 20 kilometr yo'l bosgach, Gleyndeyl shahriga kirib boradi, ko'cha harakatlari to'xtaydi, oqim Los-Anjelos atrofidagi ko'chalarni har xil oqizindi jinslar bilan to'ldiradi. Natijada 500 ga yaqin ko'prik ishdan chiqadi, bir necha uylar butunlay vayron bo'lib, qanchadan-qancha odamlar boshpanasiz qoladi. 1938-yili Los-Anjelosda bundan ham kuchliroq sel qayd etilgan. Bu sel oqimi Kordilyera yonbag'ridan 12 million kubometrga yaqin tosh, loyqa jinslarni oqizib, shahar ko'chalariga shiddat bilan bostirib kirgan, hamma turdagi aloqa, transport vositalari ishdan chiqqan. 200 dan ortiq kishi halok bo'lgan. Minglarcha uylar vayron bo'lgan. Bu sel oqimining vujudga kelishiga shu rayondagi o'rmon (daraxtzor)larning plansiz qirqilishi hamda yong'in natijasida yonib bitganligi sabab bo'lgan.

1921-yil 8-iyunda Olmaota shahri sel oqimidan katta ziyon ko'rdi. Bu hodisa shohidi E.M.Jenjuristning yozishicha, kechqurun soat 9 larda kuchli shovqin eshitilgan. So'ngra tog' tomondan loyqa, tosh uyumlari, qor, muz parchalarini o'z ichiga olgan kuchli suv to'liqini — sel tog' yaqinida joylashgan chorbog'larga bostirib kirgan. Bu yerda bog'larni yuvib, uylarni qulatgan va oqim girdobiga tushgan hamma narsani oqizib shaharga yetib kelgan. Shaharda ko'p uylarni vayron qilib, transport, aloqa tarmoqlarini ishdan chiqargan, shahar maydoni 1,5 million tonnaga yaqin loyqa, tosh bo'laklari bilan qoplangan, 400 dan oshiqroq kishi qurbon bo'lgan, bu selning vujudga kelishiga havo haroratining to'satdan ko'tarilib, tog'dagi qorlarning erishi va kuchli yomg'ir yoqqanligi sabab bo'lgan.

2002-yilning iyul — avgust oylarida dunyoning turli chekkalarida, jumladan, Fransiya, Germaniya, Vengriya, Ruminiya, Chexiya, Slovakiyada, Xitoyda, Eronda, Rossiyaning janubiy hududlarida, Markaziy Osiyoning Qirg'iziston, Tojikiston respublikalarida, Janubiy Amerikaning Chili, Peru va boshqa davlatlar hududlarida kuchli yomg'ir yog'ishi, havo harorati oshishi oqibatida sel hodisasi vujudga kelishi kuzatildi. Daryo o'zanlaridagi suv hajmi, tezligi oshishiga sababchi bo'ldi. Natijada ming-minglab odamlar boshpanasiz qoldi, ko'priklar buzildi, imorat va inshootlar suv ostida qoldi yoki butunlay vayron bo'ldi. Ayniqsa Yevropaning eng yirik daryolari bo'lmish Dunay, Elba, Drezden daryolaridagi suvning sathi 5—10 metrgacha ko'tarildi. Qanchadan-qancha tarixiy obidalarning suv ostida qolishiga olib keldi. Olimlarning fikricha iyul — avgust oylarida sel hodisasining vujudga kelishiga sabab planetamiz bo'yi-cha iqlimiy sharoitning qandaydir darajada o'zgarishi, deb ko'rsatiladi.

Sel hodisasini, uning odamzod uchun yetkazadigan oqibatlarini oldini olish masalasiga kelsak, buning uchun ana shu sel hodisasi yuz beradigan rayonlarda injener-geologik tekshirish ishlari o'tkaziladi. Bu tekshirish vaqtida avvalo, o'rganiladigan rayonning iqlimiga, geologik

tuzilishiga, ya'ni qanday tog' jinslaridan tashkil topganligiga, ularning yoshiga, yotish holatlariga, nurash darajasiga ahamiyat beriladi. Shuningdek, yillik to'planadigan nurash materiallarining taxminiy miqdoriga, qalinligiga, geomorfologik tuzilishiga — tog' yonbag'irlarining tikligiga, nishablik darajasiga, daryo o'zanlarining shakliga, kengligiga; yer osti suvlari rejimining yillik o'zgarib turish sabablariga asosiy e'tibor beriladi. Tekshirish natijasida shu rayonga tushadigan yog'inning turi, miqdori, fasllar, yillar mobaynida o'zgarish qonunlari aniqlanadi. Natijada sel hodisasi vujudga keladigan hududlarni sel hodisasi hosil bo'lish intensivligiga qarab, geologik, geomorfologik tuzilishiga, iqlimiga, gidrogeologik, gidrologik sharoitiga ko'riladigan choralarning turiga qarab bir-birlaridan farq qiladigan zonalarga, rayonlarga, uchastkalarga ajratiladi.

Sel hodisasi sodir bo'ladigan havza asosan uch zonaga bo'linadi.

Birinchi zonaga ko'pincha baland tog' rayonlaridan tortib, to tog' oldi rayonlarini o'z ichiga olgan hududlar kiradi. Sel hodisasini vujudga keltiruvchi suv o'zining dastlabki qatralarini huddi shu zonadan yig'adi. Suv bilan birga harakatga keluvchi, sel massasining asosiy qismini tashkil qiluvchi tog' jinslari ham huddi shu zonadan boshlab harakatga keladi. Sel oqimiga kiruvchi tog' jinslari hali uncha maydalanmagan, qirrali, katta-katta bo'laklardan, xarsang toshlardan tashkil topgan bo'ladi. Mayda va loyqa zarrachalari uncha ko'p bo'lmaydi.

Ikkinchi zona — tranzit zona deb atalib, bu zonaga yagona sel oqimi vujudga kelgan asosiy daryo o'zani atrofidagi hududlar kiradi. Yagona sel oqimi birinchi zonadan boshlanadigan kichik-kichik irmoq sel oqimlarining bir-birlariga qo'shilishida paydo bo'ladi. Shuning uchun sel oqimi bu zonada katta kuchga ega bo'lib, birinchi zonadan oqizilib kelinayotgan tog' jinsi bo'laklarini asosan qoldirmasdan olib o'tib ketadi. Katta-katta tosh bo'laklari xuddi shu zonada bir-birlari bilan urilishi natijasida maydalanadi, qirralari silliqanadi. Sel massasi loyqa, qumtosh, qum jinslar bilan boyiydi, uning hajmi, og'irligi ortadi. Shuning uchun fanda birinchi zonadagi sel massasini suv va toshlardan tashkil topgan sel oqimi deyilsa, ikkinchi zonadagi sel massasini suv[^]tosh[^] loyqalardan tashkil topgan sel oqimi deb ataladi.

Uchinchi zonaga u yoki bu daryoning etak qism hududlari kirib, ikkinchi zonaga nisbatan tekisligi bilan farq qiladi. Bu zonaning boshlanish qismidan boshlab, sel oqimi o'z kuchini kamaytira boradi va tinch oqa boshlaydi. Shuning uchun bu zonaning boshlanish qismlariga birinchi va ikkinchi zonalardan oqizib kelingan sel massasiga kiruvchi yirik tog' jinslari yotqizilib, o'rta va oxirgi qismlarida shag'al, tosh, qum, qumtosh va loyqa zarrachalari yotqiziladi.

Zonalarning chegarasi sel hodisasi vujudga keladigan rayonlarning iqlimiga, geologik, geomorfologik tuzilishiga qarab, dengiz yuzasiga nisbatan turli rayonlarda turlicha balandliklardan o'tishi mumkin.

7.7.3. SEL HODISASI BILAN KURASH CHORALARI

Sel hodisasi va uning keltiradigan zararlari bilan insonlar uzoq o'tmishdan buyon doimo kurashib kelganlar. Sel hodisidan ziyon yetishi kutilgan hududlarni sel ofatidan saqlash maqsadida shox, xoda, xarilar tashlab, tosh devorlar, dambalar, to'g'onlar qurganlar. Hozirgi vaqtdagi selga qarshi choralar o'tkazilgan tekshirishlar, uzoq vaqtlar davomida olib borilgan kuzatishlarga asosanib chiqarilgan ilmiy, amaliy xulosalarga asoslangan bo'lib, asosan ikki turga bo'linadi:

1. *Injenerlik choralar*, bularga:

Sel oqimining yoyilib, toshib ketishini cheklaydigan, uning to'g'ri oqishini ta'minlaydigan vallar, temir, beton devorlar, ariqlar hamda sel vujudga keladigan zonada, tog'ning yonbag'irlari bo'ylab sel kuchini qirquvchi, tosh, loyqalarni ushlab qoluvchi to'siqlar qurish ishlari kiradi.

2. *Agromeliorativ, agrotexnik choralar*, bularga:

Sel vujudga keladigan birinchi zonaga daraxtlar o'tkazib, o'rmonzorlar barpo qilish, mavjud daraxtlarni qirqishni qat'iy man etish, tog' yonbag'irlarini terrasalarga ajratish va ana shu terrasalarda yig'ilgan yomg'ir, qor suvlarini ariqlar orqali daryo vodiysiga ehtiyotlik bilan oqizib yuborish ishlari kiradi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Sel hodisasi nima va u qanday vujudga keladi?
2. Sel hodisasining vujudga kelishiga ta'sir ko'rsatuvchi eng asosiy omillarni sanab bering.
3. Sel hodisasi qanday o'rganiladi?
4. Sel hodisasi vujudga kelishida ajraladigan zonalar to'g'risida so'zlab bering. Zonalarning bir-birlaridan farqi nimalardan iborat?
5. Sel hodisasi bilan kurash choralariga nimalar kiradi?

7.8. EOL-SHAMOL HARAKATI NATIJASIDA SODIR BO'LADIGAN HODISALAR

7.8.1. SHAMOL HARAKATLARI TO'G'RISIDA UMUMIY MA'LUMOT

Shamolning harakat yo'nalishi, tezligi yer yuzasining tuzilishiga, tog' tizmalarining yotish holatiga, balandligiga, Yer sharidagi suv havzalarining joylashishiga bog'liqdir. Shamol o'z harakati jarayonida suv eroziyasi kabi tog' jinslarini yemiradi, tirnaydi, silliqlaydi, bir joydan ikkinchi joyga olib borib yotqizadi. Sahrolarda katta-katta tepaliklar — dyunlarni,

yarim oy ko‘rinishiga ega bo‘lgan do‘nglar — barxanlarni vujudga keltiradi (7.5-*a* rasm), katta sathga ega bo‘lgan dengizni to‘lqinlantiradi.

Shamol, ayniqsa, Sahroi Kabir, Arabiston, Meksika kabi ekvator oldi sahrolarida, Fransiyaning Atlantik okeani, Germaniyaning Zilt oroli rayonlarida, Mo‘g‘uliston cho‘llarida, Kaspiy dengiz atrofiga, Markaziy Osiyoning Qizilqum, Qoraqum sahrolarida, Farg‘ona vodiysida, Mirzacho‘l, Orol dengizining suvdan bo‘shagan hududlarida katta geologik ish bajaradi. Shamolning bajaradigan ishi ana shu rayonlardagi nurash jarayonining borishiga, suv eroziyasiga bog‘liq bo‘lib, ko‘pincha bu uch jarayon bir-birini to‘ldirib, biri ikkinchisining ishini davom ettiradi.

Shamolning bajaradigan ishi uning tezligiga bog‘liq bo‘lib, bu tezlik ba‘zi rayonlarda sekundiga 50 metrga yetishi, hatto undan ham oshishi



7.5-rasm Dyunlar (a) va barxanlarning (b) vujudga kelish va yotish holatlari (S.M.Qosimov olgan rasm).

mumkin. Shamol tezligi oshishi bilan tog' jinslari zarrachalarini, qumlarni, hatto tosh bo'laklarini havoga ko'tarishi va shu bilan birga tuproq qatlamlarini changitib, uchirib ketishi ham mumkin. Tekshirishlardan ma'lumki, shamolning tezligi sekundiga 6,5 metr bo'lsa, diametri 0,25 mm dan kam tog' jins zarrachalarini uchirib ketishi, tezligi sekundiga 7—12 m ga borsa, 1—1,5 mm diametrli, tezligi sekundiga 20 metrdan oshsa hatto qalinligi 0,10—0,15 metr keladigan tuproq qatlamlarini yemirib, uchirib ketish qobiliyatiga ega ekan. Shamol o'z harakati davomida barxanlarni, dyunlarni vujudga keltirishi mumkin.

Barxanlar Sahroi Kabirda, Qoraqumda, Murg'ob daryolari quruq deltalarining shimoliy rayonlarida, Orol oldi hududlarda, Markaziy Farg'onada, qisman Qizilqumda va boshqa cho'llarda bo'lib, qum ko'chkilarning biror buta, daraxt yoki qattiq tog' jinslari atrofida ushlanib qolishi va to'planishi natijasida paydo bo'ladi. Uning balandligi 10—50 metrga yetishi, hatto bundan ham oshishi mumkin. Barxanlarning shamol ta'sir qilib turadigan tomoni yarim oy shaklida bukilgan bo'lib (7.5-*b* rasm) shamolga qarama-qarshi tomoni esa ancha tik bo'ladi va bu tiklik 30—35 gradusga yetadi.

Barxanlar goho ayrim-ayrim uchrab, ko'p hollarda bir-birlari bilan qo'shib ketadi va eniga bir necha kilometr keladigan tizmlarni paydo qiladi. Bunday tizimlarning kengligi Sahroi Kabirda va Amudaryo sohalarida hatto 100 km ga yetadi. Barxanlarning harakati xalq xo'jaligiga katta zarar keltirib, ba'zi harakatlari jarayonida bog'larni, qishloqlarni, uylarni, turli injenerlik inshootlarini, temir yo'llarni butunlay bosib ketadi. Masalan, XIV asrda Sahroi Kabirning Uaran massividagi Abueir vodiysi qum uyumlari ostida ko'milib ketgan. Shu kabi hodisalar Qizilqum, Qoraqum sahrolarida va shu sahro atrof rayonlarida ham yuz berganligi ma'lum.

Dyunlar oquvchi suvlar, ko'l, dengiz qirg'oqlarida yotqizilgan qum zarrachalarining shamol ta'sirida ko'chirilib, ana shu suv havzalari atrof rayonlariga yotqizilishi natijasida paydo bo'ladi (7.5-*a* rasm) va barxanlardan suv havzalariga yaqinligi bilan farq qiladi. Shu bilan birga dyunlarni tashkil qilgan qum zarrachalari ko'pincha yaxshi silliqlangan, dumaloq holatda bo'ladi. Dyunlar asosan bir-birlariga parallel bo'lgan tizma-polosalar shaklida tarqalib, eni bir necha kilometrga, balandligi bir necha metrdan 100—200 metrgacha (Tunisda) borib, shamol ta'sir qiladigan tomoni ancha yotiqroq bo'ladi va shamolga qarshi tomonining tikligi 40 gradusga borishi mumkin. Dyunlar, ayniqsa, Fransiyaning Atlantik okeani qirg'oqlarida, Boltiq bo'yi rayonlarida, Kaspiy va Qora dengiz qirg'oqlarida, Amudaryo, Volga, Dnepr, Don daryolarining qirg'oq yaqinlarida ko'p tarqalgan bo'lib, ularning yillik siljish amplitudasi 20 metrga yetadi.

7.8.2. SHAMOLNING TUPROQ UNUMDORLIGI VA SHO'RLANISHGA TA'SIRI

Shamol (eroziyasi) natijasida tuproq ustki qatlamlarining sidirilib ketishi, bir joydan ikkinchi joyga olib borib yotqizilishi, tuproq unumdorligining kamayishiga, o'simliklar (ayniqsa paxta)ning ko'plab nobud bo'lishiga, ba'zan tuproqning qayta sho'rlanishiga sababchi bo'ladi.

Shamol eroziyasi (deflyatsiya) ayniqsa Farg'ona vodiysida, Mirzacho'lda, Samarqand oblastining Nurota, Qoratepa, Zirabuloq-Ziyovuddin tog'li rayonlarida, Qarshi, Tomdi, Buxoro hamda Qoraqalpog'istonning Orol oldi hududlarida keng tarqalgan bo'lib, Q.Mirzajonovning ma'lumotiga ko'ra, birgina Farg'ona vodiysining g'arbiy qismida changli bo'ron bo'lgan kunlar soni 1961-yilda 63 tagacha yetgan. Shu yilning o'zida Farg'ona viloyatida shamol eroziyasidan 196 ming gektarga yaqin ekin maydoni zararlangan yoki 1956—1960-yillar mobaynida shamol respublikamizning 200 ming gektar yerdagi paxtasining butunlay nobud bo'lishiga sabab bo'lgan (Mavlonov, Islomov, Shermatov, 1970).

Yer osti suvlari yer betiga yaqin bo'lgan rayonlarda, ayniqsa Mirzacho'l, Farg'ona, Qarshi cho'lining ba'zi bir yerlarining sho'rlanishida (tuzlarning bir yerdan ikkinchi yerga ko'chib yurishida) shamolning roli juda ham kattadir. Ma'lumki, ayniqsa Mirzacho'l, Amudaryoning quyi qismi yerlari yer osti suvlarining yer yuzasiga yaqinligi, suvda eruvchan tuzlarning tuproqda hamda yer osti suvlari tarkibida ko'pligi bilan ajralib turadi.

Yer ostidan tuproq g'ovaklari bo'ylab ko'tarilgan suv, yer betiga juda ko'p miqdordagi turli xil tuzlarni olib chiqadi. Haroratning oshishi suvning bug'lanishiga, tuzlarning esa tuproqning yuqori qatlamlarida yig'ilib qolishiga sababchi bo'ladi. Keyinchalik katta tezlikka (ba'zan sekundiga 40 metr) ega bo'lgan shamol ana shu yig'ilgan tuz qatlamlarini boshqa yerlarga olib borib yotqizadi. Natijada ko'pincha sho'ri yuvilib, sho'rsizlantirilgan yerlar yangi uchirib keltirilgan tuzlar hisobiga qayta sho'rlanadi. Agar bu holatni Orol dengizi hududi misolida ko'riladigan bo'lsa, 1960-yilda uning suv sathi absolut balandligi 53 m, maydoni 66,5 ming km², suvining hajmi 1000 km³, sho'rlanish darajasi 10—11% bo'lgan. Hozir (2003-y) esa, uning suv sathining absolut balandligi 36 m, maydoni, 42,4 ming km², suvining hajmi 400 km³ ga kelib qolgan (Frank Xyuler, B. Z. Noviskiy, 2003). Natijada suvning sathi 17—18 m ga kamaygan, 4 mln ga o'ta sho'rlangan, qum-chang-tuz zarralaridan iborat bo'lgan, shamol harakatiga beriluvchan maydon ochilib qolgan. Bu maydonlarda yangi qum barxanlari vujudga kelmoqda. Bu esa Orol atrofi hududlarida birinchidan, katta maydondagi toza yerlarning tuzlanishiga, botqoqlanishiga, unumdorligining kamayishiga sababchi bo'lsa, ikkinchidan ekologik vaziyat yomonlashishi oqibatida insonlarning

salomatligi yomonlashishiga sababchi bo'lmog'da. Shuning uchun hozirgi vaqtda shamol eroziyasi hukm surayotgan hududlarni o'zlashtirishda shamol harakatiga bog'liq bo'lgan yuqoridagi hodisaga katta e'tibor berilmog'i darkor.

7.8.3. SHAMOL HARAKATI NATIJASIDA SODIR BO'LADIGAN HODISALARNI BARTARAF QILISH CHORALARI

Dyunlar, barخانlar harakati, yer usti unumdor qatlamlarini shamol tirnab, sidirib, yer usti qismida yig'ilgan ma'lum qalinlikdagi tuzlarni, sho'rlanmagan yerlarga yotqizishi, temir yo'llar, kanallar, paxta dalalarining qumlar bilan qoplanib qolishi, birinchidan, shu rayon iqlimining quruqligiga, ya'ni yog'adigan yog'in miqdoridan bug'lanishning ustunligiga, ikkinchidan, o'simliklar dunyosining kambag'alligiga bog'liq. Shuning uchun, eng avvalo, shu rayonlarda o'simliklar dunyosini ko'paytirish, yoqqan yog'inni iloji boricha yerning ustki qatlamlarida ushlab qolish, uning yo'lini to'sish, darkor. Bu shamolning yer ustki qatlamlarini ko'chirib ketish kuchi tezligini kamaytirishga olib keladi.

Hozirgi vaqtda shamol keltiradigan oqibatlarini bartaraf etishga katta e'tibor berilmog'da, maxsus ilmiy-tekshirish stansiyalari, institutlar aynan shu masala ustida ish olib borib, qurg'oqchilikka bardosh beradigan o'simlik turlarini yetishtirmog'dalarki, bu o'simliklar o'tmishda qurg'oqchilik bo'lib kelgan, shamol eroziyasi hukmron bo'lgan hududlarning o'zgarishida katta ahamiyat kasb etmog'da.

Bu borada nemis olimlari (Frank Xyuler) bilan O'zbekiston olimlari (O'zbekiston o'rmon xo'jaligi ilmiy-tekshirish instituti, Z. B. Novisdiy) hamkorligida Orol dengizining suvdan qurigan maydonlarini ko'kalamzorga aylantirish, ihota daraxtlarini (qora saksovul va b.) o'stirish, umuman, Orol oldini ekologik sog'lomlashtirish maqsadida «GTZ loyihasi» bo'yicha olib borayotgan ishlari yaxshi natijalar bermoqda. Hozir ana shu loyiha asosida 100 ga maydonda ko'kalamzorlashtirish-daraxtzorlashtirish ishlari bajarilgan. Ihota daraxtlari kutilgandek o'smog'da.

Hozirgi vaqtda shamol eroziyasini bartaraf qilishda temir yo'llarni, paxta dalalarini, kanallarni shamollardan muhofaza qilishda injenergeolog, gidrotexnik, botanik, o'rmonshunoslarga kimyogarlar katta yordam bermoqda. Bu maqsadda olimlar tomonidan qumlar harakatini to'xtatib qolish xususiyatiga ega bo'lgan modda — poliakrilamid ixtiro qilingan bo'lib, bu moddaning suvdagi eritmasi harakat qiluvchi qumlar ustiga sepilganda ma'lum qalinlikdagi yupqa qobiq hosil bo'ladi. Bu qobiq ostiga ekilgan o'simlik urug'lari bermalol o'sib chiqadi. Bu esa

o'z navbatida ilgari ko'chib yuruvchi qumlar o'rnida ko'p yillik o'simliklarning o'sib rivojlanishiga, shamol kuchining qirqilishiga sababchi bo'ladi. Shuningdek bu maqsadlar uchun bitum emulsiyasi, nerozin va boshqa qator kimyoviy moddalar ham ishlatiladi. So'zsiz, bu hodisani o'rganish, uning oqibatlarini bartaraf qilish maqsadida bundan keyin ham u yoki bu rayonning o'ziga xos tabiiy sharoitini, iqtisodini hisobga olgan holda ayrim-ayrim, mukammal o'rganilib, tegishli tadbirlar ishlab chiqiladi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Shamol harakati natijasida sodir bo'ladigan jarayonlar to'g'risida gapirib bering.
2. Dyunlar va barxanlar qanday va qayerlarda paydo bo'ladi?
3. Shamol eroziyasi respublikamizning qaysi hududlarida ko'p tarqalgan? Uning zararini kamaytirishning qanday yo'llari mavjud?

BESHINCHI QISM

8-BOB

TOG' JINSLARI QATLAMLARIDAN TADQIQOT ISHLARI UCHUN NAMUNA VA MONOLITLAR* OLISH

8.1. NAMUNA VA MONOLITLAR OLISHDA QO'LLANILADIGAN QAZILMALAR

Har qanday imorat va inshootlarni qurish, qazilma konlarini qidirib topish va ishlatish, yer osti suvlaridan to'g'ri foydalanish, geologik va texnogen jarayonlarning vujudga kelishi, rivojlanishi va sodir bo'lishi, u yoki bu hududda tarqalgan tog' jinslariga, ularning genetik turiga, yotish, tarqalish holatiga, tarkibiga, xossa va xususiyatlariga bog'liq. Shuning uchun amaliyotlarda tog' jins qatlamlari qalinliklarini, litologik tuzilishini, yotish holatlarini, dala sharoitida o'rganish, laboratoriya tadqiqot ishlarini o'tkazish uchun tog' jinslari qatlamlaridan namunalar va monolitlar* olish maqsadida tog' qazish ishlari olib boriladi. Qo'yilgan masalaning maqsadi, vazifalarini hisobga olgan holda asosan quyidagi qazilma turlari qo'llaniladi: burg'i qudug'i, shurf, tozalama (raschistka), zovur (kanava), shtolnya, shaxtalar qazish va b.

Burg'i qudqlarini qazish maxsus burg'ilash mashinalari va qo'l burg'isi yordamida amalga oshiriladi. Burg'i quduqlari diametri 36 mm dan 1500 mm ga borishi mumkin. Chuqurligi bo'yicha mayda (1 m dan 10 m gacha), o'rta (10 m dan 30 gacha), chuqur (30 m dan 100 m gacha), o'ta chuqur (100 m dan oshiq) bo'ladi. Qo'l burg'isi asosan bo'sh cho'kindi jinslar (suglinok, supes va b.) tarqalgan maydonlarda yer osti grunt suvlarining yotish chuqurliklarini aniqlashda, tog' jinslari qatlamlarini litologik tuzilishini ajratishda qo'llaniladi. Bu usul bilan burg'i quduqlarini qazish hozirgi vaqtda kam qo'llaniladi. Injenergeologik burg'ilash ishlarini olib borishda УГБ-25, УГБ-50, СБУД-150-ЗИВ, УРБ-2А, УРБ-3АМ, ЗИФ-300М stanoklari ishlatiladi.

Shurflar kvadrat, to'g'ri to'rtburchak, doira shaklidagi vertikal yo'nalishdagi (o'raga o'xshash) qazilma bo'lib chuqurligi 20—30 m gacha, kesimi 0,8—1,0×1,25×2 m atrofida bo'ladi, shurflar asosan qo'l bilan, belkurak, tesha, bolta yordamida qaziladi. Hozirgi vaqtda shurf

* Monolit — bu tog' qizilmalarini qazish jarayonida laboratoriya tadqiqotlari uchun tog' jinslari qatlamlaridan olinadigan, o'lchami 20×20×20 yoki 25×25×25 sm bo'lgan, tabiiy struktura va namlikdagi, yer sathining qarigan qismi (ustki qismi) maxsus belgilar («U», strelka) bilan ko'rsatilgan, qazilmalardan olingandan keyin harorati 60—70°C dagi parafin va gudronning suyultirilgan aralashmasiga bo'ktririlgan doka qavati yordamida tezlik bilan o'ralib konservatsiya qilingan tog' jins bo'lagidir.

qaziydigan maxsus stanoklar ishlab chiqilgan. Bunday qurilmalarga KIIIK-30, BƏM-1000 shurf qazish mashinalarini ko'rsatish mumkin.

KIIIK-30 yordamida chuqurligi 30 m, diametri 800, 1230 mm, BƏM-100 yordamida esa chuqurligi 50 m, diametri 400, 600, 800, 1000 mm bo'lgan shurflarni qazish mumkin. Bu mashinalar lyoss va lyossimon jinslar kesmasini o'rganishda, tarkibini, xossa va xususiyatlarini aniqlash uchun namuna va monolitlar olishda juda qulay.

Tozalama (raschistka) tog' yon bag'irlarida, daryo vodiylarida qalinligi 10—100 m, hatto bundan ham oshiq bo'lgan tog' jinslari qatlamlarini tabiiy holatda ochilib qolgan joylarda tozalash ishlari o'tkazish, namuna va monolitlar olish uchun tayyorlangan qazilma. Bunda namuna va monolitlar olinishi uchun tayyorlangan kesmadagi tog' jinslarining ustki (nurash jarayoniga uchragan, tabiiy namligi o'zgargan) qismi qirqib olib tashlangan bo'ladi. Tozalamani tozalangan qismining chuqurligi tog' jinslarining yotish holatiga, joyning relyef tuzilishiga qarab 2—3 m hatto 4—6 m bo'lishi ham mumkin.

Zovur (kanava) yoki ariqsimon (transheya ko'rinishidagi) qazilma bo'lib, kengligi 0,5—0,6 m, chuqurligi 3—6 m gacha borishi mumkin. Bo'shoq tog' jinslarini ona (tub) tog' jinslariga nisbatan yotish holatini, qalinligini, yonbag'ir jarayonlarini vujudga kelishi yo'nalishini hamda qazilma boyliklari tarqalishi qonuniyatlarini aniqlashda qo'llaniladi. Bo'shoq tog' jinslari bilan uni ostida yotgan ona tog' jinslarining tarkibiy bog'liqlik darajasini aniqlash maqsadida namunalar olinadi.

Shtolnyalar gorizontal yo'nalishdagi yer osti tog' qazilmasi. Suv omborlari va boshqa xalq xo'jaligi inshootlari quriladigan maydonlarda qiziladi. Balandligi 1,5—2,0 metrgacha, eni 2—2,5 metr atrofida, uzunligi bir necha o'n, hatto 100 metrdan oshiq bo'lishi mumkin. Shtolnyalardan olingan namuna va monolitlar laboratoriya sharoitida tog' jinslarining siqilishga, sinishga bo'lgan qarshiligini aniqlashda ishlatiladi. Shuningdek, shtolnyalar qurilish maydonidagi tog' jinslarini seysmik va boshqa xususiyatlarini o'rganish uchun statsionar o'lchov asboblarini o'rnatish, yer osti suvlarining harakat yo'nalishini tartibga solish maqsadlarida ishlatiladi.

Shaxtalar yer sathiga nisbatan vertikal yoki ma'lum qiyalikdagi tog' qazilmasi. Geologik va injener-geologik qidiruv ishlari olib borilayotgan maydonlarda qaziladi. Kesimi 2×3,3×4 m, chuqurligi 120—150 m ga borishi mumkin. Ular tog' jins qatlamlarining qalinligini, tektonik, nurash yoriqlari bilan kesilganlik darajalarini, yer osti suvlari chuqurligini va harakat yo'nalishini aniqlashda, mavjud tog' jinslari fizik mexanik xususiyatlarini laboratoriyada o'rganish uchun namuna va monolitlar olish maqsadlarida ishlatiladi. Shaxtalarini qazish jarayonida tog' jinslarining o'zidan suvni o'tkazish, suvga to'yinishi, ma'lum bosim va vaqt mobaynidagi deformatsiyalanishi kabi xususiyatlari ham o'rganilishi mumkin. Shaxtalardan ikkinchi boshqa tog' qazilmalari (shtolnya, shtrek va b.) qazishda ham foydalanish mumkin.

Togʻ qazilmalarining (shurf, shaxta, shtolnya va b.) yon, ustki tomonlarining tabiiy holatini saqlash, odamlarga yetishi mumkin boʻlgan talafotlarni bartaraf qilish, oldini olish maqsadida maʼlum qalinlikdagi yogʻoch (taxta, gorbil) qurilmalari bilan mustahkamlanib boriladi. Qaziladigan togʻ qazilmalarining turi, miqdori, chuqurligi, qoʻyilgan masalani dolzarbligiga, imorat va inshootlar qurilishi kerak boʻlgan maydonning injener-geologik sharoitini murakkablik darajasiga qarab turlicha boʻlishi mumkin. Qurilish maydoni qancha murakkab boʻlsa, qazilmalarni soni, ulardan olinadigan namuna va monolitlar, ularning miqdori ham shuncha koʻp boʻladi.

8.2. LABORATORIYA TADQIQOTLARI UCHUN NAMUNA VA MONOLITLAR OLISH

Qazilmalardan namuna va monolitlar olish, oʻtqazilishi lozim boʻlgan laboratoriya tadqiqot ishlarining turiga qarab qatlamlarning har bir metridan (baʼzan har yarim metrdan), ularning boshlanish va navbatdagi qatlarga oʻtish chegaralaridan olinadi. Namuna va monolitlarning miqdori, hajmi togʻ jinslari qatlamlarining qalinligiga, yotish holatiga, litologik oʻzgaruvchanligiga, qaysi injener-geologik guruhga mansubligiga qarab maxsus ishlab chiqilgan uslubiy koʻrsatmalar, standartlar asosida amalga oshiriladi (8.1-jadval).

8.1-jadval

INJENER-GEOLOGIK VA GIDROGEOLOGIK TEKSHIRISHLAR OʻTKAZILSHI JARAYONIDA TOGʻ JINS QATLAMLARIDAN LABORATORIYA TADQIQOTLARI UCHUN OLINADIGAN NAMUNALARNING MIQDORI (koʻp yillik tajriba hamda mavjud manbalar meʼyoriy maʼlumotlar asosida tuzilgan)

	Gruntlarning tarkibi va fizik-mexanik xususiyatlari koʻrsatkichlari	Namuna miqdori g, hajmi sm ³ va uning holati *	Olingan natijalarni qoʻllash (ishlatish sohalari)
1	2	3	4
I. Tarkibi			
1	Granulometrik tarkibi	Gilli va qumli jinslardan 200—250 g, qumli 200—600 g, mayda shagʻallardan 600—3000 g, yirik shagʻallardan 5—50 kg	Gruntlarni tasniflashda, filtratsiya koeffitsiyentini taxminiy hisoblashda; gruntlarni texnik suffoziyaga berilish darajasini aniqlashda va h.k.
2	Mineralogik tarkibi	Hamma jinslardan, namuna holati 200—300 sm ³	Qoya va yarim qoya jinslarni nurashi jarayoniga berilishi xususiyatlari, gilli jinslarni koʻpchish, choʻkish darajalarini baholashda va h.k.

* Bajarilayotgan tadqiqot ishlarining maqsad va vazifalariga qarab olinadigan monolit va namunalar miqdori, hajmi oʻzgarishi mumkin.

1	2	3	4
3	Kimyoviy tarkibi: A) umumiy	Hamma jinslardan, namuna holatida, 200—300 sm ³	Jins hosil qiluvchi minerallarni kimyoviy tarkibini bilish, nu-rash jarayoniga berilish, mustahkamligini baholashda
	B) Tuzlarni miqdori va turlari	Gilli va qumli jinslardan namuna holatida, 250—500 sm ³	Suvda eruvchan tuzlarni, ularning turlarini aniqlashda, kor-roziya jarayoniga berilish darajasini baholashda.
II. Fizik, fizik-mexanik xossa va xususiyatlari			
4	Tabiiy namligi	Hamma jinslardan tabiiy namlikda, namuna yoki monolit holatda, 30—40; 10×10×10sm	Gruntlarning cho'kish, surilish xususiyatlarini baholashda konsistensi holatini aniqlashda, qo'riq gruntlarni zichligini hisoblashda.
5	Mineral zarrachalar zichligi	Hamma jinslardan, namuna holatida, 30—50g	Gruntlarning g'ovakligini, g'o-vaklik koeffitsiyentni, to'la nam sig'imini, g'ovaklarning suv bilan to'lganlik darajasini hisoblashdi, har xil injenerlik hisoblashlarda va h.k.
6	Zichligi	Hamma jinslardan, monolit holatida, 15×15×15sm	Yuqori qatlamlarning pastki qatlamlarga bo'lgan bosimini, quruq grunt zichligini aniqlashda, har xil injenerlik hisoblashlarda va h.k.
7	Plastikligi	Gilli jinslardan, namuna holatida, 200—250 g	Gruntlarni tasniflashda, konsistensiya holatini va boshqa qator ko'rsatkichlarini aniqlashda
8	Gruntlarning surilishga bo'lgan qarshiligi	Gilli jinslardan, monolit holda, 20×20×20, 25×25×25 sm kattalikda	Imorat va inshootlarning poydevor mustahkamligini hisoblashda, yon bag'irlarning mustahkamligini hisoblashda va b.
9	Gruntlarning bir o'q bo'ylab siqil-gandagi vaqtinchalik qarshiligi	Qoya va yarim qoya jinslar, monolit holatida — 1000 sm ³	Gruntlarning mustahkamligini baholashda
10	Gruntlarning cho'kuvchanligi	Lyoss va lyossimon jinslar, monolit holatida, 25×25×25 sm kattalikda	Gruntlarning cho'kuvchanligini aniqlashda, cho'kuvchanlik qiymatini, hamda boshlang'ich cho'kuvchanlik bosimini aniqlashda
11	Gruntlarning ko'pchuvchanligi va kirishuvchanligi	Gil, Lyoss va lyossimon jinslar, monolit 10×10×10 sm kattalikda yoki 1000 sm ³ namuna holatda	Gruntlarning ko'pchuvchanligini, kirishuvchanlik qiymatini aniqlashda, ko'pchish va kirishishi kuchini (bosimini) hisoblashda
12	Organik moddalar miqdori	Asosan gil jinslaridan, namuna holatida, 100—200 g	Gruntlarni tasniflashda
13	Gruntlarning sho'rlanishi	Gil jinslari (lyoss va lyossimon), namuna holatida, 500 g	Gruntlarning sho'rlanish darajalarini va sho'rlanish turlarini aniqlashda

1	2	3	4
14	Siqiluvchanlik	Lyoss va lyossimon jinslar, monolit, 20×20×20, 25×25×25 sm kattalikda	Imorat va inshootlar zaminini tashkil qiluvchi jinslarning mustahkamlik qobiliyatini baholashda
15	Grunt qatlamidan suvning sizib o'tish koeffitsiyenti, Kf	Gil jinslari, monolit, 20×20×20 sm, qum jinslari, 500—1000 sm ³ hajmda	Zaxlash jarayonidan saqlanish chora-tadbirlarini belgilashda
16	Gruntlarning maksimal zichligi	100 sm ³ dan kam emas	Gruntlarni zichlanishi, siqilishga bo'lgan mustahkamligini baholashda
17	Suffazion siqiluvchanlik	Gil jinslar, monolit, 10×10×10 sm kattalikda	Inshootlar poydevorini tashkil etuvchi gruntlarni qo'shimcha kuch ostida cho'kishini aniqlashda
18	Uch o'q bo'ylab siqilgandagi mustahkamligi va deformatsiyalanishi	Monolit, 20×20×20 sm kattalikda	Inshootlar poydevorini tashkil etuvchi gruntlarni mustahkamlik qobiliyatini hisoblashda
19	Cho'zilishga bo'lgan qarshiligi	Qoya va yarimqoya jinslar, monolit (kern) holatida, 20×20×20 yoki 50×70 mm diametrdi va 100—200 mm balandlikda	Imorat va inshootlar poydevorlarining mustahkamligini baholashda
20	Tabiiy qiyalik burchagini aniqlash	Qum, qumli shag'al jinslar, namuna holatida, 1000—3000 sm ³	Kanallar, yo'llar chekkalarini mustahkamligini baholashda
21	Suvni o'ziga yutish va singdirish xususiyatlarini aniqlash	Qoya va yarim qoya jinslar, monolit (kern) holatida 20×20×20 sm yoki 50—70 mm diametrdi va 100—200 mm balandlikda	Suv omborlari, kanallar asosini tashkil qiluvchi jinslarni suv ta'sirida mustahkamligini baholashda.

8.3. NAMUNA VA MONOLITLARNI KONSERVATSIYA QILISH VA LABORATORIYA TADQIQTOLARI UCHUN UZATISH

Tog' qazilmalari qazish jarayonida tog' jinslari qatlamlaridan olingan namuna va monolitlarni tabiiy strukturasi, namligini saqlagan holda laboratoriya tadqiqotlari o'tkazish uchun uzatish katta ahamiyatga ega. Chunki ana shu qatlamlar ustiga quriladigan imorat va inshootlarning mustahkamligi, ko'riladigan chora va tadbirlar eng avvalo laboratoriya tadqiqot natijalariga bog'liq.

Tog' jinslari qatlamlaridan olingan monolitlarni laboratoriyaga tabiiy holatini saqlagan holatda uzatishning eng asosiy va ishonchli yo'li — bu monolitlarni zudlik bilan konservatsiyalash, ya'ni parafinlash usuli hisoblanadi. Monolitlarni parafinlash quyidagicha amalga oshiriladi.

Qazilmalardan monolit olingunga qadar monolit sig'adigan hajmdagi maxsus idishlarda parafin 60—70°C da suyultirilib turiladi. So'ngra olingan monolit tomonlari tozalanib, 20×20 yoki 25×25, 30×30 sm kattalikka keltirilib, suyultirilgan parafin singdirilgan doka bilan mustahkam o'raladi va monolitni hamma tomoni qalin qilib parafinlanadi. Parafinlangan yuza yaxshilab tekislanib, monolit olingan qatlamning tepa tomoni deb belgilangan qismiga (monolit olinganda uning tepa va pastki qismi strelka bilan belgilanib qo'yiladi) oldin yozib tayyorlab qo'yilgan birinchi yorliq (qazilma pasporti) yopishtiriladi. Keyin monolit parafin singdirilgan ikkinchi doka qavati bilan o'raladi va yana parafinlab chiqiladi. Parafin qavati tekislanib chiqilgach, monolit tomonlarining biriga ikkinchi yorliq yopishtirilib qo'yiladi. Yorliqqa qalam bilan quyidagilar yoziladi: 1) qidiruv ishlarini olib borayotgan tashkilot nomi; 2) qazilma qazilgan obyektning nomi; 3) qazilmaning turi va tartib raqami; 4) monolitning tartib raqami; 5) monolit olingan chuqurlik, m; 6) gruntning dala sharoitida aniqlangan nomi; 7) monolitni olgan mutaxassisning familiyasi, lavozimi; 8) monolit olingan vaqt (kun, yil).

Olingan namunalar maxsus xaltachalarga solinadi. Xaltachalarni ichiga ham yuqoridagi tartibda to'latilgan yorliqlar yozib solinadi va yaxshilab bog'lanib qo'yiladi. Xaltachani ustki qismiga esa qisqa qilib qazilmaning nomi, tartib raqami, olingan chuqurligi va tadqiqotni qaysi turiga olinganligi hamda olingan vaqti yozib qo'yiladi.

Qazilmalar qazilishi jarayonida ochilgan har bir qatlam va qatlar maxsus yozuv jurnaliga birin-ketin yozib boriladi. Unda gruntning nomi, namligi, qattiq-yumshoqligi, o'simlik ildizlari bilan kesilganlik darajasi, g'ovakligi, grunt qatlamida uchrovchi ikkinchi boshqa tog' jinslarining bo'laklari mavjudligi, qatlamning qalinligi, olingan monolit va namunalarining tartib raqamlari, qazilmani qazilish va tugatilish vaqti, qazilma qazilishi uchun javoblar mutaxassis shaxsning familiyasi ismi, lavozimi va b. Agar qazilmalar qoya va yarim qoya tog' jinslari qatlamlarida olib borilgan bo'lsa, ularning nurash jarayoniga qay darajada berilganligi, yuqoridan pastga qarab o'zgarib borish holatlari, darzlar, yoriqlar mavjudligi, har bir m² dagi ularning miqdori, yo'nalishi ko'rsatilib boriladi. Kuzatilgan o'zgarishlar chizmalar, sxemalar holatida tasvirlanib ham boriladi.

Qazilmalardan olingan va konservatsiya qilingan monolit, kern va namunalar maxsus yashiklarga nihoyatda ehtiyotkorlik bilan joylanadi. Yashiklarga joylangan monolitlarning atrofi qipiq, somon va boshqa yumshoq materiallar bilan zich o'rab qo'yiladi. Chunki monolitlar yashik yon devorlariga tegmasligi, lat yemasligi, yorilmasligi kerak, aks holda ular ezilishi, tabiiy strukturasi, namligini yo'qotishi mumkin. Bunday monolitlarni laboratoriya tadqiqot ishlarida ishlatish qat'iy man etiladi.

Monolit, kern va namunalar laboratoriyalarga maxsus mashinalarda keltirilib, o'tkazilishi lozim bo'lgan tadqiqotlar uchun tuzilgan ro'yxatlar

bilan qo'shib topshiriladi. Ro'yxat ikki nusxada tuzilgan bo'lib, birinchi nusxasi laboratoriyada, ikkinchi nusxasi topshirilganlik belgisi bilan ma'sul javobgar shaxs qo'lida qoladi.

8.4 MONOLIT VA NAMUNALARNI LABORATORIYA SHAROITIDA SAQLASH

Laboratoriyaga keltirilgan monolitlar maxsus jihozlangan xonalarda saqlanishi, tabiiy holatining buzilmasligiga qattiq e'tibor berilmog'i kerak. Bunday xonalar imoratlarning birinchi qavatida yoki yerto'lalarda bo'lga-ni ma'qul, chunki monolitlarning, tabiiy holatlari saqlanishi uchun havoning nisbiy namligi 50—60%, harorat esa 2—20°C dan oshmasligi shart. Aks holda tog' jinsi tabiiy namligini yo'qotishi, oqibatda olingan natijalar haqiqiy bo'lmasligi mumkin. Qoya va yarim qoya tog' jinslari uchun laboratoriya tadqiqot ishlari o'tkazilguncha bo'lgan vaqt 3 oy, lyoss va lyossimon, qumoq, qumloq, muzlagan jinslar uchun esa 1,5 oydan ko'p bo'lmasligi belgilangan¹.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Namuna va monolitlar olishda qo'llaniladigan tog' qazilmalari qaysilar? Ular to'g'risida gapirib bering.
2. Tog' jinslarining tabiiy struktura va namligini saqlash qanday amalga oshiriladi?
3. Monolit nima va u qanday konservatsiya qilinadi?
4. Tadqiqot ishlarini o'tkazish maqsadida olinadigan namuna va monolitlarning miqdori to'g'risida gapirib bering.

9-BOB

TOG' JINSLARINING TARKIBI, XOSSA VA XUSUSIYATLARI, ULARNI O'RGANISH USULLARI

Tog' jinslarining tarkibi, xossa va xususiyatlari ularning qanday yo'l bilan hosil bo'lganligiga, ular tarqalgan hududlarning eng avvalo tektonik, geomorfologik, iqlimiy, gidrogeologik sharoitiga qarab turlicha bo'lishi mumkin. Shu bilan birga odamlarning injenerlik, xo'jalik faoliyatlari (yerlarni o'zlashtirish, suv omborlari, kanallar, imoratlari, yo'llar qurish va b.) oqibatida yer sathining tabiiy tuzilishi, yer osti suvlarining tabiiy

¹ Под редакцией Е.М. Сергеева. Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород. Том 1. — Москва, «Недра», 1984.

holatini (sathi, oqish yoʻnalishi, oylik va yillik rejimi va h.k.) oʻzgarishi oʻz navbatida togʻ jinslarining tabiiy strukturasi, namligi oʻzgarishiga taʼsir etadi. Jumladan, togʻ jinslarini tashkil qilib turgan mineral zarralarning oʻlchamiga (katta-kichikligiga), shakliga, ularning birbirlariga nisbatan joylashish holatiga hamda mexanik kuch taʼsiriga boʻlgan qarshiligining kamayishiga olib kelishi mumkin. Togʻ jinslarining tabiiy holatidagi hamda texnogen omillarning taʼsiri jarayonida oʻzgariganlik darajalarini yoki oʻzgarishini laboratoriya sharoitida u yoki bu usullar qoʻllash yordamida oʻrganish, olingan natijalarni ilmiy va amaliy nuqtayi nazaridan tahlil etish, kerakli chora va tadbirlar belgilash katta ahamiyatga ega. Buning uchun togʻ jinslarning tarkibi, xossa va xususiyatlarini laboratoriya va dala sharoitida aniqlash usullari toʻgʻrisida maʼlum darajadagi bilimga ega boʻlmoq darkor.

9.1. TOGʻ JINSLARINING GRANULOMETRIK TARKIBI

Togʻ jinslarining granulometrik tarkibi deganda, ularni tashkil qilib turuvchi mineral zarrachalari katta-kichikligi tushuniladi. Ana shu zarralar katta-kichikligiga qarab maʼlum guruhdagi fraksiyalarga ajraladi (9.1-jadval). Har bir guruhdagi fraksiyalar togʻ jinslari hajmining u yoki bu qismini tashkil etadi. Shuning uchun injener-geologik amaliyotda togʻ jinslarini tashkil qilib turgan fraksiyalarni, ularning miqdorini aniqlash uchun qator usullar mavjud. Bular: 1. Xarsangtoshlar, juda yirik, yirik shagʻallarni dala sharoitida (ochilmalarda) toʻgʻridan-toʻgʻri koʻz bilan kuzatish, maxsus oʻlchash asboblari (metall chizgʻich, maʼlum oʻlchamdagi yirik koʻzlardan iborat boʻlgan toʻr koʻrinishidagi oʻlchagich, maʼlum masshtablarda fotoapparat yordamida rasmini olish va h.k.) yordamida aniqlash usuli; 2. Qum va qumli shagʻallarni tashkil qiluvchi fraksiyalarni maxsus elaklar yordamida elash usuli; 3. Sof gil va gilli (lyoss va lyossimon) jinslarni tashkil etuvchi fraksiyalarni (qum, chang, gil) miqdorini aniqlash uchun qoʻllaniladigan Sabanin va pipetka usullaridir.

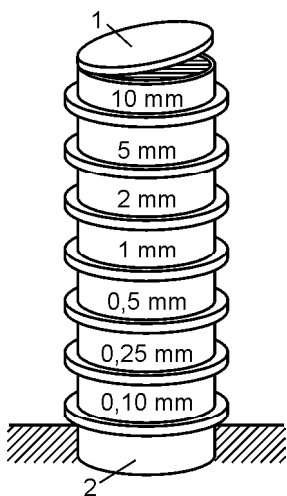
Xarsangtoshlarni, juda yirik shagʻallarni tashkil etuvchi fraksiyalar miqdorini aniqlash uchun oʻrganilayotgan maydon maʼlum kichik-kichik maydonchalarga (qismlarga) ajratilib chiqiladi. Bunday maydonchalarning oʻlchami eng katta fraksiyaning (xarsangtosh yoki yirik shagʻalning) oʻlchamidan 10 marotaba katta boʻlishi talab etiladi. Jumladan, agar maydondagi eng katta fraksiyaning diametri 1000 mm boʻlsa, maydoncha tomonlarining oʻlchami 10000×10000 mm etib ajratiladi. Soʻngra har bir maydoncha ichidagi mavjud fraksiyalarning miqdori yuqorida keltirilgan oʻlchagichlar yordamida oʻlchab, hisoblab chiqiladi. Shu bilan birga har bir fraksiyaning qaysi genetik guruhdagi togʻ jinslariga (magmatik, choʻkindi, metamorfik) mansub ekanligiga ham eʼtibor beriladi. Masalan, maydondagi togʻ jinslarining 50% magmatik (intruziv, effuziv),

30% cho'kindi va 20% metamorfik tog' jinslariga to'g'ri kelishi mumkin. Bu esa o'z navbatida u yoki bu daryo havzasida tarqalgan tog' jinslarining egallagan maydoni to'g'risida fikr yuritishga asos bo'lishi ham mumkin.

9.1-jadval

**CHO'KINDI TOG' JINSLARINI TASHKIL QILIB TURUVCHI
FRAKSIYALARNING (ZARRALARNING) KLASSIFIKATSIYASI
(V. D. Lomtadzedan)**

Fraksiyalar	Fraksiyalarining o'lchami, mm	Fraksiyalar	Fraksiyalarining o'lchami, mm
1. Silliqlangan va qirrali xarsangtoshlar:		4. Qum zarralari:	
katta	> 800	dag'al	2—1
o'rtacha kattalikda	800—400	yirik	1—0,5
mayda	400—200	o'rtacha	0,5—0,25
2. Silliqlangan va qirrali shag'allar:		mayda	0,25—0,1
juda yirik	200—100	juda mayda	0,1—0,05
yirik	100—60	5. Chang zarralari:	
o'rta	60—40	yirik	0,05—0,01
mayda	40—20	mayda	0,01—0,002
3. Silliqlangan va qirrali mayda shag'allar:		6. Gil zarralari:	
yirik	20—10	dag'al	0,002—0,001
o'rtacha	10—4	mayin	< 0,001
mayda	4—2		



Elash usuli. Bu usul uchun metalldan yasalgan ikki xil elaklar yig'masi (komplekti) qo'llaniladi. Birinchi xildagi elaklarning ko'zlari 200, 100, 60, 40, 20, 10 mm o'lchamlarda bo'lib, shag'allarni tashkil etuvchi fraksiyalar miqdorini aniqlashda, ikkinchi elak yig'masi ko'zlarining o'lchami 10, 5, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,1 mm (9.1-rasm) bo'lib, qum jinslarini hamda mayda shag'allarni tashkil qiluvchi fraksiyalar miqdorini aniqlashda ishlatiladi.

9.1-rasm. Cho'kindi qum va qumli gil jinslarning granulometrik tarkibini aniqlash maqsadida ishlatiladigan elaklar komplekti. 1 — elaklar komplektining ustki qopqog'i; 2 — elaklar komplektining tag — 0,1 mm dan mayda zarralar yig'iladigan qismi.

Shag'allarning fraksiyon tarkibini aniqlash uchun o'rganish maydonlaridan miqdori 3—5 kg, ba'zan ularni tashkil etuvchi fraksiyalar o'lchamining kattaligi, yechilayotgan masalaning maqsadi va vazifalariga qarab 10—15 kg bo'lgan namunalar laboratoriyaga keltirilib yaxshilab yuviladi va havo haroratida quritilib, dastlabki og'irligiga nisbatan qolgan og'irligi aniqlanadi. So'ngra sinovga tayyorlangan ma'lum og'irlikdagi ana shu namuna ketma-ket o'rnatilgan birinchi xildagi elaklar jamlamasiga kiruvchi eng yuqorigi elakka solinadi va elash jarayoni amalga oshiriladi. Natijada olingan namuna teshiklari o'lchami 200, 100, 60, 40, 20, 10 mm bo'lgan elaklar bo'yicha ajraladi. Har bir elakda qolgan fraksiyalar miqdori (D , %) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$D = \frac{g_f}{g_1} \cdot 100$$

bu yerda: g_f — har bir elakda qolgan fraksiyalar og'irligi, g;
 g_1 — tadqiqot uchun olingan, havo haroratida quritilgan namunaning umumiy og'irli, g.

Qum, qumli tog' jinslarini tashkil qiluvchi fraksiyalar miqdorini aniqlash*, tadqiqot uchun olingan namuna tabiiy holatda yuvilmasdan yoki yuvilish orqali amalga oshiriladi. Bu ularning tarkibidagi chang va gil zarralarini ko'p, ozligiga bog'liq. Agar jins tarkibida chang va gil zarralari ko'p bo'lsa, yuvish usuli qo'llaniladi.

Yuvmasdan fraksiyalarga ajratish usuli. Tahlil uchun kerakli o'rtacha namuna katakchalarga bo'lish usuli orqali ajratib olinadi. Buning uchun jins qattiq qog'oz yoki faner ustiga yupqa qavat bilan yoyiladi, yoyilmani uzunasiga va ko'ndalang yo'nalishlarda pichoq bilan ariqchalar chizilib, kvadratlarga ajratiladi va har qaysi kvadratdan oz-ozdan tahlil uchun namuna olinadi. Olingan namuna tarozida tortiladi va elaklar jamlamasidagi 10 mm li elakka solinib elanadi. Elash jarayonida namuna elakning boshqa qismlari bo'yicha fraksiyalarga ajraladi. Bunda taglikka o'tgan zarralarning diametri 0,1 mm dan kichik, 10 mm li elakda qolgan zarralar esa 10 mm dan katta zarralar deb olinadi. Har bir elakda qolgan zarralar og'irligi avvaldan og'irligi aniq stakanchalarga solinib tarozida tortiladi va dastlabki tahlil uchun olingan havo haroratida quritiladi, jins og'irligiga nisbatan yuqoridagi formula yordamida protsentda hisoblab chiqiladi.

Yuvish orqali fraksiyalarga ajratish usuli. Tahlil uchun olingan namuna maxsus chinni kosachalarga solinib, suv va 0,5 sm³ 5% li ammiak eritmasida namlanadi. Namlangandan keyin 10—15 minut o'tgach, qorishma rezina qinli tayyoqcha yordamida ezilib aralashtiriladi va 30—40 mm qalinlikda suv solinib hosil bo'lgan suspenziya loyqalantiriladi

* O'zbekiston Respublikasi standarti 817—97 va boshqa mavjud uslubiy qo'llanmalardan foydalanildi.

hamda 10—15 s tindiriladi. Suvni cho‘kmagan zarrachalar bilan birga, teshik o‘lchamlari 0,1 mm bo‘lgan elakka ag‘dariladi. Loyqalashtirish va ag‘darish cho‘kma ustidagi suvning to‘liq tiniqlashishigacha amalga oshiriladi. Elakda qolgan zarrachalar rezinali siqma nokcha yordamida chinni kosachaga yuvib tushiriladi. Qumli jinsning yuvilgan namunasi havo quruqligi darajasida quritilib kosacha bilan birga tortiladi. Jinsning 0,1 mm dan kichik bo‘lgan o‘lchamli zarrachalari og‘irligi tahlil uchun olingan namunaning massasi bilan yuvilgandan keyin quritilgan qumli jins namunasi og‘irligi orasidagi farq bo‘yicha aniqlanadi. Yuvilib havo harorati darajasida quritilgan massasi elaklar jamlamasidan o‘tkaziladi. Har bir elakda qolgan fraksiyalar maxsus stakanlarga solib tortiladi va tahlil natijalari jurnaliga yozib boriladi (9.2-jadval). Hisob dastlab olingan havo haroratida quritilgan o‘rtacha namuna og‘irligiga nisbatan protsentda aniqlanadi.

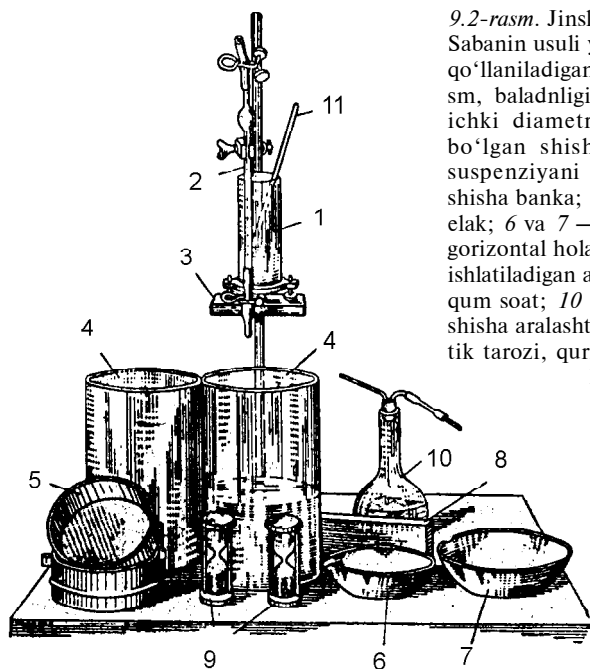
9.2-jadval

**JINSLARNING GRANULOMETRIK TARKIBINI ELASH USULI
YORDAMIDA OLINGAN NATIJALARINI YOZIB
BORISH JURNALI**

Elaklar ko‘zlarining o‘lchami, mm	Elak jamlamalarida qolgan zarrachalar o‘lchami, mm	Har bir elak jamlamasida qolgan zarralar miqdori	
		g	%
10	10 dan katta*		
5	5—10		
2	2—5		
1	1—2		
0,5	0,5—1		
0,25	0,25—0,5		
0,1	0,1—0,25		
Elak tagi	0,1 dan kichik		

* Bunday yirik donali tog‘ jinslarini tahlil qilish yirik ko‘zli elaklar orqali amalga oshiriladi.

Tahlil uchun olingan namuna o‘rtacha miqdorini aniqlashda o‘rga-nilayotgan jins tarkibida bo‘lgan o‘lchami 2 mm dan katta zarralarni ko‘p-ozligiga e‘tibor beriladi. Agar jins tarkibi 2 mm dan katta bo‘lgan o‘lchamli zarralardan tashkil topgan bo‘lsa, 100 g; 10 % gacha 2 mm o‘lchamdan katta bo‘lgan zarralardan tashkil topgan bo‘lsa, 500g; 10 dan 30% gacha 2 mm o‘lchamda katta bo‘lgan zarrachalardan tashkil topgan bo‘lsa, 1000 g; 30 % dan ortiq 2 mm o‘lchamdan katta bo‘lgan zarrachalardan tashkil topgan qumli jinslardan kamida 2000 g miqdor-da namuna olinadi.



9.2-rasm. Jinslarning granulometrik tarkibini Sabanin usuli yordamida aniqlash jarayonida qo'llaniladigan anjomlar. 1 — diametri 6,8 sm, baladnligi 10 sm bo'lgan stakan; 2 — ichki diametri 8 mm, balandligi 12 mm bo'lgan shisha sifon; 3 — shtativ; 4 — suspenziyani quyish uchun ishlatiladigan shisha banka; 5 — ko'zlari 0,25 mm bo'lgan elak; 6 va 7 — chinni kosachalar; 8 — asos gorizontol holatda bo'lishini nazorat qilishda ishlatiladigan asbob — shayton (uroven); 9 — qum soat; 10 — yuvgich; 11 — rezina qinli shisha aralashtirgich. Bundan tashqari analitik tarozi, quritish shkafi, elaklar jamlamasi ham ishlatiladi.

Sof gil va gilli (lyoss va lyossimon) jinslarni tashkil etuvchi fraksiyalarni (qum, chang, gil) aniqlash usullari ancha murakkab. Buning uchun amaliyotda asosan Sabanin, areometrik va pipetka usullari qo'llaniladi.

Sabanin usuli. Bu usul asosan mayin, juda mayda (0,1—0,05 mm) qum zarralarini va yirik chang (0,05—0,01 mm) zarralarini aniqlashda qo'llaniladi (9.2-rasm). Agar yirik chang zarralaridan tashkil topgan jinlarda 0,01 mm dan kichik zarralar miqdori 10 % dan ortiq bo'lsa, yaxshisi pipetka usulini qo'llagan ma'qul. Chunki Sabanin usuli qo'llanilishi jarayonida 0,01 mm li zarralarni yirik zarralar bilan cho'kmaga tushishi oqibatida o'rganilayotgan jins tarkibida 0,01 mm dan katta zarralar miqdorini oshib ketishiga olib kelishi mumkin.

Mayda va yirik chang zarralarini aniqlash usullari usulik qo'llanmalarda (E. E. Chapovskiy, 1958, P. I. Fadeev, 1968), darsliklarda (A. F. Frolov, I. V. Korotlik, 1999 va b.), me'yoriy hujjatlarda (O'zRST 817—97) keltirilgan.

Pipetka usuli. Bu usul gil jinlarini tashkil qilib turuvchi 0,1; 0,1—0,05; 0,05—0,01; 0,01—0,005; 0,005—0,001 mm dan yirik va 0,001 mm dan mayda zarralarning miqdorini aniqlashda qo'llaniladi. Usul turli diametrdagi jins zarralarini ma'lum haroratga ega bo'lgan tinch suvda (jins va suv aralashmasi) o'z og'irliklariga qarab ma'lum vaqt mobaynida cho'kishiga asoslangan (9.3-jadval). U yoki bu diametrdagi zarralarning cho'kish tezligi Stoks formulasini qo'llash yordamida aniqlanadi:

$$V = \frac{2}{g} gr^2 \frac{Y - Y_w}{\eta},$$

bunda: V — suyuqlikdagi zarralarning choʻkish tezligi, sm/s;
 r — zarralar radiusi, sm;
 Y — zarralar zichligi, g/sm³;
 Y_w — suyuqlikning zichligi, g/sm³;
 \cong — suyuqlikning qovushoqligi, m²/s;
 g — erkin tushish tezlanishi, sm²/s.

Shuningdek, A. N. Sabanin, Dj. Stoks, Atterberglar tomonidan jins zarralarning diametri bilan ularning suvda choʻkish tezliklari orasida bogʻliqlik borligi empirik shkalasi ham ishlab chiqilgan boʻlib, oʻz qulayligi bilan ajralib turadi.

9.3-jadval

ZARRALARNING SUVDA CHOʻKISH TEZLIGI BILAN, ULARNING DIAMETRLARI ORASIDAGI BOGʻLIQLIK SHKALASI

Zarralarning choʻkish tezligi, sm/s	1 sm choʻkish uchun ketgan vaqt	Zarralarning diametri, mm		
		Stoks boʻyicha	Sabanin boʻyicha	Atterberg boʻyicha
0,2	5 s	0,05	0,05	0,06
0,022	45 s	0,0168	—	0,02
0,02	50 s	0,0156	0,01	—
0,0028	6 min	0,0053	—	0,006
0,000046	36 min	0,0023	0,005	—
0,00036	48 min	0,002	—	0,002
0,00011	2 s 24 min	0,0012	0,001	—

Maʼlum diametrdagi zarralarni, maʼlum vaqt mobaynida choʻkishiga asoslangan holda qaysi chuqurlikdan qanday diametrlilik zarralarni pipetka yordamida soʻrib olish esa N. A. Kachinskiy (1958) tomonidan ishlab chiqilgan (9.4-jadval). Yuqoridagi keltirilgan formula va jadvallar gil jinslarini tashkil etuvchi zarralarni pipetka usulida aniqlashning asosini tashkil etadi.

9.4-jadval

CHANG VA GIL ZARRALARINI MAʼLUM CHUQURLIKDAN MAʼLUM VAQT DAVOMIDA PIPETKAGA OLISH SXEMASI (N. A. Kachinskiy boʻyicha, 1958)

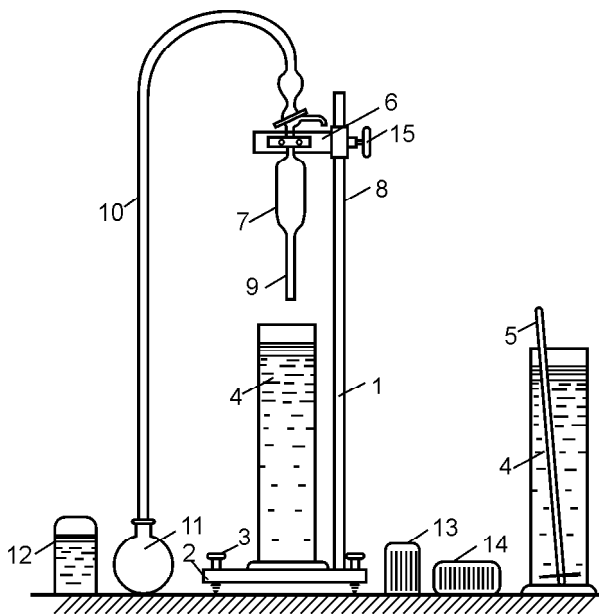
№/№	Zarralarning oʻlchami, mm	Silindrdagi suspenziyadan namuna olish chuqurligi, sm	Namuna olish muddati, sek
1	0,05 dan kichik	25	10
2	0,01 dan kichik	10	15
3	0,005 dan kichik	10	20
4	0,001 dan kichik	7	30

Pipetka usulida gil jinslarning granulometrik tarkibini aniqlash quyidagicha amalga oshiriladi (RST Uz 817-97 bo'yicha ixchamlashtirilib olindi).

Katakchalarga bo'lish usuli bilan havo harorati quruqligidagi 200 g o'rtacha namuna tahlil uchun olinadi va ko'zlarining (teshiklarining) diametri 10; 5; 2; 1 mm bo'lgan elaklar jamlamasidan o'tkaziladi. Elaklarda tutilib qolgan va taglikka o'tgan fraksiyalar analitik tarozida tortiladi. Ko'zlarining o'lchami 1 mm bo'lgan elakdan o'tgan zarrachalar yana katakchalarga bo'lish yo'li bilan ajratilib, ulardan o'rtacha namuna olinadi. Olingan namuna avvaldan og'irligi tortilib aniqlab qo'yilgan chinni kosachaga solinadi va tortiladi.

Tahlil uchun olingan o'rtacha namunaning massasi gillar uchun 10 g, sugliniklar (qumoq lyossimon jinslar) uchun 15 g, supeslar (qumloq lyossimon jinslar) uchun 20 g ni tashkil qilishi kerak.

Olingan o'rtacha namuna 250 sm³ hajmli kolbaga yuvgichdagi suv oqimi orqali yuvib tushiriladi va ustiga (kolbaga) 200 sm³ dan ko'p bo'lmagan miqdorda suv quyiladi (9.3-rasm).



9.3-rasm. Pipetka usuli bilan gil jinslarining granulometrik tarkibini aniqlashda qo'llaniladigan anjomlarning eng asosiylari.

1 — shtativ; 2 — shtativ o'rnatiladigan asos; 3 — shtativ asosini gorizontal holatga keltirishda ishlatiladigan vint; 4 — suspenziya solinadigan stakan; 5 — aralashtirgich; 6 — pipetka tutgichi; 7 — 100 mm li pipetka; 8 — chegaralovchi halqa; 9 — suspenziyaga botish darajasini ko'rsatuvchi ko'rsatkich; 10 — rezina shlang; 11 — rezina nokcha; 12 — katta pipetkani yuvish uchun ishlatiladigan stakan; 13 — pipetkadan suspenziyani quyish uchun ishlatiladigan stakan; 14 — vanna; 15 — mustahkamlash vinti. Bundan tashqari Sabanin usulida qo'llaniladigan anjomlar, elaklar jamlamasi ham ishlatiladi.

Grunt va suv aralashmali kolbaga 25 sm^3 4% li yoki 6,7% li pirofosfornordan ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) natriy solinadi. So'ngra kolba teskari sovitgich yoki 4 dan 5 sm gacha diametrli vorankali po'kak qopqoq bilan berkitiladi va suspenziya 1 soat davomida sekin-asta qaynatiladi. Qaynatilgan suspenziya $15\text{--}20^\circ\text{C}$ haroratgacha sovitilib ko'zlarining o'lchami 0,1 mm bo'lgan elak orqali diametri 14 mm li, voronka kiydirilgan xajmi 1 l bo'lgan shisha silindrga ag'dariladi. Kolbaning ichki yuzasida qolgan jins zarralari yuvgichdan tushuvchi suv oqimi orqali yaxshilab yuvib tushiriladi.

Elakda tutilib qolgan zarralar va agregatlar suv oqimi bilan chinni kosachaga yuvib tushiriladi, ularni rezina qinli dasta yoki yupqa g'ilof kiydirilgan barmoq bilan yaxshilab ezg'ilanadi. Kosachada hosil bo'lgan muallaq suyuqlik ko'zlarining o'lchami 0,1 mm bo'lgan elak orqali silindrga ag'dariladi. Kosachadagi cho'kmani silindrga quyish kosacha tubida qolgan zarralar ustidagi suvni to'liq tiniqlanishigacha davom ettiriladi.

Elakda tutilib qolgan zarralarni chinni kosacha tubida qolgan zarralarga qo'shib, ularni avvaldan tortilgan chinni tigel yoki shisha stakanchaga o'tkaziladi va qum hammomda bug'lantirilib, o'zgarmas massagacha quritish shkafida quritiladi.

O'zgarmas massagacha quritilgan jins zarralari ko'z o'lchamlari 0,5; 0,25; 0,1 mm bo'lgan elakdan elab o'tkaziladi.

Tarkibida organik moddalar bo'lgan gil jinslarni tahlil qilishda zarralar ko'zlari o'lchami 10; 5; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,1 mm bo'lgan elaklar jamlamasi orqali elanadi.

Ko'zlari 0,1 mm bo'lgan elakdan o'tgan zarralar suspenziyali silindrga o'tkaziladi.

Elaklarda tutilib qolgan jins fraksiyalari tortiladi. O'lchov silindrdagi suspenziya esa 1 l hajmga yetkaziladi.

Namuna olish oldidan tayyorlangan suspenziya 1 min davomida, cho'kma silindr tubidan sekin-asta chayqatilib ajratiladi. Chayqatilib aralashirilgan suspenziya namuna olinguncha bo'lgan vaqt davomida xoli qoldiriladi.

Suspenziya namunalari olish vaqti (0,05; 0,01; 0,005; 0,001 mm dan kichik zarrachalar bilan) tindirish boshlangan vaqtdan keyin jins zarrachalarining zichligi va harorati hisobga olingan holda (O'zRST 817—97) aniqlanadi. Namuna suspenziyasidan pipetkaga olish chuqurligi va davomiyligi 9.3-jadvalda berilgan.

Namuna olishda pipetkani yopiq holatda shtativ bo'ylab ko'tariladi va markaz bo'yicha suspenziyali silindrga tushiriladi. Ma'lum vaqt o'tgach, pipetkani aspirator bilan tutashtiruvchi jo'mrakni burash bilan o'lchov chizig'iga yetguncha, suspenziyani pipetka ichiga so'rinishi amalga oshiriladi. So'ngra jo'mrak berkitiladi, pipetka sug'urilib, silindrdan

boshqa tarafga olinadi, tayanch halqasigacha pastga tushiriladi hamda suspenziya avvaldan og'irligi o'lgangan shisha stakancha yoki chinni tigelga o'tkaziladi.

Pipetkani shtativning yuqori qismiga o'rnatilgach va pipetka bilan rezina shlang va bir yoqlama jo'mrak bilan birlashuvchi kolbadan o'sha stakancha yoki tigel oz miqdordagi distillangan suv bilan yuviladi. Stakanchalardagi namunalar qum hammomda ($105/2^{\circ}\text{C}$ harorat ostida) o'zgarmas massaga erishguncha bug'latiladi va analitik tarozida tortiladi.

Jins zarralarining stakandagi massasi g_0 bo'lgan havo harorati quruqligidagi namunalarni tahlil etishda yoki gigroskopik namlikka bo'lgan tuzatishlarni hisobga olgan holda quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi:

$$g_0 = \frac{g_1}{1+0,01w},$$

bu yerda: g_0 — jinsning mutlaq-o'rtacha namunasi massasi, g;
 g_1 — jinslarning havo harorati quruqligidagi (yoki gigroskopik namlikdagi) o'rtacha namunasi massasi, g;
 w — gigroskopik namlik, %.

Jinsning tashkil etuvchi 0,5; 0,25 va 0,1 mm, o'lchamdan katta bo'lgan fraksiyalar tarkibi h % larda ushbu formula bo'yicha hisoblanadi:

$$L = \frac{g_p}{g_0} (100 - k),$$

bu yerda: g_p — doimiy og'irlikkacha quritilgan, berilgan jins fraksiyasi massasi, g;
 g_0 — gigroskopik (yoki tabiiy) namlikka bo'lgan tuzatish bilan olingan jinsning o'rtacha namunasi massasi, g;
 k — 1,0 mm dan katta o'lchamli jins fraksiyasi yig'indisining tarkibi, %.

O'rganilayotgan jinsning 0,005 mm dan kichik, 0,01 mm dan kichik, 0,005 mm dan kichik hamda 0,001 mm dan kichik fraksiyalar tarkibi (L) quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi:

$$L = \frac{A \cdot 1000}{g_0 V_p} \cdot (100 - k),$$

bu yerda: A — doimiy hajmida, o'zgarmas og'irlikkacha quritilgan tuproq fraksiyasining massasi, g;
 g_0 — tahlil uchun olingan tuproqning mutlaq quruq o'rtacha namunasi massasi, g;
 V_p — pipetka hajmi, sm^3 ;
 k — 1 mm dan katta o'lchamli tuproq fraksiyalari yig'indisining miqdori, %.

So'ngra 0,05 mm dan 0,01 mm gacha bo'lgan fraksiyalar tarkibi 0,05 mm va 0,01 dan kichik fraksiyalar foiz tarkiblari orasidagi tafovut bo'yicha hisoblab topiladi. Aynan shunday yo'sinda jinsning 0,01 mm dan 0,005 mm gacha va 0,005 mm dan 0,001 gacha fraksiyali foiz tarkiblarining miqdorlari ham hisoblab topiladi.

Jinsning 0,001 mm dan kichik fraksiyasini hisoblashda kiritiluvchi disperslovchi tarkibiga tuzatishlar kiritiladi, buning uchun jinsning berilgan fraksiyasi massasidan pipetka hajmida quritilgan mutlaq quruq disperslovchi massasi ayirib tashlanadi.

Jinsning 0,1 mm dan 0,05 mm gacha bo'lgan fraksiyasi quyidagi tafovut orqali topiladi: 100 % dan pipetka yordamida aniqlanuvchi (disperslovchi kiritilishiga bo'lgan tuzatishni hisobga olgan holda) va elash tahlili usuli orqali olingan ma'lumotlar asosida olingan barcha fraksiyalar yig'indisi ayirib tashlanadi.

Tahlil natijalari jurnal ko'rinishda berilishi joiz bo'lib, unda o'rganilgan jins tarkibida mavjud bo'lgan quyidagi o'lchamli fraksiyalar % da ko'rsatiladi: 10; 10—5; 5—2; 2—1; 1—0,5; 0,5—0,25; 0,25—0,1; 0,1—0,05; 0,05—0,01; 0,01—0,005; 0,005—0,001 mm va 0,001 mm dan kichik.

Tahlil natijalari qo'llanilgan disperslovchi gigroskopik (yoki tabiiy) namligi foiz tarkibi va zichligini ko'rsatish orqali kuzatib borilishi zarur.

Amaliyotda sof gil, ayniqsa lyoss va lyossimon jinslarning granulometrik tarkibini aniqlash bilan bir vaqtda mikroagregat tarkibi ham aniqlanadi. Mikroagregat tarkibini aniqlashda, granulometrik tarkibni aniqlashga qarama-qarshi o'laroq, kimyoviy ta'sir qo'llanilmaydi, jins laboratoriya tahlili uchun faqat suvda ivitish va fizik-mexanik (ezish, silkitish va h.k.) ta'sir etish yo'li bilan tayyorlanadi.

Mikroagregat usul jinslarning tabiiy holatini ifodalaydi. Bu ikki yo'l bilan aniqlangan jins tarkibini tashkil qilib turuvchi gil zarralarining miqdori bir-birlaridan farq qiladi. Bu farqni fanda jinslarning mikroagregat ko'rsatkichi deb yuritilib, quyidagicha ifodalanadi:

$$K_{\text{mikr}} \sim g_{\text{gran}} \cdot g_{\text{mikr}}$$

Bu yerda K_{mikr} — mikroagregat ko'rsatkichi,
 g_{gran} — jinslar granulometrik tarkibini aniqlash yo'li bilan olingan gil zarralarining miqdori,
 g_{mikr} — jinslar mikroagregat tarkibini aniqlash yo'li bilan olingan gil jinslarining miqdori.

Gil jinslarining granulometrik tarkibini kimyoviy ta'sir etish (dispers) yo'li bilan tayyorlanganda gil zarralarining ko'p bo'lishiga sabab jins tarkibidagi qum va chang zarralarining maydalanishidir. Shuning uchun mikroagregat yo'li bilan tayyorlanib aniqlangan chang zarralar miqdori doimo ko'p, gil zarralar miqdori kam bo'ladi.

Gil jinslarining mikroagregat ko'rsatkichi (K_{mikr}) turli rayonlar, turli genetik turdagi gil jinslari uchun turlicha bo'lishi mumkin. Bu esa ularni klassifikatsiyalarga ajratishda, qurilish nuqtayi nazardan baholashda katta ahamiyatga ega.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Tog' jinslarining granulometrik tarkibi deganda nimani tushuniladi?
2. Tog' jinslarining granulometrik tarkibi nima uchun o'rganiladi?
3. Tog' jinslarini tashkil qilib turuvchi zarralarni katta-kichikligiga qarab klassifikatsiyalash to'g'risida tushuncha bering.
4. Shag'al, qum, qumtuproq jinslari elash usuli bilan qanday aniqlanadi? Elaklarning qaysi xillari bor?
5. Elaklarda qolgan fraksiyalar miqdorini % da aniqlash formulasini yozib ko'rsating.
6. Sabanin va pipetka usullari gil va qum jinslarini tashkil etuvchi qaysi zarralarni aniqlashda qo'llaniladi?
7. Zarralarni suvda cho'kish tezligi bilan, ularning diametrlari o'rtasidagi bog'liqlik shkalasi kimlar tomonidan ishlab chiqilgan?
8. Pipetka usuli bilan gil, chang zarralari miqdorini aniqlash yo'llari to'g'risida batafsil gapirib bering.
9. Granulometrik va mikroagregat usullari bir-birlaridan qaysi jihatlari bilan farqlanadi?
10. Mikroagregat ko'rsatkichi deb nimaga aytiladi?
11. Tadqiqot natijalari laboratoriya jurnalida qay tartibda ko'rsatiladi?

9.2. TOG' JINSLARINING KIMYOVIY TARKIBI

Ma'lumki aksariyat tog' jinslari kimyoviy tarkibini u yoki bu darajada SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , FeO_3 , FeO , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , H_2O^{-10} , $\text{H}_2\text{O}^{\wedge}$, P_2O_5 komponentlari tashkil etadi. Jumladan magmatik, metamorfik, gilli cho'kindi jinslarida SiO_2 , Al_2O_3 , H_2O^{-10} va cho'kindi karbonat jinslarida CaO , MgO , CO_2 eng asosiy kimyoviy komponentlar bo'lib hisoblanadi (9.5-jadval). Shu bilan birga qoya tog' jinslar nurash jarayonida o'zlarini avvalgi tabiiy kimyoviy tarkibini butunlay o'zgartirishlari (oshishi va kamayishi), yangi mahsulotlarni hosil qilishlari mumkin.

Injener-geologik nuqtayi nazaridan tog' jinslarining, ayniqsa gil jinslarining umumiy kimyoviy tarkibini, ya'ni yuqorida ko'rsatilgan komponentlarni hamda ular tarkibida mavjud bo'lgan suvda **yaqsh** **eruvchan tuzlarni**, jumladan, xloridlar — NaCl , CaCl_2 , MgCl_2 , sulfitlar — Na_2SO_4 , K_2SO_4 , MgSO_4 , CaSO_4 , karbonatlarni — CaCO_3 , MgCO_3 , Na_2CO_3 , K_2CO_3 larni aniqlash, ularning miqdorini bilish katta amaliy ahamiyatga ega. Chunki gil jinslarini tashkil etuvchi zarralarning kimyoviy tarkibiga qarab gil minerallari turlari ajratiladi. Ulardagi tuzlar miq-

**BA'ZI BIR MAGMATIK, METAMORFIK VA CHO'KINDI TOG'
JINSLARINING O'RTACHA KIMYOVIY TARKIBI (Mavjud manbalarda asosida tuzildi)**

Eng asosiy kimyoviy komponentlar	Magmatik					Metamorfik				Cho'kindi			
	Granit	Diorit	Porfir	Tuf	Gneys	Slanes	Ohaktosh	Qumtosh	Paleogen qumi (Kermana)	Gil (Karaxtoy)	Lyoss		
SiO ₂	72,84	51,87	67,49	63,12	68,55	44,15	7,03	78,33	88,00	56,32	52,80		
Al ₂ O ₃	13,88	16,47	15,46	15,84	16,48	39,84	1,67	4,77	9,45	19,80	12,09		
TiO ₂	0,27	1,18	0,28	0,57	0,67	—	0,00	—	0,08	0,80	0,56		
Fe ₂ O ₃	0,94	3,16	2,05	1,85	0,82	14,87	0,36	1,07	0,11	—	2,90		
FeO	1,61	5,87	1,71	3,18	3,46	—	0,68	0,30	—	5,60	1,33		
MnO	0,07	0,19	0,08	0,78	—	—	0,04	—	—	—	0,09		
MgO	0,77	4,73	0,13	1,07	1,13	0,27	5,60	1,30	0,19	3,18	3,01		
CaO	1,74	8,04	2,81	2,63	1,82	0,48	45,18	5,50	0,45	—	11,17		
K ₂ O	4,36	3,55	4,53	4,42	1,47	1,36	—	1,31	6,26	5,10	1,62		
Na ₂ O	3,84	3,05	2,78	2,63	3,43	0,51	—	0,45	0,90	—	1,18		
P ₂ O ₅	0,11	0,73	0,08	—	—	—	—	0,08	0,03	0,064	0,02		
CO ₂	0,26	0,59	0,63	—	—	—	36,86	5,03	—	0,31	8,20		
SO ₃	0,05	0,07	0,27	—	—	—	—	0,07	—	0,27	1,20		
H ₂ O ⁻¹⁰⁰	0,18	0,25	0,65	0,15	3,05	—	8,71	1,63	—	—	0,9		
H ₂ O ⁺	0,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

**LYOSS JINSLARI TARKIBIDAGI SUVDA ERUVCHAN TUZLARNING,
ANION VA KATIONLARNING MIQDORINI ANIQLASH NATIJALARI**

Namuna olingan joy	Namuna olingan chuqurlik, m	Namuna olingan vaqt	Tahlil o'tkazilgan vaqt	Quruq qoldiq, %	Anionlar*				Anionlar miqdori	Kationlar				Kationlar miqdori	
					CO ₃ [*]	HCO ₃	Cl ⁻	SO ₄ ⁻		NO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺		Na ⁺
Toshkent	1,0—1,5	06.06.2003	07.07.2003	0,055	—	0,7 0,04	0,05 0,002	0,15 0,008	0,04 0,002	0,94	0,72 0,02	0,17 0,002	—	0,04 0,001	0,94
	2,0—2,5	06.06.2003	07.07.2003	0,491	0,30	0,43 0,03	0,38 0,02	6,25 0,30	—	7,15	2,86 0,06	1,53 0,02	2,76	0,055	7,15
	2,5—3,0	06.06.2003	07.07.2003	0,471	0,38 0,01	0,37 0,03	0,62 0,03	5,66 0,27	0,06	6,91	1,50 0,03	1,02 0,01	2,44 0,06	4,58 0,11	6,91
	3,0—4,0	07.06.2003	07.07.2003	0,260	0,26	0,66 0,04	0,16 0,01	3,90 0,14	—	3,98	0,71 0,02	0,68 0,01	0,06 0,01	2,94 0,07	3,98
	4,0—5,0	07.06.2003	07.07.2003	0,706	—	0,50 0,03	0,15 0,01	9,66 0,41	0,55	10,36	6,68 0,1	0,61 0,01	—	1,42 0,03	10,36
	5,0—6,0	07.06.2003	07.07.2003	0,057	—	0,62 0,04	0,04 0,002	0,29 0,014	0,08	0,90	0,61 0,01	0,33 0,004	—	0,07 0,001	0,901
	6,0—7,0	08.06.2003	07.07.2003	0,053	—	0,63 0,04	0,04 0,002	0,22 0,001	—	0,90	0,41 0,008	0,40 0,006	—	0,12 0,003	0,90

* Eslatma: Suratda 100 g mutlaq quruq jinsga nisbatan mg/ekv, maxrajda — absolut quruq jinsga nisbatan, %

doriga qarab shoʻrlanish darajalari, korrozion xususiyatlari aniqlanadi va baholanadi. Togʻ jinslaridagi mavjud tuzlarning (qattiq qoldiq) hamda xlorning miqdoriga qarab, ular shoʻrlanmagan (qattiq qoldiq 0,3%, xlor 0,01%), kam shoʻrlangan (0,3—1,0 va 0,01—0,04%), oʻrtacha shoʻrlangan (1,0—2,0 va 0,01—0,1%), kuchli shoʻrlangan (2,0—3,0 va 0,1—0,3%) va shoʻrxok ($>3,0$ va $>0,3\%$) jinslarga, hamda sulfat va xlor ionlarining miqdoriga qarab kam korroziya xususiyatli (sulfat va xlor ionlarining miqdori 0,00 dan 0,05%), oʻrta (0,05 dan 0,20%), yuqori (0,2 dan 0,5%), baland (0,5—1,20%), juda baland ($>1,2\%$) korroziya xususiyatiga ega boʻlgan jinslarga ajratiladi. Bu holatlar xalq xoʻjaligi imorat va inshootlari uchun joy tanlashda, ularni rejalashda va qurishda katta amaliy ahamiyatga ega. Har bir kimyoviy komponent va suvda eruvchan tuzlarni laboratoriya sharoitida aniqlash uchun maxsus usullar, metodik qoʻllanmalar mavjud (Chexovskaya, 1968 va b.).

Gil va gilli jinslarning umumiy kimyoviy tarkibini aniqlash uchun laboratoriyaga olib kelingan namunadan 25—150 g, suvda eruvchan tuzlarni aniqlash uchun 100 g olinib havo harorati darajasida quritiladi. Quritilgan namuna chinni kosachada, rezina qinli tayoqcha bilan eziladi, tarkibidagi mavjud oʻsimlik tanalari lupa orqali tozalanadi va koʻzlari 1 mm oʻlchamli elakdan elanib oʻtkaziladi.

Oʻlchami 1 mm dan kichik zarralar yigʻib olinib, maxsus kimyoviy ishlovlar berilib (natriy, ammoniy ionlari taʼsirida) suspenziya tayyorlanadi. Tayyorlangan suspenziyadan granulometrik yoki mikroagregat usuli yordamida oʻlchami 1—0,05 mm (qum), 0,05—0,002 mm (chang), 0,002 mm dan kichik (gil) zarralari ajratib olinadi va talab doirasida qum, chang, gil zarralari kimyoviy tarkibi aniqlanadi.

Bu zarralar ichida 0,001—0,002 mm dan kichik, yaʼni gil zarralari kimyoviy tarkibini oʻrganish injener-geologik nuqtayi nazardan katta ahamiyatga ega. Chunki 0,001—0,002 mm yiriklikdagi zarralar asosan gidrosluda, kaolinit guruhidagi minerallardan tashkil topgan boʻlsa, 0,002 mm dan kichik zarralar monitmorillonit guruhiga oid minerallardan tuzilgan boʻladi. Bu minerallarni gil jinslarida, ayniqsa lyoss va lyossimon jinslaridagi miqdori ularning fizik-mexanik xususiyatlarini belgilaydi.

Gilli jinslar tarkibidagi tuzlarning umumiy miqdorini (quruq qoldiqni), ulardagi mavjud kationlarni (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , NH_4^+ , Na^+ , Al^{+++} , Fe^{++} va H^+) va anionlarni (CO_3^{1-} , HCO_3^{1-} , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_2^- , NO_3^- va b.) tarkibini aniqlash uchun laboratoriyaga olib kelingach, havo harorati darajasida quritilgach, namunadan 50—100 g olinadi va suvli soʻrim tayyorlanadi. Suvli soʻrim — bu maʼlum miqdordagi gilli jinsni, maʼlum miqdordagi distillangan suvda eritib, filtrlab olingan eritma. Amaliyotda eritma uchun bir qism jinsga besh qism distillangan suv olinadi. Gilli jinslar tarkibidagi mineral tuzlar miqdorini bilish uchun maʼlum miqdordagi chinni kosachaga solingan eritma suv hammomida quriguncha bugʻlatiladi va 0,2—0,4 g Na_2SO_4 qoʻshiladi. Olingan quruq qoldiq ikkinchi marotaba suv hammomida quritiladi. Soʻngra termostatda

(quritgich shkafda) 2—3 soat mobaynida 150—180° haroratda quritiladi. Termostatdan olinib, eksikatora sovitiladi. Sovitilgan quruq qoldiqli kosacha yana termostatga qo'yilib, 1 soat mobaynida quritiladi. Keyin termostatdan olinib, qayta eksikatora sovitiladi. Sovitilgan quruq qoldiqli kosacha tarozida tortiladi va kosachani hamda qo'shilgan Na_2SO_4 miqdorini ayirib tashlash yo'li bilan o'rganilayotgan gilli jins tarkibida mavjud bo'lgan mineral tuzlar miqdori aniqlanadi. Mavjud anion va kationlar miqdori ham shu tayyorlangan eritmadan maxsus kolbalarga 50—100 ml dan olinib, ma'lum kimyoviy eritmalar qo'shish va titrlash usuli bilan aniqlanadi. Olingan hamma natijalar jadval holatida ko'rsatiladi (9.6-jadval). Jadvalda keltirilgan natijalarni tahlil qilib, o'rganilayotgan lyoss jinsni sho'rlanish darajasi bo'yicha sho'rlanmagan, kam sho'rlangan jinslar toifasiga, korroziyalash xususiyati bo'yicha esa kam, o'rta va yuqori korroziyalash xususiyatli jinslar toifasiga kiritiladi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Tog' jinslari tarkibida uchrovchi eng asosiy kimyoviy komponentlarni yozib ko'rsating.
2. Suvda yaxshi eruvchan tuzlar qaysilar?
3. Tog' jinslari tarkibidagi tuzlarning va xlorning miqdoriga qarab qanday sho'rlanish guruhlariga bo'linadi?
4. Tog' jinslarining korroziyalash xususiyati qaysi kimyoviy ionlarning miqdoriga qarab ajratiladi?
5. Suvli so'rim deganda nimani tushuniladi?
6. Gilli tog' jinslari tarkibiga kiruvchi anion va kationlarni sanab bering.

10-BOB

TOG' JINSLARINING FIZIK-MEXANIK XUSUSIYATLARI

Tog' jinslarining fizik-mexanik xususiyatlari deganda ularning fizik holati, suvga bo'lgan munosabati, tabiiy va texnogen omillar ta'sirida mustahkamlik, deformatsiyalanish darajalari o'zgarish qonuniyatlari tushuniladi.

10.1. TOG' JINSLARINING FIZIK XUSUSIYATLARI

Tog' jinslarining fizik holati asosan ularning namligi, zichligi, g'ovakligi, plastikligi bilan belgilanadi.

Namligi. Tog' jinslarining namligi ularning g'ovaklarida mavjud bo'lgan suv miqdorining ko'p-ozligiga bog'liq bo'lib, termostatlarda qizdirish va geofizik usullar yordamida aniqlanadi.

Termostatlarda qizdirish usulida namlikni aniqlash uchun 10—15 g tabiiy namlikdagi tog‘ jinsi namunasi metall yoki shisha stakanchalarga (bukslarga) solinib, termostatda 100—105° haroratda 5—6 soat mobaynida qizdiriladi. So‘ngra qizdirilgan namuna termostatdan olinib, qop-qoqlari yopilgan holatda kalsiy xlorli eksikatorida sovutiladi va tarozida tortish yo‘li bilan quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$W = \frac{q_1 - q_2}{q_3 - q_1} \cdot 100,$$

bu yerda: W — namlik, %;

q_1 — namuna solingan stakanchaning og‘irligi, g;

q_2 — stakancha bilan ho‘l tuproqning birgalikdagi og‘irligi, g;

q_3 — quritkich shkafida quritilib sovutilgan namunani stakancha bilan birgalikdagi og‘irligi, g.

Qoya ona tog‘ jinslarining namligi ko‘p hollarda 5 % dan oshmaydi, gilli jinslarda bu qiymat 8—12 va 25—30%, hatto undan ham yuqori bo‘lishi mumkin. Gilli jinslarining tabiiy namligini ko‘p-oz bo‘lishi ularning avvalgi tabiiy yotish holatlari saqlanganligi bilan, yer osti suvlari sathining holati bilan, jins tarkibidagi gil minerallarining turlari va miqdori bilan bog‘liq. Amaliyotda tog‘ jinslarining hajmiy namligi (W_h) ham aniqlanadi. Buning uchun jins tabiiy namligini (W_o) va quriq jins zichligini (V_{sk}) hisobga olingan holda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$W_h \sim W_o V_{sk}.$$

Zichligi. Tog‘ jinslarining zichligi deganda, tabiiy holatdagi 1 sm³ hajmdagi jins massasi tushuniladi. Amaliyotda jinslarning zichligini baholash maqsadida uch ko‘rsatkich: jinslarining tabiiy zichligi (\approx), skleti zichligi (\approx_{sk}), mineral qismi zichligi (\approx_m) aniqlanadi va foydalaniladi.

Jinslarning tabiiy holatdagi zichligini aniqlash uchun qoya tog‘ jinslaridan o‘lchami 4×4, 5×5 sm kattalikdagi kub ko‘rinishdagi¹, gilli jinslardan esa ma‘lum hajmdagi metall silindrda namuna qirqib olinadi. Olingan namuna tarozida tortilib, egallagan hajmiga bo‘lish yo‘li bilan zichlik quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{q_2 - q_1}{V} \text{ g/sm}^3,$$

bu yerda: \approx — tog‘ jinsining tabiiy zichligi, g/sm³;

q_1 — namuna qirqib olingan silindr og‘irligi, g;

q_2 — silindr bilan namunaning birgalikdagi og‘irligi;

V — silindrning hajmi, sm³.

¹ Agar tog‘ jinslaridan qirqish usuli bilan namuna olishning iloji bo‘lmasa, xohlagan shaklda namuna olinib, parafinlash va gidrostatik tortish usuli bilan ularning tabiiy zichligi aniqlanadi (E. T. Chapovskiy, 1958).

Tog' jinslari **sklet hajmining** (quruq jins hajmining) zichligi deganda 1 sm^3 hajmdagi jins quruq qismining zichligi tushuniladi. Miqdoriy jihatdan quruq jins massasi (g)ning uni egallagan hajmiga ($V_1 \wedge V_2$) bo'lgan nisbatiga teng bo'lib, quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\gamma_{sk} = \frac{g}{V_1 + V_2} \text{ g/sm}^3.$$

Shuningdek, amaliyotda quruq jins zichligi jins tabiiy namligini (W) hamda jins mineral qismining zichligini (\approx_{sk}) qo'llash yordamida ham aniqlanadi:

$$\gamma_{sk} = \frac{\gamma_m}{1 + 0,001w} \text{ g/sm}^3.$$

Tog' jinslarining **mineral zarrachalar** egallagan qismining zichligi (\approx_m) deganda 1 sm^3 hajmdagi quruq mineral massaning og'irligi tushuniladi. Miqdoriy jihatdan mineral massa og'irligini (g_1), shu mineral zarralar egallagan hajmiga (V_1) bo'lgan nisbatiga teng bo'lib, quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\gamma_m = \frac{g_1}{V_1} \text{ g/sm}^3.$$

Jins mineral massasining zichligi, jinsni tashkil qilib turgan mineral-larning turiga va miqdoriga bog'liq bo'lib, og'ir minerallar miqdori ortishi bilan ortib, yengil minerallar miqdorining ortishi bilan kamayib boradi. Jinslarning mineral qismining zichligi ularning g'ovakligini aniqlashda ishlatiladi.

Intruziv tog' jinslarining (granit, sisnit, gronidiorit va b.) tabiiy zichligi asosan $2,50$ dan $2,85 \text{ g/sm}^3$ gacha, effuziv jinslarida (kvarsli porfir, diabazlar, bazaltlar, andezitlar va b.), metamorfizm jarayoniga kam uchragan tog' jinslarida (serisitli kvars, xloritli kvars va b.) $2,55$ dan $2,72 \text{ g/sm}^3$ gacha, metamorfizm jarayoniga yuqori darajada uchragan jinslarda (gneys, amfibolit, piroksenit, mramor, kvarsit va b.) $2,63$ dan $3,00 \text{ g/sm}^3$ gacha, karbonat jinslarida (ohaktosh, dolomit va b.) $2,50$ dan $2,70 \text{ g/sm}^3$ gacha, cho'kindi gil, gilli, qumli jinslarida (sof gil, argillit, alevrolit, qumtosh va b.) $1,90$ — $2,40$ dan $2,40$ — $2,70 \text{ g/sm}^3$ gacha, lyoss va lyossimon jinslarida $1,20$ — $1,80 \text{ g/sm}^3$ oraliqida o'zgaradi. Tog' jinslari zichligining o'zgarishi ularning paydo bo'lish sharoitiga, yotish holatiga, nurash jarayoniga uchraganlik darajasiga bog'liq (10.1 , 10.2 -jadvallar).

G'ovakligi. Ma'lum hajmdagi tog' jinslarida mavjud bo'lgan har xil kattalikdagi, har xil yo'nalishdagi naysimon, aylana shakldagi bo'shliqlar tog' jinslarining g'ovakligi deb tushuniladi. Miqdoriy jihatdan jins bo'shliqlar hajmini shu jins umumiy hajmiga bo'lgan nisbatiga teng bo'lib, quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$n = \frac{\gamma_m - \gamma_{sk}}{\gamma_M} \cdot 100,$$

bu yerda: n — jinsning g'ovakligi, %;

g_{sk} — quruq jinsning zichligi, g/sm³;

g_M — jins mineral qismining zichligi, g/sm³.

Qoya tog' jinslarining (granit, granodiarit, ohaktosh, marmar, gneys va b.) g'ovakligi asosan 5 % dan oshmaydi, yarim qoya tog' jinslari g'ovaklari (nurash jarayoniga uchragan qoya tog' jinslari, tuflar, mel, opok va b.) 15—20 % dan 30—35% atrofida o'zgaradi. Lyoss va lyossimon jinslarning g'ovakligi 45—58% oralig'ida bo'ladi (10.1, 10.2-jadvallar).

Gilli va qumli jinslarning g'ovaklari tabiiy holatda turli darajada suv bilan band yoki to'yingan bo'ladi. Bu qiymat 0,1 dan 1,00 oralig'ida o'zgarishi mumkin. Tog' jinslarining suv bilan to'yinganlik darajasi (K) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$K = \frac{\gamma_{sk} \cdot W}{n},$$

bu yerda: γ_{sk} — tog' jinslari quruq qismining zichligi, g/sm³;

W — jinsning tabiiy namligi, %;

n — jinsning g'ovakligi, %.

Agar K ning qiymati 0,8 ga teng bo'lsa, demak, uni tashkil etuvchi g'ovaklarining 10 dan 8 qismi suv bilan band bo'lib, faqat 0,2 qismi bo'sh bo'ladi.

Tog' jinslarining plastiklik xususiyati. Plastiklik faqat gil va gilli jinslariga xos bo'lib, ularga tashqi kuch ta'sir etganda o'z shaklini yoriq hosil qilmay o'zgartirishi va tashqi kuch olingandan keyin, hosil qilgan shaklini o'zgartirmay saqlab qolishi tushuniladi. Amaliyotda jinslar plastikligining yuqori, pastki chegaralari va plastiklik soni aniqlanadi va qo'llaniladi. Plastiklik chegaralari va plastiklik sonining o'zgarishi asosan jinsga ta'sir etuvchi suv miqdori bilan bog'liq. Agar gilli jinslar (sof gil, lyoss va lyossimon jinslar) namligini ma'lum sharoitda sekin-asta oshirilsa u plastiklik holatidan oquvchan holatiga o'tishi yoki kamaytirilsa, plastiklik holatidan quruq (qattiq) holatga o'tishi mumkin. Ana shu plastiklik holatidan **oquvchan holatga o'tish chegarasiga** to'g'ri kelgan namlikni plastiklikning yuqori chegarasi yoki oquvchanlik chegarasi (W_L), plastiklik holatidan **quruq holatga o'tish chegarasiga** to'g'ri kelgan namlikni plastiklikning quyi chegarasi (W_p) deb ataladi. Plastiklikni oquvchanlik chegarasiga to'g'ri kelgan namlikdan (W_L) plastiklikning quyi chegarasiga to'g'ri kelgan namlik (W_p) ayirmasi esa plastiklik sonini bildiradi (J_p):

$$J_p \sim W_L - W_p.$$

**SHARQIY O‘ZBEKISTONNING HAR XIL YOSHGA MANSUB TOG‘
JINSLARI ZICHLIGI VA G‘OVAKLIGI**

Tog‘ jinslari	Yoshi	Zichligi, g/sm ³		G‘ovakligi, %	
		dan	gacha	dan	gacha
Granitlar	Devon	2,67	2,68	1,50	1,70
Granitlar	Karbon	2,42	2,85	0,36	7,27
Granit	Trias	2,50	2,63	1,92	2,25
Granodiorit porfirit	Devon	2,45	2,73	1,2	9,6
Granodiorit porfirit	Perm	2,27	2,76	0,36	16,11
Sienit-dioritlar	Perm	2,30	2,75	0,74	15,14
Diorit-porfirlar	Devon	2,55	2,67	4,1	7,3
Kvarsli-porfirlar	Karbon 2—3	2,41	2,66	1,1	9,45
Liparitli-porfirlar	Karbon	2,40	2,68	2,27	10,40
Porfiritlar	Karbon	2,52	2,69	2,7	6,5
Tuflar	Karbon	2,15	2,74	0,7	18,6
Tuflar	Karbon	2,42	2,65	9,09	9,36
Lavalar	Karbon	2,44	2,71	0,36	10,72
Tufokonglomeratlar	Karbon	2,16	2,53	0,22	18,26
Tufopeschaniklar	Karbon	2,32	2,50	7,7	12,3
Tufopeschaniklar	Permtrias	2,30	2,69	0,5	12,5
Ohaktoshlar	Devon	2,34	2,87	0,37	6,33
Ohaktoshlar	Karbon	2,27	2,81	0,35	4,6
Gil jinslar	Poleogen	2,10	2,40	10—15	30—35
Shag‘altoshlar	To‘rtlamchi	1,60	2,11	14,5	40
Qumlar	To‘rtlamchi	1,31	1,68	30,1	43,5
Lyoss va lyossimon jinslar	To‘rtlamchi	1,20	1,80	45	58

**NURASH JARAYONIGA UCHRAGAN TRIAS DAVRI QOYA TOG‘
JINSLARINING BA‘ZI BIR INJENER-GEOLOGIK XUSUSIYATLARI**

Tog‘ jinslari	O‘rganilgan namunalarning miqdori	Mineral zarralar zichligi, g/sm ³	Zichligi, g/sm ³	G‘ovakligi, %	O‘ziga suvni yutishi, %	Siqilishga bo‘lgan qarshiligi, MPa
Kvarsli porfirlar	22	2,67	1,97—2,54	3,01—2,67	0,15—1,89	34,0—61,6
Tuflar	19	—	1,83—2,31	—	—	20,6—65,7
Kvarsli porfirlar	37	2,59—2,70	2,14—2,46	9,2—14,9	0,19—2,65	11,6—143,0
Kaolin giliga aylangan kvarsli porfirlar	10	2,63—2,70	1,90—2,12	27—33	—	—

Plastiklik chegaralarini aniqlashning qator usullari mavjud (Chapovskiy, 1958, Litvinov, 1976, ГОСТ) bo'lib, bularning ichida eng qulayi laboratoriyaga keltirilgan jinsdan olingan 100—200 g namunani ko'zlarining o'lchami 0,1 mm bo'lgan elakdan o'tkazilib, chinni kosachalarda distillangan suv bilan qorilgan xamirsimon jins massasi bo'laklarini yog'och taxta yoki glyans qog'ozi ustida kaft bilan yoyish yordamida plastiklikning pastki chegarasini aniqlash va balansir konus yordamida plastiklikning yuqori chegarasini aniqlash usullari hisoblanadi.

Olingan natijalar gilli jinslarni nomlarini, konsistensiya (J_p) qiymatlarini, cho'kishga, siqilishga moyillik darajalarini aniqlashda ishlatiladi. Jumladan, agar jinsning plastiklik soni 7 dan kichik bo'lsa supes (qumloqdan); 17 gacha bo'lsa, suglinok (sog' tuproq); 17 dan oshiq bo'lsa, gil jinsi ekanligini ko'rsatadi.

Gil tog' jinslarining konsistensiya darajasi. Tog' jinslarining konsistensiya darajasi, ularni qay holatda ekanligini xarakterlaydigan eng asosiy ko'rsatkichlardan hisoblanadi. Konsistensiya darajasi gil jinslarining tabiiy namligi va plastiklik soni qiymatlarini qo'llash orqali quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$B = \frac{W - W_p}{J_p},$$

bu yerda: B — konsistensiya darajasi;

W — tabiiy namlik, %;

W_p — plastiklikni quyi chegarasi, %;

J_p — plastiklik soni.

Agar $B \in [0, 0,25]$ bo'lsa, gilli jins qattiq; $B \in (0,25, 0,5]$ bo'lsa, yarim qattiq; $B \in (0,5, 0,75]$ bo'lsa, bo'sh plastik; $B \in (0,75, 1]$ bo'lsa, oquvchan plastik; $B > 1$ bo'lsa, oquvchan holatda deb baholanadi.

10.2. TOG' JINSLARINING SUVLI XUSUSIYATLARI

Tog' jinslarining suvli xususiyatlari, suvga chidamliligi ularning genetik turlariga, petrografik, granulometrik, mineralogik, kimyoviy tarkiblariga qarab har xil bo'ladi va har xil nomlanadi.

Tog' jinslarining (**suvga bo'lgan chidamliligi**) deganda qoya tog' jinslarining suv ta'sirida o'z tabiiy mustahkamligini kamaytirishi, ya'ni bo'shashi, gilli jinslarining esa suv ta'sirida o'zlarini tabiiy holatini ba'zan juda tez (bir necha minut, sekund mobaynida), ba'zan uzoq vaqt (sutka va undan oshiq) davomida o'zgartirishi, maydalanib (uvoqlanib) ketishi tushuniladi.

Tog' jinslarining suv ta'siriga chidamliligi, ularning suv ta'sirida bo'shshish koeffitsiyenti (K_b) orqali ifodalanadi va quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$K_b = \frac{R_q}{R_{qs}},$$

bu yerda: K_b — tog' jinslarining suv ta'sirida bo'shshish koeffitsiyenti;
 R_q — tog' jinslariga suv ta'sir ettirilmay, tabiiy holatida ma'lum bosim (kuch) ostida siqilgandagi sinishga bo'lgan qarshiligi;

R_{qs} — tog' jinslariga suv ta'sir ettirilgandan (suvga bo'ktirilgandan) keyingi holatida ma'lum kuch (bosim) ostida siqilganda sinishga bo'lgan qarshiligi.

Bo'shshish koeffitsiyenti (K_b) qattiq, suv ta'siriga uncha berilmaydigan qoya tog' jinslari uchun 0,9 dan katta, suv ta'sirida o'zgaradigan jinslar uchun 0,7—0,8, yarim qoya tog' jinslari (bo'sh ohaktoshlar, gilli qumtoshlar, mergellar, argillitlar, alevrolitlar va b.) uchun 0,5 dan kam bo'lishi aniqlangan.

Gilli jinslarning ivivchanligi. Gilli jinslardan lyoss va lyossimon jinslar suv ta'sirida o'z mustahkamligini juda tez o'zgartiradi. Ularning suv ta'siriga mustahkamligini aniqlashda «Ivivchanlik asbobi (PRG)» qo'llaniladi (10.1-*a* rasm). Buning uchun kub shaklida 3×3 4×4 sm o'lchamdagi lyoss jinsi bo'lagini ivivchanlik asbobidagi (10.1-*b* rasm) maxsus to'r ustiga quyib, sekin-asta jinsli to'r suvga botirilsa to'rdagi lyoss jins bir necha minut yoki sekund mobaynida butunlay ivib, bo'lak-bo'laklarga ajralib, to'r ko'zlaridan o'tib idish ostiga cho'kmaga tushadi.

Lekin ba'zi gil jinslari suv ta'sirida o'zlarining tabiiy holatini o'zgartishi uchun bir necha soat, bir necha sutka kerak bo'ladi yoki o'zlarining tabiiy holatini butunlay o'zgartirmasligi ham mumkin. Shuning uchun gilli tog' jinslari suv ta'siriga o'ta beriluvchan (butunlay uvoqlanib ketishi uchun bir necha sekunddan minutgacha), suv ta'siriga o'rtacha beriluvchi (uvoqlanib ketishi uchun bir necha soatdan sutkagacha), suv ta'siriga berilmaydigan (bir necha o'n sutkalab, hatto oylab suvda turganda ham o'zlarining tabiiy shaklini o'zgartirmaydigan) jinslarga ajraladi.

Tog' jinslarining suvni shimish xususiyati. Bunda tog' jinslari o'ziga suvni shimib, singdirib olishi tushuniladi va laboratoriya natijalariga ko'ra quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$W_s = \frac{g_s - g_q}{g_q},$$

bu yerda: W_s — qoya va yarim qoya tog' jinslarining o'ziga suvni shimish darajasi;

g_q — quruq jins namunasining og'irligi;
 g_s — quruq jins namunasining suvga bo'ktirilgandan keyingi og'irligi.

Natija % da ifodalanishi ham mumkin.

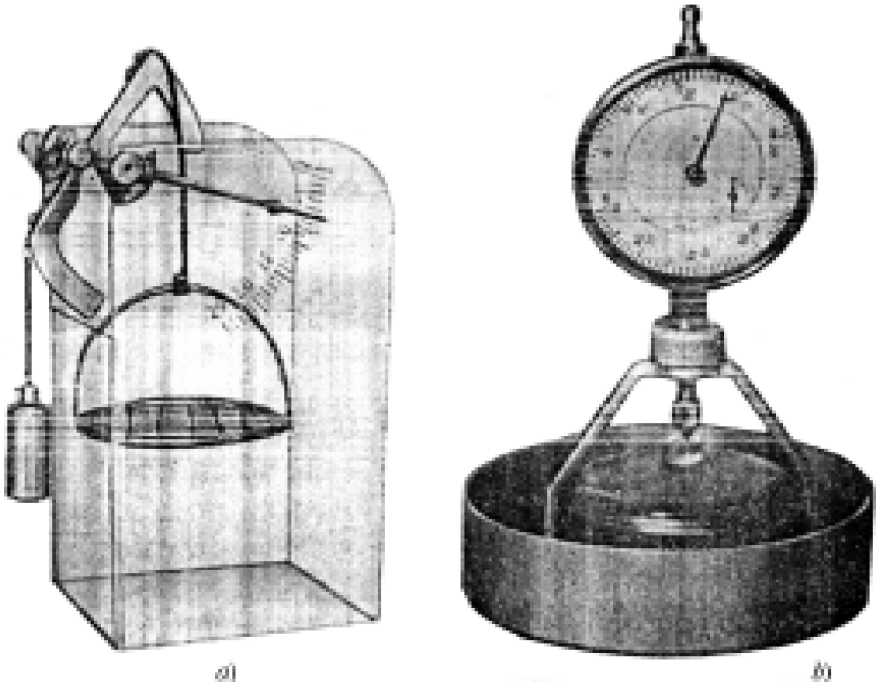
Agar qoya va yarim qoya tog' jinslariga suv vakuum ostida, ma'lum bosim ta'sirida yoki qaynatish jarayonida shimdirilsa, bunday holat amaliyotda tog' jinslarini suv bilan to'yintirish (W_s) deb yuritiladi.

Amaliyotda qoya va yarim qoya tog' jinslarini o'ziga suvni shimib olish xususiyati natijasini (W_s), uni suv bilan to'yinish xususiyati natijasiga (W_t) bo'lgan nisbati ularni suvga to'yinish koeffitsiyenti (K_t) deb atiladi (10.3- jadval):

$$K_t = \frac{W_s}{W_t}.$$

Gilli va qumli jinslarning suvga to'yinish koeffitsiyenti yoki namlik darajasi (K_n) ularning g'ovaklari suvga qanchalik to'lganligi bilan xarakterlanadi va o'rganilayotgan tog' jinsining tabiiy namligini (W), quruq jins zichligini (γ_{sk}), g'ovakligini (n) hisobga olgan holda quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$K_n = \frac{W \gamma_{sk}}{n}.$$



10.1-rasm. Gil va gilli jinslar ivivchanligi (a) va ko'pchuvchanligini (b) aniqlash asoboblarning umumiy ko'rinishi

**BA'ZI QOYA TOG' JINSLARINING SUVNI SHIMISH, SUVGA TO'YINISH
DARAJALARI VA SUVGA TO'YINISH KOEFFITSIYENTLARI
(V. D. Lomtadze bo'yicha)**

№	Tog' jinslari	Suvni shimishi	Suvga to'yinishi	Suvga to'yinish ko'effitsiyenti, K
1	Granit	0,36	0,42	0,86
2	Granit	0,48	0,56	0,86
3	Granit-gneys	0,35	0,51	0,69
4	Gneys	0,35	0,43	0,81
5	Diabaz	0,04	0,21	0,19
6	Diabaz	0,60	1,10	0,55
7	Ohaktosh	0,68	0,76	0,89
8	Mustahkam qumtosh	0,53	0,69	0,77
9	Gilli qumtosh	5,44	7,79	0,70

Olingan natijalar bo'yicha K_n qiymati $0 \leq K_n \leq 0,5$ bo'lsa, kam namli yoki g'ovaklarining yarmi, yarmidan kami suv bilan to'lgan, $0,5 \leq K_n \leq 0,8$ bo'lsa, juda namli yoki g'ovaklarining 0,8 qismi suvga to'lgan, $K_n \geq 0,8$ bo'lsa, g'ovaklari suvga butunlay to'lgan, deb baholanadi va shunga ko'ra chora-tadbirlar belgilanadi.

Suv o'tkazuvchanligi. Tog' jinslari qatlamlaridan suvni vertikal yoki gorizontal yo'nalish bo'ylab sizib o'tish xususiyati ularning suv o'tkazuvchanligi hisoblanadi. Tog' jinslarining suv o'tkazuvchanligi ularning g'ovakligiga, yoriqligiga, bo'shoq, sochma tog' jinslarining (qum, shag'al va b.q.) granulometrik tarkibiga, karst bo'shliqlari mavjudligiga, havo haroratiga va suvni qanday bosim ostidaligi harakatiga bog'liq. Amaliyotda jinslarning suv o'tkazuvchanligi filtratsiya ko'effitsiyenti bilan ko'rsatiladi.

Filtratsiya ko'effitsiyenti — bu suv oqimining bosim kuchi 1 ga teng bo'lgandagi filtratsiya tezligi bo'lib, Darsi qonuniga binoan filtratsiya davomidagi suv sarfi $Q \sim K_f FI$ bo'lgan holda, o'rganilayotgan tog' jinsining filtratsiya ko'effitsiyenti

$$K_f = \frac{Q}{FI}$$

bo'ladi, bu yerda: Q — ma'lum vaqt mobaynida, jins qatlamidan sizib o'tgan (yoki filtratsiya uchun sarf bo'lgan) suv sarfi, m^3/s ;

K_f — suv oqim kuchi gradiyenti 1 bo'lgandagi filtratsiya ko'effitsiyenti;

F — suv sizib o'tgan sath, m^2 ;

I — gidravlik gradiyent ~ 1 .

Tog' jinslarining suv o'tkazuvchanligini aniqlashning qator usullari mavjud. Bularga: dala sharoitida burg'i quduqlari orqali suvni so'rib chiqarish orqali, jins qatlamlarida shurflar qazib suv quyib sarflangan suv miqdori orqali, laboratoriya sharoitida maxsus asboblar orqali, hamda tog' jinslarini granulometrik tarkibi, g'ovakligini hisobga olgan holda qo'llaniladigan usullar kiradi. Jumladan, V. A. Prikloński tomonidan har xil granulometrik tarkibiga ega bo'lgan shag'al, qum, gilli jinslar uchun filtratsiya koeffitsiyenti aniqlangan bo'lib, eng katta filtratsiya koeffitsiyenti (sutkasiga 100 metrdan oshiq) qiymati shag'allarga, eng kam qiymat (0,001 dan kam) gil jinslariga xos (10.4-jadval). Tog' jinslarining suv o'tkazuvchanlik darajasini bilish injener-geologik nuqtayi nazardan katta ahamiyatga ega. Chunki bironta inshoot, ayniqsa to'g'onlar, suv omborlari, kanallarni qurishda, ana shu inshootlar qurilishi lozim bo'lgan maydonlarda tarqalgan tog' jinslarining filtratsion xususiyatlarini o'rganmasdan ruxsat etilmaydi.

10.4-jadval

**HAR XIL GRANULOMETRIK TARKIBIDAGI JINS
QATLAMLARIDAN SUVNING SIZIB O'TISH KOEFFITSIYENTI
(V. A. Prikloński bo'yicha)**

Gruntlar	Suvning grunt qatlamlaridan sizib o'tish koeffitsiyenti, m/sut
Toza shag'al	100 dan ko'p
Qum aralash shag'al	100—20
Toza har xil kattalikdagi qumlar	50—2
Gilli qumlar va supeslar (qumloq tuproqlar)	2—0,1
Suglinoklar (sog' tuproqlar)	0,1 dan kam
Sof gil jinslari	0,001 dan kam

Ko'pchish xususiyati. Bunda gil va gilli (lyoss va lyossimon) jinslarining suv ta'sirida (suv singdirilishi jarayonida) o'z hajmini oshirishi tushuniladi. Jinslarning ko'pchuvchanligini aniqlash «Ko'pchuvchanlik (PHF)» asbobi yordamida amalga oshiriladi (10.1-*b* rasm). Buning uchun laboratoriyaga olib kelingan monolitlardan halqasimon metall silindrga namuna qirqib olinadi. Ayni bir vaqtda o'rganilayotgan jinsning tabiiy namligi, plastiklik chegaralari, zichligi, mineralogik, kimyoviy tarkibi ham aniqlanib boriladi. Monolitdan halqa silindrga qirqib olingan namunani ustki va ostki qismiga suzgich qo'yilib ko'pchuvchanlik asbobiga joylanadi. Namuna ustiga qo'yilgan plastmassa porsheniga asbob moslamasi orqali indikator o'rnatilib, strelkasi «0» holatiga keltirilib qo'yiladi. So'ngra asbob vannasiga sekin-asta suv quyilib, halqa silindrdagi jinsga suv shimdirilib boriladi. Shu bilan bir vaqtda indikatordan ham hisob olib boriladi. Asbob vannasiga quyilgan suv sathi halqa si-

lindrni pastki qismi balandligida ushlab turiladi. Indikatoridan bir, besh, o'n, 30, 60 minut, sutka davomida olingan ko'rsatkichlar tajriba daftariga yozib boriladi. Ko'pchuvchanlik darajasi yoki nisbiy ko'pchuvchanlik (H_k) quyidagi formula yordamida hisoblab chiqiladi:

$$H_k = \frac{h_k - h}{h} 100\% \text{ yoki } \delta_k = \frac{h_k - h}{h},$$

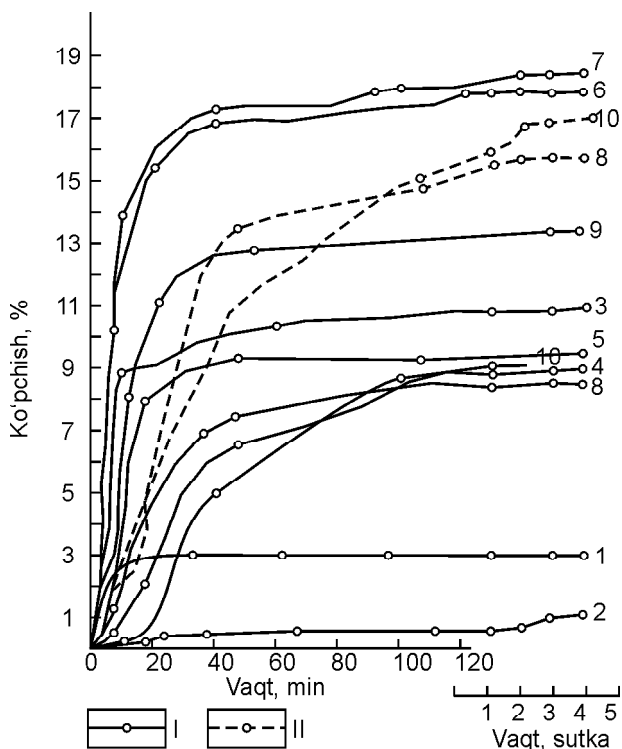
bu yerda: H_k — halqa silindrdagi jinsning dastlabki balandligiga nisbatan ko'pchish qiymati, %;

δ_k — nisbiy ko'pchuvchanlik;

h — halqa silindrdagi jinsning dastlabki balandligi, mm;

h_k — halqadagi tog' jins hajmining ma'lum vaqt davomidagi o'zgarigan balandligi, mm.

Tajriba oxirida halqa silindrdagi suv shimdirilgan jinsdan «namuna olinib», ko'pchuvchanlikning maksimal qiymatiga to'g'ri kelgan namligi tog' jinslarining namligini aniqlash usuli bilan aniqlanadi.



10.2-rasm. Lyoss jinslari ko'pchuvchanligini vaqt birligida o'zgarishi.

I — tabiiy holatida; II — tabiiy bosim ostida namlanib, cho'ktirib quritilgandan keyigi holati.

Gil va gilli jinslarning ko'pchuvchanlik qiymati har xil bosim ostida aniqlanishi ham mumkin. Buning uchun amaliyotda «Kompression» asboblari qo'llaniladi.

Lyoss va lyossimon jinslarning ko'pchuvchanligi ularning boshlang'ich tabiiy namligiga, mineralogik, granulometrik, kimyoviy tarkibiga bog'liq holda 0 dan 20% oralig'ida o'zgaradi (10.2-rasm).

Qurilish me'yorlari va qoidalari bo'yicha ko'pchuvchan tog' jinslari nisbiy ko'pchuvchanligini (\approx_n) hisobga olgan holatda kam ko'pchuvchan ($0,04 \exists \approx_n \exists 0,08$), o'rtacha ko'pchuvchan ($0,08 \exists \approx_n \exists 0,12$), juda ko'pchuvchan ($\approx_n \exists 0,12$) jinslarga ajratiladi.

Kirishish (usadka). Gil va gilli jinslar suvga to'yinish jarayonida o'z hajmlarini oshirib borishi bilan birga, o'z tarkibidagi (g'ovaklaridagi) suvni yo'qotishi, hajmlarini kamaytirib borishi ham mumkin. Bu jarayonni amaliyotda gilli jinslarini *kirishishi* deb ataladi. Kirishish jarayoniga uchrayotgan jinsning namligi sekin-asta kamayishi oqibatida u plastik holatdan yarim quruq, quruq holatga o'tishi, keyin esa hajmini butunlay o'zgartirmaydigan darajaga kelib qolishi mumkin. Jinslarning ana shu chegaradagi namligini kirishish namligi deb yuritiladi. Bu namlik chegarasida gil va gilli jinslar qatlamlarida, yer sathiga yaqin yuzalarda har xil yo'nalishdagi har xil kattalikdagi yoriqlar vujudga keladi. Bunday yoriqlarni fanda kirishish yoriqlari deb ataladi.

Jinslarning hajmiy kirishishi ularning tarkibidagi gil minerallarining, suvda eruvchan tuzlarning mavjudligiga, ularning ko'p-ozligiga, tabiiy namligiga qarab 2—5 dan 20% oralig'ida o'zgarishi mumkin.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

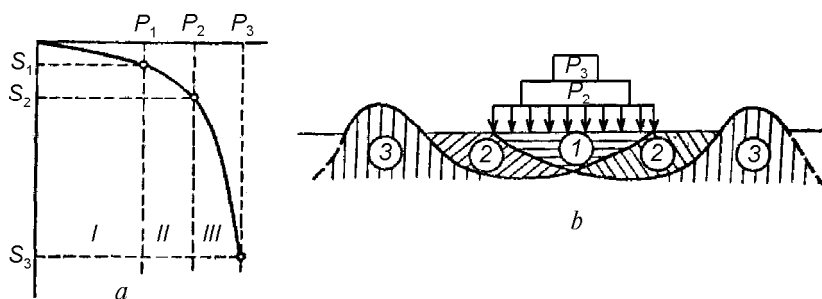
1. Tog' jinslarining fizik xususiyatlari to'g'risida gapirib bering.
2. Tog' jinslarining «namligini», «zichligini», «g'ovakligini», «suv bilan to'yinganlik darajalarini» aniqlash formulalarini yozib ko'rsating.
3. Gil va gilli jinslarning plastiklik xususiyati deganda ularning qanday holati tushuniladi? Plastiklik chegaralari to'g'risida gapirib bering.
4. Tog' jinslarining suvli xususiyatlariga qaysi xususiyatlar kiradi?
5. Tog' jinslarining suv ta'sirida bo'shashish koeffitsiyenti formulasini yozing.
6. Gilli jinslarning ivivchanlik xususiyati to'g'risida ma'lumot bering.
7. Tog' jinslarining suvni o'ziga shimish, suvga to'yinish xususiyatlarini aniqlashda ishlatiladigan formulalarni yozing va o'qib bering.
8. Tog' jinslarining suv o'tkazuvchanlik xususiyati to'g'risida tushuncha bering. Filtratsiya koeffitsiyenti formulasini yozing va o'qing.
9. Gilli jinslarning «ko'pchish», «kirishish» xususiyatlari qanday aniqlanadi? Ko'pchish va kirishish xususiyatlarining o'zgarishi qanday omillarga bog'liq?

10.3. TOG‘ JINSLARINING MEXANIK XUSUSIYATLARI

Tog‘ jinrlarining mexanik xususiyatlari ularni tashqi kuch ta‘sirida qay darajada o‘zgarishini aniqlaydigan va ko‘rsatadigan eng asosiy ko‘rsatkichlaridan bo‘lib hisoblanadi. U yoki bu hudud maydonida imorat va inshootlarni (suv omborlari, to‘g‘onlar, kanallar, shaxtalar, gaz saqlagichlar va h.k.) rejalash, loyihalash, qurish ishlari tog‘ jinrlarning mexanik xususiyatlariga asoslangan holda amalga oshiriladi. Chunki tog‘ jinrlarining mexanik xususiyatlari ularning fizik, suvli xususiyatlari bilan chambarchas bog‘langan holda vujudga keladi va o‘zgaradi.

Tog‘ jinrlarining mexanik xususiyatlariga ularning deformatsiyalanish, mustahkamlik, gil va gilli jinrlarining reologik xususiyatlari kiradi. Jinrlarning deformatsiyalanish xususiyati deganda, ularni tub o‘zgarishiga olib kelmaydigan tashqi kuch ta‘siri ostida, yuz beradigan shakliy va hajmiy o‘zgarishlar tushuniladi. Jinrlarning mustahkamlik xususiyati deganda, ularning surilishga bo‘lgan qarshiligi tushuniladi. Ana shu surilishga bo‘lgan qarshilik kamayishi (buzilishi) jarayonida, imorat va inshootlarning zaminini tashkil qiluvchi jinrlar mustahkamligi o‘zgarishi va buzilishi yuz beradi. Gil va gilli jinrlarining reologik xususiyatlari deganda ularda yuz berayotgan deformatsiyalanish jarayonining qonuniy ravishda rivojlanib borishi va mustahkamligi vaqt birligi davomida o‘zgarishi tushuniladi. Bu xususiyat ularning strukturasi, mineral zarralarning va agregatlarning bir-birlari bilan bog‘lanish, bir-birlariga nisbatan joylanishiga, mustahkamligiga, ta‘sir etuvchi kuchning kattakichikligiga (miqdoriga) bog‘liq.

Tog‘ jinrlarining yuqoridagi mexanik xususiyatlaridan amaliyotda eng ko‘p qo‘llaniladigani — bu deformatsiyalanish va mustahkamlik xususiyatlari hisoblanadi.

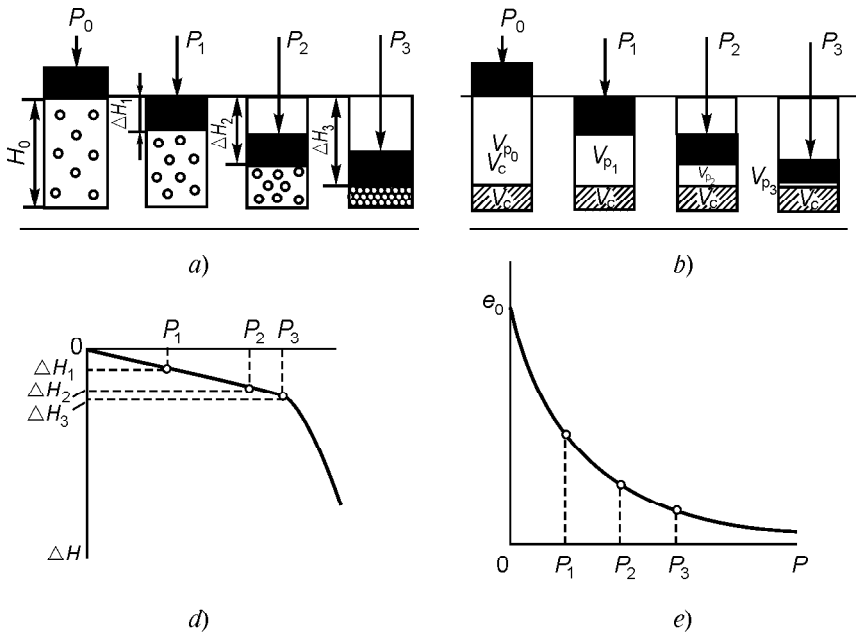


10.3-rasm. Tog‘ jinsi (grunt)ning og‘irlik (bosim) ostida deformatsiyalanishi. (Frolov, Korotkixlardan, 1990, ba‘zi o‘zgartirishlar bilan):

a — deformatsiyalanish chizmasi; *b* — jins qatlamida deformatsiyalanish zonasining rivojlanishi: *I* — zichlanish; *2* — qatlarning ayrim qismlarida yuz berayotgan surilish; *3* — plastik deformatsiyalanish — inshoot zaminini tashkil qilib turgan jins qatlamini siqib (turtib) chiqarilishi; I—III — deformatsiyalanish bosqichlari.

Deformatsiyalanish xususiyati. Tog' jinslarining deformatsiyalanishi ularning siqiluvchanligi bilan xarakterlanadi. Siqiluvchanlik — jinslarning tashqi kuch (bosim) ta'siri ostida o'z hajmlarini kamaytirishi demakdir.

N. M. Gersevanov gruntlarning deformatsiyalanish xususiyatini ma'lum og'irliklar (bosim) ostida o'rganib, bu jarayonni uch bosqichda yuz berishini aniqlagan (10.3-rasm): Zichlanish, surilish, siqib (turtib) chiqarish (Frolov, Korotkix, 1990). Agar bu holatni (10.3-a rasm) misolida ko'radigan bo'lsak, og'irlikni (P_1 bosimni) O dan P_1 darajada ortib borishi bilan jins qatlamida zichlanish jarayoni (S_1) yuz beradi (birinchi bosqich), og'irlikni P_1 dan P_2 orttirilishi bilan jins qatlamining ayrim qismida zichlanish jarayoni bilan bir vaqtda surilish jarayoni ham yuz bera boshlaydi (S_2), natijada to'g'ri chiziq ko'rinishidagi deformatsiya holati buziladi (ikkinchi bosqich), deformatsiyalanish esa davom etadi (S_3). Og'irlikni P_3 darajada oshirilishi surilish jarayonini butun jins qatlami bo'ylab yuz berishiga olib keladi (uchinchi bosqich). Deformatsiyalanishning bu bosqichi oxirida inshoot zamini hisoblangan jins (grunt) qatlamida yon tomonga qarab siqib chiqarish jarayoni yuz beradi. Na-

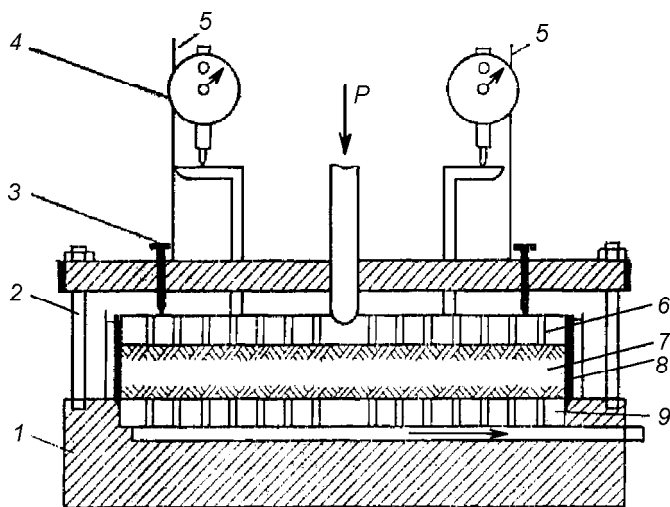


10.4-rasm. Gilli jinslarning siqilish modeli (Frolov, Korotkixlardan, 1990).

a — namuna (qatlam) balandligining (H_0); P_1, P_2, P_3 kuchlar (bosim) ta'sirida $\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_3$ darajaga kamayishi; b — namuna g'ovaklari hajmini (V_p) P_1, P_2, P_3 kuchlar ta'sirida kamayishi; d — namuna (yoki qatlam) balandligini (H_0) kamayishining (deformatsiyalanishining) bosimga bog'liqligini ($\Delta H=f(P)$) ko'rsatuvchi kompression egri chiziq; e — namuna (yoki qatlam) g'ovaklik koeffitsiyentining (e_0) bosimga bog'liqligini ($e_0=f(P)$) ko'rsatuvchi egri chiziq.

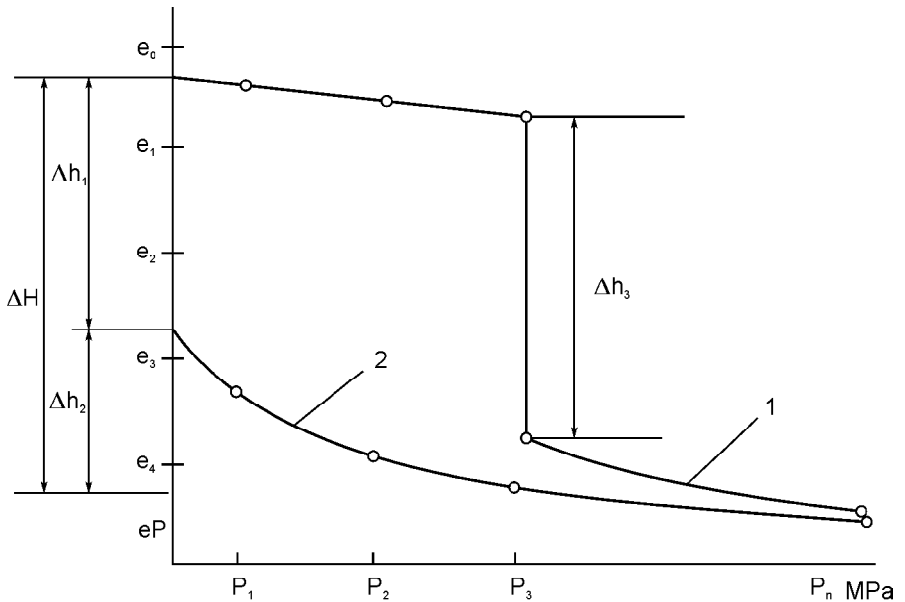
tijada imorat va inshootlar mustahkamligiga putur yetishi yoki butunlay buzilib ketish holati yuz berishi mumkin.

Gil va gilli jins qatlamlariga tashqi kuch ta'sir etganda, ularda yuz beradigan siqilish (cho'kish, o'tirish) jarayoni asosan ta'sir etuvchi kuch yo'nalishda sodir bo'ladi (10.4-rasm). Yon tomonlari esa siqilishga qarshilik ko'rsatuvchi omil bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun amaliyotda bu jarayonning vujudga kelishi, rivojlanishini o'rganish kompression asboblari yordamida modellashtirilgan. Hozirgi vaqtda kompression asboblarning bir qancha turlari mavjud bo'lib, bularga Maslov, Znamenskiy, Abelov, Sitovich va MGRI, GIDEP, «Gidroproyekt» K-1M asboblari ko'rsatish mumkin. Ularni ichida «Gidroproyekt», K-1M modelidagi kompression asboblar o'z qulayligi bilan ajralib turadi. Bu asboblar yordamida gil va gilli jinslarni tabiiy holatida, suv ta'sirida, har xil bosim ostida siqilishini, g'ovaklari, hajmi o'zgarishini aniqlash, imorat va inshootlarni rejalashda, qurishda qo'llaniladigan eng asosiy mexanik, injener-geologik ko'rsatkichlar bo'lgan «Siqiluvchanlik koeffitsiyenti (α)», «Umumiy deformatsiyalanish moduli (E_0)», «Siqiluvchanlik moduli (E_s)», «Cho'kuvchanlik (\approx_{pr})», «Konsolidatsiya darajasi (V_k)» to'g'risida miqdoriy qiymatlarni olish mumkin. Buning uchun laboratoriyaga daladan olib kelingan gil va gilli (lyoss va lyossimon) jins monolitlaridan kompression asbob halqalariga 2–3 tadan namunalar qirqib olinadi. Har bir namuna asbob odometriga joylanadi (10.5-rasm). So'ngra u kompression asbob stoliga o'rnatilib, odometr shtampasi orqali



10.5-rasm. K-1M modelidagi kompression asbob odometri. 1 — odometr asosi (korpusi); 2 — tutib turuvchi boltlar; 3 — fiksatorlar; 4 — siqilish darajasini miqdoriy ko'rsatuvchi soat tipidagi indikatorlar; 5 — indikatorlar ushlagichi; 6 — ko'zlari ma'lum yiriklikdagi filtr; 7 — grunt (o'rganilayotgan jins namunasi); 8 — namunali halqa; 9 — oboyma; 10 — namunani namlab filtr orqali sizib o'tgan suvning chiqishini ta'minlovchi jo'mrak.

asbobni yuk ko'targichiga P_1, P_2, P_3 MPa og'irligidagi, ya'ni namunaga tushadigan tabiiy bosim og'irligiga to'g'ri keladigan (P_1) darajadagi yuk qo'yiladi. Har bir qo'yilgan yukdan keyin stabillashish holati kutiladi va asbob indikatorlaridan hisob olinib, laboratoriya jurnaliga yozib boriladi (10.5-jadval). Stabillashish holati deganda asbob indikatoridan olingan hisob raqami avvalgisidan 0,001 mm dan oshmasligi tushuniladi. Stabillashish holati yuz bergach, tabiiy bosim og'irligida odometrni suv quygichi orqali halqadagi namunaga voronka yordamida suv yuborilib, uni namlash jarayoni boshlanadi. Namlanish jarayoni boshlanishi bilanoq indikatorlardan har 0,5, 1, 2, 5, 10, 20, 30, 60, 120, 180 minut davomida, so'ngra sutkasiga 2 marotaba hisob olib boriladi. Navbatdagi stabilizatsiya holati kutilib (har 3 soat davomida indikatoridan olingan hisob 0,01 mm dan oshmasligi kerak), keyin asbob yuk qo'ygichiga tabiiy bosim og'irligiga qo'shimcha $P_4, P_5, P_6 \dots - P_n$ og'irligidagi yuklar qo'ib boriladi. Tabiiy bosim og'irligiga qo'shimcha og'irligidagi yuklar



10.6-rasm. Gil va gilli jinslarni ma'lum bosim ostida namlangandan keyingi siqiluvchanligi (1) va siqiluvchi jarayoni tugatilib yukdan holi qilingandan keyingi tabiiy holatiga qaytishini (2) ko'rsatuvchi kompression egri chiziq sxemasi.

$\#H$ — jinsga P_1, P_2, P_3, P_n MPa og'irligidagi bosim (yuk) ta'sir ettirilgandan keyingi umumiy deformatsiyalanishi, $\#h_1$ — shu og'irliklar ostidagi qoldiq deformatsiya; $\#h_2$ — $P_n \dots P_3, P_2, P_1$ tartibda bosim (yuk) olinib tashlangandan keyingi avvalgi holatiga qaytishga bo'lgan harakat (jinslarni yuk ta'sirida o'z tabiiy shaklini o'zgartirishi va yuk olinib tashlangandan keyin ma'lum darajada avvalgi shakliga qaytish xususiyati) deformatsiyasi; Dh_3 — namunani R_3 bosim ostida namlanishidan keyingi siqiluvchanlik (cho'kuvchanlik — prosadka).

(bosim) qiymati qo'yilgan vazifaning maqsadiga qarab 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 MPa va bundan ham oshiq bo'lishi mumkin. Bunda biz yuqorida eslatganimizdek, har bir pog'onadagi yukdan keyin stabilizatsiyalanish holati kutilishi kerak. Rejadagi bosim qo'yib bo'lingach, asbob yuk qo'ygichidagi yuklar sekin-asta olinib, har bir 0,1 MPa yuk olingandan keyin indikatoridan ham qayta hisob olinib sinovlar kitobiga yozib boriladi. Bunda o'rganilayotgan jinsni ma'lum og'irlikdagi kuch ta'siridan xoli etilgandan keyin, avvalgi tabiiy holatiga qay darajada qaytishi to'g'risida to'g'ri fikr yuritish, xulosa chiqarish mumkin (10.6-rasm).

Monolitlarni ochib, o'rganilayotgan jinsni parafindan va parafinlash jarayonida qizigan yupqa qatlam (1—2 sm) olib tashlanib, kompression asbob halqalariga tekshirish uchun kerak bo'lgan namunani olish jarayonida jinsning tabiiy namligi (W_0), zichligi (ρ_0, \approx_0), jinslar zarralar zichligi (\approx_0), g'ovakligi (n_0), g'ovaklik koeffitsiyenti (E_0), tabiiy bosim og'irligi (P_1) harakatdagi me'yoriy hujjatlarga asosan aniqlanib borishi shart. Lozim bo'lgan taqdirda jinsni ko'pchuvchanligi, ivivchanligi, kirishuvchanligi, filtratsiya koeffitsiyentini o'rganish, granulometrik, minero-logik, kimyoviy tarkibilarini aniqlash uchun ham namunalar olinib borilishi mumkin.

Sinov oxirida kompression asbob odometrga o'rnatilgan jinsli halqalar tortilib, ularning ichidagi jinslarning tajribadan keyingi zichligi (ρ_1, \approx_1), namligi (W_1), g'ovakligi (n_1), g'ovaklik koeffitsiyenti (E_1) aniqlanib sinov natijalarining oxiriga yozib qo'yiladi (10.5-jadval).

10.5-jadval

**GIL VA GILLI JINSLARNING DEFORMATSIYALANISH
XUSUSIYATLARINI KOMPRESSION ASBOB YORDAMIDA
O'RGANISH NATIJALARINI YOZIB BORISH LABORATORIYA
SINOVLAR KITOBI**

Shurf raqami: 5	Jinsning ba'zi bir xususiyatlari:	
Qazilgan joy: Toshkent sh.	Sinovgachan:	Sinovdan keyin:
Monolit raqami: 16	$W_0^* - 5,5\%$	$W_1 - 26,76$
Monolit olingan chuqurlik: 15 m	$\rho_0 - 1,32 \text{ g/sm}^3$	$\rho_1 - 1,96 \text{ g/sm}^3$
Monolit olingan vaqt: 20.03.2003	$\approx_0 - 1,34 \text{ g/sm}^3$	$\approx_1 - 1,55 \text{ g/sm}^3$
Monolit oluvchining ismi,	$\approx_0 - 2,70 \text{ g/sm}^3$	$n_1 - 42,59$
familiyasi: Akramov	$n_0 - 51,11\%$	$E_1 - 0,742$
Jinsning dalada aniqlangan	$E_0 - 1,045$	
nomi: Lyoss	$P_t - 0,32 \text{ MPa}$	

* W_0 va W_1 — jinsning tabiiy va sinovdan keyingi namligi, ρ_0 va ρ_1 — jinsning tabiiy va sinovdan keyingi zichligi; \approx_0 — mineral jins zarrachalarining tabiiy zichligi; \approx_0 va \approx_1 — quruq jinsning tabiiy va sinovdan keyingi zichligi; n_0 va n_1 — jinsning tabiiy va sinovdan keyingi g'ovakligi; E_0 va E_1 — jinsning tabiiy va sinovdan keyingi g'ovaklik koeffitsiyenti.

Laboratoriya raqami	Sana	Vaqt	Namunaga richag orqali berilgan bosim, MPa	Asbob deformatsiyalanishi uchun tuzatish, r	Indikatorlar bo'yicha deformatsiyalanish qiymati, mm			Jinsning sof deformatsiyalanishi, mm $\Delta h - r$	Eslatma					
					Chap Δh_1	O'ng Δh_2	O'rtacha $\Delta h = \frac{\Delta h_1 + \Delta h_2}{2}$							
101	26.03.2003	10 ⁰⁰	0,2	0,10	0,22	0,23			Avvalgi bosimlar tushirib qoldirildi					
		10 ⁰¹			0,22	0,23								
		10 ⁰²			0,22	0,23								
		10 ⁰⁵			0,22	0,23								
		10 ¹⁰			0,22	0,23								
		10 ²⁰			0,22	0,23								
		10 ³⁰			0,23	0,24								
		11 ⁰⁰			0,24	0,25								
		12 ⁰⁰			0,24	0,25								
		13 ⁰⁰			0,25	0,26								
	17 ⁰⁰	0,25	0,26	0,255	0,155									
	27.03.2003	9 ⁰⁰	0,2	0,15	0,66	0,70			Namlandi					
		9 ⁰¹			0,93	0,97								
		9 ⁰²			0,96	1,00								
		9 ⁰⁵			1,10	1,15								
		9 ¹⁰			2,23	2,30								
		9 ²⁰			2,30	2,40								
		9 ³⁰			2,35	2,45								
		10 ⁰⁰			2,37	2,48								
		11 ⁰⁰			2,38	2,49								
		12 ⁰⁰			2,39	2,50								
	17 ⁰⁰	2,40	2,51											
	27.03.2003	9 ⁰⁰	0,3	0,20	2,41	2,51	2,45	2,31						
		9 ⁰¹			3,07	3,15								
		9 ⁰²			3,15	3,26								
		9 ¹¹			3,16	3,27	3,21	3,01						
		28.03.2003			9 ⁰¹	0,4	0,21	3,50		3,65			Oralig'idagi vaqtlar tushurilib qoldirildi	
					9 ⁰²			3,56		3,66				
					9 ¹¹			3,51		3,67	3,55	3,34		
					29.03.2003	9 ⁰¹	0,5	0,30		4,10	4,20			
						9 ⁰²				4,15	4,25			
						9 ¹¹				4,16	4,25	4,20	3,90	

Tajriba tugagach, olingan natijalar asosida kerakli bo'lgan injener-geologik ko'rsatkichlarni (har bir MPa bosimga to'g'ri kelgan g'ovaklik, g'ovaklik koeffitsiyenti, siqiluvchanlik koeffitsiyenti, umumiy deformatsiyalanish moduli, siqiluvchanlik moduli, nisbiy cho'kuvchanlik, konsoli-

datsiya darajasi va b.) aniqlash amalga oshiriladi. Jumladan, har bir MPa bosimga to'g'ri keluvchi g'ovaklik koeffitsiyenti ($\#E_{1-n}$) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta E_{1-n} = E_0 - \frac{\Delta h_{-n}}{n} (1 + E_0).$$

Bu yerda: $\#h_{1-n}$ — o'rganilayotgan jins namunasini, P_{1-n} — bosim ostidagi deformatsiyalanish, mm;

h_0 — kompression asbob halqasidagi jins balandligi, mm;

E_0 — jinsning tabiiy g'ovaklik koeffitsiyenti;

$$\left(E_0 = \frac{\gamma}{\Delta} (1 + 0,01W_0) - 1 \right);$$

\approx — jins zarralarining zichligi, g/sm³;

$\#$ — tabiiy ho'l jinsning zichligi, g/sm³;

W_0 — jinsning tabiiy namligi.

Siqiluvchanlik koeffitsiyenti «a» ni aniqlashda esa quyidagi formula qo'llaniladi:

$$a = \frac{E_1 - E_2}{P_2 - P_1} \text{ sm}^2/\text{kgs},$$

bu yerda: P_1 va P_2 — jinsga ta'sir etuvchi bosim, kgs yoki MPa;

E_1 — P_1 bosim ta'siridagi g'ovaklik koeffitsiyenti;

E_2 — P_2 bosim ta'siridagi g'ovaklik koeffitsiyenti.

Jinsga ta'sir etuvchi bosimning P_1 dan P_{1-n} gacha bo'lgan qiymatlari asosida g'ovaklik koeffitsiyentining tabiiy holatidan (E_0) keyingi holatlari ($E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$) uchun $e \sim f(P)$ ko'rinishdagi siqilishini xarakterlovchi kompression egri chiziq chizmasi ham chizilib boriladi (10.6-rasm).

Yuqoridagi ishlar amalga oshirilgach, quyidagi formula yordamida umumiy deformatsiyalanish moduli E_0 aniqlanishi mumkin (Frolov, Korotkix, 1990):

$$E_0 = \beta \frac{1 + E_{1-n}}{a},$$

bu yerda: $E_{1-n}, P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ bosimlarga to'g'ri keladigan g'ovaklik koeffitsiyentlari;

a — siqiluvchanlik koeffitsiyenti;

\bar{e} — nisbiy ko'ndalang deformatsiyalanishni hisobga oluvchi koeffitsiyent (Puasson koeffitsiyenti) bo'lib, qumlar uchun 0,35—0,41, suglinoklar uchun 0,5—0,70, gillar uchun 0,7—0,74 ga teng deb olinadi (Chapovskiy, 1958).

Kompression asbob yordamida aniqlanadigan eng asosiy va eng sodda ko'rsatkichlardan biri bu gilli jinslarning siqiluvchanlik moduli (N.N.Maslov bo'yicha) hisoblanadi va quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$E_s = 1000 \frac{\Delta h}{h},$$

bu yerda: E_s — siqiluvchanlik moduli, mm/m;
 $\# h^2 P$ bosim ta'siridagi deformatsiyalanish, mm;
 h — kompression asbob halqasidagi namunaning dastlabki balandligi (mm) yoki qatlamning qalinligi (m).

Gil va gilli jinslarning siqiluvchanlik koeffitsiyenti (a) va siqiluvchanlik moduli (E_s) ularning tasnifida ishlatiladigan asosiy ko'rsatkichlardan hisoblanadi (10.6-jadval).

10.6-jadval

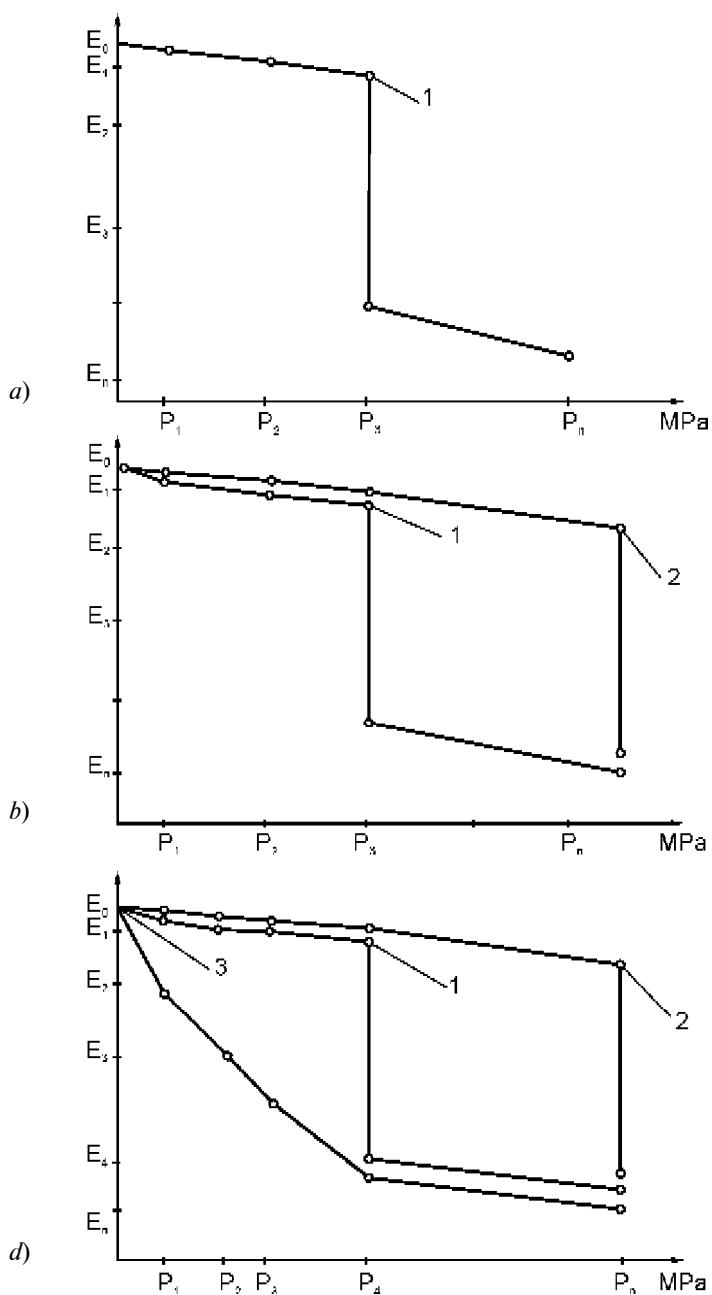
Tasniflanish kategoriyalari	Siqiluvchanlik koeffitsiyenti, a	Siqiluvchanlik moduli, E_s , mm/m
I. Asosan siqilmaydigan	< 0,00	< 1
II. Kam siquluvchan	0,001—0,01	1—5
III. O'rtacha siquluvchan	0,01—0,1	6—20
IV. Yuqori darajada siquluvchan	—	21—60
V. O'ta siquluvchan	> 0,1	> 60

Gil va gilli jinslarning nisbiy cho'kuvchanligi (\approx_{pr})ni aniqlashda quyidagi formula qo'llaniladi:

$$\delta_{pr} = \frac{h_1 - h_2}{h_0},$$

bu yerda: h_1 — namunaning tabiiy namligida P_1 bosim ostidagi balandligi, mm;
 h_2 — namunani R_1 bosim ostida namlangandan keyingi balandligi, mm;
 h_0 — namunaning tabiiy namligida, tabiiy bosim ostidagi balandligi, $h_0 \sim h_n^2 \# h_d$;
 h_n — kompression asbob halqasidagi namunani balandligi, mm;
 $\# h_d$ — namunaning tabiiy namligida, tabiiy bosim ostidagi siqilish qiymati, mm.

Amaliyotda lyoss va lyossimon jinslarning nisbiy cho'kuvchanligini aniqlashda «bir», «ikki» va «uch» egri chiziqlar sxemalari qo'llaniladi. «Bir egri chiziq» sxema bo'yicha cho'kuvchan jinsning nisbiy cho'kuvchanligi faqat tabiiy bosim (P_1) ostidagina cho'ktirilib aniqlanadi (10.7-a rasm). «Ikki egri chiziq» sxemasi bo'yicha nisbiy cho'kuvchanlik aniqlanganda har bir monolitdan ikkitadan halqaga namuna olinadi. Birinchi namuna tabiiy namligi holatida $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ bosimlar ostida maksimal



10.7-rasm. «Bir» (a), «Ikki» (b) va «Uch egri chiziq» (d) bo'yicha lyoss va lyossimon jinslarning cho'kuvchanligini aniqlash sxemasi.

1 — birinchi namuna namlangan nuqta; 2 — ikkinchi namuna namlangan nuqta; 3 — uchinchi namuna namlangan nuqta; E — g'ovaklik koeffitsiyenti, P — bosim.

(P_n) bosimgacha siqilib, ana shu bosim (P_n) ostida namlanib cho'ktililadi (10.7-*b* rasm). «Uch egri chiziq» sxemasi bo'yicha cho'kuvchanlikni aniqlash uchun esa har bir monolitdan uchtadan namuna olinadi. Birinchi namuna «bir egri chiziq» sxemasi bo'yicha amalga oshiriladi. Ikkinchi namuna tabiiy namligi holatida $P_1, P_2, P_3, P_4, \dots, P_n$ bosimlar ostida zichlanib, ana shu maksimal bosim (P_n) ostida namlanib cho'ktililadi. Uchinchi namuna sinovning boshidanoq, bosim ta'sir etdirmasdan namlanadi va keyin $P_1, P_2, P_3, P_4, \dots, P_n$ bosimlar ta'sir etdirilib, har bir qo'yilgan bosim (og'irlik)ga to'g'ri keladigan g'ovaklik koeffitsiyentlari aniqlab boriladi (10.7-*d* rasm). Bunda, birinchidan, $P_1, P_2, P_3, P_4, \dots, P_n$ bosimlarga to'g'ri keladigan, g'ovaklik koeffitsiyentlarini uchala namuna uchun qiyoslash va oralaridagi farqlarni aniqlash, ikkinchidan, ana shu P_1 va P_n bosimlar oralig'idagi har qanday nuqta uchun nisbiy cho'kish koeffitsiyentini aniqlash mumkin bo'ladi.

Gil va gilli jinslarning ma'lum doimiy bosim ostida va ma'lum vaqt birligida zichlanib, o'z hajmini kamaytirib borish jarayoniga *konsolidatsiya* jarayoni deyiladi (10.8-rasm). Konsolidatsiya darajasi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

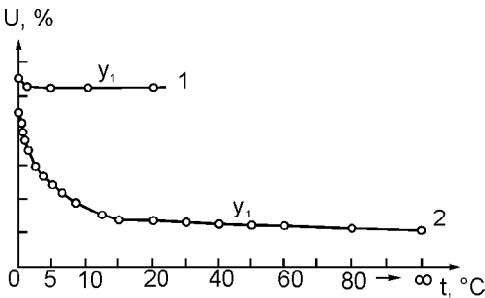
$$\theta = \frac{\Delta h_1}{\Delta h} \cdot 100,$$

bu yerda: θ — konsolidatsiya darajasi, %;

Δh_1 — P bosim ostida t vaqt davomidagi (sinov boshidan boshlab) siqilish (zichlashish), mm;

Δh — P bosim ostida konsolidatsiya jarayonining to'liq tugagan vaqtiga to'g'ri kelgan zichlanish (siqilish).

Konsolidatsiya jarayoni har bir bosim pog'onasi ($P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$) uchun egri chiziq chizmasi orqali tasvirlab boriladi (10.8-rasm). Jinslarda yuz bergan konsolidatsiya darajasi ularning strukturaviy holatiga, suv



10.8-rasm. Konsolidatsiya darajasini ko'rsatuvchi egri chiziq sxemasi (V.D.Lomtadze bo'yicha): 1 — mayda donali qum uchun; 2 — gil jinslari uchun.

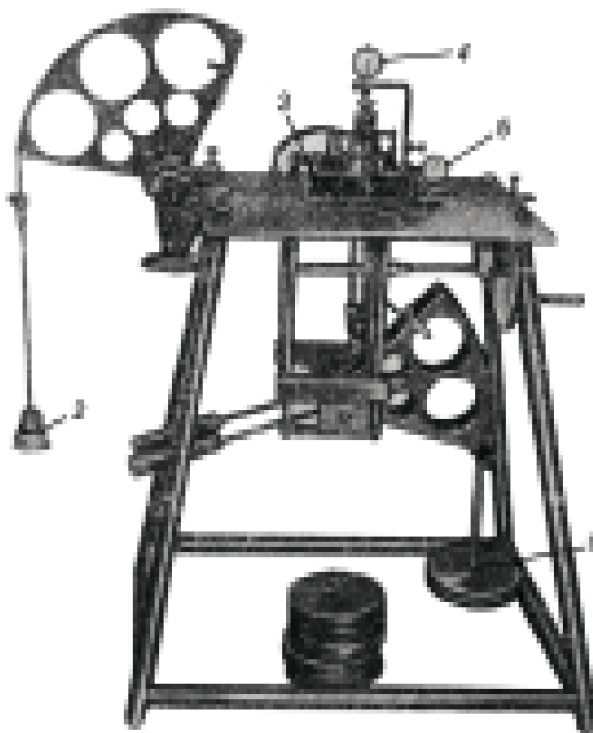
o'tkazuvchanlik darajasiga, realogik xususiyatlariga bog'liq bo'lib, u strukturadagi jinslarda qanday tezlik bilan, qancha vaqt davomida cho'kish jarayoni borishi va sodir bo'lishi to'g'risida qimmatli ma'lumot olishga imkon beradi. Suvga to'yingan, yuqori darjadagi nam jinslarda konsolidatsiya jarayoni ba'zan nihoyatda uzoq — oylar, yillar, o'n yillar davom etishi ham mumkin (A. F. Frolov, I. V. Korotkix, 1990).

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Tog' jinslarining mexanik xususiyatlari to'g'risida gapirib bering.
2. Deformatsiyalanish jarayonini 10.3-rasm asosida tushuntirib bering.
3. «Siqiluvchanlik koeffitsiyenti», «Umumiy deformatsiyalanish moduli», «Siqiluvchanlik moduli», «Cho'kuvchanlik» kabi eng asosiy injener-geologik ko'rsatkichlarni aniqlash asboblari to'g'risida so'zlab bering. Ularni aniqlash formulalarini yozib ko'rsating.
4. Gilli jinslarning g'ovaklik koeffitsiyenti bosim o'zgarishi bilan qanday o'zgarib boradi? $P_{1,n}$ bosimlar ostida o'zgarish mohiyatini tushuntirib bering.
5. Gilli jinslar siqiluvchanlik koeffitsiyenti (a) va siqiluvchanlik moduli (E_s) bo'yicha qanday klassifikatsiyalanadi?
6. Lyoss va lyossimon jinslar cho'kuvchanligini ifodalaydigan «Bir egri chiziq», «Ikki egri chiziq», «Uch egri chiziq» sxemalarini chizib ko'rsating.
7. Gil va gilli jinslarda yuz beradigan konsolidatsiya jarayoniga ta'rif bering. Konsolidatsiya darajasini aniqlash formulasini yozing va o'qib bering.

10.4. GIL VA GILLI JINSLARNING MUSTAHKAMLIK XUSUSIYATLARI

U yoki bu hududda tarqalgan ma'lum qalinlikdagi, tabiiy namlik, zichlikdagi gil, jumladan, lyoss va lyossimon jinslar ma'lum qiyalikda yoki gorizontol holatda yotadi. Bunda jinsga doimiy ravishda ikki kuch: birinchisi, jins qatlami og'irligiga teng bo'lgan og'irlikda ta'sir qiluvchi og'irlik (normal kuch) kuchi, va ikkinchisi, jins qatlamini qiya tomonga qarab harakatga kelishini hosil qiluvchi suruvchi kuch t ta'sir qiladi. P kuch o'z navbatida ishqalanish kuchi f ni vujudga keltiradi. Bu kuch surilishga moyil bo'lgan jins qatlamini o'z joyida doimiy mustahkam turishini ta'minlasa, ikkinchi — suruvchi kuch (t) ning oshishi surilish jarayonini keltirib chiqaradi. Suruvchi kuchning oshishini, ya'ni surilish vujudga kelishini tezlashtiruvchi eng asosiy omillarga jins qatlamining tabiiy namligi oshishi, tabiiy yotish holatini yo'llar o'tkazish, kanallar, karyerlar qazish jarayonida buzilishi, kuchli zilzilalarning sodir bo'lishi, portlatishlar kirishi mumkin. Shuning uchun gilli jinslar tarqalgan tog' yonbag'irlari mustahkamligini ta'minlash, u yerda mavjud bo'lgan imorat va inshootlarni surilish hodisasi ta'siridan saqlashda ana shu jinslarning mustahkamlik xususiyatlarini o'rganish, aniqlash, kerakli chora va tadbirlar qo'llash katta ahamiyatga ega. Ma'lumki, yuqoridagi ikki kuchni (P , t) bir-biriga nisbatan ta'siri o'zgarganda eng avvalo jinsni tashkil etib turuvchi zarralarning bir-biriga bo'lgan bog'lanib turishi o'zgaradi, ya'ni t kuch oshishi bilan shu zarralar orasidagi bog'lanish kuchi C kamayadi. Bog'lanish kuchining kamayishi jins yoki jins qatlamining ichki ishqalanish koeffitsiyentini ($f \sim tg$) va ichki ishqalanish burchagi (γ) kamayishiga olib keladi.



10.9-rasm. Gilli tog' jinslarining surilishga bo'lgan qarshiligini aniqlashda qo'llaniladigan Maslov-Lure konstruksiyasidagi asbobning umumiy ko'rinishi. 1 — zichlovchi kuch hosil qilish uchun yuk qo'ygich; 2 — suruvchi kuch hosil qilish uchun yuk qo'ygich; 3 — odometr; 4 — zichlovchi kuch ta'siridagi deformatsiyalanishni ko'rsatadigan indikator; 5 — suruvchi kuch ta'sirida vujudga kelgan deformatsiyalanishni ko'rsatuvchi indikator.

Ba'zi mutaxassislarning fikricha, gil jinslarining surilishga bo'lgan qarshiligini baholashda surilish burchagi (γ) va surilish koeffitsiyenti (tgy) ni birgalikda ishlatilgani ma'quldir. Shuning uchun amaliyotda gil jinslarining surilishga bo'lgan qarshiligini baholashda, yaxshisi yuqoridagi hamma ko'rsatkichlarni (C , γ , tgy , $>$, $tg>$) aniqlash lozim bo'ladi.

Gilli jinslarning mustahkamligini baholashda ularning yuqorida ko'rsatilgan xususiyatlari to'g'risida ma'lumotlar olish uchun maxsus «Tog' jinslarining surilish qarshiligini» aniqlaydigan asboblari ishlatiladi (10.9-rasm). Buning uchun laboratoriyaga tahlil uchun olib kelingan har bir monolitdan maxsus halqalarga 3 tadan namuna qirqib olinadi. Olingan har bir namuna harakatdagi Respublika standartlari (O'zRSTlar) asosida asbob odometriga joylanadi. Birinchi namuna P_1 kuch ostida zichlanadi. Zichlanish jarayoni tugagandan, keyin t_1 suruvchi kuch ta'sir etdiriladi. Bu kuch sekin-asta bir necha bo'laklarga bo'linib asbobni suruvchi kuch qo'ygichi pallasiga surilish jarayoni yuz bergunga qadar

qo‘yib boriladi. Surilish jarayoni yuz bergan og‘irlik t_1 deb qabul qilinadi. Shu zayil ikkinchi namuna P_2 , uchinchi namuna P_3 zichlash bosimlari ostida zichlanib t_2, t_3 suruvchi kuchlarning qiymati aniqlanadi. Har bir P_1, P_2, P_3 bosimlarga ta‘sir qiluvchi t_1, t_2, t_3 suruvchi kuchlarning qiymatlari topilgach, shu qiymatlarga to‘g‘ri keluvchi ichki ishqalanish koeffitsiyenti (f) quyidagicha aniqlanadi:

$$f_1 = \frac{\tau_1}{P_1} = \operatorname{tg}\varphi_1,$$

$$f_2 = \frac{\tau_2}{P_2} = \operatorname{tg}\varphi_2,$$

$$f_3 = \frac{\tau_3}{P_3} = \operatorname{tg}\varphi_3$$

yoki

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\tau_3 - \tau_1}{P_3 - P_1} = \frac{\tau}{P}.$$

Shuningdek, olingan natijalar asosida surilish koeffitsiyenti ($\operatorname{tg}\psi$) va surilish burchagi (ψ) ham aniqlanishi mumkin:

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{\tau}{P}.$$

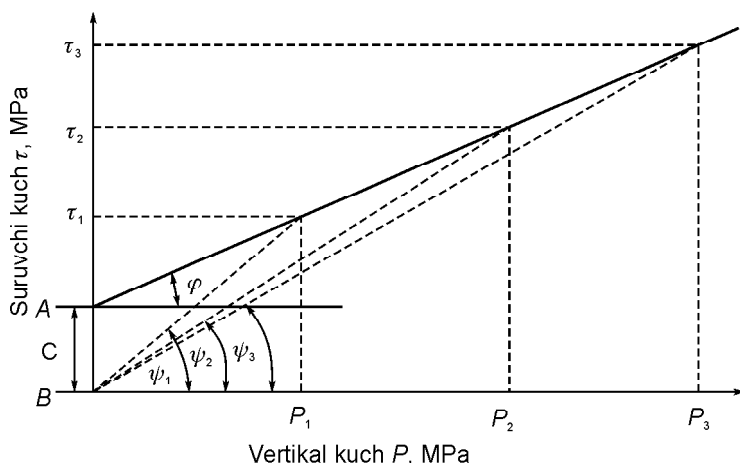
Formulalarda: t, t_1, t_2, t_3 — suruvchi kuchlar;

P, P_1, P_2, P_3 — vertikal-normal kuchlar;

τ va ψ — ichki ishqalanish va surilish burchaklari;

$\operatorname{tg}\tau$ va $\operatorname{tg}\psi$ — ichki ishqalanish va surilish koeffitsiyentlari.

Tadqiqot natijalari asosida o‘rganilayotgan gil jinslarning surilishiga bo‘lgan qarshiligi bilan vertikal kuch orasidagi, vertikal kuch bilan suruvchi kuch orasidagi bog‘liqlik chizmasi chiziladi (10.10-rasm).



10.10-rasm. Gil va gilli jinslarning ichki ishqalanish koeffitsiyenti ($f \sim \operatorname{tg}\tau$), ichki ishqalanish burchagi (τ), surilish burchagi (ψ) va zarralar orasidagi bog‘lanish kuchi (C) ni laboratoriya sinovlari asosida olingan natijalar yordamida ko‘rsatish va aniqlash chizmasi.

Chizma orqali jinsning ichki ishqalanish burchagi γ , zarralari orasidagi bog'lanish (qovushqoqlik) kuchi C aniqlanadi. Buning uchun absissalar o'qi bo'yicha zichlovchi vertikal kuchlar qiymatlari ($P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$), ordinatalar o'qi bo'yicha suruvchi kuch ($t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$) natijalari qo'yib chiqiladi. Chizmadagi og'irlik kuchi P hamda suruvchi kuch t asosida chizilgan to'g'ri chiziq bilan gorizontal chiziq orasidagi burchak shu jinsning ichki ishqalanish burchagi (γ) deb ataladi. Tashqi bosim ta'sirisiz surilishga qarshilik ko'rsatuvchi kuch — bu jins zarralari orasidagi bog'lanish kuchi (C) deb ataladi. Uning qiymati P_1, P_2, P_3 zichlovchi (og'irlik) kuchi quyilgan chiziq (absissa) bilan, t_1, t_2, t_3 suruvchi kuchlar quyilgan chiziq (ordinata) kesishgan joyidan pastki ya'ni ordinatalar o'qigacha bo'lgan AB qismi jins zarralari orasidagi bog'lanish kuchi (C) qiymatini beradi (10.10-rasm). Jinsning surilishga bo'lgan qarshiligi Kulon qonunining matematik ifodasiga asosan quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$S \sim Pf^{\gamma} C,$$

bu yerda: S — jinsning surilishga bo'lgan qarshiligi;

P — zichlashtiruvchi og'irlik kuchi;

f^{γ} — ichki ishqalanish koeffitsiyenti bo'lib, $t\gamma$ ga teng, γ^0 — ichki ishqalanish burchagi.

$f^{\gamma} t\gamma$ bo'lgani uchun yuqoridagi formulani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$S \sim Pt\gamma^{\gamma} C.$$

Bu demak, jinslarning surilishga bo'lgan qarshiligi (S) zichlovchi normal bosim (P) ni ichki ishqalanish koeffitsiyenti ($f^{\gamma} t\gamma$) qiymati ko'paytmasiga shu jinsni tashkil etuvchi zarralar orasidagi bog'lanish kuchi (C) qiymatining qo'shilmasiga tengligini bildiradi.

Tog' jinslarining surilishga bo'lgan qarshiligi ularni ma'lum yuzaga (suriluvchi qatlam osti sathiga) bosib turuvchi normal og'irlik kuchiga, jinsning namligiga, g'ovaklik koeffitsiyenti o'zgarishiga (10.7-jadval), yotish qiyaligiga, hududda yuz beradigan yer qimirlashlarning kuchiga, miqdoriga, odamlar tomonidan turli maqsadlar uchun o'tqaziladigan portlatish ishlariga, surilishga moyil bo'lgan maydondan yoki uning yaqinidan o'tuvchi transport vositalariga, ularning turlariga (traktor, poyezd, avtomashina va h.k.) bog'liq holda o'zgaradi. Ana shu yuqoridagi omillarning mavjudligi, ularning ta'sir etish darajasi oshishi bilan sekin-asta, ba'zan juda tezlik bilan ma'lum maydonlarda surlish hodisasi yuz beradi. Bu hodisaning sodir bo'lishi xalq xo'jaligiga juda katta zarar yetkazadi.

Amaliyotda nafaqat gil jinslari, shuningdek, qum jinslarining ham tabiiy qiyalik burchagini aniqlash lozim bo'ladi.

Quruq qumning gorizontal tekislik bilan hosil qilgan burchagini uning **tabiiy qiyalik burchagi** deb yuritiladi.

**GILLI TOG‘ JINSLARINING SURILISHGA BO‘LGAN QARSHILIGI
KO‘RSATKICHLARINING G‘OVAKLIK KOEFFITSIYENTI OSHISHIGA
QARAB O‘ZGARISHI (QMQ bo‘yicha V. D. Lomtadzedan, 1984)**

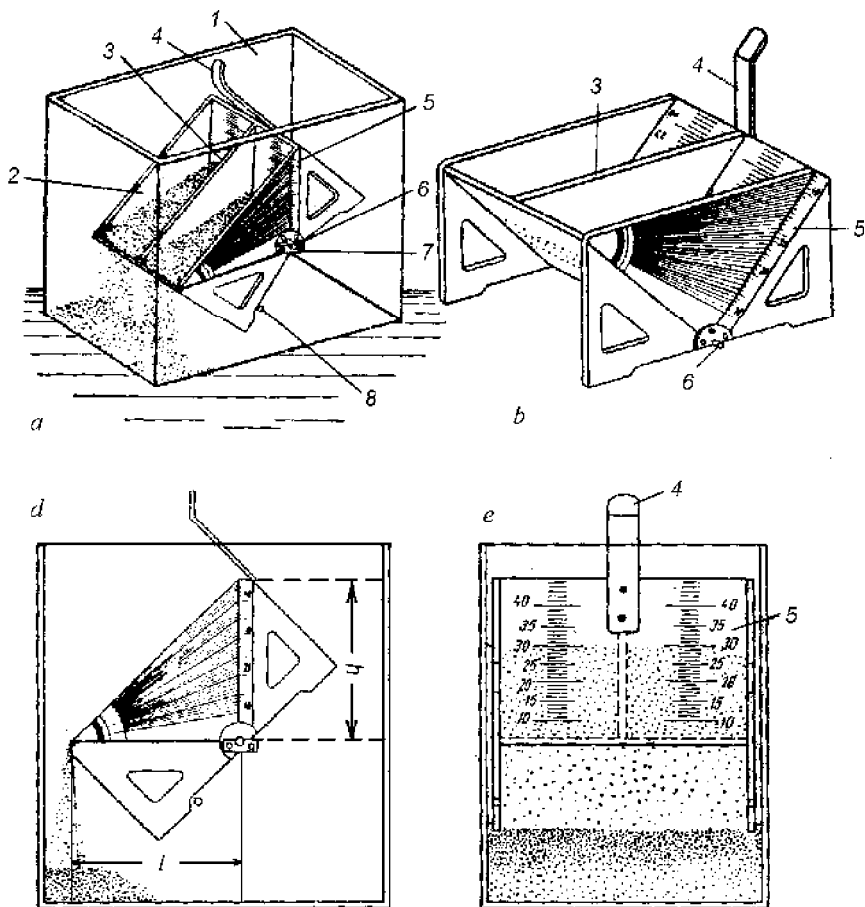
Tog‘ jinslari	Konsistensiya darajasi (B)	Ko‘rsatkichlar*	G‘ovaklik koeffitsiyentining o‘zgarishiga qarab surilish qarshiligining o‘zgarib borishi						
			0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,00
Supeslar	$0 \leq B \leq 0,25$	C	0,15	0,11	0,08	—	—	—	—
		φ	30	30	27	—	—	—	—
	$0,25 \leq B \leq 0,75$	C	0,13	0,09	0,06	0,03	—	—	—
		φ	28	26	24	21	—	—	—
Lyoss jinslari (suglinoklar)	$0 \leq B \leq 0,25$	C	0,47	0,37	0,31	0,25	0,2	0,19	—
		φ	26	25	24	23	22	20	—
	$0,25 \leq B \leq 0,5$	C	0,39	0,34	0,28	0,23	0,18	0,15	—
		φ	24	23	22	21	19	17	—
	$0,25 \leq B \leq 0,75$	C	—	—	0,25	0,20	0,16	0,14	0,12
		φ	—	—	19	18	16	14	12
Gillar	$0 \leq B \leq 0,25$	C	—	0,81	0,68	0,54	0,47	0,41	0,36
		φ	—	21	20	19	16	16	14
	$0,25 \leq B \leq 0,5$	C	—	—	0,57	0,50	0,43	0,37	0,32
		φ	—	—	18	17	16	14	11
	$0,25 \leq B \leq 0,75$	C	—	—	0,45	0,41	0,36	0,33	0,29
		φ	—	—	15	14	12	10	7

* C — zarralar orasidagi bog‘lanish kuchi; > — ichki ishqalanish burchagi.

Qumning tabiiy qiyalik burchagi maxsus asboblarda yordamida o‘lchani (10.11-rasm). Buning uchun asbobning qum solinadigan moslamasi qumga to‘ldiriladi. Qumning yuqorigi yuzasi temir chizg‘ich yordamida tekislanib, oshiqchasi surib tashlanadi va kub holatidagi asbob bankasi ichiga o‘rnatiladi. Keyin qum to‘ldirilgan moslama ushlagich orqali sekin-asta kuch ishlatilmay 45° ga qiyalashtiriladi. Bunda moslamadagi qumning ma‘lum bir qismi asbob bankasi ichiga to‘kilib, qolgan qismi ma‘lum qiyalikda o‘z mustahkamligini saqlab qoladi. Ana shu qiyalikning miqdoriy qiymati to‘g‘risidagi hisob asbobning orqa tomonidagi sonli shkaladan olinadi. Bu qiymat o‘rganilayotgan qum jinsining tabiiy qiyalik burchagi qiymatini bildiradi.

Suv ichida bo‘lgan qum jinslarining tabiiy qiyalik burchagi quruq qum tabiiy qiyalik burchagi qiymatidan farq qiladi. Bu farqni aniqlash uchun qum to‘ldirilgan moslamadagi qum suv bilan to‘yintiriladi. Suvga to‘yintirilgan qumli moslama asbob bankasi ichiga joylanadi. To‘yintirish jarayoni suv sathi qum sathidan 2—3 sm balandlikda ushlangan holatda 10—15 minut davomida amalga oshiriladi. So‘ngra asbob bankasi ichiga

o'rnatilgan suvga to'yintirilgan suv-qum massasi moslama tutqichi orqali 45° ga qiyalantiriladi. Natija asbobning orqa tomonidagi sonli shkaladan olinadi. Olingan qiymat suvga to'yingan qum jinsining tabiiy qiyalik burchagi qiymatiga teng. Sinov bir necha marotaba takrorlanadi, takroriy sinovlar natijalari orasidagi farq 1° dan oshmasligi lozim.



10.11-rasm. Qum jinslarning tabiiy qiyalik burchagini aniqlash uchun qo'llaniladigan Znamenskiy konstruksiyasidagi asbobning umumiy ko'rinishi: a—yig'ilgan holati; b — asbob qum solinadigan moslamasining ko'rinishi; d va e — asbobni ish jarayonidagi holati (d — yonidan, e — qum solinadigan moslamaning orqadan, raqamli shkalasi bilan ko'rinishi); h — qum qiyaligining balandligi; l — qiyalik asosi. 1 — to'g'ri to'rtburchakli plastmassa banka; 2 — qum solinadigan moslama; 3 — moslamani teng ikkiga bo'lish devori; 4 — ushlagich; 5 — asbobning orqa tomonidagi hisob olinadigan raqamli shkala; 6 — qum solingan moslama o'rnatiladigan asos — o'q; 7 — o'q o'rnatiladigan joy.

Ba'zan maxsus sonli shkalali asboblarda bo'lmagan taqdirda kub yoki parallelepiped shaklidagi oyna, plastmassa idishlar yordamida ham qum jinslarining tabiiy qiyalik burchagini aniqlash mumkin.

10.8-jadval

**QUMLARNING TABIIY QIYALIK BURCHAGINI YOZIB BORISH
LABORATORIYA JURNALI**

Sinov raqami	Namuna to'g'risida ma'lumot	Tabiiy qiyalik burchagi, φ°	
		Quruq holatda	Suv ostida
1	Yirik donali qizg'ish qum	30	26
2	Yirik donali qizg'ish qum	29	26
3	Mayda donali qizg'ish qum	32	28
4	Mayda donali qizg'ish qum	31	28

Bu holat quyidagi formulani qo'llash yordamida amalga oshirilishi mumkin:

$$\varphi = \arctg \frac{h}{l},$$

bu yerda: φ° — qum jinslarining tabiiy qiyalik burchagi;

h — qum qiyaligining balandligi, sm;

l — qiyalikni tashkil qiluvchi asos, sm.

Qiyalik burchagi φ ning qiymati tajriba natijalariga ko'ra natural trigonometrik jadval orqali topiladi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Gil va gilli jinslarning mustahkamlik xususiyati to'g'risida va jins qatlamiga ta'sir etuvchi kuchlar to'g'risida tushuncha bering.
2. Gil jinslarining mustahkamligini xarakterlovchi eng asosiy xususiyatlari qaysilar va ular qanday aniqlanadi?
3. Gilli jinslarining ichki ishqalanish burchagi deb nimaga aytiladi? Bog'lanish kuchi deb-chi?
4. Gilli jinslarning surilishga bo'lgan qarshiligini aniqlashda qo'llaniladigan Kulon qonunining matematikaviy ifodasidagi formulasini yozing va uning fizik ma'nosini tushuntirib bering.
5. Jinslarning surilishga bo'lgan qarshiligiga ta'sir etuvchi eng asosiy omillarni sanab bering.
6. Qum jinslarining tabiiy qiyalik burchagi qanday aniqlanadi? Uni ifodalovchi formulani yozib ko'rsating.

11-BOB

TOG' JINSLARINING INJENER-GEOLOGIK KLASSIFIKATSIYASI

Klassifikatsiya soʻzining asosi «Klass», yaʼni lotincha «klassis» soʻzidan olingan boʻlib, maʼlum turkum, toʻda, guruh, daraja maʼnolarini anglatadi. «Klass» soʻzi birinchi marta fransuz botanigi J. Turnefor tomonidan qoʻllanilgan, keyinchalik, 1735- yili K. Linney oʻzining «Tabiat sistemalari» asarida ishlatgan.

Geologiyada, jumladan, «Injenerlik geologiyasi» fanida «klassifikatsiya» soʻzi togʻ jinslar yoki gruntlar¹ tarkibini tashkil qilib turuvchi mineral zarralar miqdoriga, katta-kichikligiga (oʻlchamiga), ana shu jinslarning genetik turlariga, suvli, fizik, fizik-mexanik xossa va xususiyatlariga va boshqa tarkibiy holatlariga, miqdoriy va sifat jihatdan bir-birlariga yaqinligi, oʻxshashligiga qarab, maʼlum turkumlarga, guruhlariga ajratish yoki birlashtirish tushuniladi. Togʻ jinslarini klassifikatsiyalashda qoʻllaniladigan koʻrsatkichlar asosan uch guruhga boʻlinadi: 1) klassifikatsion koʻrsatkichlar boʻlib, bularga togʻ jinslarining granulometrik, mineralogik va kimyoviy tarkibi; 2) bilvosta koʻrsatkichlar boʻlib, bularga togʻ jinslari zichligi, gʻovakligi, plastikligi, koʻpchuvchanligi, konsistensiya darajasi; 3) bevosita koʻrsatkichlar boʻlib, bularga togʻ jinslari zichligi, zichlanish koeffitsiyenti, umumiy deformatsiyalanish moduli, zarralar ichki ishqalanish koeffitsiyenti, zarralar orasidagi bogʻlanish (qovushoqlik) kuchi, ichki ishqalanish burchagi, nisbiy choʻkuvchanlik, filtratsiya koeffitsiyenti va h.k. lar kiradi.

Hozirgi vaqtda togʻ jinslarining yuqoridagi klassifikatsiyalash koʻrsatkichlari hamda ularning imorat va inshootlarning mustahkamligiga koʻrsatadigan taʼsiriga qarab maxsus injener-geologik klassifikatsiyalar ishlab chiqilgan (F. P. Sovranskiy, E. M. Sergeev, V. D. Lomtadze, Gʻ. A. Mavlonov va b.). Bu klassifikatsiyalar injenerlik-geologiyasi fanida «Umumiy», «Regonil», «Xususiy» (chastniy) va «Sohaviy» (otraslevoy) nomlari bilan ataladi.

Umumiy injener-geologik klassifikatsiyada tabiatdagi mavjud hamma togʻ jinslari maʼlum guruhlariga, klasslarga va bundan kichik boʻlgan taksonomik qismlarga ajratilgan. Bu klassifikatsiyada togʻ jinslarining genetik turlaridan tortib, boshqa hamma xossa va xususiyatlari umumiy holatda hisobga olinadi.²

¹ Imorat va inshootlarni poydevori hisoblanadigan hamda qurilish materiallari sifatida ishlatiladigan hamma togʻ jinslari **gruntlar** deb yuritiladi.

² Bu sohadagi klassifikatsiyalar hajmi nihoyatda keng boʻlganligi sababli keltirilmadi. Ular toʻgʻrisidagi maʼlumot akademik E. M. Sergeev (1978), professor V. D. Lomtadze (1984) tomonidan tuzilgan darsliklarda mukammal holatda berilgan.

Regional injener-geologik klassifikatsiyalar ayrim hududlar uchun va ana shu hududlarda tarqalgan tog‘ jinslarining genetik turlari, qaysi formatsiyaga kirishi, yoshi, xossa va xususiyatlari, tarkibi hisobga olingan holda tuziladi (11.1-jadval).

11.1-jadval

MARKAZIY OSIYONING O‘RTA VA JANUBIY QISMI LYOSS JINSLARINING REGIONAL KLASSIFIKATSIYASI (G‘. O. Mavlonov bo‘yicha)

Lyoss jinslarining xususiyatlari bo‘yicha	Lyoss va lyossimon jinslarning genetik turlari bo‘yicha
1. Lyosslar	1. Proluvial lyosslar
	2. Eol lyosslar
2. Lyossimon jinslar	1. Proluvial lyossimon jinslar
	2. Deluvial lyossimon jinslar
	3. Alluvial lyossimon jinslar
	4. Eluvial lyossimon jinslar

Xususi injener-geologik klassifikatsiyalar tog‘ jinslarining ayrim injener-geologik xususiyatlarini (cho‘kuvchanligi, nuraganlik darajasi, mustahkamligi, suv o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti va h.k.), tarkibini (granulometrik, kimyoviy va h.k.), yotish holatlarini, nurash jarayoniga qanchalik uchraganlik darajalarini va boshqa xususiyatlarini hisobga olgan holda tuziladi (11.2-jadval).

11.2-jadval

QOYA VA YARIM QOYA TOG‘ JINSLARINING NURAGANLIK DARAJASI¹ BO‘YICHA KLASSIFIKATSIYALANISHI (MQM bo‘yicha, V. D. Lomtadzedan, 1978, 1984)

Nuraganlik darajasi	Nuraganlik koeffitsiyenti, K	Nuraganlik darajasini ko‘rsatuvchi belgilar
Nuragan (monolit holatda)	$K_{vs}=1$	Jinsda nurash alomatlar yo‘q
Kam nuragan	$1 > K_{vs} \geq 0,9$	Jins yoriqlardan iborat. Ayrim bo‘laklar bir-birlaridan ajrab turadi
Nuragan	$0,9 > K_{vs} \geq 0,8$	Jins yirik xarsanglar, chaqiq toshlar holatida yotadi
O‘ta nuragan	$K_{vs} < 0,8$	Jins yirik bo‘lmagan har xil o‘lchamdagi chaqiq toshlarga, qumlarga aylangan

¹ Nuraganlik darajasi (K_{vs}) deganda, nurash jarayoniga uchragan tog‘ jinslari zichligining (\approx_n) nurash jarayoniga uchramagan tog‘ jinslari zichligiga (\approx) bo‘lgan nisbati tushuniladi va ushbu formula bilan ifodalanadi: $K_{vs} = \frac{\gamma_n}{\gamma}$.

Sohaviy injener-geologik klassifikatsiyalar u yoki bu sohaning (gidro- texnik, sanoat, yo‘l qurilishi va h.k.) talablariga va vazifalariga moslab tuziladi (11.3-jadval).

Shu bilan birga amaliyotda Davlat qurilish qo‘mitasi tomonidan tasdiqlangan maxsus «Metodik qo‘llanmalar», «Qurilish me‘yorlari va qoidalari (QMQ)» va boshqa yuridik kuchga ega bo‘lgan hujjatlar ishlab chiqilgan. Jumladan, Respublika hududida tarqalgan, imorat va inshoot- larni poydevori hisoblangan hamma tog‘ jinslar (gruntlar) QMQ bo‘yicha 5 ta guruhga ajratilgan:

1) Magmatik, metamorfik va cho‘kindi qoya tog‘ jinslar (gruntlar) bo‘lib, bu jinslarga, ularni tashkil qilib turuvchi mineral zarralar o‘zaro mustahkam bog‘langan, sementlangan, namlanganda deyarli o‘z xususi- yatlarini o‘zgartirmaydigan, siqilishga bo‘lgan qarshiligi 5MPa dan katta bo‘lgan jinslar (granitlar, granodioritlar, granit-porfirlar, porfirlar, bazalt- lar, kvarsitlar, gneyslar, kristallangan slaneslar, ohaktoshlar, qumtoshlar va b.) kiradi. Nurash jarayoniga uchragan, serdarz, vaqtincha siqilishga bo‘lgan qarshiligi 5MPa dan oshmaydigan qoya tog‘ jinslari, shuningdek, nisbatan qattiq bo‘lgan cho‘kindi jinslar (vulqon tuflari, gil sementli qumtoshlar, konglomeratlar, dolomitlar, mergel, ohaktoshlar, gil sla- neslar, toshqotgan lyoss jinslari va b.) yarim qoya tog‘ jinslari deb yuritiladi; 2) Yirik donali, sementlanmagan, tarkibi 50 % dan ortiq o‘lchami 2 mm dan katta har xil darajada silliqlangan magmatik, me- tamorfik, cho‘kindi qoya jinslari bo‘laklaridan tashkil topgan (shag‘al- lar, shebenlar, chaqiq shag‘allar va b.) jinslar; 3) Quruq holatda sochiluv- chan, plastiklik (qovushoqlik) xususiyati bo‘lmagan, plastiklik soni 0,01 dan kichik, tarkibida miqdori 50 % dan kam, o‘lchami 2 mm dan katta bo‘lgan zarralardan tashkil topgan qum jinslari (gruntlari); 4) Tarkibida asosan o‘lchami 0,01 mm dan kichik, bir-birlari bilan mustahkam bog‘langan zarralardan tashkil topgan, plastiklik soni 3—7 dan katta bo‘lgan gil va gilli jinslar (gruntlar); 5) O‘ziga xos tarkibga, holatga va xususiyatga ega bo‘lgan (texnogen va b.) jinslar (gruntlar).

11.3-jadval

**HAR XIL TOG‘ JINSLARI SATHIDAN O‘TGAN YO‘L O‘YILMALARIDAGI
YONBAG‘IR QIYALIGINING MUMKIN BO‘LGAN TIKLIGI
(QMQ bo‘yicha, V. D. Lomtadzedan, 1978)**

Tog‘ jinslari	Yonbag‘ir qiyaligining balandligi	Yonbag‘ir qiyaligining tikligi
Qoya jinslar	< 12	1:0,2
Yarim qoya jinslar	< 12	1:0,5—1:1,5
Yarim qoya jinslar	6—12	1:1,5
Yarim qoya jinslar	< 6	1:1
Yirik donali va mayin qum jinslar	< 12	1:1,5

Tog' jinslari	Yonbag'ir qiyaligining balandligi	Yonbag'ir qiyaligining tikligi
Mayda va mayin qum jinslar	< 12	1:1,75
Mayda va mayin qum jinslar	< 6	1:1
Mustahkam konsistensiyali bir xil tarkibdagi gil jinslar	< 12	1:1,5
Quruq iqlimli hududlardagi lyoss jinslar	< 12	1:0,1—1:0,5
Quruq iqlimli hududlardan tashqarida tarqalgan lyoss jinslar	< 12	1:0,5—1:1,5

Yuqoridagi guruhlariga kiruvchi tog' jinslardan 6—10-guruhga mansub jinslar suv ta'sirida o'zgaruvchanligi (ko'pchuvchanligi, ivivchanligi, yuviluvchanligi, cho'kuvchanligi va b.) bilan ajralib turadi. Shuning uchun bu jinslardan imorat va inshootlarning zamini sifatida foydalanilganda nihoyatda ehtiyot bo'lish darkor. Ularning mustahkamligini oshirish uchun kerak bo'lgan hamma chora va tadbirlar (Davlat standartlariga binoan) qo'llanilishi talab etiladi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Klassifikatsiya so'zining ma'nosini tushuntirib bering.
2. Tog' jinslari injener-geologik klassifikatsiyasini tuzishda ularning qaysi xossa va xususiyatlariga e'tibor beriladi?
3. «Umumiy», «Regional», «Xususiy» va «Soxaviy» injener-geologik klassifikatsiyalarining bir-birlaridan farqi nimadan iborat?
4. Qurilish me'yorlari va qoidalari bo'yicha respublikamiz tog' jinslari (gruntlari) nechta guruhga ajratiladi? Har bir guruh to'g'risida qisqacha gapirib bering.

OLTINCHI QISM

12-BOB

YER OSTI SUVLARI

Yer osti suvlari planetamizdagi mavjud ichimlik suvining asosiy qismini tashkil etadi. V.V.Vernadskiyning taxminicha, yer qobig'idagi (yer sathidan 16 km chuqurlikdagi) yer osti suvlarining miqdori 460 mln km³ ni tashkil etadi. Golland olimi Vonxonsning ta'kidlashicha, yer qobig'idagi yer osti suvlarini Yer shari yuzasiga chiqarilsa, 90 m qalinlikdagi suv qatlami hosil bo'ladi. Fransuz mutaxassisi Rene Koyaning ko'rsatishicha, yer bag'riga qazib tushilgan burg'i quduqlarining chuqurligicha bo'lgan tog' jinslarining g'ovaklarida 8 mln km³ hajmdagi suv mavjud.

Yer osti suvlari tabiatda mavjudligi bilan insonlarning chuchuk ichimlik suviga bo'lgan talabini qondiradigan, xalq xo'jaligining hamma sohalarida, jumladan, qishloq xo'jaligida, meditsinada va boshqa sohalarda ishlatiladigan birdan-bir suv manbayi bo'lib hisoblanadi.

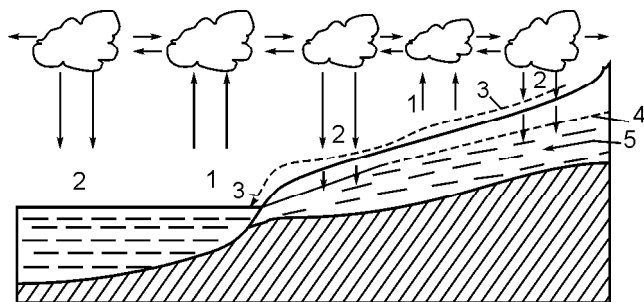
Respublikamiz hududlaridagi mavjud minerallashganlik darajasi 5 g/l gacha bo'lgan hamma yer osti suvlarining prognoz zaxirasi N. A. Ahmedov, A. A. Mavlonovlarning ma'lumotiga ko'ra (2003-yil) 66 mln m³/sut bo'lib, uning 34,5% Farg'ona vodiysiga, 25,7% Toshkent viloyati hududiga, 18% Samarqand viloyati hududiga, 9% Surxandaryo viloyati hududiga, 5,5% Qashqadaryo viloyati hududiga to'g'ri keladi. Umumiy yer osti suvlarining 22,9% chuchuk, kam minerallashgan (minerallashishi 1% dan kam) suv hisoblanadi. 2002-yilning 1-yanvariga bo'lgan ma'lumotga asosan respublikamizdagi hamma maqsadlar uchun yer ostidan olinayotgan suvning umumiy miqdori 17367,2 ming m³/sut bo'lib, undan 6913,8 ming m³/sut xo'jalik-ichish maqsadlari uchun, 1849,5 m³/sut sanoat va texnikaviy; 4486,5 m³/sut sug'orish maqsadlari uchun ishlatiladi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, shuni aytish kerakki, yer osti suvlarining paydo bo'lish, sarflanish qonuniyatlarini bilish, ularning turlari, tarkibi, fizik, kimyoviy xususiyatlari, vujudga kelish, o'zgarish sabablari to'g'risida bilimga ega bo'lish nihoyatda zarur. Talabalarning bunday bilimga ega bo'lishi respublikamiz hududidagi hozirgi vaqtda mavjud bo'lgan yer osti suv zaxiralarini ekologik jihatdan ehtiyot qilish, saqlash, tejamkorlik bilan ishlatish imkoniyatini beradi.

12.1. TABIATDA SUVNING AYLANISHI VA YER OSTI SUVLARINING KELIB CHIQISHI

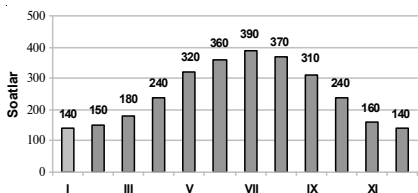
12.1.1. TABIATDA SUVNING AYLANISHI

Suv tabiatda doimo tinimsiz harakatda. Bu harakat jarayonida u goh bug‘, goh suyuq, goh qattiq (muz va h.k.) holatda bo‘ladi. Bu uch holat uzluksiz o‘zaro bog‘liq holda bir-birlari bilan almashinib turadi. Bu almashinish sababi eng avvalo Quyosh issiqligining (harakatining) fasllar osha Yer sathi hududlariga (tog‘, tog‘ oldi, tekislik) va dunyo okeani yuzasiga turlicha darajada ta‘sir etishidir. Suvning asosiy makonlari bo‘lib, Yer sferalari: atmosfera, litosfera, gidrosfera va biosfera hisoblanadi. Suv okeanlar, dengizlar, ko‘llar, daryolar sathidan bug‘lanib, yana suyuq (yomg‘ir) yoki qattiq (qor, jala) yog‘in holatda Yer hududlariga tushadi. Bu tushgan yog‘inning bir qismi daryolar orqali okeanlarga qarab yo‘l olsa, ikkinchi qismi qayta bug‘lanib atmosferaga ko‘tariladi va yog‘in bo‘lib yerga tushadi. Uchinchi qismi esa yer qobig‘ini tashkil etuvchi (litosferani) tog‘ jinslari qatlamlariga shimilib, sizilib o‘tib yer osti suv oqimini vujudga keltiradi. Yer osti suv oqimi o‘z harakati jarayonida daryo oqimlariga qo‘shilishi va bug‘lanib yana atmosferaga ko‘tarilishi mumkin. Demak, gidrosferadagi, atmosferadagi, hamda yer qobig‘i qatlamlaridagi mavjud suvlar doimo harakatda bo‘lib, bug‘, yog‘in, yer usti yoki yer osti oqimlari holatida aylanib yuradi (12.1-rasm). Suvni bunday okean-dengiz, atmosfera va quruqlikdagi doimiy ravishda almashinib turishiga fanda suvning *tabiatdagi katta aylanishi* deb ataladi. Agar dengiz sathidan bug‘langan suv yog‘inga aylanib dengizga qayta tushsa suvning tabiatdagi *kichik aylanishi* deb yuritiladi. Va nihoyat, suvning quruqlik (materik) sathidan parga aylanib, yana yog‘in bo‘lib qayta quruqlik sathiga tushishi *suvning materik ichidagi aylanishi* deyiladi.

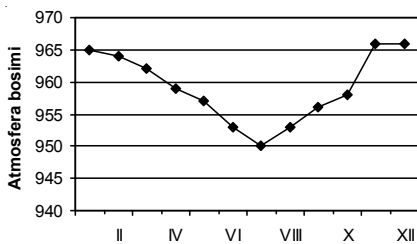


12.1-rasm. Suvning tabiatda aylanish sxemasi (M.K.Drujinindan):

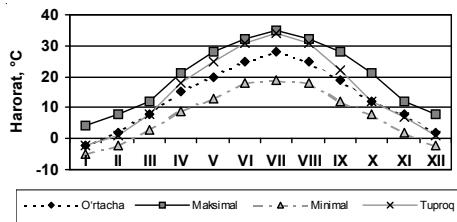
1 — bug‘lanish; 2 — yog‘in; 3 — yer usti suv oqimi; 4 — yer osti suvining sathi;
5 — yer osti suv oqimi.



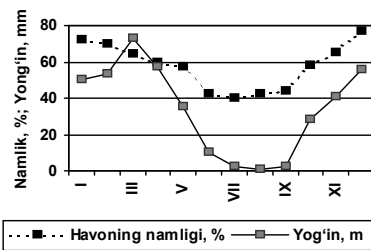
a)



b)

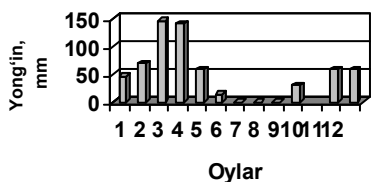


d)



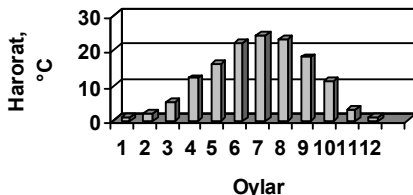
e)

O'rtacha ko'p yillik yog'in miqdori



Oylar

O'rtacha ko'p yillik havo harorati



Oylar

f)

12.2-rasm. Dengiz sathiga nisbatan 1200 m balandlikda kuzatilgan ba'zi bir meteorologik ma'lumotlar (S.S.Xusamiddinov ma'lumotlari). a — quyosh radiatsiyasining oy davomida yerga sochib turish vaqti; b — o'rtacha oylik atmosfera bosimi; d — o'rtacha oylik havo va tuproq haroratining yil davomida o'zgarib turishi; e — havoning o'rtacha oylik namligi va yog'in miqdori; f — o'rtacha ko'p yillik havo harorati va yog'in miqdorining o'zgarishi.

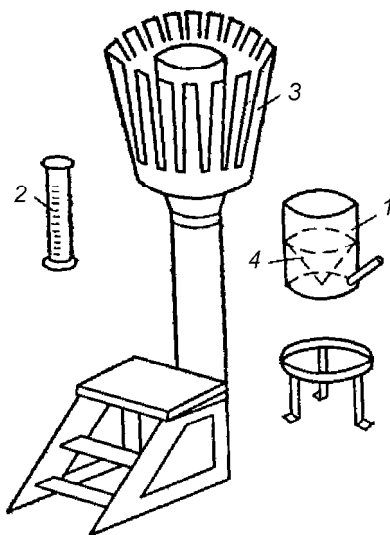
Suvning atmosfera, gidrosfera, biosfera, litosferalarda mavjudligi va biz yuqorida aytib o'tganimizdek ana shu sferalar bo'yicha uning doimiy harakati, miqdori, bir holatdan ikkinchi holatga almashinib turishi qator omillarga, jumladan, quyosh radiatsiyasi, havo harakatiga, bosimiga, yog'in miqdoriga, bug'lanishiga, shamolning harakat yo'nalishiga, yer sathining geomorfologik tuzilishiga, litosferani tashkil etuvchi tog' jinslarining tarkibi, xossa va xususiyatlariga, o'simliklar dunyosiga bog'liq. Shuning uchun birorta hududning gidrogeologik sharoitini baholashda yuqorida ko'rsatilgan omillarga, ayniqsa yog'in miqdoriga, uning fasllar,

yillik, ko'p yillar mobaynida o'zgarishiga, turiga (qor, yomg'ir, jala), har xil balandlik bo'yicha bo'linishiga e'tibor berilmog'i kerak (12.1-jadval, 12.2-rasm).

Ma'lumotlarning ko'rsatishicha, Yer atmosferasi asosan gaz holatidagi moddalardan tashkil topgan (%): unda azot molekulasasi 78; kislorod molekulasasi 20,95; argon 0,93; karbonat anhidrid gazi 0,03. Shuningdek, juda ham kam miqdorda vodorod, neon, geliy, kripton, radon, chang va suv bug'lari mavjud. Atmosferada 14 ming km³ suv bo'lib, bu suv har 10 sutka mobaynida butunlay yangidan almashinish jarayonini boshidan kechiradi (Sedenko, 1979).

Atmosfera yog'ini. Atmosferadagi suv bug'lari holatining o'zgarishi, unda yuz beradigan jarayonlar (haroratning o'zgarishi, havoning suv bug'lari bilan to'yinishi, nisbiy namlikning 100 % ga yetishi va h.k.) oqibatida suv tomchilari vujudga kelishi va yer sathiga yomg'ir, qor, jala holatida tushishi atmosfera yog'ini deb tushuniladi.

Planetamiz sathining u yoki bu hududlariga tushadigan yog'inning miqdori maxsus yog'in o'lchagich qurilmalar (12.3-rasm) yordamida amalga oshiriladi. Suv holatidagi yog'inning miqdori mm da ifodalalanib, yig'ilgan yog'in bug'lanish yoki biror tomonga oqish holatidan qat'iyan saqlangan bo'lishi kerak. Bir minut davomida yoqqan yog'in uning jadallik yoki tezlik darajasini bildiradi.



12.3-rasm. (V.D. Tretyakov). Yog'in o'lchagich majmuasining umumiy ko'rinishi. 1 — yog'in suvini yig'adigan chelak; 2 — yog'in suvini o'lchaydigan silindr; 3 — voronkasimon g'ilof; 4 — voronkasimon diafragma.

12.1-jadval

O'ZBEKISTON HUDUDLARIDA HAVONING O'RTACHA HARORATI VA YILLIK YOG'IN MIQDORINING O'ZGARISHI

Meteorologik stansiyalar	Met.st.abs. balandligi, m	Yanvar T°	Iyul T°	Yillik T°	Maksimal T°	Minimal T°	Yillik yog'in miqdori (mm hisobida)
Guliston	276	- 2	26,8	18,2	45	234	295
Toshkent	477	- 0,9	26,9	13,3	44	- 30	367
Chorvoq	877	- 2,1	24,5	11,6	40	- 29	734
To'ytepa	392,2	0,6	260	12,6	—	—	379,3

Meteorologik stansiyalar	Met.st.abs. balandligi, m	Yanvar T°	Iyul T°	Yillik T°	Maksimal T°	Minimal T°	Yillik yog'in miqdori (mm hisobida)
Chirchiq	668	0,6	27,0	13,5	—	—	554,0
Chimgan	1438	– 5,1	20,2	8,2	—	—	786,9
Abliq	845	– 1,5	26,3	12,7	43	– 31	408
Angren platosi	2280	– 6,5	16,2	4,3	31	– 34	889,1
Turk	976	0,7	25,3	12,3	—	—	631,1
Qo'qon	408	– 2,2	27,5	13,5	44	– 27	98
Farg'ona	580	– 3,5	26,8	13	43	– 28	174
Andijon	450	– 3,0	27,3	13,5	44	– 29	226
Namangan	440	– 2,5	27,7	13,5	—	—	177,2
Pop	441,2	1,0	28,0	13,9	—	—	1623
Qorako'l	196	2,0	29,1	14,8	48	– 25	114
Samarqand	695	0,3	26,0	13,4	45	– 27	328
Sanzar	1313	– 2,9	23,3	10,3	41	– 31	424
Tomdi	236	3,6	29,6	13,2	48	– 33	108
G'uzor	525	2,3	29,9	16,2	49	– 26	285
Kitob	657	1,3	28,4	14,9	47	– 27	545
Mingchuqur	2117	4,3	19,8	7,8	35	– 30	589
Termiz	310	2,1	30,7	17	50	– 25	133
Denov	516,0	2,4	28,2	15,7	47	– 25	36
Boysun	1249	1,0	27,9	14,2	43	– 25	445
Qarshi	378	– 0,2	28,8	14,8	47	– 27	187
Urganch	98	– 4,8	27,5	11,9	46	– 32	82
Nukus	78	– 6,4	27,1	10,8	46	– 32	82
Churuk	124	– 9,8	26,2	8,4	46	– 38	122

Agar yog'in miqdori minutiga 0,5—1 mm dan oshiq bo'lsa, bunday yog'in sel yoki jala yog'ini deb ataladi. Yer kurrasining turli chekkalarida yog'inning miqdori turlicha. Yillik yog'inning eng ko'p miqdori Qora dengizning Kavkaz oldi hududlariga (Sochi va Batumi) to'g'ri kelib, 1200—2870 mm ni tashkil etadi, respublikamizning shimoli-sharqiy qismiga (889 mm, Angren platosi: 734 mm, Chorvoq) ko'p, g'arbiy (82 mm, Urganch) hamda sharqi-janubiy (198 mm, Qo'qon) qismiga kam, markaziy (424 mm, Sanzar) va janubiy qismiga (133 mm, Termiz) o'rtacha miqdordagi yog'in to'g'ri keladi. Mamlakatimizning tekislik hududlaridan tog' hududlari tomon yog'inning miqdori oshib boradi (12.1-jadval). Bu holat yer usti va yer osti suvlarining umumiy regional oqimini vujudga keltiradi.

Bug'lanish. Haroratning o'zgarishi natijasida suvning suyuq holatdan bug' holatiga o'tishi bug'lanish jarayoni deb tushuniladi. Atmos-

feradagi bug' holatidagi asosiy suv massasi Dunyo okeani yuzasidan suvning bug'lanishi oqibatida vujudga keladi. Yer sathiga Quyoshdan keladigan hamma issiqlik energiyasining 25% ga yaqini gidrosferadan suvni bug'lanishi uchun sarf bo'ladi. Bu holat planeta iqlim sharoiti vujudga kelishida eng asosiy aniqlovchi omil bo'lib hisoblanadi.

Bug'lanish jarayoni faqat suv sathidan suvning bug'lanishi natijasida sodir bo'lmay, bu jarayonning rivojida o'simliklar dunyosining ham ahamiyati katta. Jumladan, 1 g o'simlik to'qimasining paydo bo'lishi uchun 300—1000 g suvning bug'lanish yuz beradi. 1 tonna bug'doy yetishtirish uchun 1500 t, 1 tonna sholi yetishtirish uchun 4000 t, 1 tonna paxta tolasini yetishtirish uchun 10000 t suv sarf bo'ladi. O'simliklar orqali suvning bug'lanishi hamma vaqt tog' jinslari qatlami sathidan bug'langan suv miqdoridan ko'p bo'ladi (Sedenko, 1979). O'simliklar jasad orqali suvning bug'lanish jarayoni fanda *transpiratsiya* jarayoni deb, ularning suvga bo'lgan chanqoqligini qondirishga sarf bo'lgan suv miqdori (Q) ning, hosil bo'lgan quruq o'simlik massasi (Q_k)ga nisbati, transpiratsiya koeffitsiyenti (T_k) deb yuritiladi va quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$T_k = \frac{Q}{Q_k},$$

bu jarayon o'simliklar turiga qarab turlicha yuz beradi (12.2-jadval).

12.2-jadval

BA'ZI O'SIMLIKLARNING TRANSPIRATSIYA KOEFFITSIYENTI
(B. A. Apollov bo'yicha)

O'simlik turlari	Transpiratsiya koeffitsiyenti
Bug'doy	333—554
Suli	401—665
Sholi	811
Grechka	271—646
Kungaboqar	4900
Beda	251—441
Kartoshka	281—448
Qand lavlagi	377—497

Har yili Yer shari yuzasidan 520 ming km³ miqdordagi suv bug'lanib turadi. Bu holat yer usti va yer osti suv oqimlarini, dunyo okeani, dengiz va ko'llardagi suv rejimi barqarorligini saqlashda planetar ahamiyatga ega.

Bug'lanish va transpiratsiya jarayonining sodir bo'lish tezligi asosan yer sathining dengiz yuzasiga nisbatan balandligiga, uning ekspozitsiyasiga, havo haroratiga va namligiga, yil fasllariga, atmosfera yog'inining miqdoriga, yer sathini tashkil etib turgan tog' jinslari turlariga, shamol tezligiga, o'simlik dunyosining turlariga va qalinligiga bog'liq.

Bug‘lanish qiymati millimetrda ifodalanadi. Uni aniqlash ma‘lum qalinlikdagi va sathdagi suv havzalarida, ekin maydonlarida maxsus qurilmalarga o‘rnatilgan yuzasi 3000 sm² gacha bo‘lgan bug‘lanishni aniqlaydigan asboblar (ГГИ-3000) hamda tuproq yuzasida yuz beradigan bug‘lanishni o‘lchaydigan ГГИ-51 bug‘latgichlar yordamida olib beriladi. Bug‘latgichlarning diametri qanchalik katta bo‘lsa, bug‘lanish qiymati shuncha kam va haqiqiy tabiiy bug‘lanish qiymatiga yaqin bo‘ladi.

Yer usti suv oqimi. Bu suv oqimi daryolar oqimi bo‘lib, yerning ustki yuza qismida vujudga kelishi va oqishi bilan xarakterlidir. Daryolarning suvliigi uning havzasi maydonining kattaligiga, havo bosimiga, ana shu maydonga tushadigan yog‘inning miqdoriga bog‘liq. Ma‘lumki, balandlikni dengiz yuzasiga nisbatan ortib borishi bilan havoning bosimi har 100 metrga 13,3 mb kamayib boradi. Havo bosimining balandlikka qarab bunday kamayishi o‘z navbatida yog‘inning ma‘lum balandlikka qadar ortib borishiga va keyin kamayishiga ba‘zan yog‘inning quruq qor holatida tushishiga sababchi bo‘ladi.

Yer usti suv oqimini doimiy ravishda ta‘minlab turuvchi omillardan biri — bu tog‘li hududlarning yuqori baland mintaqalaridagi mavjud muzliklar hisoblanadi. Muzliklar Yer shari quruqlik maydonining 16 mln km² yoki 11% qismini egallaydi. Uning hajmi 18 mln km³ bo‘lib, Yer sharidagi hamma daryolar yillik oqimidan 500 marta oshiqiligi bilan xarakterlanadi (Apollov, 1963).

V. I. Lvovich keltirgan ma‘lumotiga ko‘ra, yer yuzasidagi daryolarning suvi planetamizning quruq qismidagi hamma suv hajmining 36560 km³ qismini tashkil etadi, uning 3550 km³ hajmdagi miqdori har yili okeanga qaytib oqib tushadi. Qolgan qismi esa yer osti suv oqimini hosil qilishda va bug‘lanishga sarf bo‘ladi (Sedenko, 1979).

Yog‘inning daryo oqimini vujudga keltirish, uni suv bilan ta‘minlash darajasi suv yig‘uvchi maydonning geologik, relyef tuzilishiga, tog‘ jinslarining g‘ovakligiga bog‘liq holda yuz beradi.

Amaliyotda u yoki bu daryoning ma‘lum bir oqib o‘tish joyidagi (boshlanish, o‘rta, quyi oqimidagi va h.k.) suv sarfini aniqlash quyidagi formula yordamida amalga oshiriladi:

$$Q \sim VF,$$

bu yerda: Q — daryoning biron-bir oqib o‘tish joyidagi suv sarfi, m³/s;
 V — ana shu joydagi daryo suv oqimi tezligi, m/s;
 F — daryo suv oqib o‘tuvchi sathining ko‘ndalang kesimi yuzasi, m².

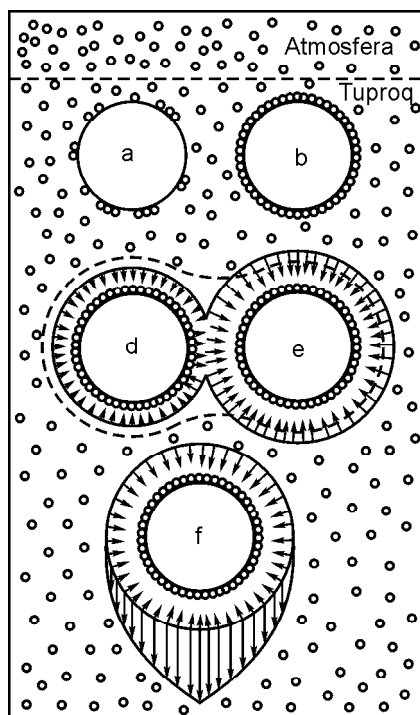
Ma‘lum daryo havzalaridan jilg‘alar holatida yig‘ilib oqib keluvchi daryo suvlari ana shu havzalardagi suv oqimini vujudga keltiruvchi manbalarga (yomg‘ir, qor, muzliklar, buloqlar) qarab, yomg‘ir suvidan

vujudga kelgan daryolar, yomg'ir va muzliklar suvlaridan yig'ilib oqim hosil qilgan daryolar, yog'in, muzliklar va buloqlar suvlarining qo'shilmasi yoki faqat buloq suvlaridan vujudga kelgan daryo oqimlari nomi bilan ataladi.

12.2. TOG' JINSLARIDAGI SUVNING HOLATI VA HARAKATI

Tabiatda yer osti suvlarining paydo bo'lishi tog' jinslarining turlariga, ularning tarkibiga, xossa va xususiyatlariga bog'liq holda yuz beradi. Tog' jinslari qatlamlaridagi mavjud yer osti suvlari ma'lum hajm va yo'nalishdagi suv oqimini vujudga kelishiga qadar bir necha holatda bo'ladi. Yer osti suvlarining bunday holati o'z vaqtida A. F. Lebedev tomonidan ko'rsatilgan (12.4-rasm). Bunda eng avvalo, jins zarralari atrofida suv molekularining dastlabki to'planish jarayoni yuz beradi (12.4-a rasm), keyin bu to'planish to'la holatga (12.4-b rasm), so'ngra parda suvi ko'rinishga kelishi (12.4-d, e rasm) va nihoyat, erkin oquvchan gravitatsion (12.4-f rasm) va kapillar holatga o'tish jarayoni yuz beradi.

Suv bug'larining tog' jinslari zarralari sirtida tutgan holatiga qarab, mustahkam bog'langan va bo'sh bog'langan suvlar vujudga keladi. Mustahkam bog'langan va gigroskopik suvlar jins zarralari bilan mustahkam bog'langan bo'lib, bu suvni faqat yuqori haroratda qizdirish yo'li bilan ajratib olish mumkin. Gigroskopik suv pardasining qalinligi bir necha suv molekularining qalinligiga barobar bo'lib, o'lchami millimetrning mingdan bir ulushini



12.4-rasm. Tog' jinslaridagi suv turlari (A.F. Lebedev bo'yicha):

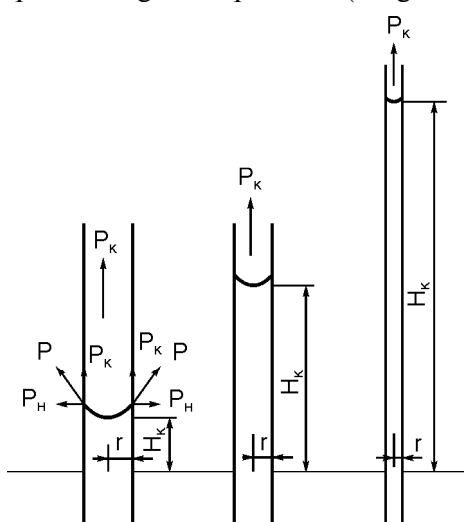
1 — jins zarralari; 2 — suv bug'larining molekula holatidagi ko'rinishi; a — to'liq gigroskopik holatida bo'lmagan zarralar; b — to'liq gigroskopik holatida bo'lgan zarralar; d va e — parda suvli zarralar (juda yupqa parda suvi bilan o'ralgan zarradan suvni d zarra tomon o'tishi); f — gravitatsion suvli zarra.

tashkil etadi. Bo'sh bog'langan suv, havoning nisbiy namligi 100% bo'lib, gigroskopik suv pardasining hajmiy jihatdan oshishi natijasida hosil bo'ladi. Bu suv pardasining qalinligi millimetrning yuzdan bir ulushiga to'g'ri kelib, molekular kuchlar bilan ushlanib turadi, lekin ushlanish kuchi mustahkam bog'langan suv pardasiga nisbatan bo'sh bo'ladi. Bu suv pardasi fanda *parda suv* nomi bilan atalib, tog' jinslarini suv bilan to'la to'yingan miqdordagi holatini aks etdiradi va jinsning maksimal molekular namlik sig'imi deb yuritiladi. Mustahkam va bo'sh bog'langan suvlar birgalikda molekular suv deb ataladi. Jinslarning maksimal molekular namlik sig'imi 0,76 (qum), 11,82 (qumoq tuproq) va 33,25 (gil tuproq) oralig'ida o'zgaradi va ularning fizik, suvli, deformatsiyalanish va mustahkamlik xususiyatlarini qurilish nuqtayi nazaridan baholashda katta ahamiyatga ega. Jumladan, gilli jinslarda molekular suv miqdorining ko'p bo'lishi ularning xossa va xususiyatlarini yomonlashtirishga olib keladi.

Erkin oquvchan suvlar gravitatsion, kapillar va immobilizovan suvlar holatida bo'ladi.

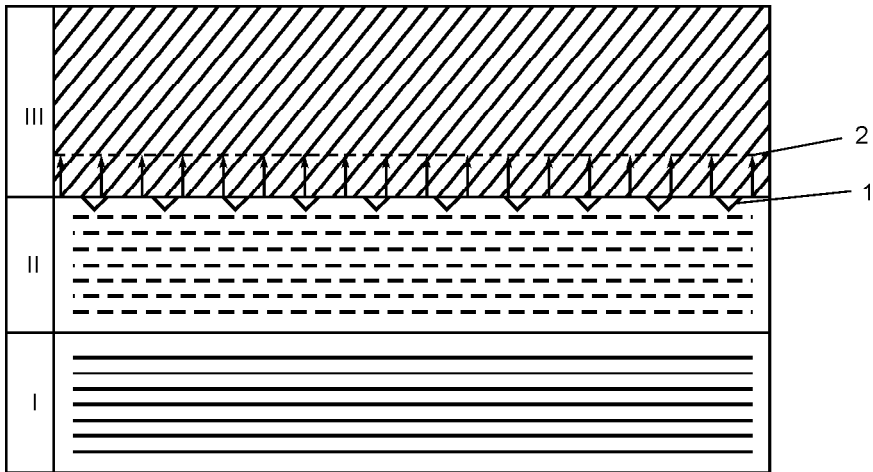
Gravitatsion suvlar tog' jinslari bo'shliqlari, g'ovaklari va yoriqlari bo'ylab harakat qiladi va yer osti suvlari oqimini vujudga keltiradi.

Kapillar suvning paydo bo'lishi va holati gravitatsion suvning qalinligi, qaysi tog' jinslari qatlamlarida mavjudligi bilan chambarchas bog'liq holda yuz beradi. Chunki bu suv doimo gravitatsion (yer osti) suv oqimi qatlamining ustki qismidan (chegarasidan) tog' jinslari g'ovaklari bo'ylab



12.5-rasm. Har xil diametrdagi kapillar naychalarda suvning kapillar ko'tarilish sxemasi (V.D. Lomtadzedan, 1984): R_k — kapillar ko'tarilish kuchi; N_k — kapillar ko'tarilish balandligi.

kapillar, gidrostatik kuchlar ta'siri ostida, ma'lum balandlikkacha ko'tarilgan holatda bo'ladi. Kapillar ko'tarilish balandligi tog' jinslarini tashkil etib turuvchi mineral zarralar diametriga, zarralar oralig'idagi kapillar g'ovaklar o'lchamlariga qarab turlicha bo'lishi mumkin (12.5-rasm). Yirik donali qumlarda bu qiymat asosan 2—3 dan 13 sm gacha, mayda va mayin donali qumlarda 30—60 dan 105,5 sm gacha, qumoq tuproqlarda 120—160 sm, gilli jinslarda 300—400 smga yetadi (12.3-jadval). Ba'zi bir adabiy ma'lumotlarda (Sedenko, 1979) gil jinslardagi kapillar ko'tarilish hatto 6—12 metr balandlikka yetishi ko'rsatiladi.



12.6-rasm. Lyoss va lyossimon jinslar «aeratsiya zonasida» kapillar suvlar ko'tarilishining vujudga kelish sxemasi: I — suv o'tkazmaydigan tog' jins qatlami; II — grunt suvi oqimi vujudga kelgan qatlam; III — aeratsiya zonasi. 1 — grunt suvi sathining yuqorigi chegarasi; 2 — kapillar suvi ko'tarilgan balandlik chegarasi.

Kapillar suvlari gilli, jumladan, lyoss va lyossimon jinslar tarqalgan hududlardagi mavjud «aeratsiya zonasini» (12.6-rasm), ya'ni grunt suvlari sathi bilan yer yuzasi orasidagi jins qatlamlarining namligi oshishiga, ularning mustahkamlik va deformatsiyalanish xususiyatlari o'zgarishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, grunt suvlari kapillar suv holatida yer yuzasiga yaqinlashishi va bug'lanish jarayonining vujudga kelishi oqibatida aeratsiya zonasidagi jins tarkibidagi suvda yaxshi eruvchan tuzlarni yer yuzasiga olib chiqib yotqizilishiga va sho'rlanishiga ham sababchi bo'ladi.

Immobilizovan holatdagi suv gil jinslardagi mavjud bir-birlariga nisbatan mustaqil bo'lgan g'ovaklardagi suv bo'lib, biron-bir mexanik kuch ta'sir etmaguncha o'z holatini o'zgartirmaydi. Mexanik kuch ta'sirida esa zarralarning harakati natijasida uning strukturasi putur yetadi, jins karkasi buziladi.

12.3-jadval

BA'ZI TOG' JINSLARIGA XOS KAPILLAR KO'TARILISH BALANDLIGI
(Atterberg va F. P. Svarenskiy, V. D. Lomtadze
ma'lumotlari asosida)

Tog' jinslari	Kapillar ko'tarilish balandligi, sm
Mayda shag'al (5—2 mm)	2,5
Qum:	
Dag'al (2—1 mm)	6,5

Tog' jinslari	Kapillar ko'tarilish balandligi, sm
Yirik donali (1—0,5 mm)	13,1
O'rta yiriklikda (0,5—0,2 mm)	26,4
Mayda donali (0,2—0,1 mm)	42,8
Mayin donali (0,1—0,05 mm)	105,5
Alevrit (0,05—0,02 mm)	200
Qumoq tuproq (suglinok)*	160
Gil	90,7—400
Yengil qumoq tuproq (yengil suglinok)	196

* Gil va gilli jinslarda kapillar ko'tarilishning maksimal tezlik qiymati (sm/sut) birinchi sutkalarga to'g'ri keladi.

Immobilizovan suv gravitatsion suv holatiga o'tishi ham mumkin. Lyoss jinslarida yuz beradigan tiksotropiya jarayoni ana shu suv holatining o'zgarishi oqibatida yuz beradi.

Tabiatda ba'zi minerallarni fizik-kimyoviy xossa va xususiyatlari bilan bog'liq bo'lgan suv turlari ham uchraydi. Bu suvlar seolit, kristallizatsion va konstitutsion holatidagi suvlardir.

Seolit holatidagi suvlar opal ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) va shu turkumdagi minerallarga xos bo'lib H_2O molekula holatida uchraydi. Bu suv minerallar tarkibidan 80—400°C haroratda ajraladi.

Kristallizatsion holatidagi suv gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), soda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) va boshqa minerallariga xos. Ularni tarkibidagi suv 100°C dan past haroratda ajraladi.

Konstitutsion holatidagi suv muskovit $\text{KAl}_2(\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10})(\text{OH}, \text{F})_2$ va shu turkumdagi boshqa minerallarda uchraydi va ularni tarkibiy qismi bilan juda mustahkam bog'langan bo'ladi. Suv ularni tarkibidan 400°C dan yuqori haroratda ajraladi.

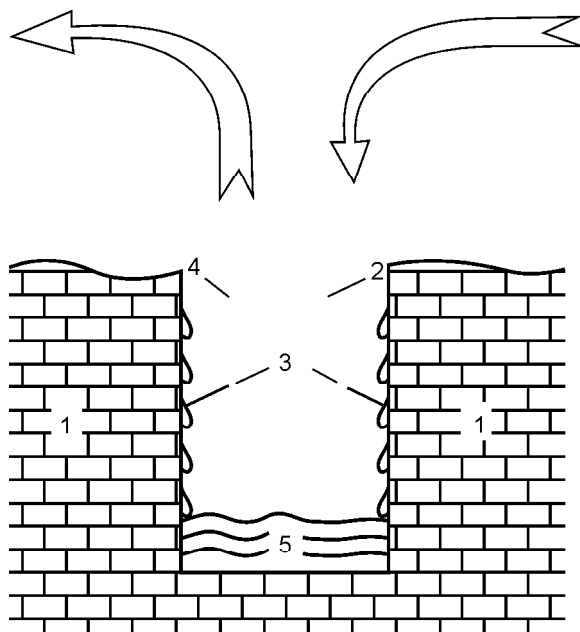
Shuningdek, suv tog' jinslarining g'ovaklarida, qatlamlarida qattiq muzlagan, kristallangan holatda ham uchraydi. Bunday suvlar yilning fasllari mobaynida erishi va suyuq holatga o'tishi yoki doimiy muz holatida qolishi ham mumkin.

12.3. YER OSTI SUVLARINING KELIB CHIQISHI

Yer osti suvlarining kelib chiqishi to'g'risida qator fikr va nazariyalar mavjud. Ulardan eng asosiylari kondensatsiya va infiltratsiya nazariyalari hisoblanadi.

Kondensatsiya nazariyasining to'ng'ich namoyondalaridan bo'lib Arisotel (e.a. III asr), nemis gidrogeologi Folger (XIX asrning ikkinchi

yarimi, 1878- yillar), rus tuproqshunos olimi A. F. Lebedev (1907—1919- yillar) va boshqalar hisoblanadi. Ularning fikrlarini umumlashtirib hamda suv bug‘larining yuqori bosimli hududlardan past bosimli hududlarga qarab harakat qilishini, yoz fasli mobaynida tog‘ jinslari va tuproq tarkibidagi suv bug‘larining bosimini, atmosferadagi suv bug‘lari bosimiga nisbatan past bo‘lishini va chuqurlik ortishi bilan bosimning yanada o‘zgarib borishini hisobga olinadigan bo‘lsa va bu harakat davomida haroratning o‘zgarishi, suv bug‘larining tog‘ jinslari bo‘shliqlariga kirib borishi, undagi havoning suv bug‘lari bilan o‘ta to‘yinishi hisobiga avval suv tomchilari, so‘ngra suv oqimi vujudga kelish jarayoni sodir bo‘lishini ko‘ramiz. Bu jarayonni, ya’ni atmosfera bosimi o‘zgarishi, issiq havo oqimi sovuq havo oqimi bilan uchrashishi, havoning suv bug‘lari bilan to‘yinishi natijasida avval suv tomchilari, so‘ngra ma’lum hajmdagi ma’lum yo‘nalishdagi yer osti suv oqimining vujudga kelishi kondensatsiya nazariyasining asosini tashkil etadi. Suvning bu zaylda bo‘lishini ota-bobolarimiz bundan bir necha yuz yillar avval yaxshi bilishgan. Suvsiz cho‘l hududlarida quduqlar qazish, tosh uyumlaridan piramidalar qurish yo‘li bilan suv to‘plaganlar (12.7-rasm), millionlab



12.7-rasm. Suvsiz cho‘l hududlarida insonlar tomonidan shurflar qazish yo‘li bilan suv yig‘ish sxemasi (A.S. Xasanov bo‘yicha, 2003).

1 — quruq tog‘ jins qatlami; 2, 4 — atmosfera bosimining sutka davomida keskin o‘zgarishi jarayonida issiq va sovuq havo oqimining vujudga kelishi; 3 — shurf devorlarida paydo bo‘lgan suv tomchilari; 5 — suv tomchilarining yig‘ilishi natijasida paydo bo‘lgan suv.



12.8-rasm. Atmosfera yog‘inining yer qatlamlariga singishi natijasida vujudga kelgan yer osti suvlari oqimi sxemasi (N.N.Maslovdan, ba‘zi o‘zgartirishlar bilan). 1 — yer osti suvini paydo qilish hududi; 2 — yer osti suvi va uni oqim harakat yo‘nalishini ta‘minlovchi g‘ovak tog‘ jins qatlami; 3 — suvni o‘zidan o‘tkazmaydigan tog‘ jins qatlamlari; 4 — yer osti suv oqimining yer yuzasiga buloq holatida chiqishi; 5 — yer osti suvining yer yuzasiga chiqib, daryo suviga qo‘shilishi va uni to‘yintirish holati.

qo‘y, yuz minglab tuyalarni ana shu suv hisobiga boqqanlar. Bunda quruq tog‘ jinsi qatlamida qazilgan quduqning chet devorlarida, atmosfera havo bosimining sutka davomida keskin o‘zgarishi, hamda atmosferadagi va jinsdagi mavjud suv bug‘lari bosimining va haroratning turlicha bo‘lishi hisobiga avval suv tomchilari, keyin bu tomchilarning bir-birlari bilan qo‘shilishi natijasida suv hosil bo‘lishini ular amalda sinovdan o‘tkazishgan.

Infiltratsiya nazariyasiga asosan yer sathiga tushayotgan yog‘inning (yomg‘ir, qor, jala) tog‘ jinslari g‘ovaklari, yoriqlari orqali va qatlamlari bo‘ylab sizib o‘tib suv o‘tkazmaydigan qatlamgacha yetib borishi, ana shu qatlamning ustki qismida yig‘ilishi natijasida hosil bo‘ladi (15.8-rasm). Bu holda paydo bo‘lgan yer osti suvi *infiltratsiya* suvi deb ataladi.

Infiltratsiya suvining vujudga kelishi u yoki bu hududga tushadigan yog‘inning miqdoriga, tog‘ jinslarining g‘ovaklik darajisiga, yer sathi tuzilishiga, uning dengiz sathiga nisbatan absolut balandligiga bog‘liq holda sodir bo‘ladi. Shuningdek, bu yer osti suvining paydo bo‘lishida yerni ustki qismida mavjud bo‘lgan daryo, ko‘l, kanal, suv omborlaridagi suvlar ham qatnashadi. Bu manbalardan suv sizib o‘tishi jarayonida yer ostki qatlamlarida butunlay yangi yer osti suv oqimi vujudga kelishi yoki mavjud yer osti suvlari hajm jihatdan boyishi va uning sathi ko‘tarilishi yuz berishi mumkin.

Yer osti suvlarining vujudga kelishida Yerning chuqur qatlamlarida yuz beradigan jarayonlar, jumladan: magma yuqoriga ko'tarilishi vaqtida ajraladigan suv bug'larining kondensatsiyalanishi va suyulishi, vodorod va kislorod molekularining sintez qilinishi, minerallar tarkibidagi suvlarining yuqori bosim va haroratda ajralishi sabab bo'lishi ham mutaxassislar tomonidan ko'rsatilgan. Bunday yo'llar bilan hosil bo'ladigan suvlarni fanda *yuvencil* suvlar deb nomlanadi. Yer osti suvlari paydo bo'lishi tog' jinslari dastlabki yotqizilish davri bilan bog'liqligi to'g'risida ham ma'lumotlar mavjud. Tog' jinslari yotqizilish davri bilan bog'liq bo'lgan bunday suvlarni *sedimentatsion* suvlar deb ataladi.

12.3.1. YER OSTI SUVLARINING KLASSIFIKATSIYASI

Yer osti suvlarini ma'lum guruhlariga ajratilishida, ya'ni klassifikatsiyalanishida ularning vujudga kelish sharoiti, qaysi guruhdagi tog' jinslari qatlamlarida joylashgan yoki yotishi, joylashish sharoiti va holati, paydo bo'lish davri, harorati, fizik xossalari, tarkibidagi mavjud erigan tuzlar miqdori va boshqa xususiyatlari hisobga olinadi.

Yer osti suvlari paydo bo'lish sharoitiga qarab infiltratsion, kondensatsion va yuvencil suvlarga ajratiladi. Bu suvlar to'g'risida yuqorida ma'lumot berildi.

Yer osti suvlari tog' jinslari qatlamlarida yotish sharoitiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi: 1. G'ovak suvlar — yer qobig'ining eng yuqorigi, yuza qismini tashkil qiluvchi tog' jinslari g'ovaklaridagi suvlar. Bu suvlar asosan to'rtlamchi davrning alluvial, alluvial-proluvial genetik guruhidagi jinslar g'ovaklarini egallab yotadi. 2. G'ovak-qatlamli va yoriq-qatlamli suvlar — asosan neogen, palogen, bo'r, yura davrlarining g'ovak (qum, shag'al, alevrolit va b.) va yoriqlari bo'lgan yarim qoya (ohaktosh, qumtosh va b.) tog' jinslariga xos yoriq suvlar. Bu suvlar harakat qiluvchi qatlamlar ko'p holatlarda yuqori va pastki qismi bo'ylab suv o'tkazmaydigan tog' jinslari (gil va yoriqlari bo'lmagan boshqa jinslar) bilan to'silgan bo'ladi. 3. Yoriq suvlar — qoya tog' jinslari (granit, ohaktosh, porfir, granodiorit, tuf va b.) yoriqlari bo'ylab harakat qiluvchi suvlar. 4. Karst suvlar — asosan ohaktoshlarda, gipslarda, tuzli jinslarda, ularni yuvilish oqibatida vujudga keladigan bo'shliqlar — karst bo'shliqlari orqali harakat qiluvchi suvlar. 5. Yoriq tomir suvlar bo'lib, bu suvlar tektonik yoriqlar ko'p tarqalgan yer qobig'i qismlariga xos.

Yer osti suvlari gidravlik xususiyatlariga ko'ra *bosimsiz* va *bosimli* turlarga bo'linadi. Bosimsiz suvlar erkin sathga ega bo'lsa, bosimli suvlar mavjud bo'lgan suvli qatlam yuqori qismidan suv o'tkazmaydigan suv to'sar jins qatlami bilan ajralgan bo'ladi va doimiy holatda gidrostatik bosim ostida bo'ladi.

Yer osti suvlari o'z tarkibida erigan holatdagi tuzlarning miqdoriga qarab: chuchuk (erigan tuzlar 1 g/l gacha), sho'rroq (erigan tuzlar 1 g/l dan 10 g/l gacha) sho'r (10—50 g/l), namakob (erigan tuzlar miqdori 50 g/l dan ko'p) suvlarga bo'linadi.

O'zining tabiiy haroratiga qarab yer osti suvlari juda sovuq (harorat $^{\circ}\text{C}$ dan kam), sovuq ($^{\circ}\text{C}$), iliq ($^{\circ}\text{C}$), iliqroq ($^{\circ}\text{C}$), issiq ($^{\circ}\text{C}$), o'ta issiq yoki termal ($^{\circ}\text{C}$ dan yuqori) suv turlariga bo'linadi.

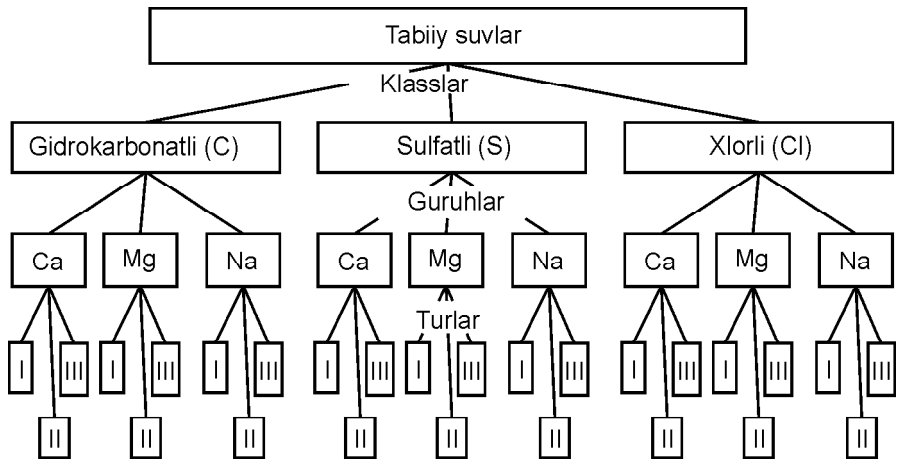
Yer osti suvlari qaysi davr tog' jinslari qatlamlarida mavjudligiga qarab, u o'sha davr nomi bilan atalishi mumkin. Masalan, bo'r, trias, toshko'mir, devon davri jinslaridagi suvlar va h.k.

Anion va kationlarning miqdoriga qarab, hamma suvlar klasslarga guruhlariga, xillarga ajratiladi (12.9-rasm). Jumladan, anionlarga qarab: gidrokarbonatli (HCO_3^-), sulfatli (SO_4^{2-}), xlorli (Cl) suvlarga; Kationlarga qarab: kalsiyli (Ca), magniyli (Mg) va natriyli (Na) suvlarga ajratiladi

Har bir guruh o'z navbatida kation va anionlarning bir-biriga bo'lgan nisbatiga qarab 4 ta xilga bo'linadi:

Birinci xil	$\text{HCO}_3^- \vee \text{Ca}^{2+} \wedge \text{Mg}^{2+}$
Ikkinchi xil	$\text{HCO}_3^- \exists \text{Ca}^{2+} \wedge \text{Mg}^{2+} \exists \text{HCO}_3^- \wedge \text{SO}_4^{2-}$
Uchinchi xil	$\text{HCO}_3^- \wedge \text{SO}_4^{2-} \exists \text{Ca}^{2+} \wedge \text{Mg}^{2+}$
To'rtinchi xil	$\text{HCO}_3^- \sim \text{O}$ (nordon suvlar)

Tabiatda yer osti suvlari tarkibida tuzlardan tashqari gazlar ham uchraydi. Bu gazlarning suvdagi miqdoriga qarab ular karbonat angidritli, oltingugurtli, radonli va b. suvlarga ajratiladi. Bu suvlar ko'p holatlarda davolash xususiyatiga ega bo'lganligi uchun ularni *shifobaxsh* suvlar deb



12.9-rasm. Tabiiy suvlarni kimyoviy tarkibi bo'yicha O.A. Alekin tomonidan klassifikatsiyalanishi.

ham ataladi. Bunday suvlar respublikamizning Toshkent viloyati («Toshkent mineral suvi», «Zangiota», Parkent tumanidagi «Qo‘tirbuloq» suvi va h.k.), Farg‘ona vodiysining deyarli hamma viloyatlarida («Chortoq», «Chimyon» va b.) keng tarqalgan.

Yer osti suvlari tarkibidan u yoki bu miqdordagi sanoat ahamiyatiga ega bo‘lgan kimyoviy moddalarni (yod, brom va b.) ajratib olish ham mumkin. Ana shunday suvlarni yodli, yod-bromli, bromli suvlar deb ataladi. Bunday suvlar mamlakatimizning Farg‘ona vodiysi hududlarida mavjud.

Yer osti suvlarining yuqorida keltirilgan klassifikatsiyalari asosan xususiy xarakterga ega bo‘lib, amaliyotda yer osti suvlarining umumiy klassifikatsiyalari ham mavjud. Bulardan asosiylari: F. P. Sovarenskiy (1939-y), A. M. Ovchinikov (1949-y.), N. I. Tolstixin (1954-y.), O. K. Lange (1958-y.), M. B. Altovskiy (1958-y.) I. K. Zaysev (1961-y.), E. V. Pinneker (1979-y.) klassifikatsiyalari hisoblanadi. Umumiy klassifikatsiyani tuzishda ularni yotish sharoitidan tortib, boshqa xossa va xususiyatlari hisobga olinadi. F. P. Sovarenskiy yer osti suvlarini: tuproq (pochvennaya), qat (verxovodka), grunt, karst, artezian, yoriq suvlarga; A. M. Ovchinikov — aeratsiya zonasi suvi, grunt va artezian suvlariga; N. I. Tolstixin — qat, grunt, qatlamlararo bosimsiz, qatlamlararo bosimli, issiq termal, yer qobig‘i osti va magma suvlariga; M. B. Altovskiy — grunt, artezian, poydevor qatlamlaridagi suvlarga, tektonik yoriqlardagi hamda karst suvlarga; O. K. Lange — tuproq, grunt, qatlamlararo; I. K. Zaysev qatlam, yoriq-tomir; E. V. Pinneker — quruqlik, dengiz va okean osti suvlarga ajratishgan.

Mavjud umumiy klassifikatsiyalarni tahlil qilish va ularni hozirgi vaqt-dagi fandagi o‘rnini hisobga olgan holda yer osti suvlarini 6 guruhga ajratib ko‘rib chiqishni lozim deb topdik. Bular: 1. Aeratsiya zonasi; 2. Grunt; 3. Artezian; 4. Karst; 5. Yoriq; 6. Qobiq osti suvlaridir. Kitobning davomida yer osti suvlari, ularning tarqalishi, xossa va xususiyatlari ana shu ketma-ketlik asosida beriladi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Yer qobig‘idagi va respublikamiz hududlarida mavjud bo‘lgan yer osti suvlarining miqdori to‘g‘risida gapirib bering.
2. Tabiatda suv aylanishi qanday sodir bo‘ladi? Harakati-chi?
3. Jinslarda kapillar ko‘tarilish jarayoni vujudga kelishiga qanday omillar sababchi bo‘ladi?
4. Yer osti suvlarining paydo bo‘lishi to‘g‘risidagi nazariyalar qaysilar?
5. Yer osti suvlarining xususiy va umumiy klassifikatsiyalari to‘g‘risida tushuncha bering. Ular bir-birlaridan qaysi jihatlarini bo‘yicha farq qiladi?

13-BOB

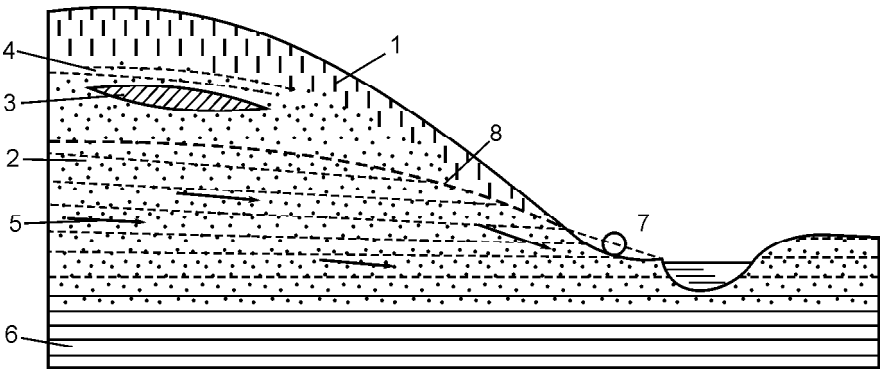
GRUNT VA AERATSIYA ZONASI SUVLARI

13.1. AERATSIYA ZONASI SUVLARI

Aeratsiya zonasi suvlariga tuproq va yer yuzasiga yaqin qat usti suvlari kiradi.

Tuproq suvlari. Tuproq suvlari yerning eng ustki yuza qismida atmosfera yog'inlarining (yomg'ir, qor, jala) hamda havodagi suv bug'larining kondensatsiyalanishi va yerga shimilishi, singishi natijasida paydo bo'ladi (13.1-rasm). Bu suv issiq iqlimli rayonlarda fasliy xarakterga ega. Ko'pincha havo haroratining ko'tarilishi bilan bug'lanib ketishi mumkin. Nam iqlimli hududlarda (Yevropaning shimoliy rayonlarida, G'arbiy Sibir, Uzoq sharq o'lkalarida va h.k.) bu suv uzoq saqlanish xususiyatiga ega. Shuning uchun quruq iqlimli hududlarda tuproq suvining bug'lanishi oqibatida yer sathida oq tuz dog'lari vujudga keladi. Namli o'lkalarda tuproq suvi esa organik moddalarga nihoyatda to'yingan bo'ladi.

Qat usti suvlari. Bu turkumga kiruvchi yer osti suvlarining paydo bo'lishi aeratsiya zonasida tarqalgan jins qatlamlarining ichida joylashgan, qalinligi 1—3 m, maydoni bir necha o'n metr bo'lgan, o'zidan suvni yaxshi o'tkazmaydigan gil qatlamlariga bog'liq holda paydo bo'ladi. Qat usti suvlarining vujudga kelishida tuproq suvlari katta rol o'ynaydi. Chunki tuproq suvlari o'z harakati jarayonida aeratsiya zonasidagi suv o'tkazmaydigan qatlamlarga duch kelib, ana shu qatlamlar ustki qismida yig'ila boshlaydi (13.1-rasm) va ba'zan katta miqdordagi chuchuk yer



13.1-rasm. Tuproq, qat usti va grunt suvlarining yotish sxemasi (M.X.Drujindan, ba'zi o'zgartirishlar bilan). 1 — tuproq suvi; 2 — grunt suvlari oqimi vujudga keltirgan qum qatlami; 3 — suv o'tkazmaydigan qat; 4 — qat usti suvining sathi; 5 — grunt suvi va uning oqim yo'nalishi; 6 — suv o'tkazmaydigan gil qatlami; 7 — yer osti grunt suvining yer yuzasiga buloq holatda chiqishi; 8 — grunt suvi sathining depression yuzasi.

osti suvini hosil qiladi. Qat usti suvining yillik zaxirasi shu hududga tushadigan yog‘inning miqdoriga, havo namligiga va haroratiga bog‘liq holda o‘zgarib turadi.

Qat usti yer osti suvlari bor maydonlarni insonlar bilishgan. Bunday maydonlarda quduqlar qazishib, o‘zlarining xo‘jalik faoliyatlarida suvidan foydalanishgan. Chunki kimyoviy tarkibi bo‘yicha qat usti suvlari aksariyat holatlarda chuchuk, kam minerallasgan suvlar guruhiga mansub. Lekin oxirgi yillarda bu suvlar tarqalgan hududlarda ekologik vaziyat o‘zgarishi natijasida suv tarkibi, xossa va xususiyatlari butunlay o‘zgarishi holatlari ham kuzatilmoqda.

Qat usti suvlari ba‘zan ko‘tarilib tuproq suvlari bilan qo‘shilishib yoki qatlam bo‘ylab pastga qarab harakat qilishi ham mumkin. Birinchi holatda yerning usti qismida zaxlash, botqoqlanish jarayonlari vujudga kelsa, ikkinchi holatda grunt suvlari sathining ko‘tarilishiga, bu holat ham sho‘rlanish jarayonlarini yanada rivojlanishiga olib kelishi mumkin.

Qat usti suvlari kon qurilish ishlarini olib borishda ham o‘z ta‘sirini o‘tkazishi mumkin. Jumladan, shaxta yoki boshqa kon inshootlarini qazib o‘tish jarayonida shu suv qatlamlariga duch kelib qolish kutilmagan qiyinchiliklar kelib chiqishiga olib keladi. Bu holat kon qurilishi lozim bo‘lgan maydonlarning gidrogeologik sharoitiga katta e‘tibor berilmog‘i, yaxshilab o‘rganilmog‘ani taqozo etadi.

13.2. GRUNT SUVLARI

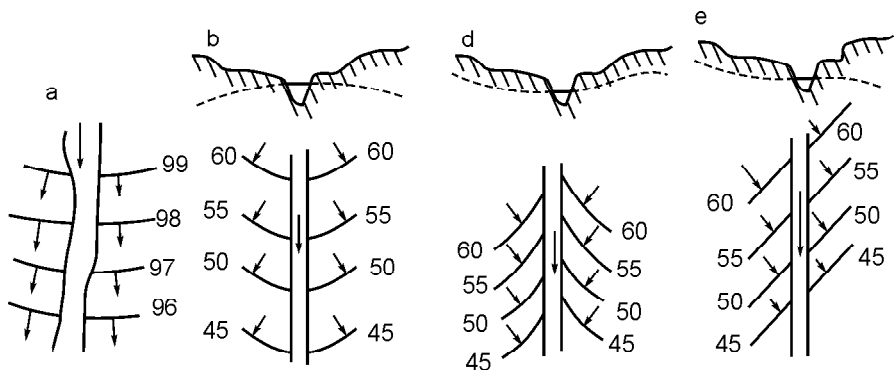
Grunt suvlari deganda yer sathiga nisbatan birinchi joylashgan suv o‘tkazmaydigan qatlam ustki qismidagi yer osti suvi tushuniladi (13.1-rasm). Grunt suvlari quyidagi xususiyatlari bilan boshqa yer osti suvlari-dan farq qiladi:

1. Grunt suvlari suv o‘tkazmaydigan qatlam ustidagi suvli tog‘ jinslari tarqalish hududi bilan, ularning qalinligi, suv o‘tkazuvchanligi bilan chambarchas bog‘liq.

2. Grunt suvlarini vujudga keltiruvchi asosiy omillar bo‘lib, atmosfera yog‘ini, daryo, ko‘l havzalaridagi suvlar, gidrotexnik inshootlar (kanal, suv omborlari, sug‘orish shoxobchalari) dagi suvlar hamda atmosferadagi mavjud suv bug‘larining kondensatsiyalanishi hisoblanadi.

3. Grunt suvlarining sath chuqurligi va sarfi yil fasllarining o‘zgarishi, daryo suvlarining sarfi, sug‘orish shoxobchalarida suv oqishi vaqtlari bilan bog‘liq holatda goh ko‘tarilib, goh pasayib turadi.

4. Grunt suvlarining kimyoviy tarkibi, fizik xususiyatlari yig‘iladigan yoki oqib o‘tadigan tog‘ jinslari tarkibi bilan, suv yig‘ilish maydoni-ning geoekologik sharoitiga qarab o‘zgarishi mumkin. Ko‘p hollarda grunt suvlarining tarkibi, xossa va xususiyatlari yer yuzasidagi suv havzalaridagi suvlarga yaqin bo‘ladi.



13.2-rasm. Yer osti grunt suvlarini yer usti suvlari bilan bog'liqligi (M.V.Sedenkodan). *a* – tuproq suvlari bilan yer usti suvlari orasida bog'liqlik yo'q; *b* – grunt suvi daryo suvidan oziqlanmoqda; *d* – daryo suvi grunt suvidan oziqlanmoqda; *e* – o'ng qirg'oqdagi grunt suvlari daryo suvini oziqlantirmoqda, chap qirg'oqdagi grunt suvlari daryo suvidan oziqlanmoqda.

Fanda grunt suvlari mavjud bo'lgan qatlamni *suvli qatlam* deb, grunt suvlarining sathidan suv o'tkazmaydigan qatlamgacha bo'lgan masofa *suvli qatlamning qalinligi* deb, yer yuzasidan grunt suvlarining sathigacha bo'lgan masofa ularning *sath chuqurligi* deb yuritiladi. Grunt suvlarining ustki yuzasi *uning sathi* deyiladi. Agar grunt suvlarining sathi yer yuzasiga nisbatan gorizontol holatda bo'lsa, *grunt suvlarining havzasi*, yer yuzasiga nisbatan ma'lum qiyalikda yotsa, *yer osti suvlari oqim vujudga* keladi.

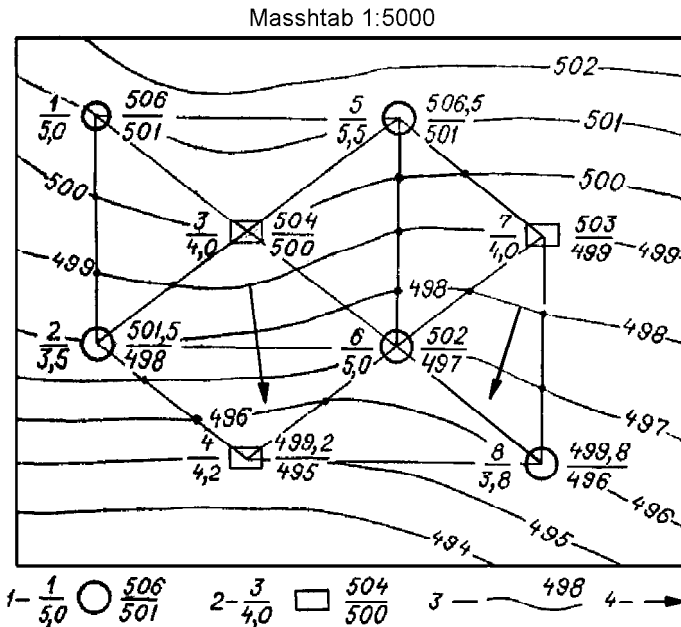
Grunt suvlari o'zining vujudga kelish, harakat qilish jarayonida daryo, ko'l, suv omborlari, kanal suvlarini oziqlantirishi yoki biz yuqorida ko'rsatib o'tganimizdek, ulardan suv olishi, oziqlanishi mumkin (13.2-rasm). Ulardan oziqlanish jarayoni asosan bahor fasliga, oziqlantirish esa yoz fasliga to'g'ri keladi. Shunday qilib, grunt suvlari bilan yer usti (daryo) suvlari orasida doimiy ravishda gidravlik bog'liqlik hukm suradi.

Gidrogeologiyada yer osti suvlarini, jumladan, grunt suvlarining «rejimi» degan ibora ishlatiladi. Grunt suvlarining rejimi deganda tabiiy (geologik, geomorfologik, ob-havo sharoiti) va texnogen (odamlarning xo'jalik faoliyatlari) omillar ta'siri ostida yer osti suvlari harakatini, suv sarfini, sathini, tarkibini va xossa, xususiyatlarining ma'lum vaqt mobaynida o'zgarib turish tushiniladi. Grunt suvlarining rejimini o'rganish katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Chunki grunt suvlarining ko'p yillik, yillik va fasliy rejimini o'rganmasdan, bilmasdan turib, ularning o'zgarish sabablarini, qonuniyatlarini bilish, xalq xo'jaligi obyektlarini yer osti suvlari bilan ta'minlash masalalarini hal etish aslo mumkin emas.

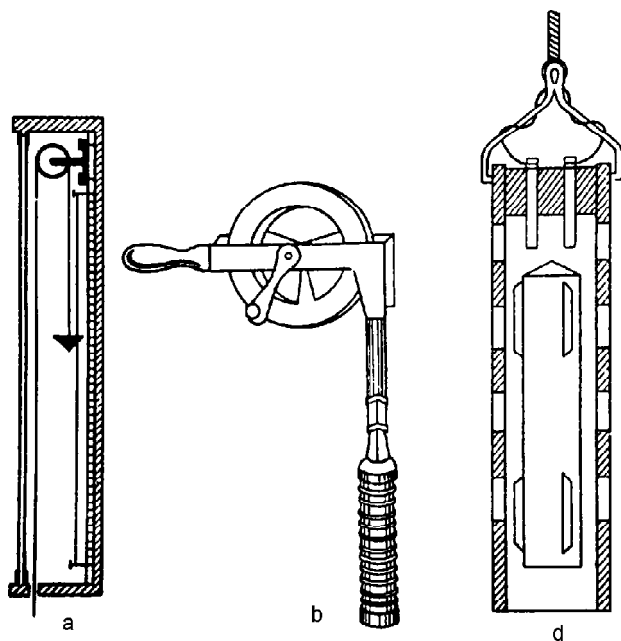
13.3. GIDROIZOGIPS XARITASI VA UNI TUZISH

Grunt suvlarining sathi u yoki bu maydonlar bo'ylab doimo bir xil bo'lmashligini hamda yillar, fasllar mobaynida o'zgarib turishini hisobga olib, 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. Gidroizogips xaritasi topografik xaritalarga o'xshab ketadi. Topografik xaritalardagi gorizontall chiziqlar dengiz sathiga nisbatan bir xil balandlik nuqtalarini birlashtirib tursa, bu xaritada gidroizogips chiziqlari grunt suvlarining bir xil sath balandliklarini birlashtirib turadi (13.3-rasm).

Grunt suvlarining sath balandliklarini aniqlash topografik xaritalar yordamida amalga oshiriladi. Buning uchun grunt suv sath chuqurligining o'zgarishini o'rganish maqsadida qazilgan quduqlar topoxaritagat tushiriladi, ularning dengiz yuzasiga nisbatan balandligi aniqlanib, kuzatish jurnaliga yozib boriladi. Shuningdek, kuzatish jurnaliga har bir quduqdagi maxsus asboblar (13.4-rasm) yordamida o'lchangan grunt suvining sath chuqurligi ham yozib boriladi. Quduq joylashgan joyning mutlaq



13.3-rasm. Gidroizogips xaritasi (Y. Ergashevdan). 1 — burg'i qudug'i; 2 — shurf; 3 — gidroizogips chizig'i va uning mutlaq balandligi, m. Raqamlar, chapdan: suratda — quduq va shurf nomeri, maxrajda — yer osti suvigacha bo'lgan chuqurlik, m; o'ngdan suratda quduq yoki shurf joylashgan joyning mutlaq balandligi, m; maxrajda — yer osti suvi sathining mutlaq balandligi; 4 — yer osti suv oqimining yo'nalishi.



13.4-rasm. Yer osti suvlari sathini o'lchaydigan asboblari; *a* — po'kakli o'lgagich; *b* — ovoz beruvchi o'lgagich (xlopushka); *d* — elektrik o'lgagich.

balandligidan suv sathigacha bo'lgan chuqurlik qiymati ayirib tashlansa, quduqdagi grunt suvi sathining mutlaq balandligi chiqadi. Masalan, 16.3-rasmdagi quduqning mutlaq balandligi 506,5 m, ana shu balandlikdan turib o'lgangan grunt suvining sath chuqurligi 5,5 m. Bunda grunt suvi sathining mutlaq balandligi $506,5 - 5,5 = 501$ m bo'ladi. Ana shu yo'sinda hamma quduqlardagi grunt suvi sathlari hisoblab chiqiladi. Bir xil balandlikdagi nuqtalar bir-birlari bilan birlashtirilib, gidroizogips chizig'i o'tkaziladi. Agarda quduqlar oralig'idan qo'shimcha gidroizogips chiziqlari o'tkazish lozim bo'lib qolgudek bo'lsa, ana shu bir-biridan ma'lum masofadagi ikki quduqdagi grunt suvlari sathlarining mutlaq balandliklari farqi topilib, farq ikkala quduq oralig'idagi masofaga bo'linadi. Masalan, 5 va 6-quduqlardagi (13.3-rasm) grunt suvlari sathlarining mutlaq balandligi farqi $501 - 497 = 4$ m, masofa 4 sm, bunda har bir sm ga 1 m balandlik farqi mos keladi. Shu bilan yer osti suvlarining 500, 499, 498 m ga teng bo'lgan oraliq nuqtalarini topishga muvassar bo'linadi. Shu yo'sinda boshqa quduqlar oralig'idagi nuqtalar ham aniqlanib, olingan hamma natijalar asosida mukammal gidroizogips 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 qiya-
 liginu ikki gidroizogips chizig'i balandliklarini hisobga olgan holda quyidagi
 formula yordamida aniqlanadi:

$$J_q = \frac{H_1 - H_2}{l},$$

bu yerda: J_q — grunt suv oqimining qiya-
 ligi;

H_1 — birinchi gidroizogips chizig'i o'tgan mutlaq balandlik;

H_2 — ikkinchi gidroizogips chizig'i o'tgan mutlaq balandlik;

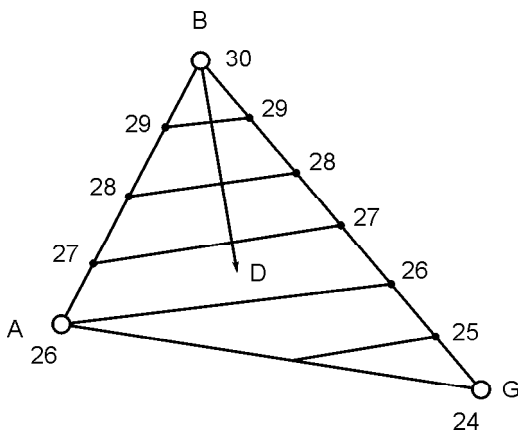
l — birinchi va ikkinchi gidroizogips chiziqlari orasidagi to-
 pografik xarita mashtabini hisobga olib aniqlangan masofa.

Gidroizogips oralig'idagi masofa bir-biriga qancha yaqin bo'lsa, grunt
 suvlari oqimining qiya-
 ligi ham shuncha katta bo'ladi va aksincha.

Grunt suvlari oqimining qiya-
 ligi 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
 o'tkaziladi. O'tkazilgan perpendikular chizig'i grunt suvining *harakat*
yo'nalishini ko'rsatadi. Tabiatda grunt suvi harakat qiluvchi suvli qatlam-
 ning ostidagi suv o'tkazmaydigan qatlamni yer osti relyef tuzilishiga,
 uni qiya-
 ligi-
 ga qarab gidroizogips chiziqlari bir-birlariga nisbatan goh
 yaqin, goh uzoq joylashishi, buni natijasida grunt suvining harakat yo'na-
 lishi oqim qiya-
 ligi ham o'zgaruvchan bo'lishi mumkin. Shuning uchun
 perpendikular chiziq gidroizogipsni bir necha joyidan o'tkazilgani
 ma'qul.

Grunt suvlari oqimining harakat yo'nalishini aniqlashning uchbur-
 chak usuli ham mavjud. Bu-
 ning uchun o'z joylashishi
 bo'yicha uchburchak shaklini
 hosil qiluvchi uchta burg'i
 qudug'i bo'yicha grunt suv-
 lari sathlarini mutlaq baland-
 ligi to'g'risidagi ma'lumot
 bo'lishi darkor. Masalan, bi-
 rinchi A nuqtaga joylashgan
 quduqdagi suv sathi mutlaq
 balandligi 26 m, B nuqtada
 joylashganining mutlaq ba-
 landligi 30 m, hamda V nuq-
 tadagisidagisi — 24 m (13.5-
 rasm). Eng avvalo, AB va BG
 nuqtaga joylashgan burg'i qu-
 duqlari oralig'ini (uchbur-



13.5-rasm. Grunt suvi oqimining harakat
 yo'nalishini uchburchak usuli yordamida
 aniqlash.

chak tomonlarini) teng bo‘laklarga bo‘linib chiqiladi. So‘ngra uchburchak tomonlaridagi har bir nuqtaga to‘g‘ri keluvchi suv sath balandliklari aniqlanib, bir xil balandlikdagi nuqtalar birlashtiriladi. Ana shu nuqtalarni (29, 28, 27, 26, 25) birlashtirish natijasida hosil qilingan chiziq gidrozogips chizig‘i bo‘ladi. So‘ngra gidrozogips chizig‘ining baland nuqtasidan past nuqtasiga qarab perpendikular chizig‘i o‘tkaziladi. Hosil qilingan *BD* chizig‘i grunt suvining shu maydondagi oqim harakat yo‘nalishini ko‘rsatadi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Tuproq suvlari qanday paydo bo‘ladi? Qat usti suvlari-chi? Ularning yotish holatlarini chizib ko‘rsating.
2. Grunt suvlari deb qanday suvlarga aytiladi? Ularni boshqa yer osti suvlaridan farq qiluvchi eng asosiy xususiyatlarini gapirib bering.
3. «Suvli qatlam», «suvli qatlamning qalinligi», «grunt suvlarining sath chuqurligi», «grunt suvlarining havzasi», «grunt suvlarining oqimi» so‘zlarining ma‘nosini tushuntirib bering.
4. Gidrozogips chizig‘i nima? Bu chiziq qanday aniqlanadi? Mukammal gidrozogips xaritalarini yaratish yo‘llari to‘g‘risidagi sizning tushunchangiz.
5. Grunt suvlarining «oqim qiyaligi» va «suv oqimi harakat yo‘nalishi» qanday aniqlanadi?

14-BOB

QATLAMLARARO BOSIMSIZ VA BOSIMLI-ARTEZIAN YER OSTI SUVLARI

14.1. QATLAMLARARO BOSIMSIZ SUVLAR

Qatlamlararo bosimsiz va bosimli-arteziyan suvlar deganda yer yuzasiga nisbatan ancha chuqur, yuqori va past tomonga qarab o‘zidan suv o‘tkazmaydigan, ikki va undan ortiq qatlamlar orasiga joylashgan g‘ovakli, yoriqli tog‘ jinslaridagi yer osti suvlari tushuniladi.

Qatlamlararo bosimsiz yer osti suvlari. Qatlamlararo bosimsiz yer osti suvlariga xos eng asosiy xususiyatlar quyidagilardan iborat:

1. Qatlamlararo bosimsiz suvlar ko‘p hollarda grunt suvlaridan pastda yotadi.

2. Suv oqimi harakat qilayotgan hududning yer yuzasi baland-pastliklardan iborat bo‘lib, daryo va uni irmoqlari bilan bo‘linib, qirqiqib tashlangan bo‘ladi.

3. Yer osti suv oqimi daryo o‘zaniga nisbatan ancha balandda joylashganligi bilan xarakterlanadi.

4. Qatlamlararo yer osti suvlari daryo vodiylari, tog' yonbag'irlari, jarliklarga buloqlar holatida chiqib, yer usti suvlari oqimini oziqlantiradi va ko'paytiradi.

5. Qatlamlararo suvlarning vujudga kelish oblasti ancha uzoqda — o'rta va baland tog'li mintaqalarga to'g'ri keladi.

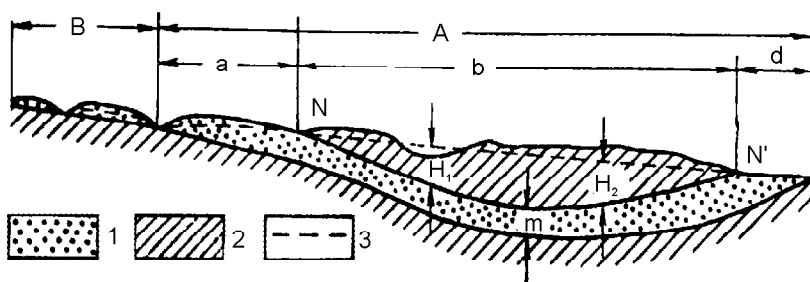
6. Qatlamlararo yer osti suvlari harakat qiluvchi tog' jins qatlamlarining bir tomoni o'rta va baland tog'li mintaqalarda bo'lsa, ikkinchi tomoni daryo vodiylarida, tog' yonbag'irlarida ochilmalar holatida bo'ladi.

7. Bu yer osti suv oqimi harakat qiluvchi tog' jins qatlami suv bilan butunlay to'lmagan bo'ladi.

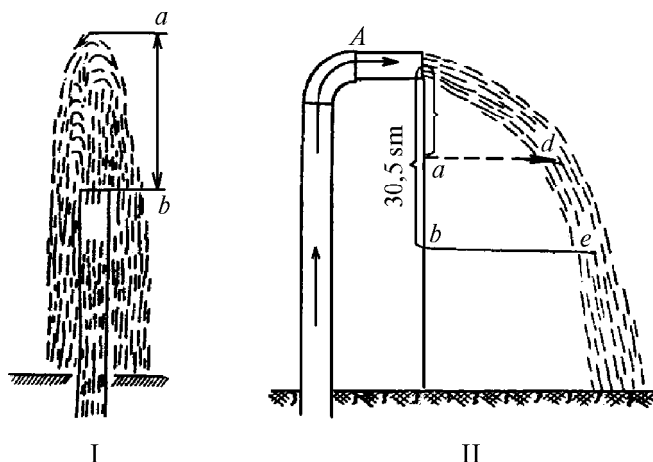
Qatlamlararo bosimsiz suvlarning oziqlanish maydoni tog'li o'lkalarda bo'lganligi uchun va tog' jins qatlamlari oralig'ida harakat qilganligi sababli kam minerallashgan, toza va tiniq bo'lib, eng asosiy ichimlik suvi manbai hisoblanadi.

14.2. QATLAMLARARO BOSIMLI-ARTEZIAN SUVLAR

Bu xildagi yer osti suvlari asosan tektonik jihatdan botiq hududlarga mansub bo'lib, o'zidan suv o'tkazmaydigan ikki qatlam oralig'idagi tog' jinslari g'ovaklarini va yoriqlarini butunlay suv bilan to'ldirgan holatda bo'ladi va doimo ma'lum darajadagi gidrostatik bosim ostida yotadi (14.1-rasm). Bunday qatlamlararo suv sathiga burg'i quduqlari qazib tushirilgan taqdirda, suv yuqoriga qarab ma'lum balandlikka qadar ko'tariladi. Suvli qatlamni yuqorigi chekkasidan boshlab ko'tarilgan suv balandligi *gidrostatik bosim* deb, ochilgan burg'i qudug'i bo'ylab yuqoriga ko'tarilgan (H_1 va H_2 balandlikka) suv sathi ($H_1 - H^1$) *pyezometrik yuza*



14.1-rasm. Artezian suvining paydo bo'lish sxemasi (A.M.Ovchinnikov bo'yicha). 1 — suvli qatlam; 2 — o'zidan suv o'tkazmaydigan tog' jinsi qatlamlari; 3 — artезian suvining pyezometrik sathi; A — artезian suvining tarqalish chegarasi; a — artезian suvining oziqlanish oblasti; b — artезian suv bosimi vujudga kelish oblasti; d — artезian suvini sarflanish oblasti; B — grunt suvlari tarqalish hududi; H_1 — suv bosimining yer yuzasidan baland sathi; H_2 — suv bosimining yer yuzasidan pastki sathi; $N - N^1$ — suvning pyezometrik yuzasi; m — suvli qatlamning qalinligi.

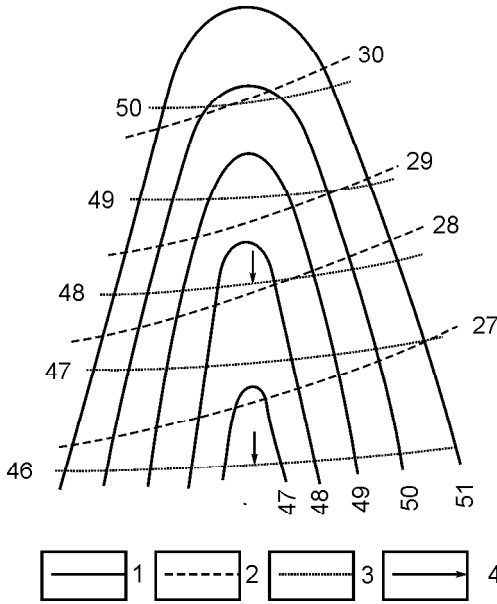


14.2-rasm. Qatlamlararo bosimli suvlarni burg'i qudug'i orqali yer yuzasiga fontan bo'lib otilib chiqish holatlari (M.E.Altovskiy bo'yicha). I. ab — fontan balandligi; II — suvni quvurlar orqali burib gorizont (A) yo'naltirilishi: ab va de suv debitini o'lchash vaqtidagi masofa.

deb ataladi. Qatlamlararo bosimli suvlar ba'zan yer yuzasidan ancha balandlikkacha fontan bo'lib otilib chiqishi ham mumkin (14.2-rasm). Yer yuzasiga tabiiy bosim ostida fontan bo'lib otilib chiquvchi suvlar qadimgi Misrda va Gretsiyada bundan 4000 yil avval ma'lum bo'lgan. Yevropada esa o'zi otilib chiquvchi suv Fransiyaning Artua provinsiyasida (Qadimgi Arteziyada) 1126-yili ochilgan. Shuning uchun yer osti suvlarining bu turi *artezian suvi* nomi bilan, suv chiqarib olish uchun qazilgan burg'i quduqlari *artezian quduqlari* nomi bilan atalib kelinadi.

Bosimli suv vujudga kelish oblastida u avval grunt suvi holatida bo'lib, vujudga kelish oblastidan uzoqlashgan sari suv bosimi tobora oshib artezian suvi holatiga o'tadi. Botiq geologik strukturalardagi bosimli suv tarqalgan oblast *artezian suvi havzasi* deb ataladi. Havzaning artezian suv oqimi vujudga kelgan qismi uning oziqlanish oblasti deyilib, yer yuzasiga tabiiy oqib chiqish oblasti esa artezian suvining *tabiiy sarflanish* oblasti deyiladi (14.2-rasm).

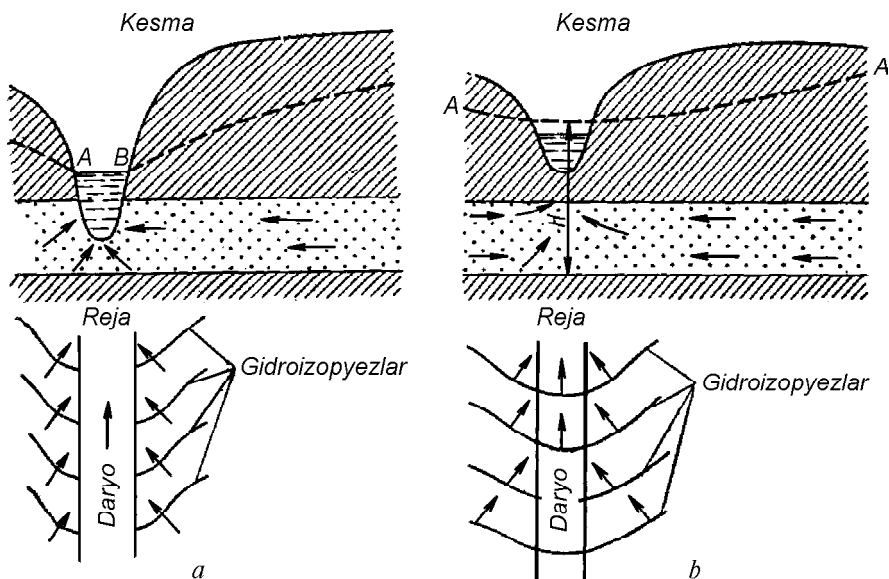
Arteziyan suvlar tabiiy holatda, qatlamlararo bosimsiz suvlarga nisbatan ko'p yillik, yillik suv rejimini doimiylik bilan ajralib ham turadi. Arteziyan suv rejimiga asosan odamlarning xo'jalik faoliyatlari katta ta'sir ko'rsatadi. Chunki yer ostidan har yili katta miqdordagi suv chiqarib olinib, ichish, davolash, kimyoviy moddalarni (yod, brom va boshqa har xil tuzlarni) ajratib olish, qishloq xo'jaligi ekinlarini sug'orish va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi. Natijada artezian suvining tabiiy sathi pasayishi, zaxirasi kamayishi holatlari sodir bo'ladi. Jumladan, Moskva artezian havzasida artezian suvining tabiiy sathi 40—90 m ga Sankt-



14.3-rasm. Pyeozogips xaritasining sxematik ko‘rinishi (M.V.Sedenko bo‘yicha). 1 — yer yuzasining bir xil mutlaq balandlik nuqtalaridan o‘tuvchi gorizontallari; 2 — artezian suvlarini bir xil mutlaq balandlikdagi pyezometrik sath nuqtalarini birlashtiruvchi pyeozogipslar; 3 — artezian suvlari joylashgan tog‘ jinslari qatlamlarining yuqorigi chegarasidan o‘tuvchi bir xil balandlikdagi nuqtalarini birlashtiruvchi gorizontallar; 4 — artezian suvining harakat yo‘nalishi.

Peterburg 50 m ga, Kiyevda 63 m ga, Londonda 100 m ga, Parijda 120 m dan ortiq chuqurlikka pasaygan (Sedenko, 1979). Bunday holat mam-lakatimizning Toshkent, Farg‘ona va boshqa artezian havzalarida ham kuzatiladi.

Artezian suv havzalaridagi yoki ularning ba‘zi qismlaridagi suvlarning yotish chuqurligini, harakat yo‘nalishini, gidrostatik bosimini, gidravlik qiyaligini, fontan bo‘lib otilib chiqishi mumkinligini xarakterlash uchun *pyeozogips sath, izogips xaritalari* tuzib boriladi. Pyeozogips sath xartasida pyeozogips sath pyeozogips chiziq holatida ko‘rsatiladi. Pyeozogips chiziq mutlaq yoki nisbiy balandlikdagi bir xil nuqtalarni birlashtiradigan chiziq hisoblanadi (14.3-rasm). Izogips xartasi esa o‘zidan suv o‘tkazmaydigan tog‘ jinslari qatlamlarining yuqorigi mutlaq balandlikdagi nuqtalarini birlashtiruvchi chiziqlar o‘tkazish yordamida tuziladi. Yer osti suvlari mutlaq balandlikdagi yuqori pyeozogips chizig‘i tomonidan mutlaq balandligi past tomonga qarab harakat qiladi. Artezian suvlarining oqish yo‘nalishi bosim kuchi yo‘nalishiga ko‘ra, ya‘ni pyeozogipslarga perpendikular holatda yo‘nalgan bo‘ladi.



14.4-rasm. Bosimli suvlarni yer usti suv havzalari bilan o'zaro aloqasi (G.V.Bogomolov bo'yicha): *a* — bosimli suvlar oqimining daryo suvlari oqimi bo'yicha ta'minlanishi; *b* — daryo suvlari oqimini bosimli suvlar oqimi bilan ta'minlanishi. AA — pyezometrik yuza.

Tabiatda artezian suvlarining asosiy ta'minlanish oblasti ancha uzoqda, tog'li hududlarda bo'lsa-da, ba'zan o'z harakati jarayonida daryo suvlaridan ham oziqlanishi yoki ularni oziqlantirishi ham mumkin (14.4-rasm). Bu artezian suv havzasining tektonik sharoiti va yer usti sath tuzilishi bilan chambarchas bog'liq holatda sodir bo'ladi.

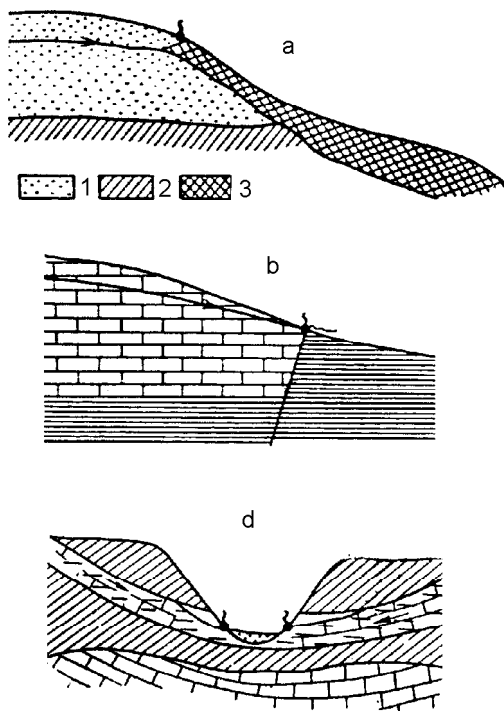
15-BOB BULOQLAR

Buloqlar yer osti suvlari oqimining yer yuzasiga yoki daryo, ko'l suvlarining ostki qismidan tabiiy holatda oqib chiqishi natijasida paydo bo'ladi. Buloqlar yer osti suv oqimi bilan ta'minlanishi darajalariga, gidrodinamik belgilariga qarab, pastga erkin oquvchi va pastdan yuqoriga otilib chiquvchi guruhlarga bo'linadi.

15.1. PASTGA OQUVCHI BULOQLAR

Pastga oquvchi buloqlar grunt, qatlam usti, qatlamlararo va tektonik to'siqli bosimsiz, yer osti suvlarining daryo vodiylari, tog' yonbag'irlari, jarliklar va botiq sathlar bo'ylab yer yuzasiga erkin oqib chiqishi

natijasida paydo bo'ladi (15.1-*a, b, d* rasm). Bu guruhdagi buloqlarning vujudga kelishida asosiy omillardan bo'lib, buloqlarni paydo qiluvchi suvli tog' jins qatlamlarining tabiiy yotish qiyaligi hisoblanadi. Shuningdek, buloqlarning oylik, yillik suv debitining miqdori atmosfera yog'inining oylik, yillik miqdori bilan bog'liq holda o'zgarib turadi. Buloqlarning suv sarfi suvli tog' jins qatlamlarining yotish holatiga, oziqlanish maydonining o'lchamiga qarab asosan sekunda 0,1 dan 1,5 litrni tashkil etadi. Odamlarning xo'jalik va injenerlik faoliyatlari bu xildagi buloq suvlari sarfiga, fizik va kimyoviy xossa va xususiyatlariga juda tez ta'sir qilishi mumkin. Shuning uchun erkin oquvchan buloqlar mavjud maydonlarini nihoyatda ehtiyot qilinmog'i zarur. Chunki ular ba'zi aholi yashaydigan hududlarda birdan-bir tabiiy ichimlik suv manbayi bo'lib hisoblanadi.

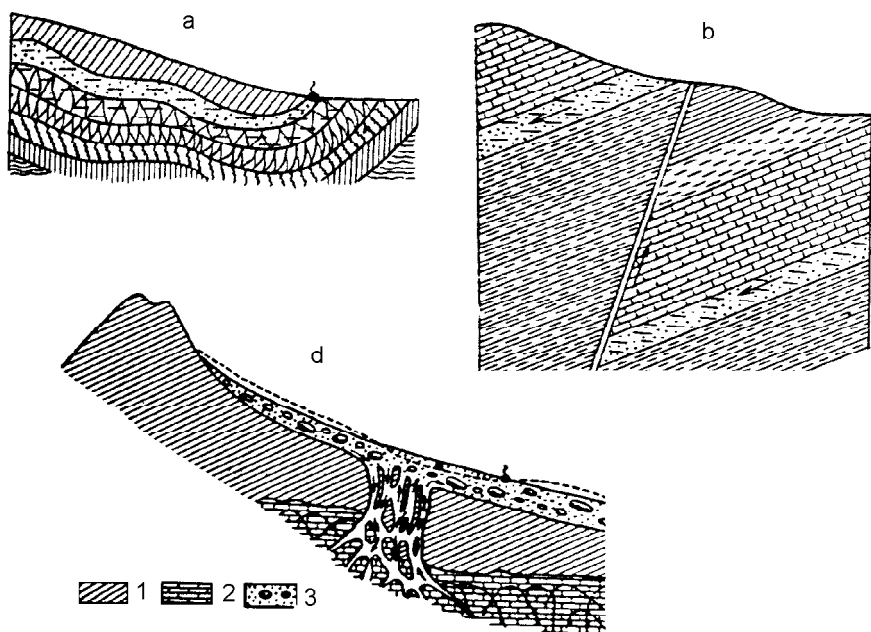


15.1-rasm. Pastga oquvchi buloqlar (M.E. Altovskiy bo'yicha):
a — litologik ekranlashgan buloqlar; *b* — tektonik ekranlashgan buloqlar; *d* — daryo eroziya vodiylaridan oqib chiquvchi buloqlar.

15.2. PASTDAN YUQORIGA OTILIB CHIQUVCHI BULOQLAR

Pastdan yuqoriga otilib chiquvchi buloqlar, asosan bosimli (arteziyan) suv qatlamlarini yer yuzasiga chiqib qolishi, ana shu arteziyan suv qatlamlarini tektonik yoriqlar bilan to'sib qo'yilishi, mavjud bosimli suvlarning yer yuzasiga ma'lum bosim ostida ustki jins qatlamlarini buzib otilib chiqishi yoki yer osti grunt suvlari oqimi ta'siri ostida bosimli suvlarning yer yuzasiga oqib chiqish natijasida paydo bo'ladi (15.2-*a, b, d* rasm).

Otilib chiquvchi buloqlarning suv debiti pastga qarab oquvchi buloqlar debitiga nisbatan nihoyatda katta bo'lib, asosan paleozoy, mezazoy va



15.2-rasm. Yuqoriga otilib chiquvchi-bosimli buloqlar (M.B.Altovskiy bo'yicha): *a* — daryo vodiylaridan otilib chiquvchi erozion buloqlar; *b* — tektonik ekranlashgan buloqlar; *d* — bosimli suv ta'siri natijasida suv o'tkazmaydigan qatlarning buzilishi yoki grunt suvlari oqimi ta'siri ostida bosimli suvlarning harakatga kelishi natijasida paydo bo'lgan buloqlar: 1 — suv o'tkazmas qatlam; 2 — suvli ohaktosh; 3 — bosimli suv harakati natijasida suv o'tkazmaydigan qatlamni yorib chiqishi.

paleogen, neogen, qisman quyi to'rtlamchi davr jinslari yoriqlari, karst bo'shliqlari, g'ovaklari bilan bog'liq holda vujudga keladi. Ko'p hollarda yuqori darajada minerallashtirilgan, yuqori haroratga va debitga ega bo'ladi. Masalan, Chotqol-Qurama tog'li oblasti hududidagi tarqalgan paleozoy davri karbonat, intruziv jinslaridan chiquvchi buloqlar, jumladan, Xo'jakent, Ko'lota guruhidagi buloq suvlarining debiti sekundiga 100—250 metrni, Angren daryosi yuqori oqimining o'ng hududidagi trias davrining qizil granit jinslari yoriqlaridan (dengiz sathidan 3000—3500 m balandlikda) otilib chiquvchi Arashon guruhidagi buloq suvining o'rtacha yillik harorati 37,9°C ni tashkil etadi.

G. V. Bogomolovning ma'lumotiga ko'ra dunyodagi eng yirik buloqlar AQSH, Janubiy Afrika Respublikasi, Liviya, Birlashgan Arab Respublikasi, Isroil, Gretsiya, Italiya, Chexiya, Slovakiya, Vengriya, Turkiya, Hindiston, Avstraliya davlatlari hududlariga joylashgan. AQSH ning Oyova, Djordjiya, Florida shtatlaridan chiquvchi ba'zi buloqlarning debiti soatiga 8000 m³ ni, Janubiy Afrika Respublikasi hududidagi buloqlarning debiti soatiga 2000 m³ ni tashkil qiladi. Ba'zi buloqlar yer

yuzasiga otilib chiqish joyiga juda katta miqdordagi mineral tuzlarni olib chiqib yotqizishi ham mumkin. Bunday buloqlar jumlasiga Chexiyadagi «Vrjidlo» bulogʻini koʻrsatish mumkin. Bu buloqning debiti sekundiga 30 m³ ni tashkil qilib, suv harorati 72°C, yer yuzasiga nisbatan otilib chiqayotgan suvning balandligi 12 metrni, har yili suv chiqayotgan joyda 17 tonna miqdordagi tuz yotqizigʻini hosil qiladi. Vengriyaning Budapesht shahri hududida 123 ta issiq buloqlar mavjud boʻlib, ular-dan sutkasiga 40000 m³ shifobaxsh suv olinadi.

Buloq suvlari debiti fasllar, yillar mobaynida oʻzgarib turishini hisobga olib, maxsus klassifikatsiya ishlab chiqilgan (15.1- jadval). Bu klassifi-katsiyaga asosan buloq suvlari 5 guruhga — juda oʻzgarmas, oʻzgarmas, oʻzgaruvchan, juda oʻzgaruvchan va oʻta oʻzgaruvchan guruhlarga ajra-tiladi.

15.1-jadval

**BULOQ SUVLARI DEBITINING VAQT BIRLIGIDA
OʻZGARISHIGA QARAB KLASSIFIKATSIYALANISHI
(M. E. Altovskiy boʻyicha)**

Guruhlar	Buloq suvlari minimal debiti qiymatining maksimal debiti qiymatiga nisbati	Oʻzgaruvchanlik darajasi
1	~1:1	Juda oʻzgarmas
2	1:1 dan 1:2 gacha	Oʻzgarmas
3	1:2 dan 1:10 gacha	Oʻzgaruvchan
4	1:10 dan 1:30 gacha	Juda oʻzgaruvchan
5	1:30 dan kam	Oʻta oʻzgaruvchan

Shuningdek, tabiatda buloqlarning texnogen, yaʼni odamlarning injenerlik va xoʻjalik faoliyatlari bilan bogʻliq boʻlgan turlari ham mavjud. Bunday buloqlar suv omborlari toʻgʻonining pastki qismidan suv ombo-riga yigʻilgan suvning sizib chiqishi, qishloq xoʻjalik ekinlarini sugʻorish jarayonida suvning yer ostiga singishi va nisbatan past nuqtalardan sizib chiqishi, grunt suvlari harakat yoʻnalishini imorat va inshootlar poy-devorlari bilan toʻsib qoʻyilishi, suv quvurlari, kanalizatsiya tarmoqlari-niing buzilishi natijasida vujudga kelgan oqova suvlarining yer yuzasiga sizib chiqishi oqibatida paydo boʻladi. Bu guruhga kiruvchi buloqlar oʻzlarining paydo boʻlish sharoitiga qarab vaqtincha oqimga ega boʻlgan buloqlar turkumiga kiradi. Oziqlanish manbayining tugashi bilan oʻz faoliyatlarini butunlay tugatishlari ham mumkin.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Qatlamlararo bosimsiz va bosimli-arteziyan suvlar qanday paydo boʻladi? Qatlamlararo bosimsiz suvlarning eng asosiy xususiyatlari nimalardan iborat? Bosimli suvlarning-chi?

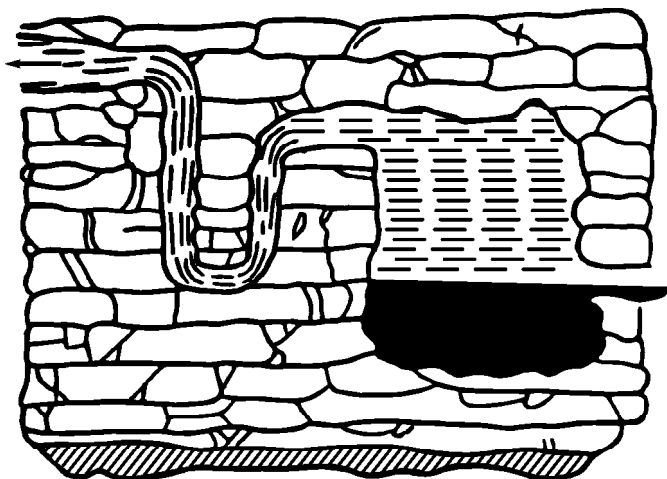
2. Pyezoizogips sath, izogips xaritalari qanday tuziladi? Artezian suvlari oqim yo'nalishi to'g'risida tushuncha bering.
3. Daryo va artezion suvlari orasidagi bog'liqliklar nimalardan iborat? Ular bir-birlarini suv bilan qanday ta'minlaydi? Rasmga qarab tushuntirib bering.
4. Buloqlar qanday paydo bo'ladi? Ular paydo bo'lishiga qarab qanday guruh-larga bo'linadi?
5. Pastga oquvchi va pastdan yuqoriga otilib chiquvchi buloqlar to'g'risida tushuncha bering.
6. Dunyodagi eng yirik buloqlar qaysi davlatlar hududlarida joylashgan? Ularning debitlari, harorati to'g'risida gapirib bering.
7. Buloqlar qanday belgilariga qarab klassifikatsiyalanadi? Texnogen buloqlar qanday paydo bo'ladi? Ularning oqimi vaqtinchaligiga ta'sir etuvchi sabablar nimalardan iborat?

16-BOB

KARST VA YORIQ SUVLAR

16.1. KARST YER OSTI SUVLARI

Karst suvlari, asosan, turli yoshdagi ohaktoshlar, dolomit, gips, osh tuzi, ba'zan gil jinslari qatlamlarida tektonik ko'tarilishlar, daryo o'zani-ning mutlaq va nisbiy balandliklari o'zgarishi, atmosfera yog'inining ta'siri ostida vujudga keladigan karst bo'shliqlari (g'orlar, kovaklar, yer osti kanallari va b.) faoliyati bilan bog'liq holda paydo bo'ladi (16.1-



16.1-rasm. Yer osti karst suvlarining vujudga kelish va harakat qilish sxemasi (M.E. Altovskiy bo'yicha).

rasm). Ana shu karst bo'shliqlari bo'ylab harakat qiladigan yer osti suvlarini *karst suvlari* deb ataladi. Karst suvlarining mavjudligi va o'zining uzunligi bilan dunyodagi eng mashhur g'orlar guruhiga AQSH dagi Mamont (uzunligi 160 km), Selitralli Indiana shtati (uzunligi 107 m, balandligi 75 m) va Shveysariyadagi Xellox g'orlarini ko'rsatish mumkin. Shuningdek karst bo'shliqlari Avstraliyada, Rossida, Fransiyada, Italiyada, Ukrainada, Shimoliy Afrikada, Gretsiyada va b. mamlakatlarda mavjud. Respublikamizda karst bo'shliqlari va karst suvlari Xisor tizmasining Kuxitang tog' tarmog'ida («Qorluq», Turkmaniston chegarasida), Boysun tizma tog'larida (Teshiktosh), Qoratepa tog'ining g'arbiy qismida (Sovuqbuloq), Samarqand viloyati Urgut tumanining g'arbiy qismida (Qirqtog'), Surxondaryo viloyati Sho'rob qishlog'ining janubida (Suvsiztog'), Toshkent viloyatining Bo'stonliq tumanida (Xo'jikent, Ko'lota va b.) mavjud. Karst suvlarining yer yuzasiga nisbatan chuqurligi asosan 150—500 m, ba'zan 800—1000 m ga yetishi ham mumkin. Karst bo'shliqlari bo'ylab oquvchi karst suvlarining oqish chuqurligi, daryo o'zani sathining mutlaq yoki nisbiy balandligi tomon o'zgaraboradi. Shuning uchun daryolarning ikki qanoti maydonida turlicha balandlikdagi, turlicha kenglikdagi va turlicha sarfga ega bo'lgan karst buloqlari kuzatiladi. Bu holat ana shu hududda yuz bergan o'tgan va hozirgi zamon tektonik harakatlarining tezligi bilan bog'liq holda sodir bo'ladi.

Yer osti suvlari sarfining doimiyligi ko'p holatlarda yer osti karst suvlarining sarfiga bog'liq. Buloqlar ko'rinisdagi yer osti suvlarining sarfi sekundiga 35—40 m³ beradi. Shunday buloqlar qatoriga Italiyadagi Stella va Friuli buloqlarini kiritish mumkin. Karst buloqlaridan chiquvchi yer osti suvlarining bunday yuqori sarfi ulardan energetik maqsadlari uchun ishlatish imkoniyatini beradi. Fransiyaning janubidagi «Voklyuz» va Jazoir qator buloqlar ana shular jumlasiga kiradi. Shu bilan birga tabiatda daryo suvlarining bir qismi ba'zida butun bir daryo oqimi karst bo'shliqlari, karst voronkalari orqali yer ostiga singib, yer osti suv oqimini hosil qilishi ham mumkin. Masalan, Boshqirdiston hududida oquvchi Yamanelga daryosi ohaktoshlardagi mavjud karst kanallari orqali 40 km masofa bo'ylab yer ostida oqadi. Shuningdek, Uraldagi (Rossiya) Kizel, Kosva daryolari o'z suv oqimlarini ohaktoshlar tarqalgan hududlarda sekundiga 0,5 dan 3,4 m³ gacha bo'lgan qismini yer ostiga singdirib yuboradi. Bunday holatlarni mamlakatimizdagi mavjud Pskom, Chotqol daryolari vodiylarida ham uchratish mumkin.

16.2. YORIQ SUVLAR

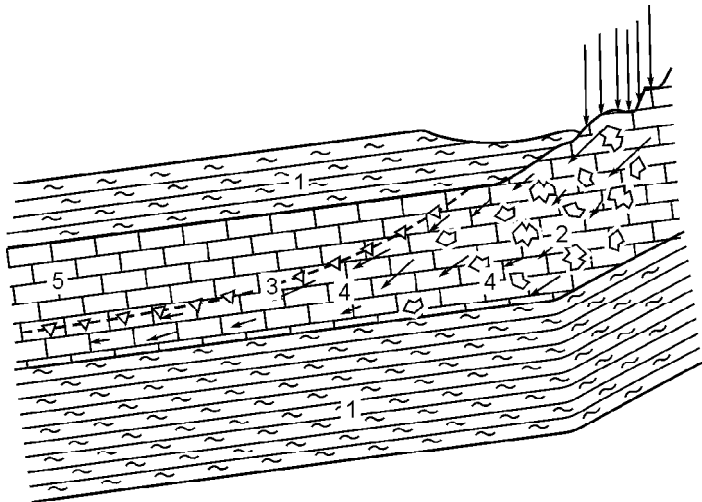
Yer osti yoriq suvlari magmatik (granit, granodiorit, porfirlar, dioritlar va b.), metamorfik (gil slaneslari, argillitlar, marmarlar va b.), cho'kindi (ohaktoshlar, qumtoshlar, dolomitlar va b.) qoya tog' jinslari bilan, ulardagi mavjud yoriqlar bilan bog'liq holda paydo bo'ladi. Ma'lumki,

yuqoridagi guruhga kiruvchi qoya tog' jinslari tabiiy tarqalish sharoitiga, yer sathiga nisbatan yotish chuqirligiga qarab, ana shu jinslar tarqalgan hududning o'tgan va hozirgi zamondagi tektonik sharoitiga qarab, o'zlarining tabiiy holatini turlicha darajada saqlagan bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, u yoki bu darajada nurash jarayoniga uchragan har xil o'lchamdagi yoriqlar hosil qilgan bo'ladi. Ana shu yoriqlarga atmosfera yog'ini ning, yer usti suv oqimlarining sizib kirishi oqibatida vujudga kelgan suvlarni gidrogeologiya fanida **yer osti yoriq suvlari** deb ataladi. Yer osti yoriq suvlari tog' jinslaridagi mavjud yoriqlarning xillariga qarab litologik yoriq suvlarga, qatlamlararo yoriq suvlarga va nihoyat tektonik yoriq suvlariga bo'linadi.

Litologik yoriq suvlar qoya tog' jinslarining nurash jarayoni ta'sir etgan zonasida uchrab, oqish chuqurligi 100—200 m ga boradi va qatlamlar orasidagi tog' jinslari nurash jarayoniga uchraganlik darajasiga, yotish holatiga qarab ma'lum yo'nalishda bo'ladi (16.2-rasm).

Qatlamlararo yoriq suvlar, o'zidan deyarli suv o'tkazmaydigan (gil jinslari, argillit va b.) jinslar oralig'ida uchrovchi ohaktoshlar, qumtoshlarning yoriqlarida vujudga keladi.

Tektonik yoriq suvlar qoya tog' jinslari qatlamlarini qirqib o'tuvchi yo'nlarda mavjud tektonik yoriqlarda vujudga keladi va harakat qiladi. Bu suvlarning uchrash chuqurligi tektonik yoriqlar chuqurligiga bog'liq bo'lib, litologik va qatlamlararo yoriq suvlardan ancha chuqurlikda, bazan bir necha yuz, bir necha minglab metrda uchrashi mumkin.



16.2-rasm. Qatlamlararo yoriq suvlarning vujudga kelish va harakat qilish sxemasi. 1 — suv o'tkazmaydigan qatlamlar; 2 — nurash jarayoniga uchragan qoya ohaktoshlar, yoriq suvlar vujudga kelish zonasi; 3 — qatlamlararo yoriq suv sathi; 4 — Qatlamlararo yoriq suvining harakat yo'nalishi; 5 — qoya ohaktosh qatlamining nurash jarayoniga nisbatan uchramagan qismi.

Qatlamlararo va tektonik yoriq suvlar o'zlarining paydo bo'lish, tarqalish va yotish holatlariga qarab, bosimli va yuqori haroratga (50—100°C) ega ham bo'lishi mumkin. Bu suvlar mamlakatimizning va Yer sharining hamma tog'li hududlarida uchraydi.

Yoriq suvlar tarkibi jihatidan kam minerallasgan (litriga 0,5 gramm-dan kam) bo'lib, yer usti suv oqimining vujudga kelishida juda katta ahamiyatga ega.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Karst suvlarining paydo bo'lish sharoiti to'g'risida gapirib bering. Karst suvlari qanday tog' jinslarida vujudga keladi?
2. Qanday suvlar yoriq suvlar deb yuritiladi?
3. Karst va yoriq suvlarining vujudga kelishidagi eng asosiy tabiiy jarayonlar qaysilar?
4. Karst va yoriq yer osti suvlari, yer usti suv oqimi sarflari vujudga kelishi va o'zgarishining ahamiyati to'g'risida gapirib bering.
5. Eng ko'p karst suvlari uchrovchi dunyo mamlakatlaridan misol keltiring.

17-BOB

ABADIY MUZLAGAN JINSLARDAGI YER OSTI SUVLARI

Yer sharining ba'zi hududlari, jumladan, Amerikaning shimoliy qismi, Rossiyaning shimoli-sharq rayonlaridagi tog' jinslari uzoq yillar mobaynida doimiy muzlagan holatda yotadi (17.1-jadval). Ana shu jins qatlamlarida u yoki bu darajada, turlicha chuqurliklarda yer osti suvlari uchraydi.

17.1-jadval

DOIMIY MUZLAGAN TOG' JINSLARI QATLAMLARI QALINLIGINING YER SHARINING BA'ZI HUDUDLARI BO'YLAB O'ZGARISHI (G. V. Bogomolov ma'lumotlari asosida)

Muzlagan jinslar tarqalgan hududlar	Muzlagan jins qatlamlarining qalinligi, m
G'arbiy Shpitsbergen	> 240
Alyaska (Yuqon daryosining o'rta oqimi)	120
Gudzon bo'g'ozini (Cherchil porti)	38
Gudzon bo'g'ozini (Nelson porti)	10
Rossiyaning shimoli-sharqiy hududlari (Shimoliy Taymir yarim orolida, Oymyakon, Yoqutiston rayonlarida)	Yer sathidan 3—15 va 15—30 metrdan chuqurlikda doimiy muzlagan holatda yotadi

Muzlagan tog' jinslari qatlamlaridagi mavjud yer osti suvlari uchrash chuqurligi va yotish holatlariga qarab uch turga bo'linadi:

1. Muzlagan qatlam usti. 2. Muzlagan qatlamlararo. 3. Muzlagan qatlam osti.

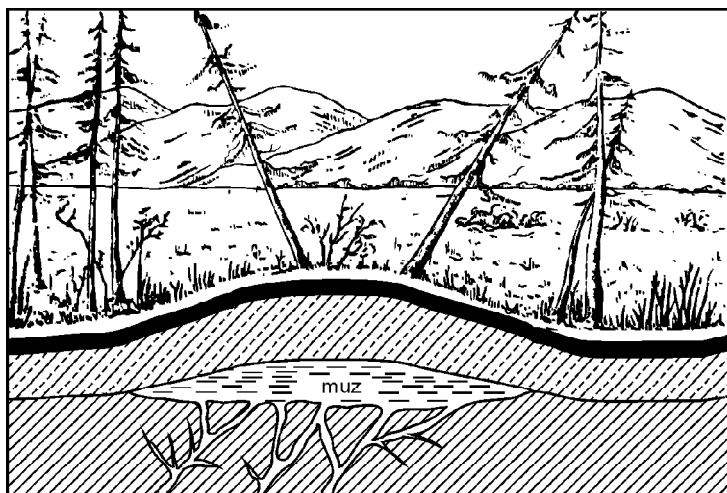
17.1. MUZLAGAN QATLAM USTI SUVLARI

Bu turkumga kiruvchi yer osti suvlari doimiy muzlagan tog' jins qatlamlarining ustki yer sathiga yaqin qismida vujudga keladi va yil fasllari bo'ylab goh erib, goh yana muz holatiga aylanib turadi. Shuning uchun bu suvli qatlamni fanda *aktiv faoliyatli qatlam* deb ham yuritiladi. Bu qatlamda yillik harorat turli rayonlarda turlicha o'zgarish xarakteriga ega. Masalan, Taymir orolining shimoliy qismida o'rtacha yillik harorat 10—15 m chuqurlikda 13—15°C bo'lsa, Oymyakonda — 10—12°C, Yoqutistonda esa 10—12 m da 4°C, Chitada — 2°C o'zgaradi (M. O. Seddenko, 1979). Aktiv faoliyatli qatlamning qalinligi Rossiyaning shimoli sharqida 30 m ga yetadi. Bu chuqurlikdan pastda doimiy muzliklar qatlami boshlanadi.

Muzlagan tog' jinslari qatlam usti suvining oziqlanishida yer usti suv oqimi bilan bir qatorda pastki qatlamlardan oqib chiquvchi qatlamlararo va yoriq suvlarining ham ahamiyati katta (17.1-rasm). Qatlam usti suvlar kuz fasli oxirlaridan boshlab ustki tomonidan pastga qarab sekin-asta muzlay boshlaydi. Natijada mahalliy, fasliy xarakterga ega bo'lgan bosimli suvga aylanishi ham mumkin. Bunday suvlarning vujudga kelishida qatlamlarning yer sathi tuzilishiga, jinslar tarkibiga va xossa, xususiyatlariga, ularning muzlaganlik darajalariga bog'liq holda sodir bo'ladi.

17.2. MUZLAGAN QATLAMLARARO SUVLAR

N. I. Tolstixin bo'yicha, muzlagan qatlamlararo suvlarga muzlagan tog' jins qatlamlari oralig'ida harakat qiluvchi suvlar hamda tog' jinslari g'ovaklaridagi, jins zarralarini qovushtirib turuvchi muzlar, muz uyumlari kiradi. Suyuq holatda harakat qiluvchi suvlar ko'p holatda yuqori darajada minerallashgan bo'lib, aniq, yagona oziqlanish oblastiga ega bo'lmaydi. Bu suvlarning paydo bo'lishida muzlagan jins usti suvlari, muzdan tushgan yoki pastga harakat qiluvchi erigan yax suvlari, past qatlamlar yoriqlari orqali ko'tarilib chiqib turuvchi suvlar o'z ijobiy ta'sirini ko'rsatadi. Yotish va harakat qilish holatiga qarab ular g'ovak qatlamli, yoriq, tomirli suvlar guruhiga kiradi. G'ovak-qatlamli suvlar, asosan, alluvial yotqiziqlar faoliyati bilan, yoriq va tomir suvlar tektonik yoriqlar, uzilmalar faoliyati bilan bog'liq holda vujudga keladi.



17.1-rasm. Hidrolakkalit. 1 — muzlagan qatlam usti suvi; 2 — muzga aylangan yer osti suvi; 3 — muzlagan jins qatlamidagi suvli yoriqlar.

Qatlamlararo yer osti suvlari Rossiyaning Markaziy Yoqutiston rayonlarida, Novosibirsk, Lyaxov orollarida, Lena daryosi oqimining pastki qismlarida keng tarqalgan boʻlib, suvli qatlamlarining qalinligi bir necha metrdan bir qancha oʻn, yuz metrlarga borishi mumkin.

Qatlamlararo yer osti suvlarining muzlashi, muzga aylanishi baʼzan yer sathi va yer osti qatlamlari koʻtarilishiga, bukilishiga, baland-pastliklar vujudga kelishiga sababchi boʻladi (17.1-rasm). Qatlamlararo suvlarni yuqorigi yoriqlar orqali koʻtarilish va yigʻilib yaxlashi oqibatida vujudga kelgan shakllarning baʼzilari N. I. Tolstixin tomonidan *gidrolakkalitlar* nomi bilan atalgan. Hidrolakkalitlar yuqoridagi yer sathida yuz beradigan baland-plastliklar paydo boʻlishida asosiy omillardan boʻlib hisoblanadi. Yer sathidagi bunday oʻzgarishlarning mavjudligi oʻz navbatida shu maydonda qatlamlararo suvning mavjudligidan dalolat beradi.

17.3. MUZLAGAN QATLAM OSTI SUVLARI

Doimiy yoki koʻp yillik muzlagan jinslar qatlamlaridagi va ularning ostki qismida paydo boʻlgan hamma yer osti suvlari shu turkumga kiradi. Bu suvlar muzlagan jinslar usti, muzlagan jinslar oraligʻida paydo boʻlgan suvlarga qaraganda oʻz joyiga nisbatan doimiyligi, suv sarfining koʻpligi bilan ajralib turadi. Vujudga kelishidagi asosiy omillar boʻlib, abadiy, koʻp yillik muzlar erishi oqibatida paydo boʻlgan suv, atmosfera yogʻini va yer usti suv oqimlari hisoblanadi. Qatlamlar osti suvlari minerallashgan

va minerallashtirilmagan holatda uchraydi. Asosan bosimli bo'lib, tog' jinslari g'ovaklariga, karst bo'shliqlariga, tektonik yoriqlarga joylashgan.

Muzlagan qatlam osti suvlar N. I. Tolstixin bo'yicha alluvial, g'ovak-qatlamli, yoriq qatlamli, yoriq, g'ovak-karstli guruhlariga bo'linadi.

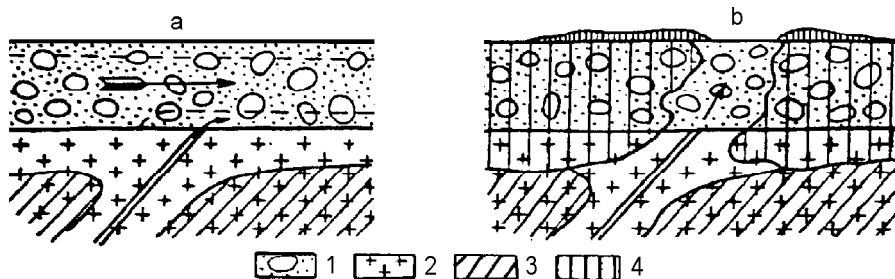
Alluvial qatlam osti suvlari, alluvial guruhdagi tog' jinslarining tarqalishi, yotish holatlari, qalinligi, litologik va petrografik tarkibiga bog'liq holda vujudga keladi. Oziqlanishi atmosfera yog'inlari, erigan muz va yax suvlari hamda qoya tog' jinslari yoriqlaridagi suvlar alluvial jins qatlamiga oqib kirishi natijasida hosil bo'ladi. Bu jins qatlamlaridagi suvlarning harorati nolga yaqin bo'lib, yoriq suvlar oqib kirish zonalarida esa ancha yuqori darajada bo'lishi bilan, organik moddalar kamligi bilan karakterlanadi.

G'ovak-qatlamli suvlar katta yoshdagi cho'kindi jinslarining g'ovaklari va qatlamlarida paydo bo'lib, bosimlilik bilan ajralib turadi. Shuning uchun bu qatlam osti suvlari tarqalgan hududlarda artezian suv havzalari mavjud.

Yoriq qatlamli suvlar, asosan, o'zidan suv o'tkazmaydigan gil jinslari qatlamlari oralig'ida yotuvchi seryoriqli qoya tosh jinslari, jumladan, qumtoshlar, konglomeratlar, ohaktoshlar yoriqlari bo'ylab harakat qiladi. Ba'zan bir necha suvli gorizontlardan, qatlardan tashkil topgan bo'lib, o'n, hatto yuz metrli suv bosimga ega.

Yoriq, yoriq-karst bo'shliqlaridagi muzlagan qatlam osti suvlari tektonik burmalanish, uzilish, yorilish jarayonlari yuz bergan hududlarda, karst bo'shliqlari mavjud bo'lgan tog' jinslari tarqalgan maydonlarda paydo bo'ladi. Bunday suvli maydonlar Rossiyaning Aldan, Lena daryolari havzalarida, Zabaykalyening ko'p qismlarda o'z rivojini topgan.

Abadiy va ko'p yillik muzliklar bilan qoplangan hududlarda yer osti suvlarining yer yuzasiga buloqlar ko'rinishidagi oqib chiqish holatlari ham mavjud. Buloqlar o'zlarining oqib chiqish manbalariga qarab *yuqoridan pastga* oquvchi va *pastdan yuqoriga* otilib chiquvchi guruhlariga bo'linadi.



17.2-rasm. Muzlagan jinslarning yil mobaynida erishi va qayta muzlashi oqibatida vujudga keluvchi buloqlar (N.I.Tolstixin bo'yicha):

a — yozdagi va *b* — qishdagi holati; 1 — aktiv faoliyatli qatlam; 2 — otqindi tog' jinslar; 3 — muzlagan otqindi tog' jinslar; 4 — fasllar mobaynida muzlash chegaralari.

Yuqoridan pastga qarab oquvchi buloqlar asosan muzlagan qatlam usti suvlari harakati bilan bog‘liq bo‘lib, mahalliy eroziya bazasidan yuqorida joylashgan bo‘ladi va ulardan oqib chiquvchi suvning sarfi yil mobaynida nihoyatda o‘zgaruvchan xususiyatga ega. Shuning uchun bu guruhdagi 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 hosil bo‘ladi.

Bunday buloqlarga oqib kelayotgan yer osti suvlari yil mobaynida goh muzlash va yana suv oqimiga aylanishi mumkin (17.2-rasm). Shuning uchun ular vaqt-vaqti bilan qurib qoluvchi, fasllararo 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 (Sedenko, 1979).

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Muzlagan tog‘ jinslari qatlamlarida uchrovchi yer osti suvlari to‘g‘risida gapirib bering. Ular qanday guruhlarga bo‘linadi?
2. Muzlagan qatlam usti, muzlagan qatlamlararo, muzlagan qatlam osti suvlarining bir-birlaridan farqlanish omillari to‘g‘risida gapiring. Ular qaysilar?
3. Doimiy va ko‘p yillik muzliklar hududlaridagi buloqlar qanday paydo bo‘ladi? Ularning turlari to‘g‘risida gapirib bering.

18-BOB

MINERAL, TERMAL VA SANOAT AHAMIYATIGA EGA BO‘LGAN YER OSTI SUVLARI

Yer osti suvlari xalq xo‘jaligining deyarli hamma sohalarida (qishloq xo‘jaligida, sanoatda, meditsinada va b.) ishlatiladigan birdan bir arzon tabiiy xomashyo bo‘lib hisoblanadi. Lekin o‘z tarkibi, xossa va xususiyatlariga ko‘ra iste‘mol qilish maqsadlari uchun to‘g‘ridan-to‘g‘ri keng miqyosda qo‘llanilishi va ma‘lum sohalar uchun (qishloq xo‘jaligida — ekinlarni sug‘orish, meditsinada — odamlarni davolash, sanoat va boshqa sohalar uchun zarur bo‘lgan moddalarni ajratib olish va h.k.) aniq yo‘naltirilgan holda ishlatilishi lozimligi aniqlangan. Chunki iste‘mol qilish maqsadlari uchun ishlatiladigan suvlardagi mineral tuzlarning umumiy miqdori har litriga 100 mg dan oshmasligi, sug‘orish maqsadlari uchun ishlatiladigan suvlarda litriga 5 grammdan oshmasligi, sanoatda bug‘ qozonlarida ishlatiladigan suvlarning har bir litriga 300 mg dan oshmasligi, shuningdek, meditsinada ma‘lum kasalliklarni (ichak-

oshqozon, buyrak, revmatizm va b.) davolashda ishlatiladigan mineral suvlarning turiga qarab, ishlatish me'yorlari ko'rsatilgan va ishlab chiqilgan. Bajariladigan hamma ishlar ana shu me'yorlar asosida amalga oshiriladi.

18.1. MINERAL SUVLAR

O'z tarkibida ma'lum darajada mineral tuzlari bo'lgan, o'ziga xos xossa va xususiyatlarga, harakatga ega bo'lgan, kishi tanasiga va ichki organlariga u yoki bu darajada fiziologik ta'sir ko'rsatuvchi yer osti suvlari mineral suvlar deb ataladi. Mineral suvlar tarkibida temir, brom, yod, litiy, oltingugurt, radioaktiv va boshqa elementlar bo'lib, ana shu elementlarni ko'p-ozligiga qarab, ularning shifobaxshligi belgilanadi. Yer osti suvlarining, jumladan, mineral suvlarning tarkibi, xossa va xususiyatlari vujudga kelishida va o'zgarishida eng asosiy omillar bo'lib quyidagilar hisoblanadi (V. A. Berejnoj, A. A. Shebest; 1991):

1. Yer osti suvlari harakat qiluvchi tog' jinslarining (xloridlar va sulfatlar guruhidagi) mineral tarkibi. Bunda eng asosiy ta'sirni organik tarkibli jinslar (ko'mir, yonuvchi slanets, neft, bitumlar va b.) ko'rsatadi.

2. Atmosfera yog'ini bo'lib, tog' jinslari qatlmlariga sizib kirishi jarayonida, o'zi bilan birga juda ko'p komponentlarni, jumladan, kislorodni, azotni, karbonat angidrid gazini yer osti suvlarida oqimiga olib kelib qo'shadi. Bu komponentlar o'z navbatida yer osti suvlari kimyoviy tarkibining vujudga kelishida katta ahamiyatga ega.

3. Dengiz va okean tubiga bir vaqtlar yotqazilgan tog' jinslari tarkibidagi mavjud suvlarni keyingi geologik davrlar mobaynida yuqori bosim ostida siqilishi oqibatida yer osti suv gorizontallarining vujudga kelishi sharoiti. Bu suvlar sedimentatsion suv nomi bilan atalib, o'z tarkibi bo'yicha ana shu tog' jinslar yotqizilishi davridagi suv havzasi suv tarkibi bilan bog'liq holda vujudga keladi. Lekin bunday paleosuv havzalari bilan bog'liq bo'lgan yer osti suvlarining tarkibi, ularning yotish chuqurligining oshishi jarayonida u yoki bu darajada o'zgargan, ba'zan nihoyatda minerallasgan bo'ladi.

4. Hozirgi zamon vulqon harakatlari va tektonik aktivlik, yer osti suvlari mineral tarkibining o'zgarishida, yangi kimyoviy elementlar bilan boyishda katta ahamiyatga ega. Vulqonlar otilib chiqish jarayonida, yer osti magma o'chog'idan katta miqdordagi vodorod, oltingugurt, sulfat kislotasi, suv bug'lari, karbonat angidrid gazi va boshqa elementlar olib chiqilib yer osti suvlariga qo'shiladi. Mavjud yer osti suvlarining mineral tarkibi butunlay o'zgargan, harorati nihoyatda ko'tarilgan bo'lib, butunlay yangi tarkibdagi, yangi xossa va xususiyatga ega bo'lgan yer osti suvi vujudga keladi. Bunday suvlarni fanda — *porogidroterm* suvlar deb yuritiladi.

5. Yer osti suvlarining mineral tarkibi o'zgarishida odamlarning xo'jalik va injenerlik, ya'ni texnogen faoliyatlari ham ma'lum darajada o'z ta'sirini ko'rsatadi. Ba'zan yer osti suvlaridan foydalanish jarayonida yerning pastki qatlamlaridan yer yuzasiga yer osti suvi bilan birga chiqariladigan erigan moddalar miqdoridan, yer osti qatlamlariga u yoki bu yo'llar bilan o'tkaziladigan moddalar miqdorining nihoyatda ko'p bo'lish holatlari ham kuzatiladi. Jumladan, F. I. Tyutyunovaning ma'lumotiga ko'ra yer qobig'ining 300 m li zonasidan 1980-yili yer osti suvlari orqali chiqarib olingan moddalarga qaraganda odamlarning xo'jalik faoliyatlari natijasida 1,4 mlrd tonna har xil erigan moddalar bilan boyitilgani, 2000-yilga kelib esa bu qiymat 2,5 mlrd tonnaga yetishi ta'kidlanadi (1987). Shuningdek, yer osti suvlarining sathlari ko'tarilishi oqibatida yer yuza qatlamlarining zaxlashi, botqoqlanish jarayonlari vujudga kelmoqda. Bir vaqtlar tarkibida nihoyatda kam miqdorda mineral tuzlari bo'lgan tuproq qatlamlarining sho'rlangan, o'ta sho'rlangan tuproqqa aylanish holatlari kuzatilmoqda. Yer qa'ridagi mineral suvlardan rejasiz foydalanish natijasida ularning zaxirasi nihoyatda tezlik bilan kamayib bormoqda.

Mineral suvlar ularning tarkibidagi kimyoviy komponentlar turiga, miqdoriga, shifobaxshligiga, sifatiga qarab: karbonat angidridli, oltingugurtli, yodli, bromli, temirli, radioaktivli va b. xillarga bo'linadi.

Respublikamiz hududida vodorod sulfidli, yodli, radonli, kam minerallashgan ishqoriy, termomineralli yer osti suvlari mavjud.

Vodorod sulfidli suvlar Farg'ona, Surxondaryo artezian havzalarida o'z rivojini topgan bo'lib, paleogen davri cho'kindi tog' jinslari komplekslari bilan hamda bitumli yotqiziqlar va neft uyumlari bilan bog'liq holda tarqalgan. Shifobaxshligi, minerallashganlik darajasi va kimyoviy komponentlarining turlari bilan Sochi, Masesta, Talgi (Kavkaz) oltingugurt suvlaridan qolishmaydi. B. A. Beder, A. S. Xasanov va b. ma'lumotlariga ko'ra (1971) O'zbekistondagi oltingugurtli konlar H_2S ning miqdoriga qarab quyidagi gruruhlarga bo'linadi:

1. O'ta miqdordagi H_2S konsentratsiyasiga ($H_2S \sim 1000-2000$ mg/l) ega bo'lgan konlar — Sho'rsuv, Shimoliy Sox, Andijon.

2. Yetarli miqdordagi H_2S konsentratsiyasiga ($H_2S \geq 120$ mg/l) ega bo'lgan konlar — Chimiyon, Polvontosh, Xojobod, Janubiy Olamushik va b.

3. O'rta va kam miqdordagi H_2S konsentratsiyasiga ($H_2S \leq 120$ mg/l) ega bo'lgan konlar — Changara, Sho'rsuv va b.

Iodli mineral suvlar ham asosan Farg'ona vodiysining shimoliy sharqiy hududlarida (Chortoq, Namangan) neogen davrining massaget yarusi yotqiriqlari gorizontallarida aniqlangan. Suv yuqori darajada minerallashgan (600mg/l), yuqori haroratli (49,5°C), kam radioaktivli, gazli bo'lib, debeti sekundiga 1—5 litrni tashkil etadi. Tarkibi bo'yicha xlorli-natriy-kalsiy suvlar guruhiga kiradi.

Radonli mineral suvlar Chotqol-Qurama tog‘lari hududida (Arslonbuloq), Farg‘ona vodiysining janubiy, janbi-sharqiy qismida (Shohimardon), Surxondaryo, Amudaryo artezian havzalarida keng tarqalgan bo‘lib, kam minerallashtirilgan (0,3—0,7), radonning maksimal miqdori litriga 50 (Arslonbuloq), (Shohimardon) emanni tashkil etadi. Ohangaron daryosining yuqori oqimi rayonlarida, jumladan Jigariston kaolin koni maydonida litriga 2,6 dan 17,2 eman atrofida o‘zgaradi. Bu yerda shuni ta’kidlab o‘tish kerakki, tog‘ jinslari ichida radonga boyligi bilan intruziv jinslar (granit, granodiorit va b.) yoriqlaridan oqib chiquvchi yer osti suvlari ajralib turadi.

Kam minerallashtirilgan ishqoriy termomineral suvlar asosan Toshkent, Farg‘ona, Zarafshon artezian yer osti suvi havzalarida tarqalgan. Bunday suvlar Toshkentoldi rayonida yuqori bo‘r davrining senamon gorizontiga joylashgan bo‘lib, yer ostidan yuqori bosim ostida (18—20 atm) otilib chiqishi, yuqori harorati (42° — 67° C), sekundiga 0,7—1,2 litr debetga egaligi, nisbatan kam minerallashtirilganligi (0,5 dan 0,9 g/l) bilan xarakterlanadi. Tarkibi bo‘yicha gidrokarbonat natriyli suvlar guruhiga mansub, shuningdek, suv tarkibida ko‘p turdagi mikroelementlar (Si, Al, Fe, Ti, Mo, Mg, V va b.) mavjud.

Uranning miqdori $4,8 \cdot 10^6$ dan $8 \cdot 12 \cdot 10^6$ gacha, radiyniki $9,9 \cdot 10^{12}$ dan $1,4^{12}$ g/l gacha, radonni 3,07 dan 7,8 eman oralig‘ida o‘zgaradi. Tarkibidagi erigan azot miqdori 72,8—89,6 %, kislorod 12—18,6 %, karbonat angidrid gazi 0,5—8,9 % ga boradi. Suv yumshoq, ishqoriy bo‘lib, umumiy qattiqligi 1,5—2,5 mg/l, pH: 7,2—8,2. Hozirgi vaqtda bu suv «Toshkent mineral suvi» nomi bilan mashhur bo‘lib «Botanika», «Fedorovich», «Keles», «Chinobod» va boshqa sanatoriylarda shifobaxsh suv sifatida qo‘llaniladi.

Kam minerallashtirilgan ishqoriy termomineral suvlar Farg‘ona artezian havzasidagi neogen yotqiziqlarining baktriy yarusida, yuqori mel qatlamlarida, Zarafshon artezian havzasida esa yuqori bo‘r konglomerat, gravelitlari qatlamlarida ochilgan.

V. A. Aleksandrov mineral suvlarni 6 klassga bo‘ladi:

1. Gidrokarbonatli suvlar bo‘lib, HCO_3 ionni 25 mg/ekv dan ortiq bo‘ladi. Boshqa ionlar miqdori bundan kam. Bu suvlar o‘z tarkibidagi kationlarning miqdoriga ko‘ra: natriy gidrokarbonatli, kalsiy gidrokarbonatli va magniy gidrokarbonatli suvlarga bo‘linadi.

2. Xlorli suvlar. Xlor ionlarining miqdori 25 mg/ekv dan ortiq bo‘ladi.

3. Sulfitli suvlar. Sulfid ionlari 25 mg/ekv dan ortiq.

4. Aralash suvlar. Yuqoridagi uch klass ionlari kombinatsiyasidan tashkil topgan suvlar: a) xlorli gidrokarbonatli (sulfat ioni oz); b) sulfatli-gidrokarbonatli (xlor ioni kam); d) xlorli-sulfatli.

5. Tarkibida Fe, As, Ag, Br va boshqa mikroelementlar bo‘lgan suvlar.

6. Gazli suvlar: a) karbonat angidridli; b) vodorod sulfidli; d) radioaktivli suvlar.

1956-yili V. A. Aleksandrov o'z klassifikatsiyasini mujassamlashtirgan holda mineral suvlarni nitratli, kalsiyli, magnitli suvlar klassiga ajratib, ularni 3 guruhga: 1) aktiv ionli suvlar (mishyakli, bromli va b.); 2) gazli; 3) termal suvlar guruhiga birlashtirdi.

Mineral suvlar kimyoviy tarkibi va shifobaxsh xususiyatlariga qarab quyidagi 8 guruhga bo'linadi:

1. Ishqoriy suvlar. Tarkibida natriy yoki kalsiy va karbonat-kislota ko'p bo'ladi.

2. Natriy xloridli suvlar.

3. Temirli — $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ tarkibli suvlar.

4. Taxir suvlar. Tarkibida ko'p miqdorda magniy sulfid bo'ladi.

5. Sulfidli (oltingugurtli) suvlar. Tarkibida vodorod sulfid va metall sulfidlari ko'p bo'ladi.

6. Ohakli suvlar. Tarkibida karbonat angidrid ko'p bo'ladi.

7. Mishyakli suvlar.

8. Tarkibida juda oz miqdorda kimyoviy elementlar bo'lgan, davolash xususiyati uncha bo'lmagan suvlar.

Bu suvlarning ichida karbonat angidridli (Kavkazdagi «Narzan», Markaziy Osiyodagi «Arashan» guruhidagi suvlar), oltingugurtli («Sho'rsuv», Andijon, «Chimiyon» mineral suvlari), radioaktiv («Arslonbuloq», «Shohimardon» va b.), yodli («Chortoq», «Namangan») suvlar o'ta shifobaxshligi bilan ajralib turadi.

18.2. TERMAL SUVLAR

Tabiiy holatda harorati 37—42°C va undan yuqori bo'lgan suvlar *termal* suvlar deb ataladi. Amaliyotda harorati 32—100°C oralig'ida bo'lgan suvlar *gipotermal*, harorati 100°C 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 havzalar maydonlarida tarqalganligi tufayli yuqori bosim ostida bo'ladi. Shuning uchun bunday maydonlarda o'tkazilgan burg'ilash ishlari jarayonida ba'zan yer yuzasiga yer osti suvlarining bir necha o'n, hatto, 100 metr balandlikka otilib chiqish holatlarini uchratish mumkin.

Termal suvlar mamlakatimiz hududidagi deyarli hamma artezian suv havzalarida mavjud. Toshkentoldi, Farg'ona, Sirdaryo, Markaziy Qizilqum, Zarafshon, Surxondaryo, Amudaryo va Ustyurt artezian suv havzalari shular jumlasiga kiradi. Termal suvlar dunyoning juda ko'p mamlakatlarida (Rossiyada, Qozog'iston, Gruziya, AQSH, Fransiya va b.) elektr energiyasi olish va uylarni, issiqxonalarni isitish maqsadlarida hamda katta miqdorda kimyoviy moddalarni (yod, brom, oltingugurt va har xil tuzlarni) ajratib olishda qo'llaniladi.

18.3. SANOAT AHAMIYATIGA EGA BO'LGAN SUVLAR

O'z tarkibida u yoki bu darajada kimyoviy miqdor komponentlari (yod, brom, oltingugurt, litiy va b.) bo'lgan va sanoat maqsadlari uchun ularning tarkibidagi ana shu mikrokomponentlardan ma'lum miqdorda ajratib olish mumkin bo'lgan suvlar *sanoat ahamiyatiga* ega bo'lgan mineral suvlar deb ataladi. Shuning uchun ham bunday suvlar har bir mamlakatning gidromineral xomashyolar manbayi bo'lib hisoblanadi va baholanadi. Hozirgi vaqtda mineral suvlardan litiy, volfram, seziy, mis, nikel, yod, brom, oltingugurt elementlarini va boshqa shifobaxsh tuzlarni (xlorli, sulfatli, karbonatli) ajratib olish uslublari ishlab chiqilgan bo'lib, olingan xomashyo sanoatda va meditsinada keng qo'llaniladi. Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan mineral suvlar dunyoning juda ko'p mamlakatlarida (AQSH, Avstraliya, Gretsiya, Rossiya, Chexiya va b.) mavjud.

Dunyoning ba'zi hududlarida yer ostidan otilib chiquvchi buloq suvlari yer ustiga juda katta miqdordagi sanoat ahamiyatidagi mineral tuzlarni va nodir metallarni olib chiqib yotqizishi ham mumkin. Jumladan, G. B. Bogomolov ma'lumotiga ko'ra, Chexiyaning Karlovi-Vari rayonidagi yer yuzasiga nisbatan 12 m balandlikka tabiiy bosim ostida otilib chiqayotgan, harorati 72,2°C li, sekundiga 30 m³ sarfga ega bo'lgan «Vrijdlo» bulog'idan yer yuzasiga har yili 17 t tuz olib chiqib yotqiziladi. Shu bilan birga uning tarkibida 40 dan ortiq nodir elementlar (seziy, rubidiy, selen, surma, litiy, stronsiy) va radioaktiv komponentlar borligi ham aniqlangan. Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan tuz konlari mavjud hududlarda shu nom bilan ba'zan shaharlar nomlanishi ham bejiz emas. Masalan, Rossiyadagi «Sol-Vechegorsk», «Solikamsk» shaharlari shular jumlasiga kiradi.

Respublikamizda sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan mineral suvlar Farg'ona vodiysida (Sho'rsuv, Shimoliy Sox, Andijon, Chimiyon vodorod-sulfid suvlari, Chortoq yodli suvlari), G'arbiy O'zbekistonning qator rayonlarida mavjud.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Mineral suvlar deb qanday suvlarga aytiladi?
2. Mineral suvlar tarkibi, xossa va xususiyatlari vujudga kelishida va o'zgarishidagi asosiy omillar to'g'risida gapirib bering.
3. Mineral suvlar tarkibi, xossa va xususiyatlariga qarab qanday klasslarga bo'linadi? Shifobaxshligiga qarab-chi?
4. Respublikamiz hududida mavjud mineral suvlar to'g'risida gapirib bering.
5. Termal suvlar deb qanday suvlarga aytiladi?
6. Qanday suvlar sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan suvlar hisoblanadi?
7. Mineral suvlardan qanday kimyoviy mikrokomponentlar va tuzlar ajratib olinadi?

YER OSTI SUVLARINING DINAMIKASI

Yer osti suvlarining dinamikasi deganda ma'lum tarkibga (litologik, granulometrik, kimyoviy va b.) fizik, suvli xossa va xususiyatlarga (zichlik, g'ovaklik, namlik va b.) ega bo'lgan jins qatlamlarida u yoki bu haroratdagi suvlarning harakat qilish qonuniyatlari tushuniladi. Ma'lumki, suv molekullari bir-biri bilan qo'shib, ma'lum tarkibdagi, qalinlikdagi, sarfdagi va yo'nalishdagi erkin yer osti gravitatsion suv oqimiga ega bo'lgunga qadar bir qancha holatlarda (bug', gigroskopik, molekular, kapillar va b.) bo'ladi.

19.1. YER OSTI SUVLARINING HARAKAT TURLARI

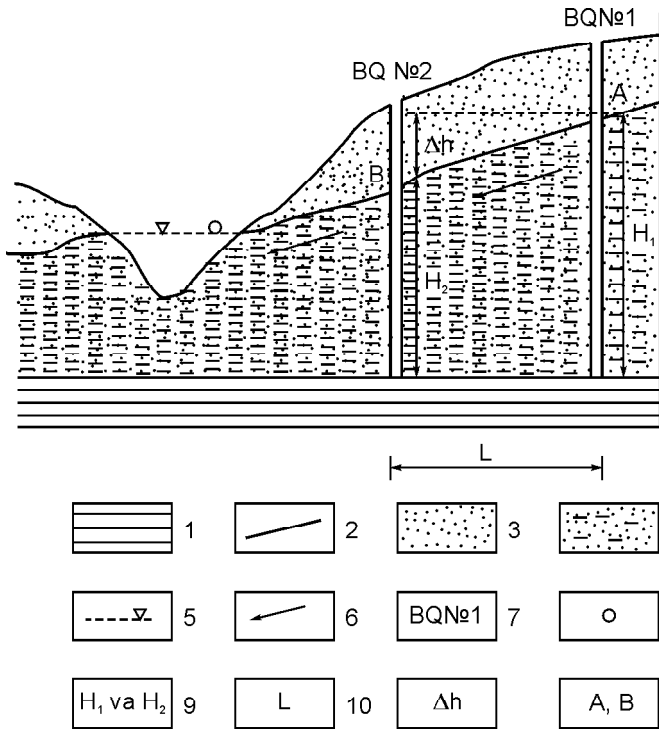
Tog' jinslari qatlamlarida vujudga kelgan yer osti suvlarining ma'lum yo'nalishdagi harakati yoki filtratsiyalanishi suv oqimining ikki nuqtasi balandliklari orasidagi farqqa va nuqtalar orasidagi masofaga bog'liq. Filtratsiya bosimsiz va bosimli bo'lishi mumkin. Bosimsiz filtratsiya grunt suvlariga, bosimli filtratsiya artezian suvlariga xos.

Aytaylik, grunt suvi A nuqta yo'nalishdan B nuqta yo'nalishi bo'ylab harakat qilmoqda (19.1-rasm). Suvning A nuqtadagi balandligi H_1 , B nuqtadagi balandligi H_2 , nuqtalar orasidagi masofa L bo'lsin. Unda nuqtalar orasidagi farq $H_1 - H_2 \sim h$ bo'ladi. Tabiatda bu farq qancha katta bo'lsa, grunt suv oqimining tezligi ham shuncha katta bo'ladi. Fanda $\frac{\Delta h}{L}$ nisbat *gidravlik qiyalik* yoki *gidravlik gradiyent* deb yuritiladi.

Yer osti suvlari oqimining tog' jinslari qatlamlari bo'ylab harakat qonuniyatlariga ko'ra laminar-chiziqli va turbulent-chiziqsiz oqimli suv turlariga bo'linadi.

Laminar oqimga ega bo'lgan yer osti suvlari asosan g'ovakli, mayda donador (qum, qumloq, nisbatan bir xil yiriklikdagi shag'al, gilli) tog' jinslari qatlamlarida vujudga keladi, oqim erkin, tekis-parallel, uzluksiz bo'lib, tezligi uncha katta bo'lmaydi. Suv sathiga tushadigan bosim atmosfera bosimiga teng bo'ladi.

Laminar oqimli yer osti suvlarining harakat qilish qonuniyati birinchi marotaba 1856-yili fransuz gidravligi A. Darsi tomonidan maxsus tajriba yo'li bilan aniqlangan (19.2-rasm). Buning uchun u kranli I silindr olib, qum bilan to'lg'izadi va qum g'ovaklarini suv quyib to'yintiradi. Suvni qum qatlamidan sizib o'tishi jarayonida ma'lum qarshilikni yengib o'tishini, ya'ni qandaydir darajada bosim sarf qilinishini hisobga olib, silindrning yuqori va pastki qismiga bukilgan pyezometrik naycha 3, 4 o'rnatadi. Naychalardagi suv har xil sathlarda, yuqoridagisi — yuqori, pastdagisi — past etib belgilanadi. So'ngra silindrda bir xil sathda ushlab



19.1-rasm. Yer osti grunt suvlarining harakat yoʻnalishi.

1 — suv oʻtkazmas qatlam; 2 — yer osti grunt suvining sathi; 3 — suvsiz jins qatlami; 4 — suvli qatlam; 5 — daryodagi suv sathi; 6 — yer osti grunt suvining harakat yoʻnalishi; 7 — burgʻi quduqlari va ularning raqamlari; 8 — yer osti grunt suvining buloq holatida daryo vodiysidagi chiqish joyi; 9 — №1 va №2 quduqlardagi yer osti suv balandligi; 10 — №1 va №2 quduqlar oraligʻi masofasi; 11 — №1 va №2 quduqlardagi yer osti grunt suvlari sath balandliklarining farqi; 12 — №1 va №2 quduqlardagi suv balandliklarini koʻrsatuvchi nuqtalari.

turilgan suv 1 kran orqali, maxsus idishga 2 oqizilib, suvni qum jinsi gʻovaklari orqali sizib oʻtishni taʼminlaydi. Maʼlum vaqt davomida oqib oʻtgan suv sarfi oʻlchab boriladi.

Olingan natijalarni tahlil qilish asosida A. Darsi, silindrdan maʼlum vaqt birligida sizib oʻtgan suv miqdori oqimining koʻndalang kesim yuzasi, filtratsiya koeffitsiyenti va bosim gradiyentiga yoki oqim qiyaligi 1 ga toʻgʻri proporsional ekanligini aniqlaydi. Shu bilan u gʻovakli togʻ jinslarida yer osti suv oqimi filtratsiyasi chizigʻi qonunini yaratadi. Shuning uchun bu qonun fanda Darsi qonuni deb atalib, quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$Q = K_r F \frac{h_1 - h_2}{L} = K_r F J ,$$

bu yerda: Q — vaqt birligida sizib o'tgan (filtratsiyalangan) suvning miqdori, m^3/sut ;

K_f — o'rganilayotgan jins uchun doimiy qiymat; jins qatlamining filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut ;

F — jins qatlamdagi (silindrdagi) suv oqimining ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 ;

J — bosim gradiyenti $\frac{h_1-h_2}{L}$ yoki gidravlik nishablik;

L — filtratsiya (sizib o'tish) yo'lining uzunligi, m , sm .

Tenglamaning ikki tomonini suv oqimining ko'ndalang kesimiga bo'lish ($\frac{Q}{F}$) orqali filtratsiya tezligi V topiladi, ya'ni

$$V = \frac{Q}{F} = KJ .$$

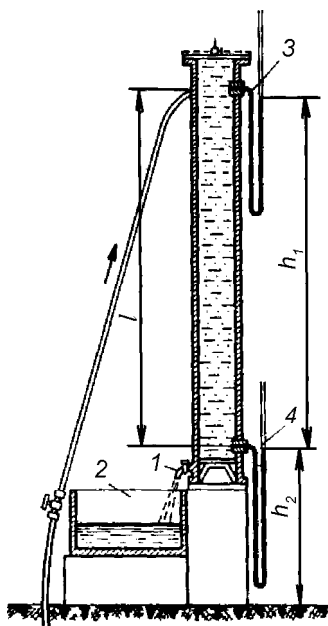
Agar bosim gradiyenti $J \sim 1$ deb olinsa, filtratsiya tezligi V va filtratsiya koeffitsiyenti K_f bir-biriga teng: $V \sim K_f$ bo'ladi. Demak, qiyalik qiymati birga teng bo'lganda filtratsiya koeffitsiyentining qiymati filtratsiya tezligiga teng bo'ladi. Lekin bu qiymat suvni tog' jinslari g'ovaklari n orqali sizib o'tgan haqiqiy filtratsiya koeffitsiyenti bo'lmay, balki suv oqimining ko'ndalang kesim yuzasi suvli qatlamning ko'ndalang kesim yuzasiga teng qilib olingan. Shuning uchun, suv oqimining ko'ndalang kesim yuzasi tog' jinslari g'ovaklari yuzasiga teng deb olinadigan bo'lsa, grunt suvlarining haqiqiy tezligi U oqim sarfi qiymati Q ning jins g'ovaklari yuzasi F_n ga nisbatiga teng bo'ladi:

$$U = \frac{Q}{F_n} .$$

Yuqoridagi tengliklarni qiyoslash orqali $V \sim Un$ va $U = \frac{V}{n}$ deb olish mumkin. Bu — tog' jinslarining filtratsiya tezligi V haqiqiy tezlik U ning tog' jinslari g'ovakligi n ga ko'paytmasiga tengligini ko'rsatadi.

Tog' jinslari g'ovaklarining qiymati doimo 1 dan kichik bo'lganligi tufayli, filtratsiya tezligi doimo g'ovakli tog' jinslari qatlamlari bo'yicha harakat qiluvchi yer osti suvlari haqiqiy tezligidan taxminan 3—4 marta kam bo'ladi (Sedenko, 1979).

Turbulent yoki chiziqsiz oqimga ega bo'lgan yer osti suvlari g'ovakli yirik donali dag'al shag'altoshlar, nihoyatda seryoriq qoya toshlar g'ovak-



19.2-rasm. Darsi qurilmasining umumiy ko'rinishi.

lari, yoriqlari bo‘ylab harakat qiluvchi suvlar bo‘lib, harakat yo‘li uzoq masofaga cho‘zilganligi, oqim tezligini yuqoriligi, notekis girdob hosil qilib oqishi bilan harakterlanadi va oqim harakati bilan kanal, quvurlardan oqayotgan suvlarga o‘xshab ketadi. Bu oqim harakat tezligi Shezi-Krasnopolskiynining quyidagi formulasi bilan ifodalanadi:

$$V = K_f \sqrt{J} ,$$

bu yerda: V — tog‘ jinslarining filtratsiya tezligi;
 K_f — tog‘ jinslarining filtratsiya koeffitsiyenti;
 J — gidravlik nishablik (oqim qiyaligi).

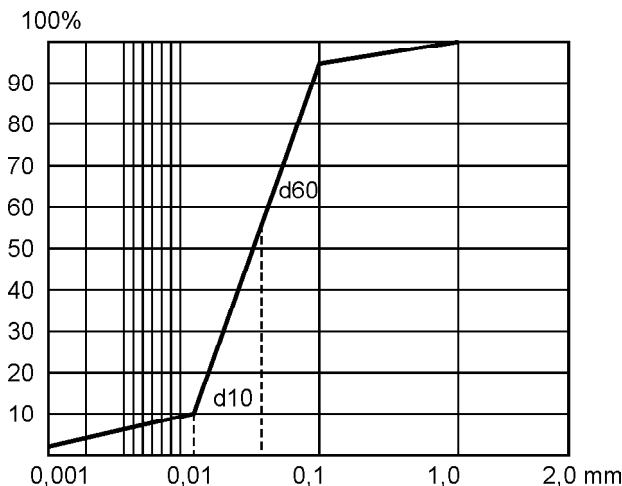
Demak, yer osti suvlarining turbulent harakat tezligi oqim qiyaligining kvadrat ildiziga proporsional bo‘ladi.

Yer osti suvlarining harakat tezligi (filtratsiya koeffitsiyenti) odatda mm/s, m/sut, km/yil bilan ifodalanadi. Olimlar yer osti suvlarining oqish tezligi tog‘ jinslarining granulometrik tarkibiga, g‘ovakligiga hamda suvning oqish vaqtidagi haroratiga bog‘liq ekanligini hisobga olgan holda qator empirik formulalar taklif etishgan.

Jumladan, A. Gazen granulometrik tadqiqot natijalari asosida qum jinslari uchun quyidagi formulani ishlab chiqqan:

$$K \sim Cd_e^2 (0,7 \wedge 0,037 \ t) \text{m/sutka},$$

bu yerda C — empirik koeffitsiyent bo‘lib, qum donalarining bir xilligi undagi mavjud aralashmalarga bog‘liq. Toza va donalari bir xil qumlar uchun $C \sim 800—1200$, toza bo‘lmagan gilli har xil donali qumlar uchun $400—800$ oralig‘ida olinadi (Chapovskiy, 1968); d_e — qum zarralarining



19.3-rasm. Qum jinslari zarralarini ta'sir etuvchi diametrini (x) (d_{10}) aniqlovchi granulometrik tarkib egri chizig'i (Y. Ergashevdan 1990).

ta'sir etuvchi, ya'ni effektiv diametri, granulometrik tarkibni ifodalovchi egri chiziqdan mm hisobida aniqlanadi (19.3-rasm); t —suvning harorati.

Slixter qumlarining g'ovaklik darajalarini hisobga olib, filtratsiya koeffitsiyentini aniqlash uchun quyidagi formulani taklif etadi:

$$K \sim 496 M d_e^2,$$

bu yerda: M — jins g'ovakligiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent (19.1-jadval);

d_e^2 — jinslarning effektiv yoki ta'sir etuvchi diametri, mm.

Formula effektiv (ta'sir etuvchi) diametri 0,01 va 5 mm bo'lgan jinslar uchun qo'llaniladi.

19.1-jadval

**G'OVAKLIK DARAJASINI KO'RSATUVCHI KOEFFITSIYENT
M NING QIYMATLARI (Slixter bo'yicha)**

G'ovaklik darajasi	M	G'ovaklik darajasi	M
26	0,01187	35	0,03163
27	0,01350	36	0,03473
28	0,01517	37	0,03808
29	0,01697	38	0,04157
30	0,01905	39	0,04524
31	0,01905	40	0,04922
32	0,02356	41	0,05339
33	0,02601	42	0,05789
34	0,02878	43	—

Har xil tarkibli, mayda donali qumlar hamda strukturasisiz, gilli jinslarning filtratsiya koeffitsiyentini aniqlashda Kryuger formulasi qo'llaniladi:

$$K_{18} = 1,44 \cdot 10^6 \frac{\Pi}{\theta^2} \text{ m/sutka},$$

bu yerda: K_{18} — harorati 18°C bo'lgan suv oqimining filtratsiya koeffitsiyenti;

q — 1 sm³ hajmdagi jins donalarining yuzasi;

θ — jins g'ovakligi.

Akademik N. N. Pavlovskiy tabiatda chiziqli-laminar yer osti suvlari harakatini ba'zan turbulent suv harakati bilan almashinishi jarayonlarini hisobga olib, 10°C dagi suv harorati uchun yer osti suvlarining kritik oqim tezligi formulasini taklif etgan:

$$V_{kr} = 0,002(0,75n + 0,23) \frac{Re}{dc} \text{ sm/s},$$

bu yerda: V_{kr} — yer osti suv oqimining kritik tezligi;
 λ — jins g'ovakligi;
 Re — Reynold soni, o'rta yiriklikdagi qumlar uchun 50—60 ga teng;
 d — tog' jins donalarining diametri, mm.

Shuningdek, laminar suv oqim harakati turbulent suv oqim harakati bilan ba'zan aralash harakatda bo'lishi ham mumkin. Suvlarning bunday aralash harakati qonuni Smerker formulasi bilan ifodalanadi:

$$V \sim KJ \frac{1}{m},$$

bu yerda m — tog' jinslarining xususiyatiga bog'liq bo'lgan kattalik bo'lib, 1 dan 2 oralig'ida o'zgaradi. $m \sim 1$ bo'lganda $V \sim KJ$; $m \sim 2$ bo'lganda $V \sim KJ^{1/2}$ bo'ladi (Mavlonov va b. 1976).

19.2. YER OSTI SUVLARINING OQIM SARFINI ANIQLASH

Yer osti suvlarining oqim sarfi deganda ma'lum vaqt birligi davomida suvli qatlamning ko'ndalang kesimi yuzasidan oqib o'tgan suv miqdori tushuniladi (19.4-rasm).

Suv o'tkazmaydigan qatlam gorizontol holatda bo'lganda, suv oqimi unga parallel bo'lib, bosimsiz grunt suvlarining sarfi (Q) Dyupi formulasi yordamida aniqlanadi:

$$Q = BK \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L}.$$

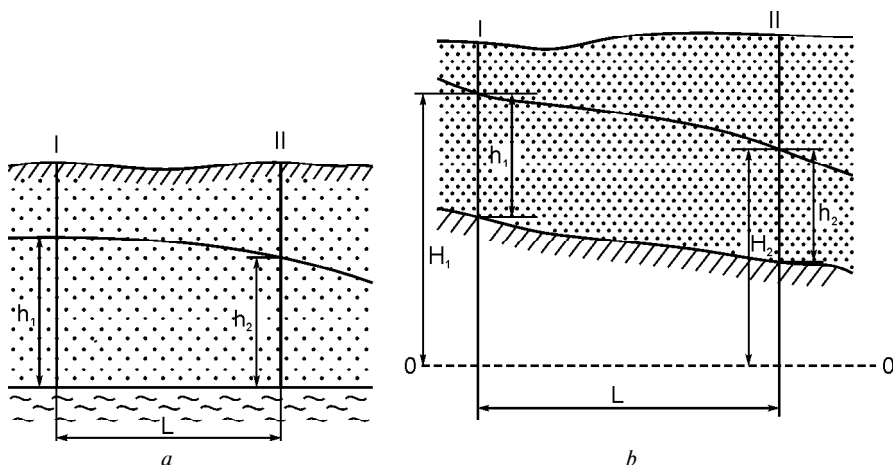
Bu yerda: B — suv oqimi kengligi;
 h_1, h_2 — grunt suvining I,II kesimdagi sath balandligi;
 L — I,II kesimlar oralig'idagi masofa;
 K — filtratsiya koeffitsiyenti.

Tabiatda grunt suvlari har xil qiyalikda harakat qilishi mumkin. Bu grunt oqimining pastki suv o'tkazmaydigan qatlamining yotish holatiga bog'liq (19.4-rasm). Suv o'tkazmaydigan qatlam qiya holatda bo'lganda qo'shimcha gorizontol yuza (0-0) olingan holda N. G. Kamenskiyning quyidagi formulasidan foydalaniladi:

$$Q = BK \frac{(H_1 - H_2) \cdot (h_1 - h_2)}{2L}.$$

Oqim sarfini oqim kengligiga bo'lish yo'li bilan qiyosiy sarf qiymatini olish mumkin:

$$q = \frac{Q}{B}.$$



19.4-rasm. Yer osti suvlarining suv o'tkazmas qatlam gorizontaal (a) va qiya (b) holatidagi oqim harakati (M.V.Sedenkodan)

H_1 va H_2 — I va II kesimlar oralig'idagi suv bosimi; l — I va II kesimlar orasidagi masofa; h_1, h_2 — I va II kesimlar orasidagi yer osti suv ustuni; O-O — shartli qiyoslash gorizontaal tekisligi.

Yuqorida keltirilgan oxirgi ikki formula mukammal gorizontaal suv yig'ish qurilmalariga keladigan suv oqimi sarfini hisoblashda ishlatiladi.

Yer osti suvlari bosimli bo'lgan holatlarda ularning oqim sarfini aniqlash ushbu formula yordamida amalga oshiriladi (Babushkin, Bindeman, 1962):

$$q = K \cdot m \frac{H_1 - H_2}{2}.$$

Formulada H_1 va H_2 — I, II kesimlar orasidagi yoki quduqlardagi gorizontaal yuzadan hisoblangan pyezometrik bosim (sath), m — suvli qatlamning qalinligi.

Ba'zan yer osti suvlarining tog' jinslari qatlamlari orqali oqishi va yer yuzasiga oqib chiqishi natijasida paydo bo'lgan buloqlarning suv sarfi Q ni aniqlashga to'g'ri keladi. Bunda quyidagi oddiy formula qo'llaniladi:

$$Q = \frac{V}{t}.$$

Bu yerda: V — ma'lum hajmga ega bo'lgan idishga to'ldirilgan suv miqdori;

t — idishga suvni to'ldirish uchun ketgan vaqt.

Buning uchun buloq suvi oqib chiqish joyida kichik hovuz hosil qilinib, hovuzning bir tomoniga suv erkin oqib chiqishini ta'minlaydigan moslama (tarnov, quvur) o'rnatiladi. Suv hovuzdan bir maromda oqib

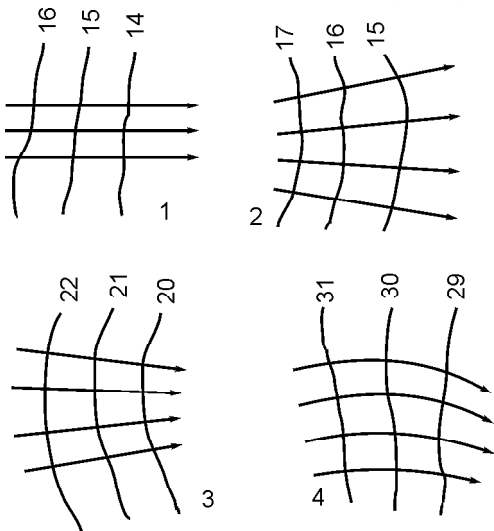
chiqqandan keyin o'lash ishlari boshlanadi. Buloqlar suv sarflarini o'lash usuli burg'i quduqlaridan chiqarilayotgan suv sarflarini o'lashda ham qo'llaniladi. Bunda hajmi avvaldan aniq bo'lgan maxsus idishlar ishlatiladi.

19.3. YER OSTI SUVLARI OQIMINING HARAKAT YO'NALISHI VA TEZLIGINI ANIQLASH USULLARI

Yer osti suvlari oqimi o'zining vujudga kelish, harakat qilish, sarflanish maydonidagi mavjud tog' jinslarining genetik turlariga, tarkibiga, qalinligiga, suv o'tkazmaydigan qatlamlarga nisbatan suvli qatlamlarning yotish holatiga, yer yuzasiga nisbatan yaqin yoki chuqurda oqishiga hamda tektonik sharoitining murakkabligiga qarab tekis, radial (to'planib va yoyilib oquvchan) va egri chizikli ko'rinishda bo'ladi (19.5-rasm). Ana shu yuqorida keltirilgan omillarning ta'sir darajasiga qarab doimo o'z oqim holatini bir ko'rinishdan ikkinchi ko'rinishga o'zgartira boradi. Masalan, karst va yoriq suvlari harakat qiluvchi tog' jinslari yoriqlarini, karst bo'shliqlarini kengayishi va torayishi bilan suvning yig'ilib yoki yoyilib oqish holati sodir bo'ladi.

Yer osti suvlarining oqim yo'nalishini gidrozogips va gidrozopez xaritalari yordamida aniqlash usullari to'g'risidagi ma'lumot grunt va artezian suvlari boblarida berilganligini hisobga olib, biz bu yerda yer osti grunt suvlarining haqiqiy harakat tezligini aniqlash to'g'risida so'z yuritamiz.

Yer osti grunt suvlarining haqiqiy tezligini aniqlash asosan dala sharoitida kalorimetrik, kimyoviy va elektrokimyoviy usullar yordamida amalga oshiriladi. Buning uchun, eng avvalo, grunt suvlarining harakat tezligini aniqlash lozim bo'lgan maydonda tarqalgan tog' jinslari qatlamlarining yotish holatlarini, qalinligini, litologik tuzilishini, suv sathi chuqurligini aniqlash maqsadida bir nechta burg'i quduqlari yoki shurflar qaziladi. Olingan ma'lumotlarni tahlil qilinishi asosida suvning harakat



19.5-rasm. Yer osti suvlari oqimining shakllari (V.P.Ananev, V.I.Korobkin bo'yicha, Y.Ergashevdan). 1 — tekis; 2 — radial yoyiluvchi; 3 — radial to'planuvchan; 4 — egri chizikli oqimlar.

yoʻnalishi aniqlanadi. Ana shu yoʻnalish boʻyicha joylashgan burgʻi quduqlari, shurflar ajratib olinadi. Ulardan biri, yaʼni suv sath chuqirligi yer yuzasiga yaqini, asosiy deb olinib, indikator yuborish uchun, qolganlari kuzatish maqsadlari uchun qoʻllaniladi.

19.3.1. YER OSTI SUVLARI OQIM TEZLIGINI KALORIMETRIK USUL YORDAMIDA ANIQLASH

Bu usul maʼlum miqdordagi rangli boʻyoq moddasini (indikatorni) asosiy quduqdagi suv oqimi orqali oqizilib, maʼlum vaqt oʻtgandan keyin kuzatish quduqlaridagi suv rangi oʻzgarganlik darajalari bilan qiyoslashga asoslangan (A. D. Babushkin, 1962, Sedenko, 1979). Ishqoriy suvlar uchun — fluoresssein, eozin, eritrozin, qizil kongo, fluorotren; nordon suvlar uchun metilen sinkasi, havorang anilin, qizil konga va neytral suvlar uchun yuqorida koʻrsatilgan hamma boʻyoq moddalari ishlatiladi (19.2-jadval). Rangli indikatorlarni tayyorlash boʻyoqlarni ishqoriy (nashatir spirti) yoki kuchsiz kislotalar (sirka kislotasi) yordamida eritish yoʻli bilan amalga oshiriladi. Tajriba quyidagi tartibda olib boriladi.

1. Asosiy va kuzatish quduqlaridan suv namunalarini indikatorlar taʼsir ettirilgunga qadar olish.

2. Olingan namunani fluoroskop asbobidagi mavjud standartlardagi suv namunasi bilan solishtirib, oʻrganilayotgan suvning tabiiy holatdagi rangi toʻgʻrisida maʼlumotga ega boʻlish.

3. Asosiy quduqqa tayyorlangan indikatorni quyish va quyilgan vaqtni belgilash.

4. Kuzatish quduqlaridan avvaliga har 2—5 soatda, keyin har 15—20 minutda maxsus naychalarga suv namunalaridan olib, fluoroskop asbobi orqali suv rangini oʻzgara borishini kuzatib borish.

5. Kuzatish natijalarini maxsus kitobga yozib borish.

6. Kuzatish asosida suv rangining eng koʻp oʻzgargan (t_1^{II}) va oʻzgarish boshlanishi holatiga toʻgʻri kelgan vaqt (t_2^{I}) topiladi. Soʻngra asosiy quduq bilan kuzatish qudugʻi orasidagi masofa l olinib, rangi eng koʻp oʻzgargan quduqdan suv olingan holatiga toʻgʻri kelgan vaqtga (t_2^{II}) boʻlinadi va yer osti suvining oʻrtacha haqiqiy tezligi U topiladi:

$$U = \frac{l}{t_2^{\text{II}}}.$$

Yer osti suvining haqiqiy tezligi U ni va asosiy quduq bilan, kuzatish qudugʻi orasidagi gidravlik qiyalikni J ni hisobga olib, filtratsiya tezligi V ni hamda $V \sim Un$ ekanligini hisobga olib, filtratsiya koeffitsiyenti K_f topiladi:

$$K_f = \frac{V}{J} = \frac{Un}{J}.$$

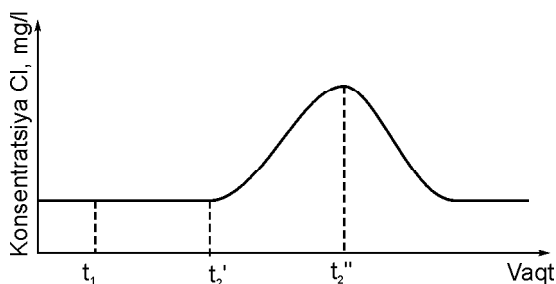
7. Olingan hamma natijalar asosida yakuniy xulosalar chiqariladi.

HAR XIL TOG' JINSLARINING HAQIQIY FILTRATSIYA TEZLIGINI ANIQLASH UCHUN KERAK BO'LGAN BO'YOQLARNING HAR 10 M MASOFA UCHUN TAXMINIY MIQDORI
(V. D. Babushkindan)

Buyoqlar, har 10 m masofaga 10 g (quriq holatda)	Tog' jinslari			
	Gil	Qum	Yoriqli qoya toshlar	Karstli
Fluoressein	5—20	2—10	2—20	2—10
Eozin	5—20	2—10	2—20	2—10
Eritrozin	10—40	10—30	10—40	10—40
Qizil kongo	20—80	20—60	20—80	20—80
Metilen sinkasi	20—80	20—60	20—80	20—80
Havorang anelin	20—80	20—70	20—80	20—80
Qizil ponso	10—40	10—30	10—40	10—40

19.3.2. YER OSTI SUVLARI OQIM TEZLIGINI KIMYOVIY USUL YORDAMIDA ANIQLASH

Mutaxassislar kimyoviy usulni chuqur bo'lmagan suvli qatlamlarda harakat qiluvchi yer osti suvlari uchun qo'llashni afzal deb bilishadi



19.6-rasm. Yer osti suvlari oqimi harakati jarayonida xlor ion konsentratsiyasining o'zgarishi (M.V.Sedenkodan, 1979).
 t_1 — asosiy quduqqa tuz eritmasi yoki tuz solinishi vaqti;
 t_2' — kuzatish quduqlaridagi yer osti suvi tarkibida xlor ion konsentratsiyasi o'zgarishi boshlanganligi holatiga to'g'ri kelgan vaqt; t_2'' — suvdagi xlor ion konsentratsiyasi maksimal holatiga to'g'ri kelgan vaqt.

(Sedenko, 1979). Kimyoviy usulni qo'llash maqsadida natriy xlor, ammoniy xlor, litiy xlor eritmalaridan foydalaniladi. Usulni ishlatish mexanizmi kalorimetrik usulga o'xshab ketadi — eng avvalo, kimyoviy tahlil asosida suv tarkibidagi tabiiy holatdagi xlor ionlarining miqdorini har 2—3 soatda namuna olish yo'li bilan sutka davomida o'zgarish qonuniyatlari to'g'risida ma'lumotga ega bo'lindi. Buning uchun asosiy

quduqqa yuqoridagi indikatorlardan birortasi olinib (natriy xlor tuzi ishlatilgani ma'qul), talabga muvofiq holda eritma tayyorlanadi (19.3-jadval). Tayyorlangan eritma asosiy quduq orqali suv oqimiga qo'shiladi. So'ngra, kuzatish quduqlari orqali avvalgdek 2—5, keyin har 15—30 minutda suv namunasi olinib, tarkibi shu zahotiy oq dala kimyoviy laboratoriyasi yordamida aniqlanib boriladi (19.6-rasm).

Olingan natijalar yordamida chizma chizilib, yer osti suvining harakat tezligi, filtratsiya koeffitsiyenti mavjud formulalar asosida aniqlanadi.

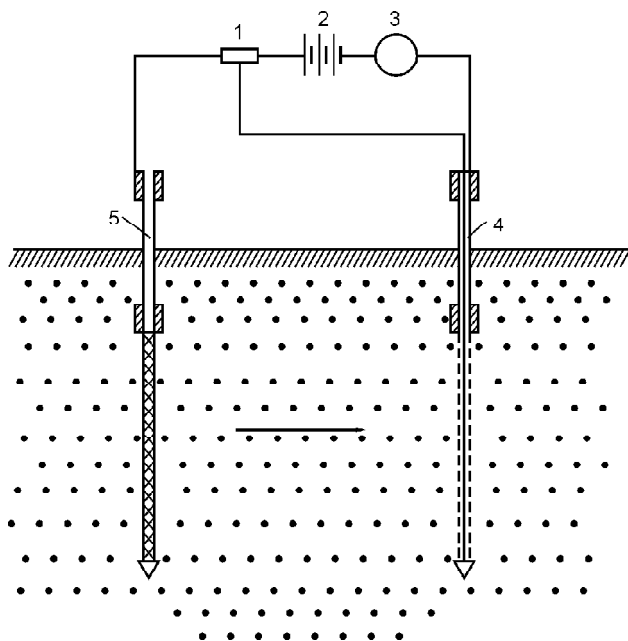
19.3-jadval

**YER OSTI SUVLARI OQIMINING HARAKAT TEZLIGINI
ANIQLASH MAQSADIDA ISHLATILADIGAN KIMYOVIY
INDIKATORLARNING KERAKLI MIQDORI
(V. D. Babushkindan)**

Indikatorlar	Miqdori, kg	Asosiy (markaziy) va kuzatish burg'i quduqlari oralig'i masofasi, m
Natriy xlor	10—15	5—7
Natriy xlor	5—10	3—5
Ammoniy xlor	3—5	2—5
Litiy xlor	0,010—0,015	2—5

**19.3.3. YER OSTI SUVLARI OQIM TEZLIGINI
ELEKTROKIMYOVIY USUL YORDAMIDA
ANIQLASH**

Elektrokimyoviy usul, yer osti suvlari oqimiga elektrolitlar (ammoniy xlor, natriy xlor tuzlari) ta'sir etdirish yo'li bilan suvning elektr o'tkazuvchanligi o'zgarishi holatlariga asoslangan. Elektrolitlar harakati va suv oqimining elektr tokini o'tkazishini maxsus qurilmalar yordamida amalga oshiriladi (19.7-rasm). Bu usul avvalgi ikki usuldan oddiyli va markaziy quduq bilan kuzatish quduqlari orasidagi suv oqim qarshiligini doimiy ravishda uzluksiz kuzatish va milliamperlarda aniqlash imkoniyatini beradi. Tok kuchining oshishi suvning minerallashish darajasi oshishiga, suv oqimi elektr o'tkazuvchanligining kamayishiga olib kelishini ko'rsatadi. Bu usul asosan kam minerallashgan suvlar uchun qo'llaniladi. Natijalarni qayta ishlash yuqoridagi usullardagi kabi olib boriladi. Chizmada elektr tok kuchining o'zgarishi ordinatalar, vaqt absissalar o'qida ko'rsatiladi.



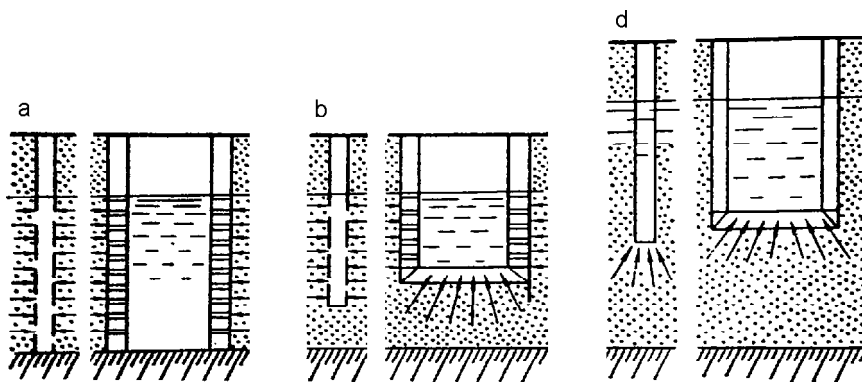
19.7-rasm. Yer osti suvlari oqim harakati tezligini elektrokimyoviy usul yordamida aniqlash qurilmasining sxemasi (V.D.Babushkan va M.V.Sedenkoda): 1 — reostat; 2 — tok manbai; 3 — milliampermetr; 4 — kuzatish qudugʻi; 5 — asosiy tuz eritmasini quyish qudugʻi.

Shuningdek, hozirgi vaqtda yer osti suvlari oqim tezligini aniqlashning geofizik, radioizotop usullari ham mavjud. Radioizotop usuli amaliyotda kam ishlatilsa-da, geofizik usul oʻzining nihoyatda keng qoʻllanilishi bilan ajralib turadi.

19.4. SUV CHIQRARISH INSHOOTLARIGA YER OSTI SUVLARINING OQIB KELISH QONUNIYATLARI

Yer betiga yer osti suvlarini chiqarishda ishlatiladigan hamma inshootlarni suv chiqarish inshootlari deb ataladi. Suv chiqarish inshootlari yer osti suvlarining turlarini, oqib chiqurilgini, harakat tezligini, oqib kelish holatlarini hisobga olgan holda vertikal (burgʻi quduqlari, shurflar) va gorizontal (zovur, ariqcha, transheyalar, buloqlar oqib chiqish joylariga quriladigan hovuzlar va b.) qurilmalarga boʻlinadi.

Burgʻi quduqlari va shurflar orqali suv chiqarish hamda chiqarilayotgan suvning miqdori, bu inshootlarning suvli togʻ jins qatlamini butunlay kesib oʻtib, suv oʻtkazmaydigan qatlamga yetganligiga va yetmaganligiga bogʻliq. Ular bu holatlariga qarab mukammal boʻlgan va mukammal boʻlmagan quduq, shurflarga boʻlinadi. Mukammal quduqlar

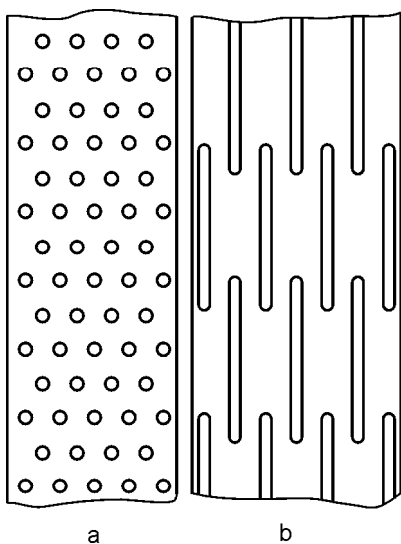


19.8-rasm. Suv chiqarish inshootlari — grunt quduqlari va shurflarning umumiy ko‘rinishi (M.V.Sedenko bo‘yicha).

a — mukammal quduq va shurflar; *b* — tubidan va yon tomonlaridan suvni o‘tkazishi mumkin bo‘lgan mukammal bo‘lmagan quduqlar va shurflar; *d* — faqat tub tomonidan suvni o‘tkazishi mumkin bo‘lgan quduqlar va shurflar.

va shurflar suvli qatlamni butunlay kesib o‘tgan, suv o‘tkazmaydigan qatlamgacha yetganligi (taqalganligi) bilan, mukammal bo‘lmagan quduqlar va shurflar esa suvli qalamni butunlay kesib o‘tmagan, uni faqat bir qismini egallaganligi bilan bir-birlaridan farqlanadi (19.8-rasm). Suv chiqarish inshootlaridan suvni chiqarish maxsus nasoslar, erliftlar yordamida amalga oshiriladi. Buning uchun quduq ichiga quvur va maxsus filtrlar o‘rnatiladi. Filtrlar quduqning diametriga, suvli qatlamni tashkil etuvchi tog‘ jinslarining litologik tuzilishiga, zarralar o‘lchamining yirikligiga, suvning bosimli yoki bosimsizligiga qarab har xil bo‘lib, teshiklar yumaloq, yoriq-parallelepiped shakllaridan iborat bo‘ladi (19.9-rasm). Asoslari yog‘ochdan, keramikadan, plastmassadan, metallardan va b. yasaladi.

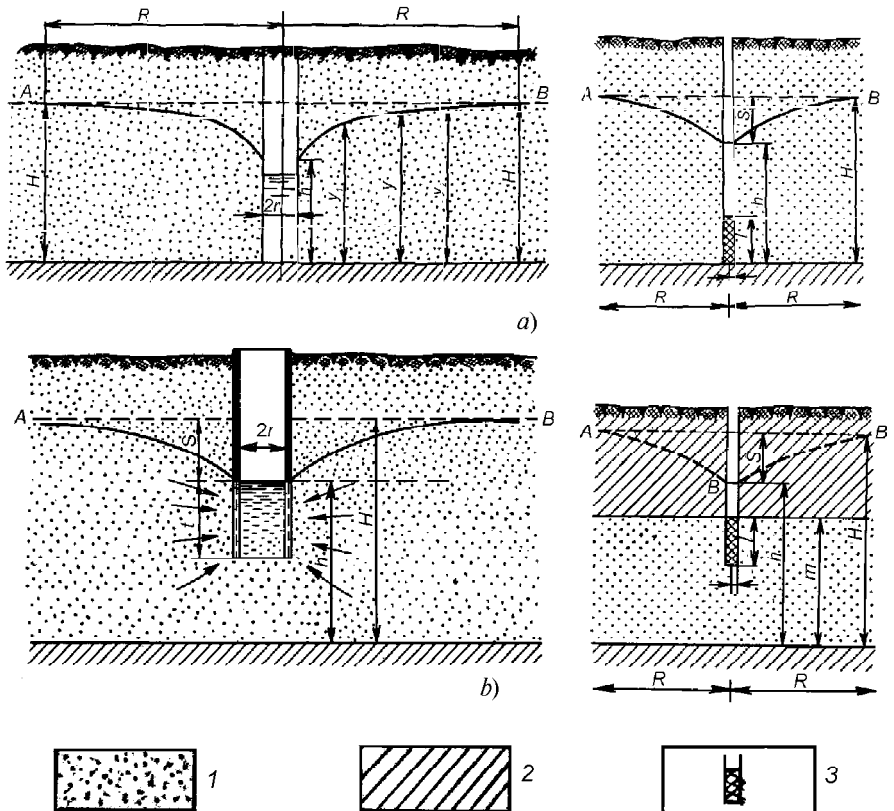
Nasoslar yordamida mukammal quduqlardan yer osti suvlarining so‘rib chiqarish jarayonida quduqlarni tomonlari bo‘ylab yer osti suvining tabiiy sathi (H) pasaya boradi. Bu pasayish quduq joylashgan joydan boshlab R radius kengligida sekin-asta qonuniy ravishda h , h_1 , h_2 qatlamlari



19.9-rasm. Filtrlar va ularni ko‘rinish holatlari:

a — teshikli filtr; *b* — yoriqli filtr.

darajasida yuz beradi va oxirgi pasayish yer osti suvining dastlabki tabiiy sathigacha borib yetadi. Yer osti suvlari sathlarining ana shu h , h_1 , h_2 qiymatlari darajasida pasayishi natijasida vujudga kelgan egri yuza *depression voronka* deb ataladi. (19.10-rasm). Yer osti suvini quduqdan nasoslarlar orqali chiqarilguncha bo'lgan sathi — statik, suvni quduqdan chiqargandan keyingi paydo bo'lgan sathni *dinamik* yoki quduqning *ish sathi* deb, quduqdan ma'lum vaqt birligida so'rib chiqarilayotgan suv miqdorini esa quduqning *suv sarfi* yoki *debiti* deb yuritiladi. Amaliyotda yer osti suv sarfini bilish xalq xo'jaligi obyektlarini suv bilan ta'minlashda katta ahamiyatga ega. Buning uchun vertikal va gorizontal suv chiqarish inshootlariga oqib keladigan suv oqimi sarfini bilish lozim bo'ladi.



19.10-rasm. Mukammal (a) va mukammal bo'lmagan (b) quduqlardagi depression voronkaning hosil bo'lish holatlari (G.V.Bogomolovdan, ba'zi o'zgartirishlar bilan). 1 — suvli qatlam; 2 — suv o'tkazmaydigan jins qatlami; H — suvli qatlamdagi grunt suvining tabiiy qalinligi va sathi; h — quduqdagi suvni nasoslar yordamida so'rib olish vaqtidagi balandligi; r — quduq radiusi; R — suvni quduqdan so'rib olish jarayonidagi ta'sir qilish radiusi; y , y_1 , y_2 — depression voronka hosil bo'lishi jarayonida suvli qatlam sathi kamayishini ko'rsatuvchi kesmalar; t — mukammal bo'lmagan quduqdagi suv sath balandligi; S — suv sathining kamayishi.

Ma'lumki, mukammal bo'lgan quduqlarga kelayotgan suv oqimi-ning sarfi to'g'ri chiziqli filtratsiya qonuniga binoan

$$Q \sim FK_r J$$

teng ga.

Agar depression voronkaning y, x nuqtalari o'rnini (19.11-rasm) to'g'ri burchakli koordinatlar sistemasida olib, y nuqtadan ordinatlar o'qi bo'ylab silindr chizsak, bu silindrning kesim yuzi quduq tomonga yo'nalgan va quduq o'qidan x masofadagi grunt suvlari oqimining kesim yuzi

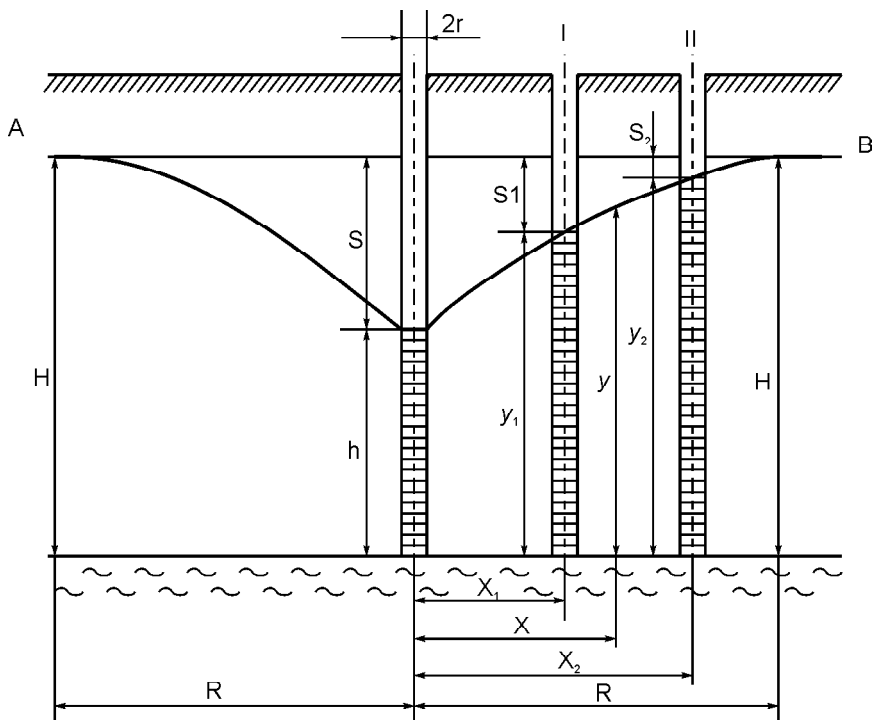
$$F \sim 2\pi xy$$

bo'ladi.

Bu kesim yuzi orqali quduqqa oqib kelayotgan suv sarfi bosim gradiyenti $J = \frac{dy}{dx}$ bo'lganda

$$Q = 2\pi xyK_r \frac{dy}{dx}$$

bo'ladi.



19.11-rasm. Grunt quduqlardan suvni so'rib olish jarayonida suv sarfini (debetini) aniqlash sxemasi (M.V.Sedenkodan).

Bu ifodada o'zgaruvchilarni ajratib, uni I kesimdan II kesimgacha bo'lgan oraliqda integrallansa (19.11-rasm), quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\frac{Q}{2\pi K} \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{x} = \int_{y_1}^{y_2} y dy,$$

$$\frac{Q}{2\pi K} \ln \frac{x_2}{x_1} = y_2^2 - y_1^2.$$

Tenglama mukammal quduqlardan suvni so'rib olish jarayonidagi egrilik depressiya tenglamasi bo'lib, 1968-yil Dyupon tomonidan amaliyotga kiritilgan (Sedenko, 1979).

Tenglamada $x_1 \sim r$ (quduqqa o'rnatilgan filtr radiusi), $x_2 \sim R$ (depressiya voronkasining radiusi), $y_1 \sim h$ (suv o'tkazmas qatlmdan yuqoridagi suv ustunining balandligi), $y_2 \sim H$ (suv o'tmas qatlmdan boshlab hisoblangan suvning balandligi) deb olinadigan bo'lsa, mukammal quduqlarga oqib kelayotgan yer osti suv sarfini aniqlash formulasi hosil bo'ladi:

$$Q = \pi K \frac{H^2 - h^2}{\ln R - \ln r}.$$

Quduqdagi suv sathining S qiymatiga kamayishini (pasayishini) va $H^2 - h^2 \sim (2H^2 - S)S$ ekanligini hisobga olinadigan bo'lsa, unda

$$Q = \pi K \frac{(2H - S)S}{\ln R - \ln r}$$

bo'ladi.

Yuqoridagi formulani amaliyotda ishlatilishini yanada qulaylashtirish maqsadida, undagi natural logarifmni o'nli logarifmga keltirilib, p o'rniga uning qiymati qo'yilsa, formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$Q = 1,366 \frac{(2H - S)S}{\ln R - \ln r}.$$

Formulada: Q — suv sarfi, m³/sut; H — suvli qatlam qalinligi, m; h — dinamik sath, m, taxminan $0,5-0,7H$ ga teng (Y. Ergashev, 1990); r — quduq radiusi, m; R — ta'sir radiusi, m; K — filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut.

Devorlaridan suv o'tkazadigan, tubidan suv o'tmaydigan mukammal bo'lmagan inshootlar uchun yer osti suv sarfini aniqlashda quyidagi formula qo'llaniladi (Bogomolov, 1966):

$$q = \frac{K \cdot \pi (H^2 - h^2)}{\ln R - \ln r} \cdot \sqrt{\frac{l}{h}} \cdot \sqrt{\frac{2h-l}{h}},$$

bu yerda: h — quduqdagi suvning aktiv zona chegarasining pastki qismidan, ya'ni quduqning suv bilan ta'minlaydigan suvli gori-

zontning pastki qismidan boshlab hisoblangan dinamik sath balandligi, m;

t — quduqdagi suv ustunining balandligi, m;

q — quduqning suv sarfi, m³/sutka.

Amaliyotda quduqlarning solishtirma yoki qiyosiy suv sarfi degan iboralar ishlatiladi.

Quduqlarning solishtirma suv sarfi deganda quduqdagi suv sathining suvni nasos orqali soʻrib olish jarayonida har bir metrga pasayishidagi sarfi (q) tushuniladi va quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

1. Bosimsiz suvlar uchun:

$$q = \frac{\pi K(2H-S)}{\ln R - \ln r} \text{ m}^3/\text{sutka.}$$

2. Bosimli suvlar uchun:

$$q = \frac{2\pi K \cdot m}{\ln R - \ln r} \text{ m}^3/\text{sutka.}$$

Yuqoridagi formulalarda keltirilgan depression voronkaning taʼsir radiusi (R) I. P. Kuskinning quyidagi

$$R \sim 1,95Q \sqrt{HK}$$

formulasi yordamida yoki V. S. Ilin (1935) formulasi bilan aniqlanadi:

$$R = \frac{S_0(2H-S_0)}{3HJ}.$$

Bosimli suvlar uchun u quyidagi formulani taklif etgan:

$$R = \frac{S}{J}.$$

Bu formulalarda S , S_0 — quduqdagi suv sathlarining pasayishi ($S \sim H^2h$), m; H — yer osti suv ustunining balandligi, m; K — filtratsiya koeffitsiyenti m/sutka; J — gidravlik nishablik.

Quduq solishtirma suv sarfi miqdori (q)ning oʻzgarishga qarab, taʼsir radiusi R qiymatini taqriban aniqlasa ham boʻladi (19.4-jadval).

19.4-jadval

**SOLISHTIRMA SUV SARFI BILAN TAʼSIR RADIUSI
ORASIDAGI BOGʻLIQLIK**

(S. A. Kolning maʼlumotiga koʻra Y. Ergashevdan)

Solishtirma suv sarfi, l/s	Taʼsir radiusi, m
2,0 dan koʻp	300–500
2,0–1,0	100–300
1,0–0,5	50–100
0,5–0,33	25–50
0,33–0,2	10–25
0,2 dan kam	10 dan kam

Nasoslar yordamida bir yoki bir necha quduqlardan suv chiqarish jarayonida quduqlardan chiqayotgan suv sarfini aniqlashda suvli qatlamning filtratsiya koeffitsiyentini bilish ham lozim bo'ladi. Bosimsiz suv qatlamida qazilgan bitta mukammal burg'i qudug'i natijalariga asosan filtratsiya koeffitsiyenti K quyidagi formulalar orqali aniqlanadi (Sedenko, 1979):

$$K = 0,732Q \frac{\lg R - \lg r}{(2H - S)S};$$

bosimsiz bir qancha mukammal burg'i quduqlari uchun:

$$K = 0,732Q \frac{\lg x_2 - \lg x_1}{(2H - S_1 - S_2) \cdot (S_1 - S_2)};$$

bosimli bitta mukammal burg'i quduqlar uchun:

$$K = 0,366Q \frac{\lg R - \lg r}{M \cdot S};$$

bosimli bir qancha mukammal burg'i quduqlari bir vaqtda ishlashi jarayoni uchun:

$$K = 0,366 \frac{\lg x_2 - \lg x_1}{M(S_1 - S_2)}.$$

Formulalarda Q — quduqdan so'rib chiqarilayotgan suv sarfi (debiti), m^3/sut ; R — suvni so'rib olinish jarayonida ta'sir radiusi, m ; g — filtrning suvni qabul qilish qismining radiusi, m ; H — bosimsiz suv gorizontalining qalinligi, m ; S — markaziy-o'rganilayotgan quduqdagi suv sathining pasayishi ($S \sim H^2 h$), m ; x_1, x_2 — markaziy quduqdan kuzatish qudug'i oralig'idagi masofa, m ; S_1 va S_2 — kuzatish quduqlaridagi suv sathining pasayishi; M — bosimli qatlamning qalinligi, m .

Yuqorida yer osti suvlari harakatining ba'zi bir tomonlari to'g'risidagina to'xtalib o'tildi. Burg'i quduqlarining suvli qatlamlarga o'rnatilish holatlariga, yer usti suv manbalariga (daryo, ko'l, suv omborlari, kanallar va b.) nisbatan hamda bir-birlariga uzoq-yaqin joylashtirilishiga, filtrlarning turlariga, suvli qatlam tog' jinslarining tarkibi, xossa va xususiyatlariga qarab, yer osti suvlari filtratsiya koeffitsiyentini (K), sarfini (Q), ta'sir radiusini (R), suv sathining pasayishini (S) va boshqa ko'rsatkichlarni hisoblaydigan qator formulalar, uslubiy qo'llanmalar mavjud (V. D. Babushkin va b., 1969; F. M. Bochever va b., 1969; P. P. Klimentov, V. M. Kononov, 1973; V. D. Shestakov, D. N. Bashkatova, 1974; V. M. Maksimov va b., 1967; M. V. Sedenko, 1979 va b.). Talabalar ana shu adabiy manbalarni topib, o'z faoliyatlarida foydalansalar, foydadan xoli bo'lmaydi.

19.5. YER OSTI SUVLARINING BALANSI, REJIMI VA ZAXIRASI

19.5.1. YER OSTI SUVLARINING BALANSI

Yer osti suvlarining balans deganda, ma'lum vaqt davomida u yoki bu hududdagi yer osti suv qatlamlariga tabiiy va texnogen omillar ta'siri ostida ma'lum miqdordagi suvning oqib kirishi va sarflanish qonuniyatlari tushuniladi.

Yer osti suv balansining kirish qismini vujudga keltiradigan eng asosiy omillar quyidagilardan iborat:

1. Yer osti suv balansini o'rganilayotgan maydonga tushadigan atmosfera yog'inlarining suvli qatlamlarga singishi — A .

2. Suv bug'larining kondensatsiyalanish, ya'ni quyuqlashishi natijasida hosil bo'ladigan suvlarning suvli qatlamlarga qo'shilishi — K .

3. Yer osti suv oqimi — P . Bu oqim o'z navbatida quyidagilardan tashkil topadi: P_1 — yon tomondan oqib kirayotgan suv oqimi; P_2 — yer usti suv havzalaridan (daryo, ko'l, suv omborlari, kanallar va b.) sizib o'tayotgan suv oqimi; P_3 — pastki suv gorizontlaridan ko'tarilayotgan suv oqimi.

Yer osti suvlari balansining sarflanish qismini tashkil qiluvchi omillar:

1. Yer osti suvlarining yer sathi tomon ko'tarilishi jarayonda yuz beradigan hamda o'simliklar barglari orqali bo'ladigan bug'lanish oqibatida sodir bo'ladigan sarf — U .

2. Yer osti suv oqimini ma'lum yo'nalishda harakat qilishi C jarayonida yer yuzasiga oqib chiqishi, yer usti suv manbalariga qo'shilayotgan suv sarfi — C_1 .

3. Pastki chuqur suv gorizontlariga (qatlamlariga) sizib kirishi, oqib o'tishi jarayonida sodir bo'ladigan suv sarfi — C_2 .

Yuqoridagilarni hisobga olib, umumiy yer osti (grunt) suv oqimi balansini tenglamasini quyidagicha yozish mumkin (Ergashev, 1990):

$$\# W \sim A \wedge K \wedge P_1 \wedge P_2 \wedge P_3 \dot{\wedge} U \wedge C_1 \wedge C_2.$$

Amaliyotda yer osti suvlari oqim balansini o'rganish ma'lum balans maydonlarida olib boriladi. Bunday holatlarda tenglama quyidagicha ifodalanadi:

$$\leq \# h \sim A \wedge K \wedge P \dot{\wedge} U \wedge C.$$

Tenglamalarda: $\# W$ — vaqt (kun, oy, yillar) mobaynida yer osti suvlari zaxirasining o'zgarib borishi; $\# h \dot{\wedge} t$ vaqt davomida suv sathining o'rtacha o'zgarishi; \leq — tog' jinslarining suv chiqarish koeffitsiyenti ($\# h$ manfiy qiymatga ega bo'lganda) va suvga to'yinish tanqisligi ($\# h$ musbat qiymatga ega bo'lganda).

Yer osti suvlarining sathi ko'tarilganda $\leq \# h$ ning qiymati musbat, pasayganda manfiy bo'ladi.

M. M. Krilov (1947) O'zbekistonning sug'oriladigan maydonlaridagi yer osti suvlarini har tomonlama o'rganib, respublikamizning sug'oriladigan yerlari uchun quyidagi balans tenglamasini taklif etgan:

$$\mu\Delta H = xf + \frac{f_n + f_k + f_b}{W} + \frac{Q_1 - Q_2}{W} + K - U,$$

bu yerda: \leq — gruntlarning suv berish qobiliyati;

$\#H$ — yer osti grunt suvlari sathining o'zgarishi, m;

x_f — havo yog'inining bir qismini grunt suvlari sathiga borib qo'shilishi, m;

f_n — ekin maydonlariga sug'orish uchun berilgan suv bir qismining yer osti suv sathiga sizib o'tishi, m³;

f_k — yer usti suv manbalaridan ma'lum qism suvning yer osti grunt suvlariga sizib o'tib qo'shilishi, m³;

f_b — yer osti suvlarining buloqlar holatida sarflanishi, m³;

W — sug'orilayotgan massivning maydoni, m²;

Q_1 — maydonga oqib kelayotgan grunt suv oqimi, m³;

Q_2 — maydondan oqib chiqib ketayotgan grunt suv oqimi, m³;

K — grunt suvlarining kondensatsiya yo'li bilan oziqlanishi, m;

U — suvlarning bug'lanishi (transpiratsiya va b.), m.

Tenglamalardagi yer osti suvlari balansining «kirish» va «sarflanish» qismlari oylar, fasllar, yillar mobaynida, ba'zan to'satdan vujudga keluvchi tabiiy (atmosfera yog'inining ko'p oz bo'lishi, kuchli yer qimirlashlar jarayonida yerning ostki va ustki qismlarida yoriqlar paydo bo'lishi va b.) va tabiiy bo'lmagan (insonlarning injener va xo'jalik faoliyatlari) omillar ta'sirida doimo o'zgarib turadi. Balansning «kirish» qismi oshib ketsa, zaxlash, sho'rlanish, surilish jarayonlarining rivojlanishiga olib keladi. Aksincha, «sarflanish» qismining oshib ketishi yer osti suv sathlarining pasayib ketishiga, suv usti qatlamlarining deformatsiyalanishiga, natijada qator ikkilamchi jarayon va hodisalarning vujudga kelishiga sababchi bo'lishi mumkin.

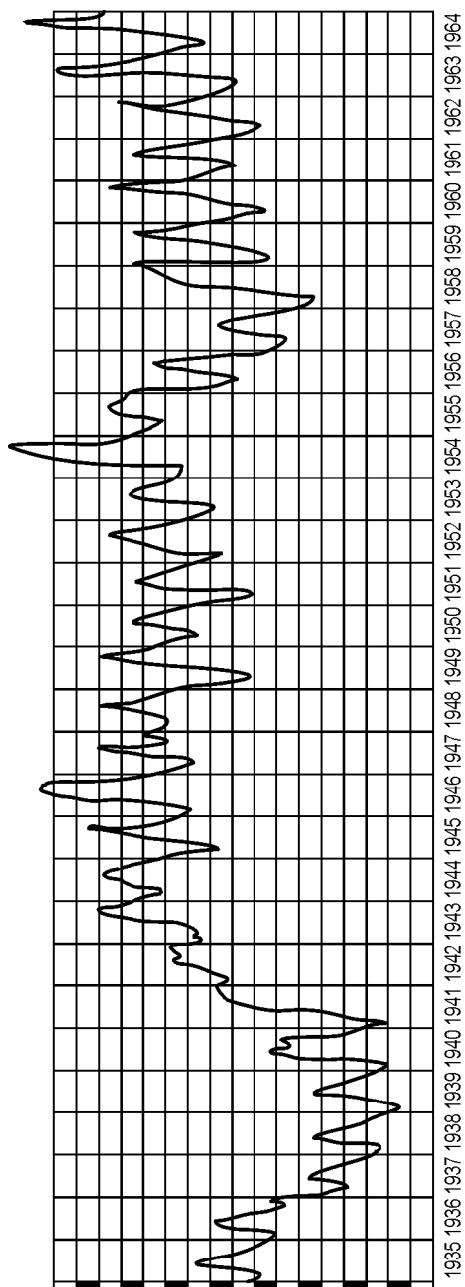
19.5.2. YER OSTI SUVLARINING REJIMI

Yer osti suvlarining rejimi deganda, ularning sath chuqurliklari (19.12-rasm), harakati, kimyoviy va gaz tarkibi, sarfining ma'lum vaqt mobaynida tabiiy va tabiiy bo'lmagan omillar ta'sirida miqdoriy va sifat jihatdan o'zgarish qonuniyatlari tushuniladi.

Yer osti suvlarining rejimiga ta'sir etuvchi tabiiy omillar jumlasiga quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

1. Hududning geologik sharoiti (suvli qatlamlarning yotish holatlari, litologik tarkibi, qalinligi va b.).

Yer osti suvining sathi, m



Y I L L A R

19.12-rasm. Yer osti suvlarining sathi balandliklarini ko'p yillar mobaynida o'zgarib turishini ko'rsatuvchi chizma.
(G.O. Mavlonov, S.Z. Zoxidov, M.M. Kriolovlardan).

2. Yer sathining geomorfologik tuzilishi (baland-pastligi, qiyaligi va b.).

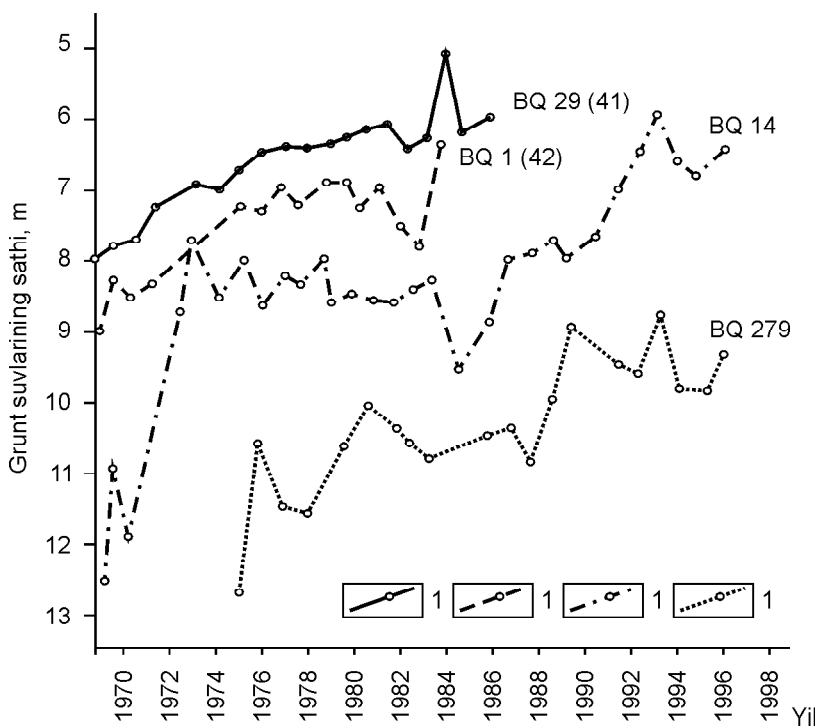
3. Tektonik sharoiti (yoriqlarning, uzilma, surilmalarning mavjudligi, ularning o'lchamlari va h.k.)

4. Iqlim sharoiti (atmosfera yog'inlari, bosimi, havo harorati, namligi va b.).

5. Yer usti suv havzalarining (daryolar, ko'llar va b.) mavjudligi, oraliq masofasi va b.

Yer osti suvlari rejimiga ta'sir ko'rsatuvchi tabiiy bo'lmagan omillarga insonlarning injenerlik va xo'jalik faoliyatlari bilan bog'liq bo'lgan hamma omillar kiradi. Bular:

1. Suv omborlarining vujudga keltirilishi, daryolarning to'silishi.
2. Kanallar qazilishi va ularga suv berilishi.
3. Ekin maydonlarini sug'orish ishlari, sug'orish rejimining buzilishi.
4. Yer osti tabiiy tuzilishini o'zgartirilishi.



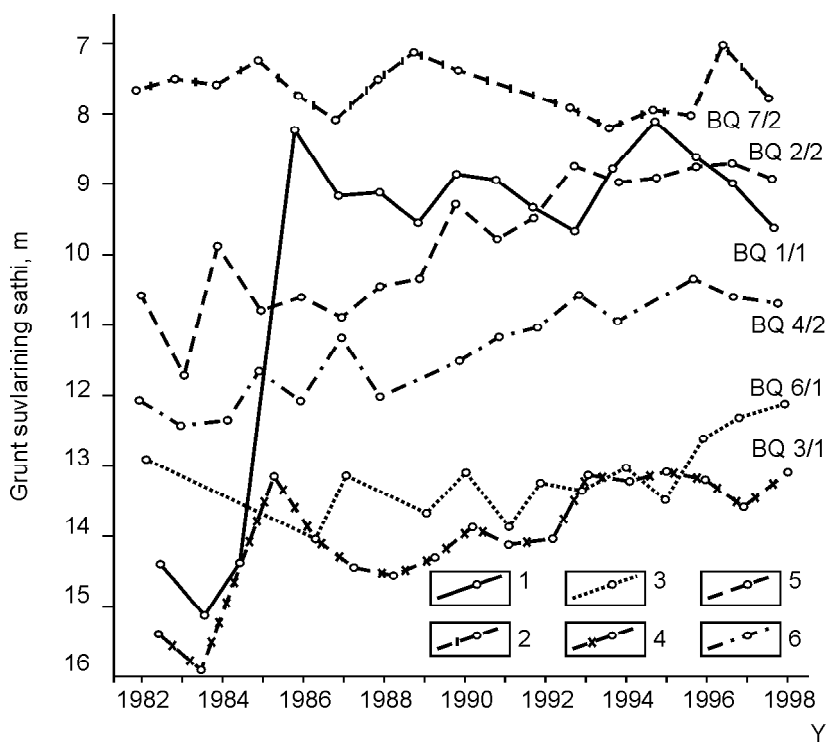
19.13-rasm. Toshkent shahrining maydonlaridagi mavjud grunt suvlarning ko'p yillik o'zgarishining ko'rinishi.

1 — Qoraqamish burg'i qudug'i №29 (mutlaq balandlik — 434,16 m); 2 — Bozsuv burg'i qudug'i №1 (mutlaq balandlik — 475m); 3 — Furqat nomidagi bog'dagi burg'i qudug'i №14 (mutlaq balandlik — 434,24m); 4 — Samarqand DAN posti yaqinidagi burg'i qudug'i № 279 (mutlaq balandlik — 419,21m).

5. Yer osti suvlari harakat yoʻnalishi hisobga olinmasdan qurilgan har qanday imorat va inshootlar.

6. Yer osti suvlari balansini, rejimini hisobga olinmagan holda ulardan rejasiz ravishda foydalanish va b.

Tabiiy omillarning yer osti suvlari oqimiga uzoq geologik vaqtlar davomida taʼsir etishi oqibatida ularning sathi, kimyoviy, gaz tarkibi va sarfining oʻrtacha koʻp yillik qiymatlari qandaydir darajada doimiy holatga kelib qolishi mumkin. Masalan, 1955—1960-yillarda respublika-mizning koʻp hududlarida, jumladan, Mirzachoʻl, Chirchiq-Ohangaron daryolari oraligʻi va unga yaqin maydonlarda, Qarshi choʻllarida va boshqa koʻp maydonlarda yer osti suvlarining tabiiy sath chuqurligi 20—25 m dan pastda, minerallanish darajasi 0,5—1 g/l dan kam va maʼlum tabiiy yoʻnalishdagi doimiy oqimga ega boʻlgan. Lekin 60-yillarning boshlarida boshlangan yangi yerlarni oʻzlashtirilishi, qator kanallarni (Shimoliy Toshkent, Janubiy Mirzachoʻl va b.) qurilishi, sugʻorish



19.14-rasm. Toshkent metrosi «Buyuk ipak yoʻli», «Sobir Rahimov» yoʻnalishi maydonidagi grunt suvlari sathi oʻzgarishining koʻrinishi

1 — «Paxtakor» bekati (burgʻi quduq 1/1); 2 — «Xalqlar doʻstligi» bekati (burgʻi quduq 7/2); 3 — «Yoshlik» bekati (burgʻi quduq 1/6); 4 — «Hamza» bekati (burgʻi quduq 5/1); 5 — «Ulugʻbek» bekati (burgʻi quduq 2/2); 6 — «Chilonzor» bekati (burgʻi quduq 4/2).

ishlarining rejasiz ravishda olib borilishi oqibatida keyingi 40—45 yillar mobaynida yer osti suvlari tabiiy sathining ko'tarilishi yuz berdi, kimyoviy tarkibida miqdoriy va sifat jihatdan o'zgarishlar sodir bo'ldi. Yer osti suvining sathi tabiiy holatga nisbatan 5—10 metrga ko'tarildi, hatto ba'zi joylarda yer yuzasiga sizib chiqdi. Kimyoviy tarkibidagi tuzlarning miqdori 1,5—2 g/l dan oshib ketdi. Natijada Mirzacho'l yerlarining juda katta qismida zaxlash, ikkilamchi sho'rlanish, botqoqlanish jarayonlari vujudga keldi. Yer osti suvlari rejimining o'zgarish holatlari respublikamiz hududidagi shaharlar maydonlarida ham sodir bo'ldi. Jumladan, Toshkent shahri hududida 1966-yilgi Toshkent zilzilasidan keyingi olib borilgan keng miqyosdagi qurilish ishlari jarayonida shahar yer sath tuzilishida katta o'zgarishlar sodir bo'ldi, yer ustida mavjud bo'lgan irrigatsiya tarmoqlari yo'nalishi o'zgardi, tabiiy suv shoxoblaridan anchagina qismi (Jangoh, Chorsu, Zax, Chuqur, Cho'lponota va b.) ko'mib yuborildi, ba'zan yer osti suv oqim yo'nalishining tabiiy holatlari qandaydir darajada buzildi. Bular o'z navbatida shahar maydonidagi mavjud grunt suvlarining kimyoviy tarkibi o'zgarishiga, suv sathining ko'tarilib ketishiga sababchi bo'ldi (19.13; 19.14-rasmlar). Hozirgi vaqtda shaharning juda katta qismida yer osti suvlari sathining yiliga 0,45 mm tezlik bilan ko'tarilib borayotganligi aniqlangan (N. G. Mavlonov, I. A. Petruksina, 2000). Shuning uchun shaharda bunyod etilayotgan har qanday xalq xo'jaligi imorat va inshootlarini (yirik binolar, metro yo'nalishlari, ko'priklar va h.k.) rejalashda va qurishda yer osti suvlari rejimiga e'tibor berilmog'i kerakligini doimo nazarda tutish lozim.

19.5.3. YER OSTI SUVLARINING ZAXIRASI

Yer osti suvlarining xalq xo'jaligining barcha tarmoqlari uchun nihoyatda zarurligini hisobga olib, u yoki bu hududlardagi mavjud bo'lgan yer osti suv konlari va ularning zaxiralari hisoblab chiqiladi. Bu shaharlarni, sanoat markazlarini ichimlik va texnik suvlari bilan qay darajada ta'minlash mumkinligini, ekin maydonlari uchun zarur bo'lgan yer osti suv miqdorini oldindan bilish va rejalash ishlarini amalga oshirishda katta amaliy ahamiyatga ega.

N. A. Axmedov va A. A. Mavlonovlar ma'lumotlariga ko'ra (2003-y) hozirgi kunda respublikamizda 99 ta yer osti suv konlari ochilgan bo'lib, ulardan 77 tasi toza ichimlik suvi hisoblanadi. Bu konlardagi umumiy prognozli suv zaxirasi 66 mln m³/sut. Undan 41,6 mln m³/sut suvning minerallashishi 1—5 g/l; 24,4 mln m³/sut suvning minerallashishi esa 1 g/l gacha. Umumiy prognoz qilingan suv zaxirasi viloyatlar bo'yicha quyidagicha: Farg'ona vodiysida — 34,5%, Toshkent viloyatida — 25,7%, Samarqand viloyatida — 18%, Surxondaryo viloyatida — 9%, Qashqa-

daryo viloyatida — 5,5%. Qolgan viloyatlarga — 7% yer osti suv zaxirasi to'g'ri keladi, xolos.

Amaliyotda yer osti suvlarining zaxiralari uch guruhga bo'linadi: 1. Tabiiy; 2. Ekspluatatsion; 3. Sun'iy suv zaxirasi.

Yer osti suvlarining *tabiiy zaxirasi* (Q_t) deganda tog' jins qatlamlari g'ovak va yoriqlaridagi, ma'lum tabiiy sharoitda harakat qiluvchi, tabiiy bo'lmagan omillar ta'sirida o'zgarmaydigan suv zaxirasi tushuniladi.

Yer osti suvlarining *ekspluatatsion zaxirasi* (Q_c) deganda texnik-iqtisodiy jihatdan ratsional hisoblangan usullar yordamida suv chiqarish inshootlari orqali iste'molchilar talablarini sifat va miqdor jihatdan butun iste'mol qilish jarayonida qondiradigan suv miqdori tushuniladi.

Yer osti suvlarining *sun'iy zaxirasi* (Q_s) maxsus inshootlarga (ma'lum miqdordagi yer osti suvlari mavjud bo'lgan va yana katta miqdordagi suvni yig'ish mumkin bo'lgan shag'altosh, qumlardan iborat bo'lgan qatlamlarga) burg'i quduqlari orqali va boshqa yo'llar bilan yer usti suvlari oqimini to'sib singdirish va yer osti suvlari zaxirasini sun'iy holatda oziqlantirish (oshirish) orqali vujudga keltiriladi.

Yer osti suvlarining tabiiy zaxirasi statik va dinamik zaxiralarga bo'linadi. *Statik zaxira* deganda, suvli qatlamlardagi mavjud bo'lgan gravitatsion suv hajmi tushunilib, u quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q_{st} \sim \leq V,$$

bu yerda: \leq — suvli qatlamning suv chiqarishi (suv beruvchanligi);
 V — suvli qatlamning hajmi.

Dinamik zaxira deganda esa, ma'lum vaqt mobaynida suvli qatlamning ko'ndalang kesim yuzasidan oqib o'tgan suv sarfi yoki suvli qatlamga har yili u yoki bu yo'llar bilan kelib qo'shiladigan suv miqdori tushuniladi. Amaliyotda yer osti suvlarining dinamik zaxirasini, uni vujudga keltiruvchi omillarni hisobga oladigan qator aniqlash usullari joriy etilgan. Quyida ulardan ba'zilar keltiriladi (M. E. Altovskiy, A. P. Koroteev, 1962).

1. Atmosfera yog'inlarini infiltratsiya qilinishini hisobga olish yo'li bilan:

$$Q_d \sim 10aNF,$$

bu yerda Q_d — har yili atmosfera yog'inlarini infiltratsiya qilinishi hisobiga to'ldirilayotgan yer osti suv zaxirasi, m³/yil; a — infiltratsiya koeffitsiyenti (atmosfera yog'inlarini shimilishga sarf bo'lgan qismi, %); N — atmosfera yog'inlarining yillik miqdori, mm; F — yer osti suvlarining oziqlanish (to'yinish) oblasti, km².

2. Yer osti suv oqimi modulini hisobga olish yo'li bilan:

$$Q_d \sim VF,$$

bu yerda Q_d — yer osti suvlarining dinamik zaxirasi, l/s;

V — yer osti suv oqimi moduli, $\frac{l}{s \cdot km^2}$;

F — yer osti suv oqimi yig'ildigan maydon, km^2 .

3. Uchta quduqdagi yer osti suv sathlari o'zgarishini kuzatish natijalari bo'yicha:

$$q_d \sim Wl,$$

bu yerda q_d — ma'lum en birligiga to'g'ri keluvchi yer osti suv oqimining dinamik zaxirasi, $\frac{l}{s \cdot km}$;

W — infiltratsiya yo'li bilan grunt suvining oziqlanish miqdori bo'lib, grunt suvi harakat yo'nalishi bo'yicha o'rnatilgan uchta quduqlarda olib borilgan kuzatish natijalari asosida G. N. Kamenskiyning quyidagi formulasini qo'llab aniqlanadi (19.15-rasm):

$$W = \frac{K}{F^2} \left(\frac{h^2 - h_1^2}{l_1} + \frac{h_1^2 - h_2^2}{l_1 + l_2} \right),$$

bu yerda K — suvli qatlam filtratsiya koeffitsiyenti;

h — o'rta quduqdagi grunt suvining sath chuqurligi, m;

h_2 va h_1 — grunt suvi oqimining yuqori va quyi qismiga joylashgan quduqlardagi suv sathlarining chuqurligi, m;

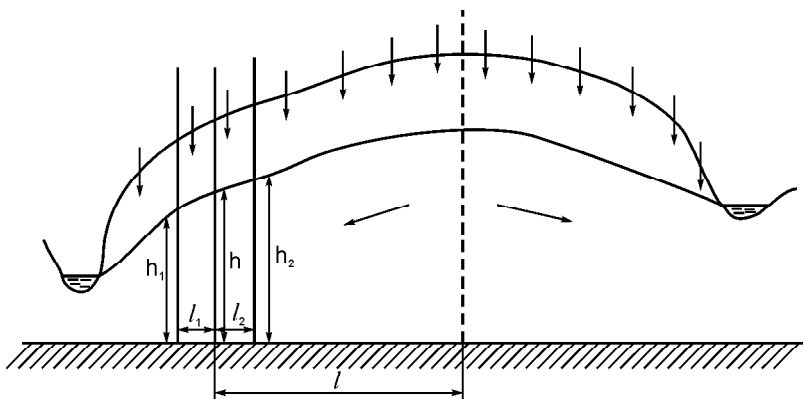
l_1 va l_2 — o'rta va qo'shni quduqlarning oraliq masofalari, m.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, yer osti suvlarining tabiiy zaxirasi (Q_e) uchun quyidagi formula hosil qilinadi:

$$Q_e \sim Q_{st} \wedge Q_d.$$

Ekspluatatsion zaxirasini (Q_e) esa yer osti suvlarini sun'iy (Q_s) zaxirasini hisobga olgan holda quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$Q_e \sim K_1 Q_t \wedge K_2 Q_s.$$



19.15-rasm. Grunt suvlari miqdorini infiltratsiya yo'li bilan oziqlanishini aniqlash sxemasi.

Bu yerda: K_1 va K_2 — suv yig‘uvchi inshootlarni ishlatishda suv zaxiralaridan foydalanish darajasini xarakterlaydigan koeffitsiyentlar (Ergashev, 1990).

Shuningdek, N. A. Plotnikov tomonidan yer osti suvlari zaxiralarini boshqarib turish formulasi ham taklif etilgan bo‘lib, u quyidagi ko‘rinishga ega:

$$Q_b \sim \leq \cdot W_p.$$

Bu yerda: Q_b — yer osti suvlarining boshqarib turiladigan zaxirasi;
 \leq — suvli qatlamning suv beruvchanligi;
 W_p — yer osti suvlari zaxiralarining yuqori va pastki holatlari orasidagi farqni xarakterlovchi suvli qatlam hajmi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Yer osti suvlari dinamikasi deganda siz nimani tushunasiz?
2. Yer osti suvlarining harakat turlari to‘g‘risida gapirib bering.
3. Darsi qonunini xarakterlovchi tenglamani yozib ko‘rsating va izohlab bering.
4. Yer osti suvlari harakat yo‘nalishi va tezligini aniqlashda qanday usullar qo‘llaniladi?
5. Suv chiqarish inshootlari to‘g‘risida gapirib bering va chizib ko‘rsating.
6. Mukammal va mukammal bo‘lmagan quduqlar bir-birlaridan qanday holatlari bo‘yicha farq qiladi?
7. Yer osti suvlari sarflarini aniqlash yo‘llari to‘g‘risida gapirib bering, suv sarflarini aniqlash formulalarini yozib ko‘rsating.
8. Yer osti suvlarining balansi deganda nimani tushunasiz? Yer osti suvlari balansini vujudga keltiruvchi asosiy omillar qaysilar?
9. Yer osti suvlari rejimi to‘g‘risida sizning tushunchangiz. Yer osti suvlari rejimiga ta‘sir etuvchi omillar to‘g‘risida gapirib bering.
10. Yer osti suvlarining zaxirasi qanday vujudga keladi? Ular qanday guruhlarga bo‘linadi? Har bir guruh to‘g‘risida gapirib bering.
11. Yer osti suvlarining tabiiy va ekspluatatsion zaxiralarini aniqlash va boshqarib turish formulalarini yozing. Ular to‘g‘risida sizning tushunchangiz.

20-BOB

FOYDALI QAZILMA KONLARINI SUV BOSISH SHAROITLARI VA ULARNI SUV BOSISHDAN SAQLASH

Ma‘lumki, qazilma konlarini qidirib topish, kon inshootlarini (shaxtalar, karyerlar, burg‘i quduqlari va b.) barpo etish, ekspluatatsiya qilish jarayonida yer osti suvlari qator qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Ba‘zan qurilayotgan va qazilayotgan shaxtalarni, karyerlarni to‘satdan paydo

bo'lgan yer osti suv oqimi bosadi, jins bo'laklari bilan qoplanishiga sababchi bo'ladi. Natijada kon inshootlarida ishlayotgan injener-texnik xodimlarning ishlash sharoiti qiyinlashsa, ish unumdorligi pasayadi, katta miqdordagi rejaga kiritilmagan mablag' sarflanishiga olib keladi. Shuning uchun har qanday qazilma konlarini loyihalashda va qurishda eng avvalo quyidagilarga e'tibor beriladi:

1. Kon maydonining gidrogeologik sharoitini mukammal o'rganish, yer osti suv gorizontlarini, chuqurligini, qalinligini aniqlash.

2. Kon inshootlarini qurish mumkinligini gidrogeologik nuqtayi nazardan isbotlash.

3. Yer osti suv oqimidan saqlanish yo'llarini ishlab chiqish.

4. Kerak bo'lgan gorizont va vertikal suv chiqarish-drenaj inshootlarini turi va hajmini aniqlash.

5. Yer osti suvlarining kimyoviy tarkibi, betonga nisbatan yemiruvchanlik, odamlarning salomatligiga ko'rsatadigan ta'sir darajalarini aniqlash.

6. Yer osti suvlari oqimi, rejimi vujudga kelishida yer usti suv manbalarining (daryo, ko'l, suv omborlari va b.) ta'sir etish yoki ta'sir etmaslik darajalarini o'rganish.

7. Olib borilgan tadqiqot ishlari asosida yer osti suvlari oqimidan qutulishning ratsional usullarini ishlab chiqish va b.

Yuqoridagi sanab o'tilgan ishlar gidrogeologiya fanining tarmoqlaridan biri bo'lgan «Rudali konlar gidrogeologiyasi»ning eng asosiy vazifalari bo'lib hisoblanadi.

Qazilma kon qurilishlari ochiq va yopiq ko'rinishida bo'ladi. Ochiq konlar asosan karyerlar holatida, yopiq konlar shaxtalar holatida quriladi. Shuningdek, yer osti suv, neft va gaz konlarini ishlatish burg'i quduqlari va ular majmuasiga kiruvchi boshqa qo'shimcha qurilmalar yordamida amalga oshiriladi.

20.1. QAZILMA KONLARINI SUV BOSISHIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR

Qazilma konlarida yuz beradigan suv bosish jarayoni tabiiy va texnogen omillar ta'sirida vujudga keladi va rivojlanadi (20.1-jadval).

Konlarni qurish va o'zlashtirish jarayonida yuqorida ko'rsatilgan omillarni nihoyatda sinchiklab o'rganish, ularni ayrim holatda va birgalikdagi ko'rsatadigan 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 holatini, qalinligini bilmaslik, shaxtalar, karyerlar qazish jarayonida suvli qatlamlarga to'g'ri kelib qolish, ularni kesib o'tish vaqtida shaxtaga, karyer qirg'oqlariga to'satdan juda katta miqdordagi suvning

oqib kirishiga sababchi bo'lish mumkin. Masalan, Blinovo-Kaminsk va Kurgazak konlarini ishlatish jarayonida kon qurilish inshootlari majmualariga soatiga 7000 m³, Cheremuxov boksit konini o'zlashtirish vaqtida 12000—13000 m³, Mirgolim ruda konini ishlatish jarayonida hatto soatiga 50000 m³ miqdoridagi suv oqib kirganligi ma'lum (I. I. Plotnikov, 1988).

20.1-jadval

**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 relyef tuzilishi	2. Kon maydonida mavjud bo'lgan tashlandiq quduqlar, shaxtalar va h.k.
3. Kon maydonining geologik, tektonik sharoiti	3. Kon maydonida ishlovchi mexanizmlar
4. Kon maydonidagi mavjud yer osti suvlari, ularning tarqalish, yotish holati	4. Kon maydoni yer sath tuzilishining buzilishi
5. Kon maydonidagi mavjud tabiiy yer usti suv manbalari (daryolar, ko'llar va b.)	5. Eksploatatsiya jarayonida yer osti suv oqimi yo'nalishiga bo'lgan ta'sir
6. Kon maydonidagi mavjud geologik jarayonlar (karst bo'shliqlari, yoriqlar, ularning suvliligi)	

Shuningdek, kon maydonidagi mavjud tashlandiq quduqlarni, ular kesib o'tgan yer osti suv gorizontallarini hisobga olmaslik va shaxtalar qazish jarayonida ana shu quduqlarga ro'para kelib qolish shaxtaga birdaniga yer osti suv gorizontallaridan suv oqib kirishiga olib kelishi ham mumkin.

Konlar o'z maydonining suvliligi yoki yer osti suviga serobligi bilan bir-birlaridan ajralib turadi. Shuning uchun amaliyotda konlarning suvliligini baholashda «*Konlarning suvlilik koeffitsiyenti*» qo'llaniladi. U quyidagi formula orqali xarakterlanadi (20.2-jadval):

$$K_s = \frac{Q_s}{Q_{qb}},$$

bu yerda: K_s — konlarning suvlilik koeffitsiyenti;

Q_s — kon maydonidan nasoslar orqali yer sathiga so'rib chiqarib turiladigan suv miqdori, m³;

Q_{qb} — kon maydonidan ma'lum vaqt mobaynida (bir yilda) qazib chiqarilayotgan qazilma boylik miqdori, tonna.

Demak, konlarning suvlilik koeffitsiyenti deganda, ma'lum vaqt davomida (yil) kon maydonidan nasoslar orqali yer yuzasiga so'rib chiqarilgan suv miqdorining, shu vaqt mobaynida kondan qazib olin-

gan qazilma boyliklar miqdoriga bo'lgan nisbati tushuniladi. Bu nisbat qancha katta bo'lsa, qazib olinayotgan boylik qiymati ham shuncha katta bo'ladi.

20.2-jadval

**DUNYONING BA'ZI HUDUDLARIDAGI MAVJUD KON
MAYDONLARINING SUVLILIK KOEFFITSIYENTI
(G. V. Bogomolov ma'lumotlari bo'yicha)**

Kon joylashgan hududlar	Suvlilik koefitsienti	
	O'rtacha	Maksimal
Donesk ko'mir havzasi (Rossiya)	3	6
Shimoliy Ural yarim metall konlari (Rossiya)	100	300
Hindiston markaziy qismidagi ko'mir konlari	2	3,5
Rur ko'mir konlari (Germaniya)	3	5,5
Uels ko'mir konlari (Angliya)	2,5	4,5
Vengriyaning ko'mir koni rayonlari	2,0	4,0

20.2. QAZILMA BOYLIK KONLARINING GIDROGEOLOGIK KLASSIFIKATSIYALARI

Qazilma konlarining gidrogeologik klassifikatsiyalari asosini konlardagi mavjud tog' jins qatlamlari, ularning tarkibi, yotish holatlari, suvlilik yoki suvga seroblik darajalari tashkil etadi.

Eng dastlabki umumiy klassifikatsiya 1940-yilda D. I. Sheglov tomonidan tuzilgan bo'lib, unda suvlilik darajalariga qarab hamma konlar uch guruhga ajratiladi: 1) bo'sh qum-gilli jinslardagi konlar; 2) seryoriq qoya tog' jinslaridagi konlar; 3) karst bo'shliqlariga boy bo'lgan jinslardagi konlar.

Keyinchalik (1969) V. D. Babushkin, S. P. Proxorov va b. tomonidan qazilma boylik konlarining yangi gidrogeologik klassifikatsiyasi ishlab chiqiladi. Bu klassifikatsiyada ular asosan qazilma konlarining tashkil etuvchi tog' jins qatlamlarini yotish holatlarini hisobga olishdi va ma'lum klasslarga bo'lishdi: I klass — gorizont holatda yotgan tog' jins qatlamlaridagi konlar; II klass — qiya, monoklinal holatda yotgan tog' jins qatlamlaridagi konlar; III klass — mulda¹ holatidagi tog' jinslari qatlamlaridagi konlar. Har bir klass o'z navbatida, kon geologik kesmasida uchrovchi yer osti suvlari gorizontlari soniga, ularning bir-biriga ko'rsatadigan ta'sir darajalariga qarab yanada mayda (guruh va h.k) taksanomik birliklarga ajratiladi. Shuningdek, ular tog' inshootlariga (shaxtalar, burg'i quduqlar, shurflar va b.) oqib kirishi mumkin bo'lgan suv miqdorini hisoblash usullarini ham keltirishadi.

¹ Maydoni 20—200 km² bo'lgan yassi yoki doirasimon egilma.

Konlarning gidrogeologik klassifikatsiyasini tuzishda asosiy e'tibor tog' jinslarining yotish holatlariga berilganligining 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 holatlariga bog'liq. Jumladan, qatlamlarning gorizontal holatda yotishi, yer osti suvlari rejimini fasllar mobaynida o'zgarishi qiymatiga hamda oqib kelayotgan suv miqdorining yuqori darajada oshishiga ta'sir etadi. Bunda oqib kelayotgan suv miqdori faqat 20—25 % ga oshishi mumkin. Qatlamlarning qiyaliligi oshishi bilan yer osti suv rejimiga fasllar bo'ylab nihoyatda tez o'zgarishiga, oqib kelayotgan suv miqdorining 50—100 % dan ham oshib ketishiga olib kelishi mumkin. Kon maydonida seryoriq, karst bo'shliqlari bo'lgan jinslarning bo'lishi ham yer osti suvlari rejimini o'zgarishiga, oqib kelayotgan suv miqdorining ba'zan 300—400 % ga oshib ketishiga sababchi bo'lishi ham mumkin (A. I. Kravsov, A. A. Trofimov, 1977).

Demak, qazilma konlarining gidrogeologik klassifikatsiyasi deganda, kon maydonining gidrogeologik va injener-geologik sharoitini tashkil qiluvchi komponentlarning (tog' jins qatlamlarining suvliligi, yotish holati, litologik tarkibi, yoriqlarning ko'p-ozligi xossa va xususiyatlari va h.k.) bir-biriga yaqinligiga, o'xshashligiga qarab ma'lum guruhlarga birlashtirish va ajratish tushuniladi.

20.3. KON INSHOOTLARIGA YER OSTI SUVLARINING OQIB KELISHINI ANIQLASH USULLARI

Kon maydonlariga yer osti suvlarining oqib kelish manbalarini aniqlamasdan, mavjud yer osti suvlari harakati rejimini fasllar, yillar mobaynida o'zgarish sabablarini, oqib kirishi mumkin bo'lgan suv miqdorini, ularning statik va dinamik zaxiralari to'g'risida ma'lumotga ega bo'lmay turib, kon inshootlarini qurish, qazilma boyliklarni qazib olish ishlarini boshlash, kerak bo'lgan chora va tadbirlarni belgilash aslo mumkin emas. Aks holda kutilmagan talafotlarga duch kelish mumkin. Shuning uchun yuqorida ko'rsatilgan masalalarni yechish maqsadida kon maydonida keng ko'lamdagi gidrogeologik va injener-geologik tadqiqot ishlari olib boriladi¹.

¹ Injener-geologik va gidrogeologik tadqiqot ishlari u yoki bu xalq xo'jaligi obyektlarini (shaharlar, gidrotexnik inshootlari, yo'llar qurish va h.k.) qurish uchun ma'lum bosqichlarda (texnik-iqtisodiy ma'ruza, texnik loyiha va ish chizmasi) olib boriladi. Har bir bosqichda bajariladigan tekshirish ishlarining turlari (qidiruv-razvedka ishlari, tajriba, tadqiqot, dala, stasionar, laboratoriya, kameral ishlar), rejalashtirilayotgan, loyihalashtirilayotgan, qurilishi kerak bo'lgan obyektlarning ulkanligi, xalq xo'jaligi uchun ahamiyatini hisobga olgan holda aniqlanadi.

Ular quyidagilardan iborat:

1. Kon maydoni geologik sharoitini o'rganish. Bunda asosiy e'tibor jinslarning genetik turlariga, litologo-petrografik tuzilishiga, qalinligiga, yotish holatiga qaratiladi.

2. Tog' jinslari qatlamlaridagi mavjud regional, regional-chuqur yoriqlari, fleksura-zonalari, ularning yo'nalish, yoriqlari jins bo'laklari bilan to'lganlik darajalari sinchiklab o'rganiladi.

3. Tog' jinslarining nurash jaryoniga qanchalik uchraganlik, litogenetik yoriqlar 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, ularning 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, ularning 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 (gorizont va vertikal drenajlar¹, suvni nasos orqali yer sathiga chiqarish uchun yig'ish joylari va h.k.) qurish va ularni ishlashi ustidan nazorat o'rnatish ishlari.

7. O'tkazilgan tadqiqot, statsionar kuzatish ishlari (monitoring) natijalarini tahlil qilish asosida kon maydoni uchun eng ratsional bo'lgan chora va tadbirlar, eng maqbul bo'lgan maydonlarni tanlab olish amalga oshiriladi va bundan keyingi bajariladigan hamma ishlar ana shu usullar asosida olib boriladi.

Kon maydonidagi shaxta quduqlariga yer osti suvlari suvli qatlamlarining yotish holatlariga qarab tubidan, yon devorlaridan yoki ham tubidan va yon devorlari orqali bir vaqtda oqib kelishi mumkin (20.1-a, b, d rasm). Suv quduqning tag qismidan oqib kirgan holati uchun (20.1-a rasm) suv sarfining miqdori quyidagi formula orqali aniqlanadi (Ergashev, 1990):

$$Q = \frac{2\pi K_f \cdot S \cdot r}{\frac{\pi}{2} + \frac{r}{T}(1+1,181g) - \frac{R}{4H}},$$

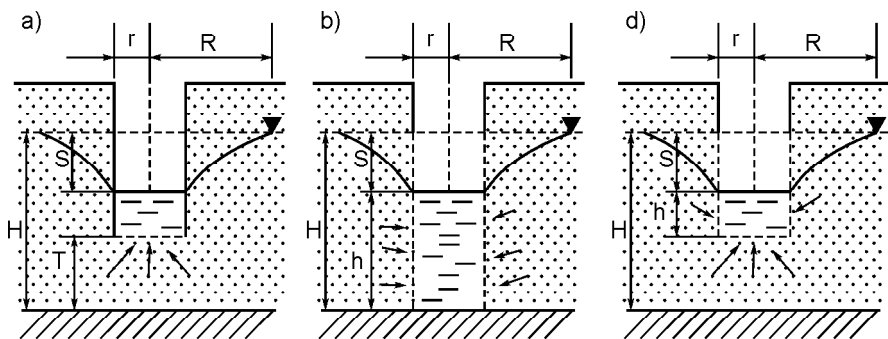
bu yerda: Q — suv sarfi, m³/sut;

K_f — suvli qatlamlarning filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut;

S — suv sathining pasayishi, m;

r — quduq radiusi, m;

¹ Yer osti suvlarini yer sathiga chiqarib tashlash uchun suvli qatlamlarga qurilgan har qanday vertikal (burg'i quduqlari, shurflar) va gorizont (zovur, ariq, transheyalar, shtolnyalar) inshootlar drenajlar deb ataladi.



20.1-rasm. Kon maydoni shaxta quduqlariga yer osti suvlarining oqib kelish sxemasi (Y. Ergashevdan, 1990).

a — tubidan; b — yon devorlaridan; d — tubi va yon devorlaridan.

N — bosimsiz suvli qatlam qalinligi, m;

R — ta'sir radiusi, m;

T — quduq tubidan suv o'tkazmaydigan qatlamgacha bo'lgan masofa, m.

$\frac{R}{H} < 10$ bo'lganda, shaxta qudug'ining bosimli suv sarfi

$$Q \sim 4K_f \cdot r \cdot S$$

formula bilan aniqlanadi.

Shaxta qudug'iga bir vaqtning o'zida ikki tomondan suv kirs (20.1-d rasm), suv oqimi sarfi ikki oqim yig'indisini hisobga olish orqali aniqlanadi:

$$Q = \frac{\pi \cdot K_f (2H - S) \cdot S}{\ln R - \ln r} + \frac{2\pi \cdot K_f \cdot S \cdot r}{\frac{\pi}{s} + \frac{r}{T} (1 + 1,18 \ln) \frac{R}{4H}} = \pi K_f \cdot S \left[\frac{2H - S}{\ln R - \ln r} + \frac{2r}{\frac{\pi}{s} + \frac{r}{T} (1 + 1,18 \ln) \frac{R}{4H}} \right]$$

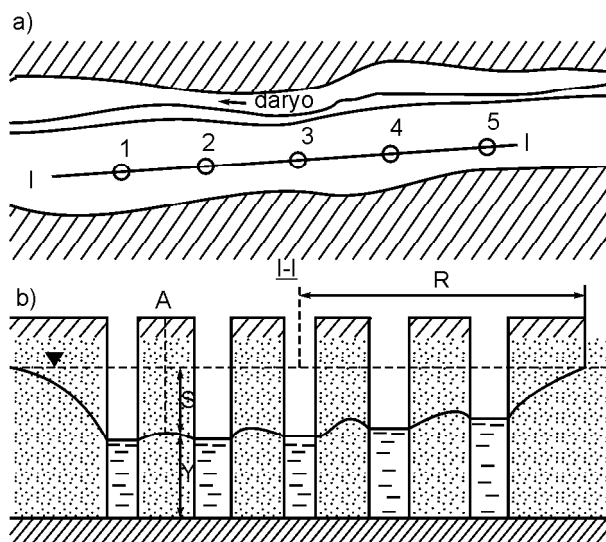
Kon maydonining gidrogeologik sharoiti murakkabligiga qarab, bir vaqtning o'zida bir nechta quduqlar ishlatilishi yoki bir nechta quduqlardan suv chiqarilib turilishi lozim bo'ladi. Bu holatda suv sarfining miqdori Forxgeymerning quyidagi formulasi yordamida hisoblanadi (20.2-rasm):

$$Q = \frac{\pi \cdot K_f (H^2 - y^2)}{\ln R - \ln r \sqrt{x_1, x_2, \dots, x_n}}$$

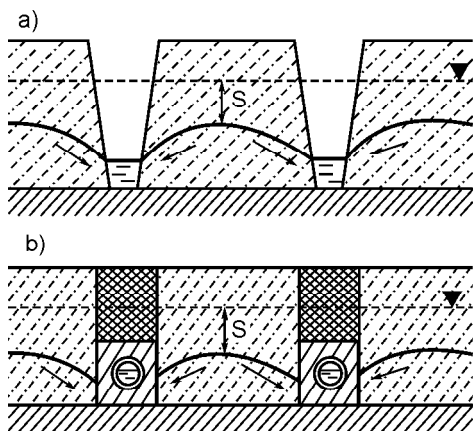
bu yerda: Q — bir necha quduqlardan bir vaqtda chiqarib olingan suv sarfining umumiy yig'indisi, m³/sut;

H — suvli qatlam qalinligi, m;

y — suv o'tkazmaydigan qatlamdan suvni chiqarib olish vaqtidagi pasaygan suv sathigacha bo'lgan balandlik, m;



20.2-rasm. Daryo vodiysi bo'lab, bir yo'nalishda joylashtirilgan suv chiqarish quduqlarining o'zaro ta'sir etish sxemasi.



20.3-rasm. Zovurlarga yer osti suvlarining oqib kelish jarayoni (V.P. Ananyev, L.V. Peredel'skiylar bo'yicha). a — ochiq zovur; b — yopiq zovur.

R — bir necha quduqlar orasidagi ta'sir etuvchi radius, m;
 x_1, x_2, x_n — suv sathi pasayishi aniqlanayotgan A nuqtadan quduqlargacha bo'lgan masofa, m;
 n — quduqlar soni.

Kon maydonlariga oqib kelayotgan suv oqimining sarfi ko'p holatlarda gorizontal kon inshootlari — zovurlar yordamida o'rganiladi va aniqlanadi (20.3-rasm). Zovurlar suvli qatlamning bir qismini (mukammal bo'lmagan zovurlar) yoki suvli qatlamni butunlay kesib o'tgan

(mukammal zovurlar) bo'lishi mumkin. Shunga qarab zovurlarga oqib kelayotgan suv harakati ham bir tomondan yoki har tomondan vujudga kelishi, bosimli va bosimsiz bo'lishi mumkin. Mukammal zovurlarga oqib keluvchi bosimsiz suv sarfini aniqlash Darsi — Dyupyuining quyidagi formulasi orqali amalga oshiriladi (Y. Ergashev, 1990):

$$q = K_r \cdot \frac{H^2 - h^2}{2R}; \quad Q = q \cdot L; \quad Q = L \cdot K_r \cdot \frac{H^2 - h^2}{2R}.$$

Agar oqib kelayotgan yer osti suv oqimi bosimli bo'lsa, yuqoridagi formulalar quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$q = K_f \cdot m \frac{H-h}{R}; \quad Q = q \cdot L; \quad Q = L \cdot K_f \cdot m \frac{H-h}{R}.$$

Formulalarda Q — zovurga bir tomondan oqib kelayotgan suv, m^3/sut ; q — zovurga oqib kelayotgan ayrim oqimlar, m^3/sut ; K — suvli qatlamning filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut ; L — zovurning uzunligi.

Yuqoridagi formulalar boshqa gorizontal suv chiqarish inshootlari uchun ham qo'llanilishi mumkin.

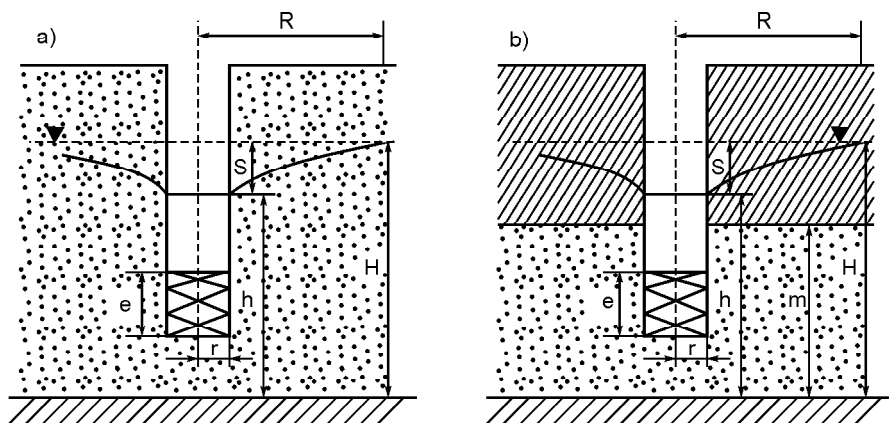
Gorizontal suv chiqarish inshootlari ta'sirida yer osti suvlarining tabiiy sathining o'zgarishi, ya'ni depression egri chiziqning o'rtacha nishabligi $J_0 \sim H^2 h/R$ ekanligini hisobga olinsa, kon inshootlariga oqib kelayotgan suv sarfi Q quyidagicha bo'ladi:

$$Q \sim L \cdot K_f \cdot (H^2 h) \cdot J_0.$$

J_0 ning qiymati bo'shoq jinslari uchun turlicha, jumladan: qumda 0,006 dan 0,02 gacha; qumloq tuproqda 0,02—0,05; qumoq tuproqda 0,04—0,1; qumli gil 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 holarda ishlatish uchun qo'llaniladigan filtrlar uzunligi suvli qatlam qalinligiga nisbatan $\frac{l}{H, m} > 0,1$ qilib olinadi.

Bu yerda: l — filtrning uzunligi, m ; H yoki m — suvli qatlam qalinligi, m (20.4-rasm). Quduqlar bosimsiz suv sarfini aniqlashda V. D. Babushkinning ushbu



20.4-rasm. Mukammal bo'lmagan burg'i quduqlari.

a — bosimsiz yer osti suvlari uchun; b — bosimli suvlar uchun.

$$Q = 1,366 \cdot K_f \cdot S \left(\frac{1+S_0}{\lg \frac{R}{r}} + \frac{l}{\lg \frac{0,66l}{r}} \right)$$

formulasidan, bosimli suvlar uchun N. K. Grinskiyning quyidagi formulasidan foydalanish mumkin:

$$Q = 2,73 \frac{K_f \cdot l \cdot S}{\lg \frac{1,6 \cdot l}{r}}$$

Formulalarda: l — filtrning uzunligi, m; K_f — suvli qatlam jinsining filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut; $S \sim H^2 h$ — soʻrib olish jarayonida quduqdagi suv sathining pasayishi, m; r — quduq radiusi, m; R — taʼsir radiusi, m.

20.4. SHAXTA VA KARYERLARNI SUV BOSISHDAN SAQLASH UCHUN KOʻRILADIGAN CHORA VA TADBIRLAR

Qattiq qazilma boyliklarni qazib olish ularning turlariga, yotish holatiga, tarqalish chuqurligiga, zaxiralarining koʻp-ozligiga hamda qazilma boyliklar tarqalgan maydonning geologik, geologo-tektonik, gidrogeologik, geomorfologik holatiga, togʻ jinslarining fizik, fizik-mexanik, suvli xossa va xususiyatlariga qarab, yuqorida koʻrsatib oʻtilganidek, ochiq — karyerlar yoki yopiq — shaxtalar qurish usulida amalga oshiriladi. Hozirgi vaqtda karyerlarni yer yuzasiga nisbatan boʻlgan chuqurligi 400—500 m dan ham oshib ketganligi maʼlum. Karyerlarni yer yuzasiga nisbatan chuqurligi oshib borishi bilan ularni suv bosishi asosan ikki sababga koʻra yuz berishi mumkin. **Birinchi sabab** — karyerga yerning ustki qismidan atmosfera yogʻin suvlari hamda yer usti suv manbalaridan (daryo, suv ombori, kanallar va b.) suvni oqib kirishi. **Ikkinchi sabab** — karyerni qazish jarayonida yer osti suv gorizontlarining birin-ketin ochilishi va maʼlum sarfga ega boʻlgan suv oqimini karyer maydoniga oqib kirishi. Karyer maydonini atmosfera yogʻinlari va yer usti suv manbalaridan vujudga kelishi mumkin boʻlgan suv oqimidan saqlash uchun koʻriladigan chora va tadbirlar quyidagilardan iborat:

1. Karyerdan tashqarida 25—30 metr masofada maʼlum yoʻnalishda ariqlar qazilib, atmosfera yogʻini natijasida hosil boʻlgan suv oqimini karyerdan tashqariga oqizib yuborish.

2. Karyer maydoni yaqinidan oqib oʻtadigan daryo suvi rejimi ustidan doimo nazorat oʻrnatish. Daryo suvi toshib, karyerga kirmaslik choralarini koʻrish. Kerak boʻlsa, daryo suv oqimi yoʻnalishini oʻzgartirish.

3. Daryo bilan karyer oraligʻidagi togʻ jinslarining filtratsiya koeffitsiyenti aniqlash. Togʻ jins qatlamlarida karst boʻshliqlari, tektonik yoriqlar-

ni mavjud yoki mavjud emasligini o'rganish. Agar mavjud bo'lsa, karyer bilan daryo suv oqimi oralig'ida ma'lum yo'nalishdagi va miqdordagi burg'i quduqlari qazish va ana shu quduqlar orqali maxsus kimyoviy aralashmalarni ma'lum bosim ostida yoriqlarga yuborish, suv o'tkazmas parda hosil qilish, shu bilan daryo suvini karyerga sizib o'tish holatlariga barham berish.

Ikkinchi sabab bo'yicha, ya'ni yer osti suvlari ta'siridan karyer 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 rejimini o'rganish.

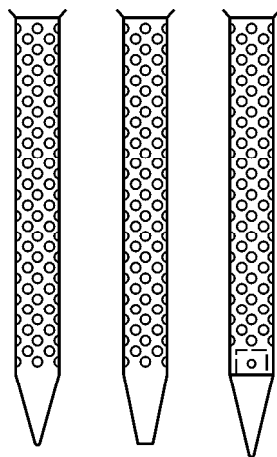
2. Agar karyerga oqib kelayotgan suv oqimining miqdori soatiga 200—300m³ dan ko'p bo'lsa, karyerdan tashqarida, yer osti suv qatlamlari qalinligiga to'g'ri keluvchi burg'i quduqlari qazib tushish va ular orqali soatiga 50—170 m³ suvni so'rib chiqaradigan maxsus nasoslar o'rnatish yordamida yer osti suvlarini yer sathiga so'rib chiqarish, hosil bo'lgan suv oqimini karyerdan tashqariga, quvurlar yoki ariqlar orqali oqizib yuborish.

3. Karyerda u yoki bu sabablarga ko'ra yig'ilgan suvni doimiy ravishda nasoslar orqali, karyerdan tashqariga chiqazib turish ishlarini tashkil etish.

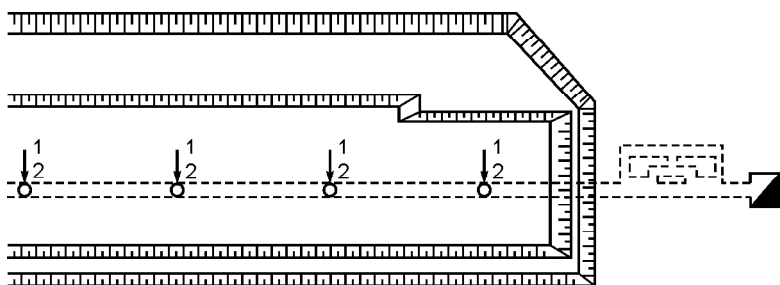
Qazilma boyliklarni yopiq yoki yer osti usulida, ya'ni shaxtalar yordamida qazib olish karyerlar orqali qazib olishga nisbatan nihoyatda og'ir va qiyin jarayon hisoblanadi. Shaxtalarni suv bosish holati ham asosan, yuqorida ko'rsatilgan ikki sababga ko'ra yuz berishi mumkin. Shuning uchun bajariladigan 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 parallel, ma'lum qiyalikdagi qo'shimcha suv chiqarish, shtolnyalar qurish va yer osti suv oqimini shaxta mayonidan yer yuzasiga chiqarib yuborish.

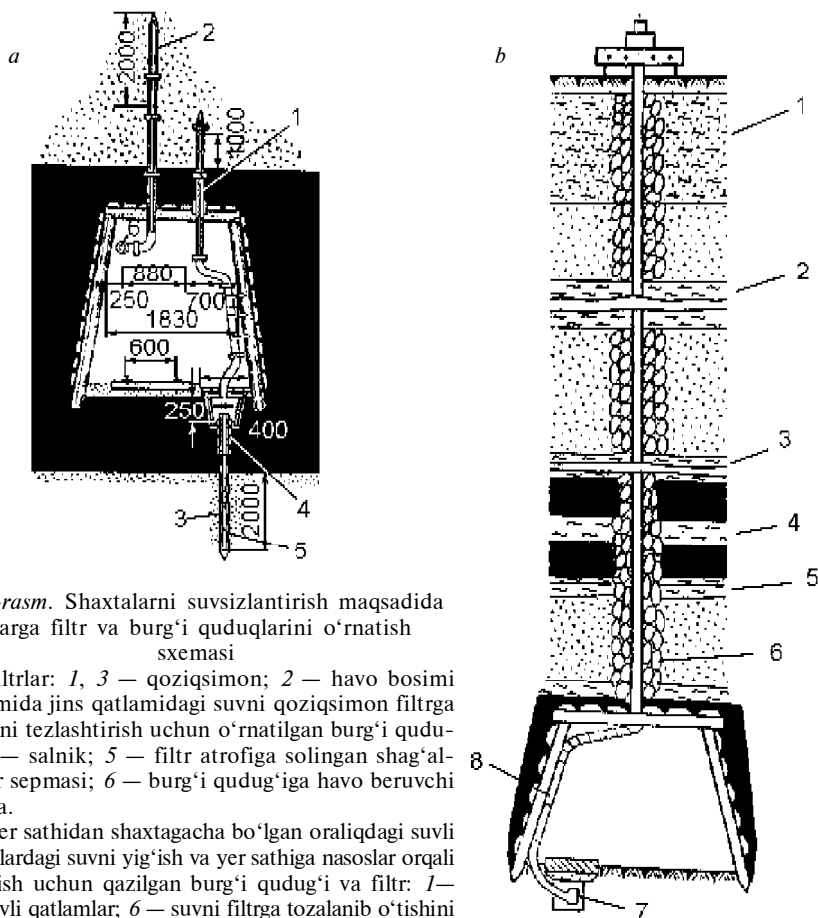
2. Shaxta devoriga yaqin bo'lgan yer osti suv gorizontlariga diametri 1,5—2 dyuymli, ko'zlarining kattaligi 2—5 mm bo'lgan qoziqsimon temir filtrlar o'rnatish (20.5-rasm). Filtrlarning bir-birlaridan oraliq masofasi 10—25 m dan 50—70 m gacha borishi mumkin. Suv filtr quduqlardan nasoslar orqali so'rib olinib, shaxta maydonidan suv chiqarib tashlash qurilmalari orqali yer betiga chiqarib tashlanadi (20.6, 20.7-rasm).



20.5-rasm. Qoziqsimon filtrlarning ko'rinishi.



20.6-rasm. Yer osti suvini chiqarib tashlash qurilmasining ko'rinishi
1 — suv oqizish zovurlari; 2 — suvni so'rib chiqarish uchun o'rnatilgan filtr quduqlar.



20.7-rasm. Shaxtalarni suvsizlantirish maqsadida ularga filtr va burg'i quduqlarini o'rnatish sxemasi

a — filtrlar: 1, 3 — qoziqsimon; 2 — havo bosimi yordamida jins qatlamidagi suvni qoziqsimon filtrga o'tishini tezlashtirish uchun o'rnatilgan burg'i qudug'i; 4 — salnik; 5 — filtr atrofiga solingan shag'al toshlar sepmasi; 6 — burg'i qudug'iga havo beruvchi naycha.

b — Yer sathidan shaxtagacha bo'lgan oraliqdagi suvli qatlamlardagi suvni yig'ish va yer sathiga nasoslar orqali chiqarish uchun qazilgan burg'i qudug'i va filtr: 1— 5 — suvli qatlamlar; 6 — suvni filtrga tozalanib o'tishini ta'minlash uchun solingan shag'al sepmasi; 7 — shaxtaga oqib kelayotgan suvni yig'uvchi qurilma; 8 — yig'ilgan suvni yer yuzasiga nasoslar orqali chiqarib tashlovchi bukuluvchan quvur.

3. Ba'zi holatlarda qazilayotgan shaxta devorlariga burg'i qurilmalari orqali harorati 35°C bo'lgan xlorli kalsiy eritmasi yuborilib, sizib o'tayotgan suv oqimini yaxlatish yo'li bilan ham shaxtalarni qazib o'tish jarayoni amalga oshiriladi. Shuningdek, shaxtalarga, karyerlarga tog' jinslari g'ovaklari, yoriqlari orqali suvni sizib kirishidan saqlash maqsadida ularning kimyoviy yo'llar bilan suv o'tkazuvchanligini kamaytirish, sementlash, bitumlash va boshqa usullar ham qo'llaniladi.

20.5. 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 bunday suvlardan turli maqsadlar uchun foydalanilishi ma'lum. Jumladan: 1. Ichimlik suvi sifatida; 2. Texnik maqsadlar uchun; 3. Meditsinada; 4. Maydonlarni ajratib olishda; 5. Kon atrofidagi ekin maydonlarini sug'orishda; 6. Nodir kimyoviy elementlar (rux, molibden, vanadiy, xrom, kobalt, oltin, mis va b.) mavjud bo'lgan maydonlarni izlab topishda; 7. Zilzilani bashorat qilishda.

Kon suvlaridan yuqoridagi maqsadlar uchun foydalanish ularning kimyoviy, gaz tarkibini, xossa va xususiyatlarini doimiy ravishda aniqlab borish, natijalarini tahlil qilish va kerakli ilmiy va amaliy xulosalar chiqarish, qaysi maqsadlar uchun ishlatish mumkin ekanligi to'g'risida kerakli ko'rsatmalar berish orqali amalga oshiriladi. Agar suv kam minerallasgan bo'lib, odamlar salomatligi uchun zararli moddalar bo'lmasa, ichimlik suvi sifatida foydalanish mumkinligi ko'rsatiladi.

Texnik maqsadlarda ishlatish uchun suv tarkibida temirni, sementni yemiruvchi moddalar bo'lmasligi kerak. Aks holda suvni yumshatish, zararli moddalardan tozalash ishlari olib boriladi.

Tarkibida yod, brom, oltingugurt bo'lgan suvlar ba'zi bir teri, asab kasalliklarini davolashda, organizmda modda almashinuvini yaxshilashda ishlatiladi.

Kon suvlari yer qatlamlarining turli chuqurliklaridan, uzoq masofalardan, turli tarkibidagi tog' jinslari g'ovaklari, yoriqlari bo'ylab oqib kelishi sababli, ana shu oqib o'tish maydonlaridagi u yoki bu holdagi qazilma boylik konlari to'g'risida, ulardagi mavjud metallarning miqdori to'g'risida ham zarur ma'lumotlar olish imkonini beradi. Bunday hollarda qo'shimcha mukammal gidrogeologik tekshirish ishlari olib borish talab etildi.

Ma'lumki, oxirgi yillarda yer osti suvlari, ularning tarkibi, xossa va xususiyatlarini o'rganish yer qimirlash hodisasini bashorat qilishda, uni sodir bo'lish maydonlarini aniqlashga imkoniyat bermoqda. Bu ishlarni olib borish, tashkil qilish o'z navbatida katta miqdordagi mablag'ni talab

etadi. Shuning uchun kon suvlaridan zilzila o'choqlarini, epitsentr zonalarini aniqlashda foydalanish ma'lum miqdordagi mablag'larni tejashga yordam beradi. Shuningek, kon suvlari qishloq xo'jaligi uchun eng arzon suv manbayi bo'lib hisoblanadi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Foydali qazilma konlarini suv bosishdan saqlash maqsadida bajariladigan loyihalash, qurilish ishlarini amalga oshirishda nimalarga e'tibor berilmog'i lozim?
2. Konlarni suv bosishga ta'sir etuvchi tabiiy va texnogen omillar to'g'risida gapirib bering.
3. Konlarning suvliligini baholashda qo'llaniladigan «konlarning suvlilik koeffitsiyenti» formulasini yozing va xarakterlab bering.
4. Konlarning gidrogeologik klassifikatsiyasini tuzishda nimalarga e'tibor beriladi?
5. Kon inshootlariga oqib kelayotgan yer osti suv oqimini aniqlash usullari to'g'risida gapirib bering. Shaxtalarga oqib keladigan va oqib chiqib ketadigan suv sarf formulalarini yozib ko'rsating.
6. Zovurlarga yer osti suvlari oqib kelish jarayoni qanday sodir bo'ladi?
7. Shaxta va karyerlarni suv bosishdan saqlash uchun ko'riladigan chora va tadbirlar nimalardan iborat?
8. Shaxtalarni suv bosishdan saqlash uchun qo'llaniladigan burg'i quduqlari va filtrlar to'g'risida gapirib bering.
9. Kon suvlaridan xalq xo'jaligida qanday maqsadlarda foydalaniladi? Foydalanish sohalari to'g'risida gapirib bering.

21-BOB

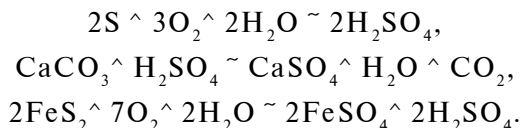
YER OSTI SUVLARINING TARKIBI, XOSSA VA XUSUSIYATLARI

21.1. YER OSTI SUVLARINING KIMYOVIY TARKIBI

Yer osti suvlarining kimyoviy tarkibi vujudga kelishi uning dastlabki tomchilari paydo bo'lishi davridan boshlanib, keyingi tog' jinslari g'ovaklari, qatlamlari, yoriqlari bo'ylab harakat qilishi jarayoni bilan bog'liq holda shakllanadi. Yer osti suvlarining ana shu harakat qilish jarayonida uning tarkibini tashkil etuvchi eng asosiy kimyoviy elementlar: Cl, S, C, Si, N, O, H, K, Na, Ca, Fe, Al va oz miqdorda mikrokomponentlar: Zn, Su, Pb, As, Mo, U va b. hosil bo'ladi.

Yer osti suvlarining xususiyatlari va sifati suv tog' jinslari qatlamlari bo'ylab harakat qilish jarayonida erigan tuzlarning ion, ya'ni kation (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+}) va anionlar (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HSO_3^- , CO_3^{2-}) tarkibiga bog'liq holatda vujudga keladi. Jumladan, xlor ionlarining asosiy

manbaya tuzli cho'kindi jinslar, osh tuzi qatlamlari hisoblanadi. Sulfat ioni esa gips va gipsli jinslar, oltinugurt va sulfidli birikmalar oksidlanishi oqibatida quyidagi kimyoviy reaksiyalar ko'rinishida hosil bo'ladi:



Azotning yer osti suvlarida uchrovchi birikmalaridagi ionlari: ammoniy (NH_4^+), nitrat-ion (NO_3^-), nitrit-ion (NO_2^-) holatlarida hamda hayvon va o'simlik organizmlarining chirishi natijasida vujudga kelgan mahsulotlarni suv bilan oqizib kelishi jarayonida hosil bo'ladi.

Gidrokarbonat va karbonat ionlari kam minerallashgan yer osti suvlarining asosiy kimyoviy tarkibiy qismi bo'lib hisoblanadi. Gidrokarbonat ionlarining asosiy manbaya yer osti suvlarining oqib o'tish yo'lidagi mavjud ohaktosh, dolomit va mergel jinslaridir.

CO_3 ioni karbonat jinslari suvda to'g'ridan-to'g'ri erishi natijasida paydo bo'lmasdan, balki suvdan CO_2 ning ajralishi va suvdagi HCO_3 ionning CO_3 ioniga aylanishi jarayonida vujudga keladi.

Natriy va kaliy ionlari otqindi va metamorfik tog' jinslarining tashkil qiluvchi minerallarning parchalanishi va yuvilishi oqibatida, kalsiy va magniy ionlari esa ohaktosh, dolomit, mergel jinslarining suvda erishi natijasida vujudga keladi. Kalsiy ionining ba'zan oshishi ($\forall 1$ g/l) neft konlari hududlaridagi mavjud kalsiy-xlor tarkibli suvlarining mavjudligi bilan ham bog'liq.

Yer osti suvlari, ulardagi vodorod (H) ionlarining konsentratsiyasiga qarab neytral, ishqoriy va kislotaliy bo'lishi mumkin. Fanda vodorod ionlarining konsentratsiyasini raqamlar bilan ko'rsatish qabul qilingan bo'lib, u manfiy o'nli logarifimga teng va pH bilan belgilanadi, ya'ni

$$pH \sim -\lg(H^+).$$

Agar yer osti suvining konsentratsiyasi $H^+ \sim 10^{-2}$ bo'lsa, $pH \sim -\lg(10^{-2}) \sim 2$ bo'lib, neytral suvlar uchun $pH \sim 7$, ishqoriy suvlar uchun $pH > 7$, kislotaliy suvlar uchun $pH \leq 7$. Suvdagi vodorod konsentratsiyasi miqdoriga qarab suv tarkibidagi u yoki bu ionlarning miqdori ham turlicha bo'lishi mumkin. Masalan, $pH \leq 4$ bo'lganda HCO_3^- va CO_3^{2-} bo'lmasligi, pH ning qiymati 7 dan 10 gacha o'zgarganda eng asosiy ion bo'lib HCO_3^- bo'lishi va suvdagi pH ning qiymati 10 dan oshiq bo'lganda eng asosiy ion bo'lib CO_3^{2-} uchrashi mumkin. Temir birikmalari ham yer osti suvlari tarkibida asosan tog' jinslarining yuvilishi jarayonida vujudga keladi. Bunda asosiy birikma bo'lib, temir oksidi hisoblanadi. Neytral va ishqoriy muhitda u $Fe(OH)_2$ holatida bo'lib, vodorod ionining oshishi bilan suvda juda kam eruvchanligi bilan xarakterlanadi. Suvda asosan kolloid holatida bo'ladi.

21.2. YER OSTI SUVLARINI KIMYOVIY TAHLIL QILISH

Yer osti suvlarining kimyoviy tarkibini aniqlash dala va stasionar-laboratoriya sharoitlarida amalga oshiriladi. Buning uchun maxsus usullar va uslubiy qo'llanmalar ishlab chiqilgan (A. A. Reznikov, E. P. Mulikova, 1962 va b.).

Dala sharoitida to'g'ridan-to'g'ri yer osti suvlarini nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), ammoniy (NH_4^+), gidrokarbonat (HCO_3^-), xlor (Cl^-), sulfat (SO_4^{2-}), kalsiy (Ca^{2+}), magniy (Mg^{2+}), natriy (Na^+), kaliy (K^+) ionlari, temir oksidlari (Fe^{2+} , Fe^{3+}), vodorod sulfid (H_2S), vodorod ionlarining konsentratsiyasi (pH), erkin karbonat kislotasi, qattiqligi, qattiq qoldiq va boshqalar aniqlanadi.

Qattiq qoldiq deganda, yer osti suvlari namunasini chinni kosachada olov ostida bug'latilgandan keyingi qolgan mineral moddalarning umumiy miqdori tushunilib, mg/l yoki g/l da ifodalanadi. Qolgan qattiq qoldiqni $105-110^\circ\text{C}$ da yana qizdirilsa, uning tarkibidagi ba'zi bir organik birikmalar butunlay kuyib yo'q bo'lib ketish jarayoni sodir bo'ladi va qattiq qoldiq qandaydir milligrammga yoki protsentga kamayadi. Ana shundan keyingi qolgan qattiq qoldiq qismi *quruq qoldiq* deb ataladi. Ifloslanmagan va kam ifloslangan suvlarda qattiq qoldiq bilan quruq qoldiq miqdori orasidagi farq 3—5 % dan oshmaydi. Bu farq yer osti suvlari tahlili natijalari ro'yxatida «qizdirish natijasidagi yo'qotish» deb ko'rsatiladi.

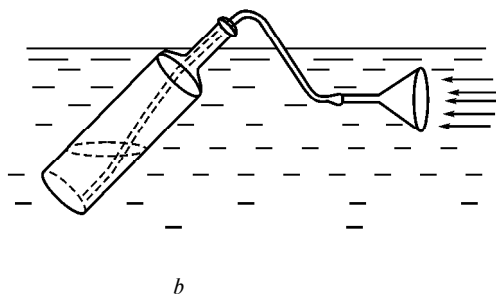
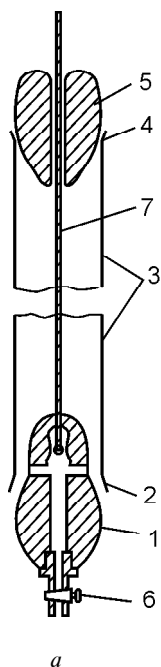
Tahlil uchun olinadigan suv namunalari buloqlardan chuqur bo'lmagan shurflardan to'g'ridan-to'g'ri, chuqur burg'i quduqlaridan maxsus suv namunalarini olish asboblari yordamida (21.1-rasm) olinib, yaxshilab yuvib tozalangan shisha yoki plastmassa idishlarga solinib, surguch yoki parafinlab berkitiladi. Namuna olingan idishga yer osti suvi tarkibini o'rganuvchi tashkilot nomi, olingan suv manbayi (buloq, shurf, burg'i qudug'i va b.), olingan joyi, chuqurligi, vaqti, tahlil qilish turi, namuna oluvchi mutaxassisining ism, familiyasi maxsus tayyorlangan yorliqqa yozilib, yopishtirilib qo'yiladi. Namuna miqdori tahlil turlariga qarab turlicha bo'lishi mumkin (21.1-jadval).

To'liq qisqartirilgan va tahlil qilish jarayonida yer osti suvlarining fizik xususiyatlari, pH, Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- , CO_2^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Au^{3+} , NH_4^+ , NO_3^- erkin CO_2 , SiO_3 , oksidlanishi, quruq qoldiq miqdori, umumiy qattiqligi va boshqa xususiyatlari stasionar laboratoriyalarda aniqlanadi. To'liq tahlilni qisqartirilgan tahlildan farqi shundan iboratki, birinchidan to'liq tahlil jarayonida eng yuqori aniqlikdagi usullar qo'llaniladi, ikkinchidan, ayrim namunalargina o'rganiladi, uchinchidan, dala sharoitida olingan tahlil natijalari tekshirib ko'riladi va to'ldiriladi.

21.1-rasm. Buloq va burg'i quduqlaridagi mavjud yer osti suvlaridan gidrokimyoviy tadqiqotlar uchun namunalar

olish jarayonida ishlatiladigan asbob va jihozlar:

a — E.V.Simonovning burg'i quduqlaridan suv namunasini olish asbobi: 1 — kranli yuk; 2 — silindrning pastki muhofaza dastasi; 3 — po'lat yoki cho'yan silindr; 4 — silindrning yuqorigi voronka qismi; 5 — tog' jins bo'laklarining namunaga tushishidan saqlovchi yopqich; 6 — kran; 7 — kranga kiydirilgan rezina naycha. *b* — buloq suvlaridan shisha idishga suv olish jarayoni.



Dala sharoitida suvlarni tahlil qilish maxsus dala laboratoriyalarida sodda usullar yordamida amalga oshiriladi. Bunda tahlil katta miqdordagi namunalar ustida olib borilib, aniqlik darajalari bilan statsionar laboratoriya natijalaridan farq qilishi ham mumkin. Shuningdek, Ca^{2+} va Mg^{2+} dan biri, $Na + K$ umumiy miqdori aniqlanishi mumkin.

21.1-jadval

GIDROKIMYOVIY TAHLIL UCHUN OLINADIGAN SUV NAMUNASINING MIQDORI

Tahlil turlari	Namunaning miqdori, <i>l</i>	
	Yuqori darajada minerallashishga ega bo'lgan suvlardan (quruq qoldiq 1000/1500 mg/l)	Chuchuk suvlardan (quruq qoldiq 500 dan 1500 m mg/l)
To'liq	1,0	1,5—2,00
Qisqartirilgan	0,5	1,0—1,5
Dala sharoitida	0,5	0,5

21.3. YER OSTI SUVLARI TAHLILI NATIJALARINI IFODALASH SHAKLLARI

Yer osti suvlari kimyoviy tahlili natijalari asosan quyidagi shakllarda ifodalanadi:

1. Suv tarkibidagi ionlar (kation va anionlar) miqdorini mg/l, g/l va mg ekv/l larda ifodalash.

Dala va statsionar laboratoriya tahlili asosida aniqlangan 1 litr suv tarkibini tashkil etuvchi ionlarning miqdori, eng avvalo, mg/l yoki g/l da ifodalanadi. So'ngra ana shu aniqlangan elementni (kation va anionlarni) mg/l, g/l holatidagi miqdorini mg ekv/l ga o'tkaziladi. Ya'ni 1 l hajmdagi suvda erigan moddalarni ekvivalent miqdorida ifodalanadi. Buning uchun har bir elementni suvda aniqlangan mg/l, g/l dagi og'irlik miqdorini shu elementni ekvivalent og'irligiga bo'linadi. Ularni ekvivalent og'irliklarining qiymatlari 21.2-jadvaldan olinadi.

Misol uchun Na⁺ ning suvdagi miqdori 460 mg/l bo'lsa, uni mg ekv/l qiymati $460 : 22,99 \sim 20$ mg ekv/l bo'ladi. Agar SO₄²⁻ ionining suvdagi miqdori 220 mg/l bo'lsa, uning mg ekv/l qiymati $220 : 48,03 \sim 4,58$ bo'ladi. Amaliyotda mg/l dan mg ekv/l ga o'tkazish koeffitsiyentlari ishlatiladi (21.3-jadval). Buning uchun aniqlangan elementning mg/l dagi miqdorini 21.3-jadvalda keltirilgan koeffitsiyentlarga ko'paytiladi, ya'ni:

$$\begin{aligned} \text{Na}^+ &\sim 460 \cdot 0,0435 \sim 20 \text{ mg ekv/l va} \\ \text{SO}_4^{2-} &\sim 220 \cdot 0,0208 \text{ mg ekv/l bo'ladi.} \end{aligned}$$

21.2-jadval

KIMYOVIY ELEMENTLARNING (IONLARNING) EKVIVALENT OG'IRLIK LARI

Ionlar	Ionlarning ekvivalent og'irligi	Ionlar	Ionlarning ekvivalent og'irligi
Na ⁺	22,99	Cl ⁻	35,46
K ⁺	39,10	Br ⁻	79,92
Ca ²⁺	20,04	J ⁻	126,91
Mg ²⁺	12,16	F ⁻	19,00
Fe ³⁺	18,62	SO ₄ ²⁻	48,03
Fe ²⁺	27,92	HCO ₃ ⁻	61,02
Al ³⁺	8,99	CO ₃ ⁻	30,01
Mn ²⁺	27,47	NO ₃ ⁻	62,01
Zn ²⁺	32,69	NO ₂ ⁻	46,01
Cu ²⁺	31,77	HS ⁻	33,07
Pb ²⁺	103,60	HSiO ₃ ⁻	77,10

Ionlar	Ionlarning ekvivalent og'irligi	Ionlar	Ionlarning ekvivalent og'irligi
Ba ²⁺	66,68	H ₂ PO ₄ ⁻	96,99
Sr ²⁺	43,81	HPO ₄ ²⁺	47,99
Li	6,94		
NH ⁴⁺	18,04		

21.3-jadval

YER OSTI SUVLARI TARKIBIDA ANIQLANGAN ELEMENT MIQDORNI MG/L DAN MG EKV/L GA O'TKAZISH KOEFFITSIYENTLARI

Ionlar	Koeffitsiyent	Ionlar	Koeffitsiyent
Na ⁺	0,0435	NH ₄ ⁺	0,0554
K ⁺	0,0250	Cl ⁻	0,0282
Ca ²⁺	0,0499	Br ⁻	0,0125
Mg ²⁺	0,0822	J ⁻	0,0079
Fe ²⁺	0,0358	F ⁻	0,0526
Fe ³⁺	0,0537	SO ₄ ²⁻	0,0208
Al ³⁺	0,111	HCO ₃ ⁻	0,0164
Mn ²⁺	0,0364	CO ₃ ²⁻	0,0333
Zn ³⁺	0,0306	NO ₃ ⁻	0,0161
Cu ²⁺	0,0315	NO ₃ ⁻	0,0217
Pb ²⁺	0,0096	HS ⁻	0,0302
Ba ²⁺	0,0146	HSiO ₃ ⁻	0,0130
Sr ²⁺	0,0228	H ₂ PO ₄ ⁻	0,0103
Li ⁺	0,114	HPO ₄ ²⁻	0,0208

2. Yer osti suvlari tahlili natijalarini protsent-ekvivalent shaklida ifodalash.

1 litr yer osti suvi tarkibidagi kation yoki anionlar miqdorini ayrim-ayrim protsent-ekvivalentda (% ekv.) ifodalash uchun hamma natijalarni yoki anionlar miqdorini 100 % deb olinadi. Har bir kation, anionlarning 1 litr suvdagi mg ekv. miqdorini 100 % ga nisbatan olinib, oddiy proporsiya usulida aniqlanadi.

Misol uchun yer osti suvi tarkibidagi anionlarning umumiy miqdori 100%, mg ekv/l da esa ularni (Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻) umumiy miqdori 9,86 (21.4-jadval) bo'lgani uchun Cl⁻ 36, SO₄²⁻ 17, NO₃⁻ 1, HCO₃⁻ 46 mg ekv. % ni tashkil etadi, shuningdek, kationlarni ham mg ekv. % dagi qiymatlari aniqlanadi.

**YER OSTI SUVLARI TAHLILI NATIJALARINI JADVAL HOLATIDA
KO'RSATISH VA MG/L, MG EKV/L, EKV % LARDA IFODALASH
(F. F. Lopteev va I. Yu. Sokolovlardan)**

Kationlar	Tarkibi			Anionlar	Tarkibi		
	mg/l	mg ekv/l	ekv. %		mg/l	mg ekv/l	ekv. %
Na ⁺	78	3,39	24	Cl ⁻	125	3,53	36
K ⁺	9	0,23	2	SO ₄ ²⁻	83	1,73	17
Ca ²⁺	89	4,44	44	NO ₃ ⁻	5	0,08	1
Mg ²⁺	24	1,97	20	HCO ₃ ⁻	276	4,52	46
Fe ²⁺	0,2	0,01	—	CO ₃ ²⁻	—	—	—
Jami		10,04	100	Jami		9,86	100

3. Yer osti suvlari tahlili natijalarini formula yordamida ifodalash.

M. G. Kurlov yer osti suvlari tahlili natijalarini quyidagi formula yordamida ifodalashni taklif etgan:

$$GM \cdot \frac{\text{kationlar}}{\text{anionlar}} TD.$$

Bu yerda: G — yer osti suvlarida uchrovchi ba'zi bir o'ziga xos xususiyatli elementlar va gazlar, g/l;

M — yer osti suvlarida uchrovchi mineral moddalarning miqdori, g/l;

formulaning suratida suvdagi kationlar va ularni miqdori, ekv. %; maxrajida anionlar miqdori, ekv %;

T — yer osti suvlarining harorati, $T^{\circ}\text{C}$;

D — suvning debiti, l/s.

Ushbu formulani u yoki bu hudud yer osti suvlari tahlili natijalari asosida yozilsa, u quyidagi ko'rinishni oladi:

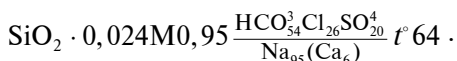
$$\text{CO}_{1,5}^2\text{M}_{0,6} \frac{\text{HCO}_{60}^3\text{SO}_{40}^4\text{Cl}_{15}\text{NO}_2^3}{\text{Ca}_{52}\text{Na}_{25}\text{Mg}_{20}\text{K}_5} \text{T}_{20^{\circ}\text{C}}\text{D}_{2,1}.$$

Formulada kasr chizig'ining chap tomonida suvning gaz tarkibi (CO₂ va b.), umumiy minerallashish miqdori (M_{0,6}), o'ng tomonida suv harorati (T₂₀^{°C}), debiti (D_{2,1}), kasr chizig'ining ustki qismida esa anionlarning chapdan o'ngga qarab kamayib borishi, ya'ni HCO₆₀³, SO₄₀⁴, Cl₁₅, NO₂³ va kasr chizig'ining ostki qismida kationlarning chapdan o'ngga qarab kamayib borishi tartibi — Ca₅₂, Na₂₅, Mg₂₀, K₅ yozilgan. Amaliyotda yer osti suvlarining nomi formula surati va maxrajida-

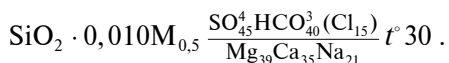
gi birinchi va ikkinchi anion va kationlarning miqdoriga qarab nomlanishi qabul qilingan. Agar o'rganilayotgan suvga nom bersak, *gidrokarbonat-sulfat-kalsiy-natriyli* suv deb ataladi. Yer osti suvlarini nomlashda anionlar va kationlar miqdori 10 % dan kam bo'lsa, ular suvga nom berishda hisobga olinmaydi.

Hozirda respublikamizning deyarli hamma hududlarida yer osti suvlari, ayniqsa, mineral suvlarining kimyoviy tarkibi mukammal ravishda o'rganilib chiqilgan. Masalan, Toshkent va Farg'ona vodiysi hududlaridagi mavjud yer osti mineral suvlarning tarkibi quyidagicha:

1) Qibray tumani, Yadro fizikasi instituti maydoni:



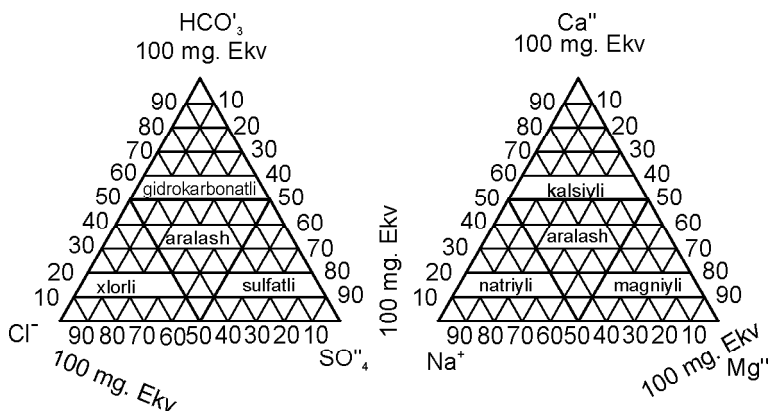
2) Farg'ona vodiysi, Chortoq sanatoriysi maydoni:



Birinchi holda mineral suvning nomi gidrokarbonat-xlor-natriyli, ikkinchi holda sulfat-gidrokarbonat-magniy-kalsiyli suv deb ataladi.

4. Yer osti suvlari tahlili natijalarini chizma ko'rinishida ifodalash.

Yer osti suvlari kimyoviy tarkibini chizma shaklida ko'rsatish uchun «Uchburchak» usuli qo'llaniladi (21.2-rasm). Buning uchun anionlar va kationlar uchun alohida-alohida uchburchaklar chizilib, birinchi uchburchakning uch qismlariga anionlar (HCO_3 , Cl , SO_4), ikkinchisining uch qismlariga kationlar (Na , Ca , Mg) joylashtiriladi. Uchburchaklarning har bir tomoni 10 ga bo'linib, har bir bo'lak 10% mg.ekv ga teng deb yoki 10 bo'lakni ichida 100 % mg. ekv ionlar bor deb olinadi. Uchburchaklar uchidan, ya'ni ionlar belgilaridan pastga va yuqoriga



21.2-rasm. Yer osti suvlarini tahliliy natijalarini uchburchak yordamida ifodalash (G. V. Bogomolovdan).

qarab, ularni miqdori kamayib borishini hisobga olgan holda uchburchaklardan tahlil natijalari to'g'ri kelgan nuqtalar topiladi. Har bir uchburchakdagi ana shu topilgan nuqtalarning o'rniga (% mg.ekv miqdoriga) qarab suvning tarkibiy nomi o'qiladi.

21.4. YER OSTI SUVLARINING FIZIK XOSSA VA XUSUSIYATLARI

Yer osti suvlarning eng asosiy fizik xossa va xususiyatlari bo'lib, ularning tiniqligi, rangi, ta'mi, hidi, zichligi va harorati hisoblanadi.

Tiniqligi. Yer osti suvlarining tiniqligi ularda mavjud organik, kolloid va mexanik qo'shimchalarning bor-yo'qligiga, ko'p-ozligiga bog'liq. Tabiiy tiniq suvda bunday qo'shimchalar bo'lmaydi yoki juda oz miqdorda bo'lishi mumkin. Qo'shimchalar miqdorini oddiy ko'z bilan, lupa yoki mikroskop ostida ko'rib baholash mumkin. Yer osti suvlari tarkibida yuqoridagi qo'shimchalar bo'lishi uni loyqa, quyqumli bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun bunday suvlardan foydalanishda nihoyatda ehtiyot bo'lmoq lozim. Chunki ayniqsa organik qo'shilmalarga boy suvlar serquyqumli bo'ladi. Ularning organik moddalarga boy ekanlik darajalari organik birikmalarni oksidlash uchun sarf bo'ladigan kislorodni yoki kaliy marganes oksidi (KMnO_4) miqdori bilan baholanadi. 21 mg organik birikmali suvni oksidlash uchun 1 mg O_2 yoki 4 mg KMnO_4 kerak bo'ladi. Ichimlik suvlarda oksidlanishi uchun sarf bo'lgan KMnO_4 ning miqdori 10 mg/l dan oshmasligi zarur (Sedenko, 1979).

Rangi. Toza ichimlik suvi rangsiz bo'ladi. Yer osti suvi rangining o'zgarishi uning tarkibida u yoki bu qo'shimchalar mavjudligidan dalolat beradi. Agarda suvning rangi sarg'ish, qo'ng'ir tusda bo'lsa, uning tarkibida qo'shimcha holatdagi temir, organik birikmalar borligidan, ko'kish, zangori (havorang) rang esa suvda oltingugurtning miqdori balandligidan dalolat beradi. Gumus miqdori, marganes elementining ko'pligi esa suvga qoramtir tus beradi. Suvning rangi amaliyotda mavjud bo'lgan rang etalonlari yordamida baholanadi.

Ta'mi. Yer osti suvlarining ta'mi ham ularning tarkibida mavjud bo'lgan mineral moddalarga, gaz va boshqa qo'shimchalarga bog'liq. Suv tarkibida NaCl miqdori har bir litriga 500 mg dan kam bo'lsa chuchuk, 500—600 mg dan oshiq bo'lsa, sho'rtang ta'm beradi. Shuningdek, MgSO_4 ning me'yoridan oshiq — achchiq, organik moddalar bo'lishi — chuchuk, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{CHO}_3)_2$ tuzlarining bo'lishi yoqimli ta'm beradi.

Hidi. Toza ichimlik tabiiy suvning hidi bo'lmaydi. Faqat ba'zi mineral suv manbalari — buloq suvlari yoki o'ziga xos tarkibga ega bo'lgan tog' jinslari qatlamlarida mavjud bo'lgan yer osti suvlarining ta'mi bo'ladi. Bunga sabab yer osti suvlarida oltingugurtning u yoki bu darajada erigan

holatda bo'lishi hisoblanadi. Yer osti suv manbalariga har xil chiqindi mahsulotlari eritmalarining sizib o'tishi ham suvga ma'lum darajada hid berishi mumkin.

Harorati. Yer osti suvlarining harorati suvli tog' jins qatlamlarining yotish chuqurligiga, suv tarkibidagi tuz va gazlarning turlariga, ularning miqdoriga, geografik o'rniga qarab o'zgarishi mumkin. Masalan, Toshkentoldi, Farg'ona mineral suv havzasidagi neogen, paleogen, yuqori bo'r, paleozoy davri jins qatlamlaridan yer sathiga oqib chiquvchi suvning harorati 34—43°C dan 65—72°C oralig'ida o'zgarishi ma'lum. Olimlarning ma'lumotiga qaraganda respublikamiz yer osti suvlarining harorati chuqurlikning har 100 metr pastga qarab oshishi bilan 2,05—4,5°C dan 7—8°C miqdorida oshishi aniqlangan. Bu holatni hisobga olinadigan bo'lsa, yer osti suvlarining harorati 2000—5000 m chuqurlikda 50—150°C, 7000—8000 m chuqurlikda 200—250°C ga borishi mumkin (B. A. Beder, A. S. Xasanov va b, 1971).

G. B. Bogomolovning ma'lumotlariga ko'ra yer osti suvlari tarkibidagi NaCl tuzi miqdorining oshishi bilan hamda O₂, H₂S gazlar miqdorining kamayishi bilan uning harorati 25°C dan 100°C ga oshadi (21.5-jadval).

21.5-jadval

YER OSTI SUVLARI TARKIBIDAGI TUZ VA GAZLAR MIQDORI O'ZGARISHINING ULARNING HARORATI O'ZGARISHIGA TA'SIRI

Suvning harorati °C	Suvda erigan tuzlar miqdori, g/l			Gazlar miqdori, g/l				
	NaCl	CaSO ₄	CaCO ₃	O ₂	N	CH ₄	H ₂ S	CO ₂
25	26,44	0,209	0,0014	0,0285	0,0144	0,033	1,304	0,771
50	26,99	0,204	0,0015	0,0209	0,0109	0,0213	1,410	0,423
100	28,15	0,153	0,0015	0,0177	0,0098	0,0177	0,844	—

Yer yuzasiga yaqin bo'lgan qatlamlardagi yer osti suvlarining harorati, atmosfera haroratining fasllar mobaynida o'zgarishi bilan bog'liq holda o'zgarib turadi. Mamlakatimiz hududida bu o'zgarish 8—20°C atrofida bo'lishi mumkin.

Yer sharining hozirgi vaqtdagi vulqon harakatlari mavjud bo'lgan mintaqalarida (Kamchatka, Kuril, Islandiya va b.) yer osti suvlarining harorati 100°C dan oshiq bo'lishi kuzatiladi.

Zichligi. Yer osti suvlarining zichligi asosan, unda erigan tuzlarning miqdoriga, suvning haroratiga bog'liq holda o'zgarib turadi. Toza ichimlik chuchuk suvi 4°C da eng yuqori zichlikka ega bo'lib, harorat pasayishi bilan uning kamayish holati kuzatiladi. Ya'ni suv harorati 4°C bo'lganda zichligi 1 g/sm³ bo'lib, 3,98°C bo'lganda zichligi 0,999973, 0°C da

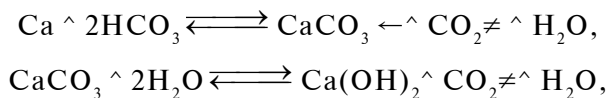
0,9981 g/sm³ bo'ladi. Demak, yer osti suvlari harorati 4°C dan oshishi bilan zichligining kamayishi yuz beradi. Bunga birdan-bir sabab suv haroratining oshishi bilan hajmiy jihatdan kengayish jarayoni yuz berishidir. Shuning uchun ham suvni harorati 20°C bo'lganda uning zichligi 0,998203 g/sm³ darajaga yetadi. Harorat oshishi bilan suv zichligining hajmiy jihatdan kengayishi yer osti jins qatlamlarida yig'iladigan energiya miqdoriga ta'sir qilishi, jins qatlamlari zichligi lokal holatda oshishiga sababchi bo'lishi mumkin. Bu holat jins qatlamlarini qandaydir yo'nalishda harakatga kelishiga va yer kurrasining ma'lum qismida yer qimirlash hodisasi sodir bo'lishiga olib kelishi mumkin. Yer osti suvlarining zichligini aniqlashda piknometrik usul qo'llaniladi.

Yer osti suvlarining qattiqligi. Yer osti suvlarining qattiqligi unda mavjud bo'lgan Ca²⁺ va Mg²⁺ va HCO₃ ionlari mavjudligi bilan xarakterlanib, ularni MgSO₄, CaSO₄, CaHCO₃, CaCO₃, MgCO₃ tuzlari holatidagi miqdori bilan baholanadi. Tabiatda suvlar nokarbonat va karbonat qattiqlikka ega bo'lishi mumkin. *Norkarbonat* qattiqlik bu suvda kalsiy va magniy sulfitlarini erishidan, *karbonat* qattiqlik esa suvda kalsiy va magniy bikarbonat tuzlarini erishidan vujudga keladi. Amaliyotda umumiy, vaqtinchalik va doimiy qattiqlik tushunchalari ma'lum. *Umumiy* qattiqlik deganda, suvda erigan kalsiy va magniy tuzlarining umumiy miqdori tushuniladi. *Vaqtinchalik* qattiqlik deganda suvdagi mavjud bikarbonat tuzlar qaynatilish jarayonida cho'kmaga tushgan kam eruvchan tuzlar miqdori tushuniladi. Umumiy qattiqlikdan vaqtinchalik qattiqlik qiymatini ayirib tashlangandan keyingi holati yer osti suvlarining *doimiy qattiqligi* tushunchasini beradi. Suvning umumiy qattiqligi qattiqlik darajasi bilan o'lchanib, ilgari nemişa usul qo'llanilib gradusda ifodalangan edi. Bu usul bo'yicha bir daraja qattiqlik bir litr suvdagi kalsiy oksidining 10 mg yoki magniyning 7,2 mg miqdoriga to'g'ri keladi. Hozir qattiqlik 1 litr suvdagi kalsiy va magniy ionlarining milligramm-ekivalentlari (mg.ekv/l) yig'indisi bilan o'lchanadi.

Markazlashgan xo'jalik iste'moli uchun ishlatiladigan yer osti suvlarining maksimal qattiqligi 7 mg.ekv/l dan oshmasligi lozim. 1 mg.ekv/l amalda 20,04 mg/l Ca²⁺ yoki 12,16 mg/l Mg²⁺ miqdoriga teng.

Yer osti suvlarining qattiqligini o'rganish va bilish xalq xo'jaligida katta ahamiyatga ega. Chunki yer osti suvlarining qattiqligini me'yordan yuqori bo'lishi bug' qozonlarida cho'kma miqdorining oshishiga, natijada tez ishdan chiqishiga sababchi bo'ladi.

Kalsiy va magniy cho'kmaga tushish jarayoni quyidagi reaksiya ko'rinishida yuz beradi:



Suvdagi mavjud kalsiy va magniy choʻkmaga CaSiO_3 , MgSiO_3 , CaSO_4 holatida tushishi ham mumkin. Natijada bugʻ qozonlarining qizishi qiynalashadi. Haddan tashqari qizitib yuborish, baʼzan noxush hodisalarni — bugʻ qozoni portlab ketishini keltirib chiqarishi mumkin. Shuningdek, natriy va kalsiy ionlarining quyqaga tushishidan tashqari koʻpiklanish jarayoni ham sodir boʻladi. Bu qozon devorlari yemirilishiga, yaʼni *korroziya* jarayoni vujudga kelishiga sababchi boʻladi. Bundan tashqari suvni oʻta qattiq boʻlishi xoʻjalikda sovun miqdorining koʻp sarf boʻlishiga, insonlarning buyraklarida tosh paydo boʻlishiga olib kelishi mumkin. Suv qattiqligini kamaytirish — yumshatish uchun unga soda, natriy fosfat tuzlari qoʻshiladi.

Ishqoriyligi. Yer osti suvlarining ishqoriyligi ulardagi NaOH , Na_2CO_3 , NaHCO_3 birikmalarining miqdoriga bogʻliq. Bu birikmalarning yer osti suvlari tarkibida koʻp boʻlishi sanoatda ishlatiladigan asbob va uskunalarni suv bilan sovitish jarayonini qiyinlashtiradi. Amaliyotda ishqoriylik mg.ekv/l bilan ifodalanadi. 1 mg.ekv/l 40 mg/l NaOH , 53 mg/l Na_2C_3 , 84,22 mg/l NaHCO_3 miqdoriga toʻgʻri keladi.

21.5. YER OSTI SUVLARI SIFATINI BAHOLASH

21.5.1. ICHIMLIK SUVLARGA BOʻLGAN TALAB

Yer osti suvlarining sifati ularning fizik xususiyatlariga va kimyoviy tarkibiga bogʻliq. Toza ichimlik suvi rangsiz, tiniq, harorati 4—15°C, qattiqligi 7 mg.ekv/l dan oshmasligi, oʻz tarkibida kasalliklarni keltirib chiqaruvchi bakteriyalar boʻlmasligi kerak. Suvlar sifatini baholash davlat tomonidan joriy etilgan standartlar asosida amalga oshiriladi. Harakatdagi standartlarga binoan ichimlik suvi tarkibidagi erigan moddalarning umumiy miqdori 105—110°C haroratda 1000 mg/l dan oshmasligi kerak. Suv tarkibida ayrim elementlarning, jumladan qoʻrgʻoshinning miqdori har litr suvda 0,1; mishyak — 0,05; ftor — 1,5; mis — 3; rux — 5; temir — 0,3; fenol — 0,01 mg dan koʻp boʻlmasligi lozim. Hozirgi vaqtda juda koʻp yer osti suv manbalarining organik ifloslanishi kuza-tilmoqda. Bunday suvlarda maʼlum miqdorda ichak kasalliklari tayoqchalar mavjud boʻlishi mumkin. Agar 100 sm³ suvda bir ichak kasalligi tayoqchasi boʻlsa sof, 10 sm³ da boʻlsa qoniqarli, 1 sm³ boʻlsa, *shubhali*, 0,1 sm³ suvda 1 tayoqcha boʻlsa, sof toza boʻlmagan, 0,01 sm³ suvda 1 tayoqcha boʻlsa mutlaqo yaroqsiz deb baholanadi. Amaliyotda yer osti suvlari ana shunday tayoqchalar boʻlishi darajasi koli-titr¹ bilan belgilanadi.

¹ Maʼlum hajmdagi (1 l) suvda boʻlgan ichak tayoqchalarining miqdori. Agar 300 sm³ suvda bitta tayoqcha boʻlsa, suvning ifloslanish koʻrsatkichi 300 sm³ koli-titr deb yuritiladi.

Vodoprovod suvlarining 300 sm^3 miqdoriga 1 koli-titr to'g'ri kelishi yoki har 1000 sm^3 suvdagi tayyoqchalar soni 2—3 tadan kam bo'lishi kerak. Agarda 300 sm^3 suvda 1 ichak tayyoqchasi uchrasa, suv xlorlanishi, so'ngra iste'molchiga berilishi mumkin. Shuningdek, yer osti suvlarida azot birikmalari: nitrit-ion (NO_2^-), nitrat-ion (NO_3^-) va ammoniy-ion (NH_4^+) ko'p miqdorda bo'lishi ham suvning ifloslanganligidan, unda inson organizmi uchun zararli bakteriyalar mavjudligidan dalolat beradi.

Ichimlik suvi sifatida ishlatiladigan yer osti suvlari tarkibida radioaktiv elementlar, ularning izotoplari (Sr^{90} , C) bo'lishi juda xavfli hisoblanadi. Ularni meoyoriy qiymati Davlat Bosh sanitariya inspeksiyasi tomonidan belgilangan me'yordan oshmasligi lozim.

21.5.2. TEXNIK MAQSADLAR UCHUN ISHLATILADIGAN YER OSTI SUVLARIGA BO'LGAN TALAB

Hozirgi vaqtda xalq xo'jaligining deyarli hamma sohalarida, jumladan qog'oz, to'qimachilik, ko'nchilik, konserva ishlab chiqarish sanoatida, isitish shoxobchalarini suv bilan ta'minlashda, qishloq xo'jaligida, qurilish sohalarida yer osti suvlaridan keng foydalaniladi.

Sanoatda ishlatiladigan yer osti suvlari tiniq, rangsiz, ta'amsiz va yumshoq bo'lishi kerak.

Bug' qozonlari uchun ishlatiladigan yer osti suvari tarkibidagi quruq qoldiqning miqdori 300 mg/l dan, N_2O_5 ning miqdori 50 mg/l dan, Cl ning miqdori 200 mg/l dan oshmasligi, agressiv (karbonat anhidrid, oltingugurt) kislotalari bo'lmasligi, qattiqlik darajasi qiyin tozalanadigan qozonlar uchun 1,8, yengil tozalanadigan qozonlar uchun 3 mg.ekv/l dan kam bo'lishi lozim. Karbonat anhidrid va oltingugurtli suvlar yuqori yemirish xususiyatiga ega bo'lganligi tufayli suv tarqatish shoxobchalarida karbonat anhidrid suvlar uchun — cho'yan, oltingugurtli suvlar uchun asbestement quvurlari ishlatiladi.

Karbonat anhidridli va serovodordli yer osti suvlari imorat va inshootlar zaminini tashkil etuvchi betonni yemirishi va ularning mustahkamligiga putur yetkazishi ham mumkin. Ularning turiga va ta'sir etish darajalariga qarab, sulfat va karbonat anhidrid agressivligi yuz beradi. *Sulfat agressivlik* yer osti suvlari tarkibidagi SO_4^{2-} ning miqdori 250 mg/l dan ko'p, Cl ning miqdori $1000\text{--}6000 \text{ mg/l}$ oralig'ida bo'lgan holatlarida sodir bo'ladi. Beton uchun ishlatilgan sementni tarkibida sulfat ionlari bo'lganligi hamda yer osti suvining sulfatliligi tufayli betonda kristallashish jarayoni vujudga keladi, ya'ni aluminiyning oltingugurt-kalsiyli tuzlari bilan yangi birikmalari — gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi. Birikmalar hajmini 2—3 barobarga oshishi yuz beradi. Bu holat o'z navbatida betonning mustahkamligiga putur yetkazadi va parchalanishiga, yemirilishiga sababchi bo'ladi.

Karbonat angidridli agressivlik betonning asosini tashkil qilib turuvchi CaCO_3 ning suvda erishi va yuvilib ketilishi natijasida sodir bo'ladi. Ma'lumki, tabiiy yer osti suvlarida erkin karbonat angidrid kislotasi va HCO_3 ning ionlari (CO_3^{2-}) bo'ladi. Erkin holatda bo'lgan karbonat angidrid kislotasining bir qismi sement massasini tashkil etuvchi CaCO_3 ni eritishga va boshqa bir qismi suvdagi bikarbonat kalsiyning saqlanib qolishini ta'minlaydi. Agar suv tarkibida erkin karbonat angidrid kislotasining miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, sement tarkibidagi CaCO_3 ning shunchalik ko'p erishiga va betonning buzilishiga sababchi bo'ladi.

21.5.3. QISHLOQ XO'JALIGIDA SUG'ORISH MAQSADLARI UCHUN ISHLATILADIGAN YER OSTI SUVLARIGA BO'LGAN TALAB

Sug'orish maqsadlari uchun ishlatiladigan yer osti suvlari tarkibidagi tuzlarning umumiy miqdori 5—7 g/l dan oshmagan bo'lishi kerak. O'simliklar normal o'sishi uchun nafaqat tuzlarning umumiy miqdori, shuningdek, suv tarkibidagi ayrim tuzlarning miqdori oshiqligiga ham salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ana shunday tuzlardan Na_2SO_3 miqdori har litr sug'oriladigan suv tarkibida — 1 g, NaCl —2 g, Na_2SO_4 —5 g dan oshmagan holatda ishlatilishi tavsiya etiladi. Shu bilan birga yer osti suvlaridan sug'orish maqsadalarida qo'llanish jarayonida sug'orilayotgan maydonning tashkil etuvchi tog' jinslari qalinligiga, granulometrik, kimyoviy tarkibiga sath tuzilishiga, suv o'tkazuvchanlik darajasiga hamda maydondagi mavjud yer osti suvlarining chuqurligiga, oqish yo'nalishiga e'tibor berilmog'i kerak. Aks holda suv tarkibidagi yuqorida ko'rsatilgan tuzlar miqdori ortib ketishiga, ikkilamchi sho'rlanish jarayonini vujudga kelishiga sababchi bo'lishi, natijada o'simliklarning hosildorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi yoki butunlay nobud bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Ichimlik, sanoat va xalq xo'jaligining boshqa sohalarida ishlatiladigan yer osti suvlari sifatini yaxshilashda ana shu maqsadlar uchun ishlab chiqilgan maxsus metodik qo'llanmalardan va ma'lumotnomalardan¹ foydalaniladi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Yer osti suvlarining kimyoviy tarkibi qanday vujudga keladi? Yer osti suvlari tarkibini tashkil etuvchi kimyoviy elementlarni yozib ko'rsating.
2. Qattiq qoldiq deganda nima tushuniladi? Quruq qoldiq deganda-chi?
3. Tahlil uchun yer osti suvlaridan qanday va qay miqdorda namuna olinadi?

¹ Справочник проектировщика водоснабжения населенных мест и промышленных предприятий. М: Стройиздат, 1967.

4. Yer osti suvlari tahlili natijalarini ifodalash shakllarini sanab bering.
5. Suv tarkibini tashkil etuvchi ionlar miqdori qanday ifodalanadi.
6. M. G. Kurlov tomonidan taklif etilgan yer osti suvlari kimyoviy tahlili natijalarini ifodalash formulasini yozing va o'qib bering.
7. Yer osti suvlari kimyoviy tahlili natijalarini chizma ko'rinishda qanday ifodalanadi?
8. Yer osti suvlari fizik xossa va xususiyatlarini sanang va ular to'g'risida tushuncha bering.
9. Yer osti suvlarining sifati nimalarga bog'liq?
10. Ichimlik, texnik va qishloq xo'jaligi maqsadlari uchun ishlatiladigan yer osti suvlarini baholashda qo'yiladigan talablar nimalardan iborat?
11. Sug'orish maqsadlari uchun ishlatiladigan suvlardagi tuzlarning umumiy miqdori va o'simliklar o'sishi uchun salbiy ta'sir ko'rsatuvchi tuzlarni yozib ko'rsating va ular to'g'risida gapirib bering.

YETTINCHI QISM

22-BOB

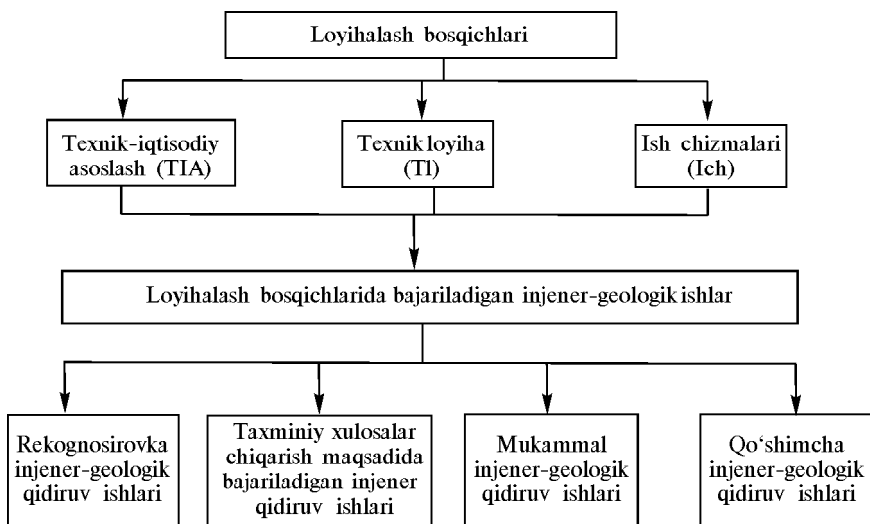
XALQ XO‘JALIGI OBYEKTLARINI LOYIHALASH VA QURISH MAQSADLARI UCHUN O‘TKAZILADIGAN INJENER-GEOLOGIK TADQIQOT ISHLARI

Har qanday xalq xo‘jaligi obyektlari (shaharlar, grajdan va sanoat, gidrotexnik inshootlari, temir va avtomobil yo‘llari, ko‘priklar, metro-politenlar, elektr toki uzatish shoxobchalari, aerodrom va kosmodromlar va h.k.) uchun joy tanlash, ularni joylashtirish, qurish faqat injener-geologik tadqiqot ishlari o‘tkazilib, kerakli ma‘lumotlar olingandan keyingina amalga oshiriladi.

Injener-geologik tadqiqot ishlari majmuasiga quyidagi ish turlari kiradi: 1. Injener-geologik syomka — dala qidiruv ishlari. 2. Tajriba-tadqiqot ishlari. 3. Laboratoriya ishlari. 4. Dala qidiruv, tajriba-tadqiqot, laboratoriya ishlari natijalarini tahlil etish va hisobotlar yozish.

22.1-sxema

XALQ XO‘JALIGI OBYEKTLARINI LOYIHALASH BOSQICHLARI VA HAR BIR BOSQICHDA BAJARILADIGAN INJENER-GEOLOGIK QIDIRUV ISHLARI (Adabiy ma‘lumotlar asosida tuzildi)



22.1. XALQ XO'JALIGI OBYEKTLARINI LOYIHALASH BOSQICHLARI VA INJENER-GEOLOGIK TADQIQOT ISHLARINI O'TKAZISH

Xalq xo'jaligi obyektlarini loyihalash uch bosqichda olib boriladi (22.1-sxema). Har bir bosqichda esa ma'lum turdagi va hajmdagi injener-geologik ishlari bajariladi (22.1-jadval).

Loyihalashning texnik-iqtisodiy asoslash bosqichi aslida loyiha oldi bosqich hisoblanib, xalq xo'jaligi oboektlari uchun eng qulay joy tanlash, ularni joylashtirish va qurishning texnik-ekonomik nuqtayi nazardan mumkinligini isbotlash va texnik loyiha uchun zarur bo'lgan dastlabki ma'lumotlarga ega bo'lishdan iborat. Bu bosqichda rekognosirovka injener-geologik tekshiruv ishlari o'tkazilib, eng avvalo u yoki bu xalq xo'jaligi obyektini qurish mo'ljallanayotgan hududning tabiiy va injener-geologik sharoiti to'g'risidagi arxiv va boshqa mavjud ma'lumotlar yig'iladi va yangi o'tkazilgan tadqiqot ishlari natijalari bilan to'ldiriladi. Hududning xalq xo'jaligini rivojlanishidagi mavqe va ahamiyati baholanib chiqiladi. Mavjud va o'tkazilgan tadqiqot natijalarini har tomonlama o'rganish, tahlil etish asosida gidrotexnik inshootlar majmuasiga kiruvchi obyektlarni qurish navbati, daryo vodiylaridan energetik maqsadlarda foydalanish yo'llari, avtomobil va temir yo'l qurilishlarida yo'l trassalarini yo'nalishi, shaharlar qurilishlarida shahar rivojlanishining general rejasi, grajdan va sanoat qurilishida ularni qurish navbati va hokazalar ishlab chiqiladi.

Xalq xo'jaligi obyektlarini texnik-loyihalash bosqichi ularni bunyod etishning eng asosiy bosqichi bo'lib, tanlangan maydonlarda inshootlarni joylashtirish va qurish, shu bosqichida o'tkazilgan qidiruv-tadqiqot ishlari natijalariga asoslangan holatda amalga oshiriladi. Loyihani tuzishda xalq xo'jaligi obyektlari joylashtirilishi lozim bo'lgan maydonlar chegarasiga ba'zi bir o'zgartirishlar, aniqliklar kiritiladi, imorat va inshootlar turlarini, konstruksiyasi va parametrlarini hisobga olgan holda, ularning mustahkamlik darajalari baholanadi, qurilish muddati, ekspluatatsiya qilish sharoiti aniqlanadi. Umuman olganda, loyihalashning bu bosqichida xalq xo'jaligi obyektlarini qurish va ishlatish jarayonida, ularning mustahkamligi, boqiyiligini ta'minlash uchun lozim bo'lgan hamma ma'lumotlar va ko'riladigan chora va tadbirlar har tomonlama isbotlangan holda taqdim etiladi.

Loyihalashning ish chizmalari bosqichida injener-geologik tadqiqot ishlari aynan inshootlar qurilishi kerak bo'lgan maydonlarda olib boriladi. Bunda maxsus qidiruv, tajriba, laboratoriya tadqiqot ishlariga asosiy e'tibor qaratilgan bo'lib, har bir qurilayotgan imorat va inshootning poydevor osti qismini tashkil etuvchi tog' jinslarining tarkibi, fizik-mexanik xossa va xususiyatlari mukammal ravishda o'rganiladi. Olingan natijalar imorat va inshootlardan poydevor va poydevor osti jins qatlamlariga tushadigan og'irlikni aniqlashga va ana shu og'irlikning

**XALQ OBYEKTLARINI LOYIHALASH VA QURISH JARAYONIDA
O'TKAZILADIGAN INJENER-GEOLOGIK VA GIDROGEOLOGIK
TADQIQOT ISHLARINING MAQSADI VA VAZIFALARI**

Loyihalash bosqichlarida bajariladigan tadqiqot ishlarining turlari	Maqsadi va eng asosiy vazifalari
1. Rekognosirovka qidiruv ishlari	Hududni xalq ho'jaligi obyektlarini joylashtirish va qurish uchun loyiqilgini asoslash maqsadida olib boriladi. Qurilish maydoni injener-geologik sharoitiga oid arxiv va boshqa mavjud ma'lumotlarni yig'ish, o'rganish va tahlil qilish, mavjud va qo'shimcha qidiruv ishlari natijalariga asosan ma'lum rayonlarga ajratish, imorat va inshootlarni joylashtirish uchun iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi baholanadi.
2. Oldindan taxminiy xulosalar chiqarish maqsadida bajariladigan qidiruv ishlari	Ajratilgan qurilish maydon variantlarini bir-biri bilan taqqoslash, ulardan texnik-iqtisodiy jihatdan eng yaxshisini ajratish maqsadida olib boriladi. Imorat va inshootlarni loyihalash, ularni tashkil etuvchi qismlarini ratsional joylashtirish uchun kerak bo'lgan, ishonchli ma'lumotlarga ega bo'lishdan, qurilish uchun ajratilgan maydon sharoitini taxminiy baholanadi.
3. Mukammal injener-geologik qidiruv ishlari	Imorat va inshootlarni loyihalashning texnik bosqichini isbotlash maqsadida, aynan qurilish uchun ajratilgan maydonda olib boriladi. Olingan ma'lumotlar maydonning injener-geologik sharoitini to'liq ifodalash, imorat va inshootlarni, ularni tashkil etuvchi qismlarini to'g'ri joylashtirish imkoniyatini berishi kerak. Bu bosqichda qurilish uchun kerak bo'lgan qurilish materiallari, ularning turlari, zaxiralari ham ko'rsatiladi. Qurilish ishlari tugab imorat va inshootlarni ekspluatatsiya etish jarayonida yuzaga keladigan o'zgarishlar to'g'risida, ularni bartaraf etish yo'llari ko'rsatiladi.
4. Qo'shimcha injener-geologik qidiruv ishlari	Loyihalashning ish chizmalarini isbotlash uchun bajariladi. Loyihalashning oldingi bosqichlarida hal etilmagan ba'zi masalalarni hal etish, loyihaning texnik ekspertizadan o'tkazish jarayonida vujudga kelgan masalalarni yechishdan, tuzatishdan iborat. Bajariladigan ishlar imorat va inshootlarni qurish jarayonida olib boriladi. Bu ishlarga maxsus injener-geologik, gidrogeologik tajriba-tadqiqot, statsionar ishlar kiradi.

oshishi oqibatida yuzaga keladigan o'zgarishlarni oldindan bilishga yordam beradi. Bu esa o'z navbatida loyihaning texnik bosqichida olingan ma'lumotlarning qanchalik to'g'riligini baholash, kerak bo'lgan hollarda loyihaga ba'zi bir qo'shimcha, o'zgartishlar kiritish imkonini beradi.

Lozim bo'lgan hollarda qo'shimcha tadqiqot o'tkazilishi ham mumkin.

22.2. GRAJDAN VA SANOAT OBYEKTLARINI LOYIHALASH VA QURISH MAQSADIDA O'TKAZILADIGAN INJENER-GEOLOGIK TADQIQOT ISHLARI

Grajdani va sanoat obyektlarini loyihalash va qurish maqsadlari uchun o'tkaziladigan injener-geologik tadqiqot ishlarining asosiy maqsadi quyidagilardan iborat:

1. Qurilish obyekti maydonini tanlash.
2. Tanlangan maydonda qurilish obyekti bosh rejasini ishlab chiqish.
3. Ayrim imorat va inshootlarni joylashtirish.

Qurilish maydonini tanlash. Bu bosqichda injener-geologik qidiruv ishlari bir qancha maydonda bir vaqtda olib boriladi va ana shu maydonlardan eng maqbulini tanlab olishga qaratiladi. Buning uchun eng avvalo maydonlarning injener-geologik sharoitiga oid hamma chop etilgan va arxiv ma'lumotlar yig'ilib, o'rganilib, tahlil etib chiqiladi. Ma'lum yo'nalishlar bo'yicha topografik xarita yordamida maxsus marshrutlar bo'yicha yurishlar o'tkaziladi. Maydonning yer sathi tuzilishi, unda tarqalgan geologik va texnogen jarayonlar to'g'risida kuzatish ishlari olib boriladi. Chop etilgan va arxiv ma'lumotlarning yetarli yoki yetarli emasligiga e'tibor berilgan holda hamda injener-geologik sharoitning murakkabligiga qarab qo'shimcha ravishda qazilishi kerak bo'lgan shurf, burg'i quduqlari, ularning chuqurligi, qayerlarga joylashtirilishi, tekshirish uchun olinadigan monolit va namunalar miqdori, laboratoriya tadqiqot ishlarining turlari, hajmi aniqlanib chiqiladi va bajariladi. Bajariladigan ishlarining hajmi iloji boricha kam, lekin qurilish maydonini baholash uchun yetarli bo'lmog'i lozim. Amaliyotda tadqiqot ishlarining bu bosqichida bajariladigan ishlarni injener-geologik *rekognosirovka* ishlari deb yuritiladi. Mavjud chop etilgan, arxiv ma'lumotlari va qo'shimcha o'tkazilgan tekshirish ishlari natijalari asosida hisobot tuziladi. Hisobotda tanlangan qurilish maydonining ijobiy va salbiy tomonlari, jumladan, yer sathining tuzilishi, fizik-geografik, geologik, gidrogeologik sharoiti, geodinamik, texnogen jarayonlar mavjudligi, ularning tarqalish qonuniyatlari, seysmiklik darajasi, qurilish materiallarining boryoqligi, avtomobil, temir yo'llarining yo'nalishi, ishchi kuchi to'g'risida imkoniyati boricha batafsil ma'lumotlar keltiriladi. Umuman olganda, tanlangan qurilish maydonining qurilish uchun yaroqliligi, texnik-iqti-

sodiy jihatdan javob berishi asoslab beriladi. Keyingi bajariladigan injener-geologik tadqiqot ishlarining yo‘nalishi, grajdan va sanoat obyektlarini qay yo‘sinda joylashtirilishi to‘g‘risida ko‘rsatmalar beriladi. Bu bosqichda bajariladigan hamma ishlar 1:25000—1:50000 masshtabda olib boriladi.

Tanlangan qurilish maydonida o‘tkaziladigan injener-geologik tadqiqot ishlari. Tadqiqot ishlarining bu bosqichida bajariladigan ishlar sanoat obyektlarining bosh rejasini tuzishga, imorat va inshootlarni qurish va ularni qurib bo‘lgandan keyingi davr maydonida injener-geologik sharoit komponentlarini qay darajada o‘zgarishi to‘g‘risida dastlabki ma‘lumotlarni olishga, kerak bo‘lgan taqdirda lozim bo‘lgan chora va tadbirlar belgilashga qaratiladi. Umuman olganda, bajarilgan hamma ishlar imorat va inshootlarni qurilish jarayonida hamda qurilib bo‘lgandan keyingi foydalanish jarayonida o‘z mustahkamligini ta‘minlashga qaratilgan bo‘lishi lozim. Bu bosqichda butun qurilish maydoni va maydonda quriladigan har bir imorat va inshootlar joylashtiriladigan maydonchalar ayrim-ayrim mukammal tekshiriladi. Tekshirish ishlarini olib borish uchun injener-geolog qo‘lida qurilish maydonining 1:1000—1:10000 masshtabdagi topoplani, imorat inshootlarni qurish rejasi va ularning tavsiflari bo‘ladi.

Qurilish maydonida va ayrim maydonchalarda bajariladigan tekshirish ishlarining turi (qidiruv-razvedka, tajriba-tadqiqot, laboratoriya va h.k.) va hajmi (shurflar, burg‘i quduqlarining soni, chuqurligi, tadqiqot uchun olinadigan monolit, namunalarning miqdori va h.k.) qurilish rejalashtirilayotgan imorat va inshootlarning xalq xo‘jaligidagi o‘rni, ko‘p qavatlili, qurilish maydonining oddiy yoki murakkabligi, tekshirish ishlarining masshtabiga qarab turlicha bo‘lishi mumkin (22.2-jadval).

22.2-jadval

**INJENER-GEOLOGIK SHAROIT MURAKKABLIGIGA QARAB
TEKSHIRISH NUQTALARINING SONIY QIYMATLARI O‘ZGARISHI
(A. F. Frolov, I. V. Korotkixlardan, 1990)**

Injener-geologik sharoitining murakkablik darajalari	Tadqiqot ishlari masshtablariga qarab 1 km ² maydonga to‘g‘ri kelgan tekshirish nuqtalarining soni				
	1 : 25000	1 : 10000	1 : 5000	1 : 2000	1 : 1000
I (oddiy)	$\frac{6(2)^*}{700}$	$\frac{25(9)}{350}$	$\frac{50(25)}{200}$	$\frac{200(100)}{100}$	$\frac{600(300)}{60}$
II (o‘rtacha)	$\frac{9(3)}{600}$	$\frac{30(11)}{300}$	$\frac{70(35)}{170}$	$\frac{350(175)}{75}$	$\frac{1150(575)}{40}$
III (murakkab)	$\frac{12(4)}{500}$	$\frac{40(16)}{250}$	$\frac{100(50)}{140}$	$\frac{500(250)}{75}$	$\frac{1500(750)}{35}$

* Qavs ichida tog‘ qazilmalarining (shurf, burg‘i qudug‘i) soni, suratida — miqdori, maxrajida — ular orasidagi masofa, m keltirilgan.

Sanoat obyektlarini injener-geologik sharoiti murakkab bo'lgan maydonlarga joylashtirish lozim bo'lgan tadqirda tekshirish ishlari 1:5000 dan yirik masshtablarda olib boriladi. Shurf, burg'i quduqlarining chuqurligi 50 m dan ham oshiq bo'lishi mumkin. Bunday holatlarda geofizik usullar, ayniqsa elektrorazvedka usuli keng qo'llaniladi. Bu usul tog' jins qatlamlari, ularning tuzilishi, korrozion xususiyatlari, namligi, zichligi, yer osti suvlarining chuqurligi to'g'risida tezkor ma'lumotlar olinishiga va natijada qazilishi lozim bo'lgan shurf va burg'i quduqlarini ratsional ravishda joylashtirishga, dala tajriba-tadqiqot ishlari o'tkazilishi lozim bo'lgan joylarni belgilashga, laboratoriya tadqiqot ishlari uchun olinadigan monolit va namunalarning kerakli miqdorini aniqlashga yordam beradi.

Qurilish maydonida mukammal ravishda o'tkazilgan dala-qidiruv, tajriba-tadqiqot, laboratoriya tekshiruv ishlari natijalari har tomonlama o'rganiladi, injener-geologik sharoit komponentlarining har biri (yer sath tuzilishi, tog' jinslari, ularning tarkibi, xossa va xususiyatlari, yer osti suvlari, ularning tarkibi, rejimi, mavjud fizik-geologik va texnogen jarayonlar) olingan va arxiv ma'lumotlarini tahlil qilish, qiyoslash asosida baholanadi, kerakli ilmiy va amaliy xulosalar chiqariladi, ana shu injener-geologik komponentlarning qurilish ishlari olib borish va qurilish tugagandan keyingi davrda, ya'ni imorat va inshootlardan foydalanish davrida vujudga kelishi mumkin bo'lgan texnogen jarayonlar to'g'risida, ularni keltirib chiqaradigan oqibatlarini to'g'risida miqdoriy prognoz beriladi (bashorat qilinadi), ularni bartaraf etish chora va tadbirlari belgilanadi.

Bajarilgan va olingan tadqiqot natijalari xona sharoitida jamlanib qurilish maydonining injener-geologik sharoiti to'g'risida mukammal hisobot tuziladi. Hisobotga asosiy natijaviy ma'lumot holatida qurilish maydonining «Injener-geologik sharoiti» va «Injener-geologik rayonlashtirish» xaritalari hamda chizmalar, sxemalar, laboratoriya va dala tajriba-tadqiqot ishlari natijalari jadvallar holatida keltiriladi. Shuningdek, hisobotda qo'yilgan masalalarni bajarilish darajasi, bajarish usullari va bajarilgan ishlarning hajmi to'g'risida ma'lumotlar beriladi. Shu bilan injener-geologik loyihalashning ikkinchi bosqichi *texnik loyiha* qismida lozim bo'lgan hamma ishlar bajariladi.

Ayrim imoratlar va inshootlarni joylashtirish uchun bajariladigan tadqiqot ishlari. Loyihalashning bu bosqichida o'tkaziladigan tekshirish ishlari aynan imorat va inshootlarning bo'lguvchi zaminini — poydevor tag qismining injener-geologik sharoitini o'rganishga qaratiladi. Ularning tabiiy zaminini tanlash yuqorida ko'rsatilgandek, loyihalashning texnik topshiriq bosqichida olib borilgan tadqiqot natijalari asosida amalga oshiriladi. Ma'lumki, imorat va inshootlardan tushadigan og'irlik, eng avvalo, ularning poydevoriga, so'ngra poydevor orqali tog' jins qatlamlariga beriladi. Shuning uchun bu bosqichda bo'lajak poydevor osti jinslarining fizik-mexanik xususiyatlarini yanada mukammalroq o'rganishga asosiy e'tibor qaratiladi. Olingan natijalar:

1. Imorat va inshootlarning konstruksiyasiga kerakli o'zgartishlar kiritishga.

2. Poydevori turini, o'lchamini va yotqizilish chuqurligini aniqlashga.

3. Tog' jins qatlamlariga tushadigan og'irlikni aniqlashga.

4. Imorat va inshootlarning og'irligi natijasida poydevor osti tog' jinslarining deformatsiyalanish darajalarini bashorat qilishga.

5. Imorat va inshootlarni qurish jarayonida antiseysmik chora va tadbirlarni ko'rishga imkon beradi.

Poydevor osti jinslarini o'rganish maqsadida qaziladigan shurf va burg'i quduqlarining soni, ularning bir-birlariga nisbatan oraliq masofalari injener-geologik sharoitni murakkablik darajasiga qarab belgilanadi. Agar injener-geologik sharoit oddiy bo'lsa, ularning oralig'idagi masofa 50—100 m, o'rtacha bo'lsa, 30—50 m, murakkab bo'lsa 20—30 m etib belgilanadi. Kerak bo'lgan taqdirda tajriba-tadqiqot ishlari bajariladi. Poydevor osti jinslar deformatsiyalanish modulining qiymati 50 kg/sm² dan kam bo'lgan taqdirda, bunday qatlamlar poydevor ostidan olib tashlanishi tavsiya etiladi.

Loyihalashning bu bosqichida olib boriladigan qidiruv ish natijalari asosan har xil hisoblashlar, chizmalar, sxemalar ko'rinishida beriladi. Imorat va inshootlarning konstruksiyasi, poydevori va joylashtirish holatlariga joylash tuzatishlar kiritish bilan bog'liq bo'lib, amaliyotda bu bosqich loyihalashning ish chizmalari bosqichi asosini tashkil etadi.

22.3. GIDROTEKNIK INSHOOTLARNI LOYIHALASH VA QURISH MAQSADIDA O'TKAZILADIGAN INJENER-GEOLOGIK TADQIQOT ISHLARI

Gidrotexnik inshootlar (to'g'onlar, suv omborlari, ularni tashkil etuvchi qismlari va h.k.) nihoyatda murakkab injenerlik inshootlari hisoblanadi. Shuning uchun ularni loyihalash va qurish maqsadlarida o'tkaziladigan injener-geologik tadqiqot ishlari nihoyatda yuqori saviya va talab darajasida o'tkaziladi. Chunki bu inshootlar qad ko'targan hudud maydonining fizik-geografik, injener-geologik sharoiti o'zgarishiga katta ta'sir ko'rsatishi mumkin. Yer osti suvlarining sathi ko'tariladi, surilish, cho'kish, qulash, karst bo'shliqlarining qayta rivojlanishi, tog' jinslari qatlamlarining deformatsiyalanishi, ba'zan texnogen seysmiklikni vujudga kelish holatlarini keltirib chiqarishi mumkin.

Gidrotexnik inshootlari uchun tuziladigan loyihalar ham ma'lum bosqichlarda olib boriladi (22.1-jadval). Bular **loyihaoldi** va **loyihalash** bosqichlaridan iborat. Loyihaoldi bosqichida, eng avvalo, adabiy, arxiv va qo'shimcha bajarilgan injener-geologik tekshirish natijalari asosida gidrotexnik inshoot qurilishi lozim bo'lgan daryo vodiysining va uning ayrim qismlarining inshoot uchun qanchalik loyiq ekanligini isbotlovchi

sxemasini tuzishda hamda tanlangan maydonni birinchi navbatdagi inshootni qurish uchun loyiqqligini texnik-iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqqligini isbotlashdan iborat.

Loyihalashning navbatdagi bosqichlarida bajarilishi lozim bo'lgan qidiruv ishlari ham xalq xo'jaligining boshqa obyektlarini loyihalash bosqichlarida bajariladigan qidiruv ishlari kabi bajariladi (22.1- jadval). Bunda yuqorida ko'rsatib o'tilgandek, asosiy bajariladigan ish turlariga dala sharoitida olib boriladigan injener-geologik syomka, tajriba-tadqiqot ishlari, laboratoriya sharoitida amalga oshiriladigan ishlar va olingan barcha natijalarni tahlil etish, kerakli ilmiy va amaliy xulosalar chiqarish, chizmalar, sxemalar chizish, jadvallar tuzish ishlari yoki xonada bajariladigan ishlar kiradi.

Injener-geologik syomka ishlari jarayonida gidrotexnik inshootlar quriladigan va ularning tarmoqlari o'rin oladigan maydonlarda tarqalgan tog' jinslari, ular tashkil etuvchi qatlamlarining yotish holatlari, qalinligi, tarqalishi, burg'i quduqlari, shurflar shtolnyalar qazish yordamida sinchiklab o'rganiladi, tajriba-tadqiqot ishlari o'tkaziladi, kerak bo'lgan holatlarda statsionar kuzatish ishlari (monitoring) tashkil etiladi. Jins qatlamlaridan laboratoriya sharoitida o'rganish uchun namunalar va monolitlar olinadi. Shuningdek, asosiy e'tibor yer osti suvlariga, ularning paydo bo'lish sharoitiga, tabiiy va texnogen, geodinamik jarayonlarning mavjudligiga, tarqalish, joylashish, vujudga kelish, o'zgarish qonuniyatlariga e'tibor beriladi. Ko'rilgan hamma holatlar chizmalar, rasmlar, sxemalar, kesmalar yordamida aks ettirilib boriladi.

Qurilishi loyihalashtirilayogan gidrotexnik inshootning xalq xo'jaligidagi ahamiyatiga, muhimlik darajasiga hamda inshoot qurilishi lozim bo'lgan hududning injener-geologik sharoitining oddiy yoki murakkabligiga qarab injener-geologik syomka ishlarining masshtabi (22.2- jadval), syomka jarayonida har bir km² maydonda joylashtirilishi va qazilishi lozim bo'lgan tog' qazilmalarining (shurf, burg'i quduqlari va h.k.) soni, ular oralig'idagi masofalari ham turlicha bo'ladi.

Yuqoridagi tartibdagi loyihalash bosqichlari va har bir bosqichda bajarilishi lozim bo'lgan injener-geologik qidiruv ishlari xalq xo'jaligining boshqa obyektlarini jumladan, shaharlar, yo'llar, ko'priklar, metropoliten va b. qurilish, hamda yangi yerlarni o'zlashtirish jarayonlarida ham qo'llanilishi mumkin. Faqat har bir obyektning qanday hududga, qanday injener-geologik sharoitga ega bo'lgan maydonga joylashtirilishiga, adabiy va arxiv ma'lumotlarining mavjudlik darajalariga qarab, obyektning xalq xo'jaligidagi tutgan o'rniga qarab loyihalash va injener-geologik tekshiruv ishlari bir, ikki, uch bosqichda olib borilishi, ba'zan bosqichlar birlashtirilib olib borilishi ham mumkin.

Har bir loyihalash bosqichida olib borilgan injener-geologik tadqiqot ishlarining natijalari ma'lum hajmdagi hisobot ko'rinishida yozilib, kerakli buyurtmachi tashkilotlarga topshiriladi.

23-BOB

INJENER-GEOLOGIK TADQIQOT ISHLARI TO'G'RISIDA HISOBOTLAR TUZISH

Injener-geologik hisobotda keltiriladigan ma'lumotlar, ularning mazmuni va hajmi bunyod etilishi lozim bo'lgan xalq xo'jaligi obyektlarining turiga, ana shu obyektlarni loyihalash bosqchilariga, har bir bosqichda bajariladigan qidiruv, tajriba, tadqiqot, laboratoriya ishlarining turiga va miqdoriga, qidiruv ishlari o'tkazilgan hudud yoki qurilish maydonining injener-geologik sharoitining oddiy va murakkab bo'lishiga qarab turlicha bo'lishi mumkin. Hisobotning strukturaviy tuzilishi Davlat standartlari asosida amalga oshiriladi.

23.1. INJENER-GEOLOGIK HISOBOTLARDA KELTIRILADIGAN ASOSIY MA'LUMOTLAR

Injener-geologik hisobotlarda keltiriladigan asosiy ma'lumotlarni dala o'tkaziladigan injener-geologik syomka natijalari, ya'ni dala qidiruv, tajriba-tadqiqot, statsionar tekshirish ishlari hamda laboratoriya sharoitida o'tkaziladigan tekshirish ishlari to'g'risidagi ma'lumotlar tashkil etadi. **Dala qidiruv ishlari** to'g'risidagi ma'lumotlarga: qidiruv ishlarini olib borishda qatnashgan mutaxassislarning kundalik daftarari, injener-geologik syomka o'tkazilgan hududda olib borilgan qidiruv yo'nalishlari, qazilgan burg'i quduqlari, shurflar, o'rganish nuqtalari, suv namunalari olingan buloqlar, tog' jinslarining tarqalish, yotish holatlari, kuzatilgan geodinamika va texnogen jarayonlar va b. tushirilgan topoxarita, dala sharoitida o'tkazilgan geofizik (graviometrik, magnitometrik, seysmik, termometrik, elektrometrik va b.) usullar yordamida olingan ma'lumotlar chizilgan kesmalar, sxemalar, rasmlar, namuna va monolitlar ro'yxati va b.; **tajriba-tadqiqot natijalariga**: tog' jinslarini filtratsion, o'ziga suvni singdirish, o'zidan suvni berish xususiyatlari, kotlavanlarga suv quyish, ma'lum shakl, o'lcham va og'irlikdagi shtampalar usullari yordamida olingan jinslarning cho'kuvchanlik darajalari to'g'risidagi ma'lumotlar va b.; **statsionlar tekshirish** natijalariga: mavjud geodinamik, texnogen jarayon va hodisalarni (surilish, karst, sel, tektonik yoriqlarni harakati, suv omborlari qirg'oqlarini, imorat va inshootlar zaminini mustahkamlik darajalarini o'zgarishi, yer osti suvlari rejimi va b.) vujudga kelishi, rivojlanishi ustidan ma'lum vaqt, ba'zan yillar davomida nazorat ishlarini olib borish yo'li bilan olingan ma'lumotlar; **laboratoriya tadqiqot ishlari** natijalariga: tog' jinslarining tarkibi (granulometrik-petrografik, mineralogik, kimyoviy), xossa va xususiyatlarini (tabiiy namligi, zichligi, plastikligi, ko'pchuvchanligi, ivivchanligi, deformatsiyalanish, mustah-

kamlik xususiyatlari va b.) o'rganish yo'li bilan olingan ma'lumotlar kiradi.

Shuningdek, hisobotlarda ko'rsatilishi lozim bo'lgan ma'lumotlarga xalq xo'jaligi obyektlari qurilishi kerak bo'lgan hududining fizik-geografik sharoiti (yog'adigan yog'inning turi, miqdori, havo harorati, shamolning yo'nalishi, uning tezligi, absolut va nisbiy balandligi va b.) ana shu xalq xo'jaligi obyektlari qad ko'tarilishi lozim bo'lgan hududlaridagi qurilish materiallarining mavjudligi, zaxirasi, xalq xo'jaligidagi tutgan o'rni, iqtisodiyoti to'g'risidagi ma'lumotlar ham kiradi.

23.2. XONA SHAROITIDA BAJARILADIGAN INJENER-GEOLOGIK ISHLAR

Xona sharoitida bajariladigan injener-geologik ishlar xalq xo'jaligi obyektlarini loyihalashning har bir bosqichida o'tkaziladigan (dala qidiruv, tajriba-tadqiqot, statsionar, laboratoriya) tadqiqot ishlari tugatilgandan keyin yoki har bir tadqiqot ishlar bo'yicha ma'lum hajmdagi ma'lumotlar olingandan keyin xona sharoitida olib boriladi. Shuning uchun bunday ishlar adabiy manbalarda xonaki ishlar nomi bilan ma'lum (E. V. Qodirov, M. Sh. Shermatov va b., 1999). Xona sharoitida olib boriladigan hamma ishlar, asosan, hisoblash mashinalari, chizish asboblari va komputerlar yordamida amalga oshiriladi. Eng avvalo, xona sharoitida qayta ishlash uchun keltirilgan hamma ma'lumotlar birma-bir ko'zdan kechirilib, saralanib, tartibga solib chiqiladi. Ma'lumotlarni loyihada qo'yilgan masalalarni yechishga qanchalik yetarli ekanligi va hisobotni yozish jarayonida ulardan qanday va qay yo'sinda foydalanish kerakligi chamalanib ko'riladi. Bu ishlarning hammasi hisobotni yozish uchun ma'sul bo'lgan mutaxassis tomonidan bajariladi. Ko'p hollarda shundan keyin yozilishi kerak bo'lgan injener-geologik hisobotning *mundarijasini* tuzish bosqichiga o'tiladi. Lekin bu yerda shuni ko'rsatib o'tish joizki, hisobot mundarijasini tuzish ancha oldin boshlangan bo'lishi ham mumkin. U hisobotni yozib tugatilishi jarayonida ma'lum darajada o'zgaritirilishi, to'latib borilishi mumkin.

Injener-geologik hisobot bir qancha qismlardan jumladan, «Qo'lyozma (matn)», «Kartografik» va «Jadvallardan» tashkil topgan bo'lib, bir kitobda berilishi, ba'zan har bir qism alohida-alohida kitoblar holatida berilishi ham mumkin. Hisobotni «Qo'lyozma» qismi o'z navbatida ikki «Umumiy» va «Maxsus» bo'limlardan, har bir bo'lim esa boblardan tuziladi.

Hisobotning «Kirish» qismida injener-geologik tadqiqot ishlarining maqsadi va vazifalari to'g'risida, rayonning iqtisodiyoti, bajarilgan ishlarning turlari, hajmi ko'rsatiladi. Tekshirish ishlarining bajarilish yo'llari, muddati hamda bajaruvchilar to'g'risida qisqa, aniq ma'lumotlar beriladi.

Hisobotning birinchi bobida xalq xo'jaligi obyektlari qurilishi mo'ljallangan yoki imorat va inshootlar qurilishi lozim bo'lgan hududni fizik-geografik, geomorfologik, geologik, tektonik, seysmik, gidrogeologik va injener-geologik nuqtayi nazardan o'rganilganlik darajasi va tarixi adabiy va arxiv ma'lumotlari asosida qisqacha bayon etiladi.

Ikkinchi bobda hududning fizik-geografik sharoiti, ya'ni iqlimi, relyef tuzilishi, gidrografiyasi (daryolari, ko'l, kanallar va b.), iqtosodiyoti to'g'risida ma'lumotlar keltiriladi. Bu omillarni bo'lg'uvsu imorat va inshootlarning mustahkamligi uchun ko'rsatadigan ta'siri to'g'risida fikr-mulohazalar aytilib o'tiladi.

Uchinchi bobda asosiy e'tibor hududning geologo-tektonik rivojlantirish tarixiga, geologik tuzilishiga, u yoki bu maydonda tarqalgan tog' jins turlariga, ularning yoshiga, qalinligiga, yotish holatlariga, seysmiklik darajasiga qaratiladi. Ularni imorat va inshootlarning mustahkamligiga, boqiylikiga ko'rsatadigan ta'siri baholanadi.

To'rtinchi bobda hududning geomorfologik tuzilishi batafsil yoritiladi. Relyefning asosiy elementlari (daryo vodiylari, ularning o'zan tuzilishi, yon bag'irlari, terrasalari, tiklik darajalari, mutlaq va nisbiy balandligi va b.) to'g'risida ma'lumot beriladi. Bunda ularning geodinamik va texnogen jarayon va hodisalar vujudga kelishi, rivojlanishidagi ahamiyatiga e'tibor qaratiladi.

Beshinchi bobda hududning gidrogeologik holati bayon etilib, yer osti suvlarining paydo bo'lish qonuniyatlari, harakat yo'nalishi, oqish chuqurligi, miqdori, kimyoviy tarkibi, fizik xossalari hamda ana shu xossa va xususiyatlarning fasllar, yillar mobaynida o'zgarib turishi, tog' jinslari mustahkamligiga ta'siri batafsil yoritiladi.

Oltinchi bobda hududdagi mavjud tabiiy geodinamik va texnogen jarayon va hodisalar (surilish, cho'kish, karst, sel va b.), ularni vujudga kelish, rivojlanish sabablari, tarqalish qonuniyatlari batafsil yoritiladi. Imorat va inshootlarni qurish davrida va qurib bo'lib ekspluatatsiya qilish mobaynida yangitdan vujudga kelishi mumkin bo'lgan jarayonlarni, ayniqsa, ularning deformatsiyalanish darajalarini oldindan bashoratlash natijalari keltiriladi. Ulardan qutilish yo'llari, bartaraf etish choratadbirlari belgilanadi.

Ettinchi bobda qurilish maydonlarini tashkil etuvchi tog' jinslari qatlamlarida, burg'i quduqlari, shurflar qazish yordamida olingan namuna va monolitlarni laboratoriya sharoitida tekshirish natijalari, dala sharoitda o'tkazilgan tajriba-tadqiqot, statsionar tekshirish — monitoring natijalarini hozirgi zamon matematik-statistik usullari yordamida har tomonlama o'rganish va tahlil etish yo'li bilan olingan ma'lumotlar keltiriladi. Yer yuzasidan pastga (yer ostiga) qarab hamda absolut balandlikning ortishi bilan tog' jinslarining mineralogik, kimyoviy tarkibi, fizik-mexanik xossa va xususiyatlarining o'zgarish sabablari ko'rsatiladi. Ana shu ma'lumotlarni tahlil qilish asosida imorat va inshootlar zami-

ni hisoblangan tog' jinslarining, ularning poydevoriga va butun konstruktiv holatiga ta'sir etish darajalari belgilanadi.

Sakkizinchi bobda loyihalashtirilayotgan yoki qurilishi kerak bo'lgan imorat va inshootlar uchun zarur bo'lgan qurilish materiallarining mavjudligi, ularning turlari, zaxirasi, sifati, iqtisodiy jihatdan foydaliligi hamda qurilish materiallariga qo'yilgan talablarga (GOSTlarga) javob berish darajalari ko'rsatiladi.

Hisobotning «Maxsus» qismi bajarilishi lozim bo'lgan injener-geologik tadqiqot ishlarining maqsadi va vazifalariga qarab ajratiladi. Jumladan, imorat va inshootlarni loyihalash va qurish maqsadida olib borilgan injener-geologik tekshiruv ishlarida, poydevor osti jinslarining tarkibi, fizik-mexanik xossa va xususiyatlari, cho'kish, surilish, karst jarayon va hodisalarini o'rganishda ularning tarqalish, vujudga kelish, rivojlanish darajalarini belgilovchi injener-geologik sharoitning ayrim komponentlari, qo'llaniladigan usul va uslublar «Maxsus» qism holatida ajratilishi mumkin.

Hisobot ilmiy, uslubiy, amaliy ahamiyatga ega bo'lgan xulosalar bilan tugatiladi. Olingan eng asosiy natijalar birma-bir ko'rsatiladi. Qurilish uchun loyiq deb ajratilgan maydonlarni qurilishga loyiqligini isbotlovchi ma'lumotlar keltiriladi. Imorat va inshootlarni qurish va qurib bo'lgandan keyingi ekspluatatsiya etilishi davrida vujudga kelishi mumkin bo'lgan texnogen jarayon va hodisalar to'g'risida bir qator fikr va mulohazalar berilib, ularni bartaraf etish yo'llari, ko'rilishi kerak bo'lgan chora va tadbirlar ko'rsatiladi. Shu bilan birga keyingi o'tkaziladigan tekshirish ishlarining vazifalari ham belgilab o'tiladi.

Hisobot o'z ichiga to'g'ridan-to'g'ri yoki ilova holatida quyidagi ma'lumotlarni oladi:

1) Qurilish maydonida tarqalgan tog' jinslari va yer osti suvlarining tarkibi, xossa va xususiyatlarini xarakterlovchi jadvallar;

2) Injener-geologik kesmalar, profillar, stratigrafo-litologik kolonkalar, har xil sxemalar, rasmlar;

3) Hududning obzor va tekshirish ishlari bajarilgan masshtabdagi arxiv, adabiy hamda dala tekshirish ishlarini olib borish jarayonida qazilgan shurf, burg'i quduqlar tushirilgan ma'lumotlar xaritasi;

4) Injener-geologik sharoit, injener-geologik rayonlashtirish, geomorfologik, gidrogeologik, mikrooseymik va boshqa xaritalar majmuasi;

5) Hududning fizik-geografik sharoitini xarakterlovchi chizmalar va b.;

6) Hisobotni yozishda qo'llanilgan adabiyotlar ro'yxati;

7) Hisobotni o'qib, tahlil qilib chiqqan, uning mazmuni, unda qo'yilgan masalalarning yechilganlik darajalari, kamchiliklari to'g'risida mutaxassislarining taqrizlari.

Bu yerda shuni ta'kidlab o'tmoq joizki, injener-geologik hisobotning yuqorida ko'rsatilgan «qism», «bo'lim», «boblar», ularning ketma-ketligi, mazmuni, hajmi, o'tkazilishi lozim bo'lgan injener-geologik tadqiqot ishlarining turi, maqsadi va vazifalariga qarab u yoki bu darajada o'zgartirilishi ham mumkin.

ADABIYOTLAR

1. А. Н. Павлов и др. Общая и полевая геология. «Недра», — Л., 1991.
2. М. Ш. Шерматов. Ўзбекистон геологияси тўғрисида нималарни биласиз? «Фан», — Т., 1972.
3. Ф. О. Мавлонов, А. И. Исломов, М. Ш. Шерматов. Геологик ва инженер-геологик ҳодисалар нима? «Фан», — Т., 1970.
4. Э. В. Қодиров, М. Ш. Шерматов ва б. Табиий муҳитни муҳофазалашнинг геологик асослари. «Ўзбекистон», — Т., 1999.
5. Ф. О. Мавлонов, М. М. Крилов, С. Зоҳидов. Гидрогеология ва инженерлик геологияси асослари. «Ўқитувчи», — Т., 1976.
6. Г. В. Богомолов. Гидрогеология с основами инженерной геологии. «Высшая школа», — М., 1962.
7. К. О. Ланге. Гидрогеология. — М., 1969.
8. О. И. Исломов, Ш. Ш. Шораҳмедов. Умумий геология. «Ўқитувчи», — Т., 1971.
9. И. И. Бобохўжаев. Геология асосларидан практикум. «Ўқитувчи», — Т., 1978.
10. В. Д. Ломтадзе. Инженерная геология. Инженерная петрология. «Недра», — Л., 1984.
11. М. Ш. Шерматов. Ер ва Ой тоғ жинслари. «Фан», — Т., 1976.
12. Ф. Ю. Зигель. Путешествие по недрам планет. «Недра», — М., 1988.
13. А. Ф. Фролов, И. В. Коротких. Инженерная геология. «Недра», — М., 1990.
14. М. К. Дружинин. Основы инженерной геологии, «Недра», — М., 1969.
15. Г. М. Заридзе. Петрография. «Недра», — М., 1988.
16. Г. А. Мавлянов. Генетические типы лёсса и лёссовидных пород средней и южной части средней Азии и их инженерно-геологические свойства. Изд.АН УзССР, — Т., 1958.
17. М. Ш. Шерматов. Инженерно-геологические свойства лёссовых пород Чаткальской горной области и их зональность. «Фан», — Т., 1971.
18. М.В. Седенко. Основы гидрогеологии и инженерной геологии. М., 1979.

19. Е. М. Сергеев. Инженерная геология. Изд-во Гос.университета, — М., 1978.
20. К. Н. Абдуллабеков. Зилзиладан сақланиш мумкинми. «Ўқитувчи», — Т., 1992.
21. М. К. Дружинин. Основы инженерной геологии. «Недра», — М., 1969.
22. Й. Эргашев. Инженерлик геологияси ва гидрогеология. «Ўқитувчи» — Т., 1990.
23. В. Д. Ломтадзе. Инженерная геология. Специальная инженерная геология. «Недра», — Л., 1978.
24. Қурилиш меъёрлари ва қоидалари. Зилзилавий ҳудудларда қурилиш (ҚМҚ 2.01.03-96). ЎзР Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси. — Т., 1996.
25. Тупроқлар, гранулометрик ва микроагрегат таркибини лабораториявий аниқлаш услублари. Расмий нашр. ЎзР Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси. — Тошкент, ЎзРСТ 817-97.
26. Тупроқлар филтрланиш коэффициентини лабораториявий аниқлаш услублари. Расмий нашр. Тошкент, ЎзРСТ 788-97.
27. Қурилиш меъёрлари ва қоидалари. Дарё гидротехник иншоотлари. ҚМҚ 3.07.01.96. Тошкент, 1996.
28. Тупроқ ўтиришлик характеристикасини лабораториявий аниқлаш услуби. Расмий нашр. Тошкент, ЎзРСТ 785-97, IV.
29. Е. Г. Чаповский. Руководство по лабораторным исследованиям грунтов. Геогеоиздат, 1959.

MUNDARIJA

Kirish	3
--------------	---

BIRINCHI QISM

1-bob. Geologiya yo'nalishiga kiruvchi fanlar	5
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	13
2-bob. Hidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlari to'g'risida tushuncha	13
2.1. Hidrogeologik va injenerlik geologiyasi fanlarining mazmuni va vazifalari	13
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	23
2.2. Hidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlarining vujudga kelish va rivojlanish tarixi	23
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	35
2.3. Hidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlarining xalq xo'jaligini rivojlantirishdagi ahamiyati	36
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	41
2.4. Hidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlarining boshqa fanlar bilan aloqasi	41
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	42

IKKINCHI QISM

3-bob. Planetalar va yerning paydo bo'lishi	43
3.1. Planetalarning vujudga kelish jarayoni	43
3.2. Quyosh sistemasi to'g'risida umumiy ma'lumot	45

UCHINCHI QISM

4-bob. Tog' jinslari	53
4.1. Tog' jinslari to'g'risida umumiy tushuncha	53
4.2. Magmatik tog' jinslari	53
4.2.1 Intruziv tog' jinslarining eng asosiy vakillari	56
4.2.2. Effuziv jinslar	57
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	60
4.3. Cho'kindi tog' jinslari	60
4.3.1. Gil tog' jinslari	61

4.3.2. Lyoss va lyossimon jinslar	62
4.3.3. Donador, chaqiq cho'kindi tog' jinslar	64
4.3.4. Kimyoviy va biokimyoviy yo'llar bilan hosil bo'lgan cho'kindi tog' jinslar	66
4.3.5. Texnogen jinslar	68
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	69
4.4. Metamorfik tog' jinslari	69
4.4.1. Metamorfik tog' jinslari to'g'risida umumiy tushuncha	69
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	73
5-bob. Geoxronologiya. Geoxronologik shkala	73
5.1. Geoxronologiya va geoxronologik shkala bo'yicha umumiy ma'lumot ...	73
5.2. Tog' jinslarining nisbiy va absolut yoshi	74
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	78

TO'RTINCHI QISM

6-bob. Yerning ichki qismida sodir bo'ladigan kuchlar bilan bog'liq bo'lgan hodisalar	79
6.1. Tektonik hodisalar	79
6.2. Yer qimirlash hodisasi (zilzila)	83
6.2.1. Zilzilaning kuchini yer sathida namoyon bo'lishini baholash	92
6.2.2. Yer qimirlash hodisasidan saqlanish yo'llari	102
6.2.3. Yer qimirlash vaqtini oldindan aytish yo'llari	103
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	107
7-bob. Yer usti harakatlari bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar va hodisalar	107
7.1. Surilish hodisalari	107
7.1.1. Surilish hodisasi to'g'risida umumiy ma'lumot	107
7.1.2. Surilish hodisasidan saqlanish maqsadida ko'riladigan chora va tadbirlar	113
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	113
7.2. Qulash hodisasi	114
7.2.1. Qulash hodisasini o'rganish va uning oldini olish	115
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	115
7.3. Qor ko'chkisi	116
7.3.1. Qor ko'chkisi hodisasining oqibati va undan saqlanish choralari	117
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	118
7.4. Cho'kish hodisasi	118
7.4.1. Cho'kish hodisasi to'g'risida umumiy tushuncha	118
7.4.2. Texnogen omillar oqibatida lyoss jinslarining tarkibi, xossa va xususiyatlarining o'zgarganlik darajasi	119
7.4.3. Cho'kish hodisasining oqibatlari	120
7.4.4. Cho'kish hodisasini o'rganish	120
7.4.5. Cho'kish hodisasiga qarshi kurash chora va tadbirlari	123
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	124
7.5. Karst hodisasi	124
7.5.1. Karst hodisasi to'g'risida umumiy ma'lumot	124

7.5.2. Yer osti karst bo'shliqlari keltiradigan oqibat va ularni o'rganish	127
7.5.3. Karst bo'shliqlari tarqalgan rayonlarda ko'riladigan asosiy chora va tadbirlar	129
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	129
7.6. Eroziya jarayoni	129
7.6.1. Eroziya jarayoni to'g'risida umumiy tushuncha	129
7.6.2. Eroziya jarayonini vujudga keltiruvchi sabablar va unga qarshi kurash choralari	131
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	132
7.7. Sel hodisasi	132
7.7.1. Sel hodisasi to'g'risida umumiy tushuncha	132
7.7.2. Sel hodisasini o'rganish	133
7.7.3. Sel hodisasi bilan kurash choralari	136
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	136
7.8. Eol-shamol harakati natijasida sodir bo'ladigan hodisalar	136
7.8.1. Shamol harakatlari to'g'risida umumiy ma'lumot	136
7.8.2. Shamolning tuproq unumdorligi va sho'rlanishga ta'siri	139
7.8.3. Shamol harakati natijasida sodir bo'ladigan hodisalarni bartaraf qilish choralari	140
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	141

BESHINCHI QISM

8-bob. Tog' jinslari qatlamlaridan tadqiqot ishlari uchun namuna va monolitlar olish	142
8.1. Namuna va monolitlar olishda qo'llaniladigan qazilmalar	142
8.2. Laboratoriya tadqiqotlari uchun namuna va monolitlar olish	144
8.3. Namuna va monolitlarni konservatsiya qilish va laboratoriya tadqiqotlari uchun uzatish	146
8.4. Monolit va namunalarni laboratoriya sharoitida saqlash	148
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	148
9-bob. Tog' jinslarining tarkibi, xossa va xususiyatlari, ularni o'rganish usullari ..	148
9.1. Tog' jinslarining granulometrik tarkibi	149
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	159
9.2. Tog' jinslarining kimyoviy tarkibi	159
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	163
10-bob. Tog' jinslarining fizik-mexanik xususiyatlari	163
10.1. Tog' jinslarining fizik xususiyatlari	163
10.2. Tog' jinslarining suvli xususiyatlari	168
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	174
10.3. Tog' jinslarining mexanik xususiyatlari	175
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	185
10.4. Gil va gilli jinslarning mustahkamlik xususiyatlari	185
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	191
11-bob. Tog' jinslarining injener-geologik klassifikatsiyasi	192
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	195

OLTINCHI QISM

12-bob. Yer osti suvlari	196
12.1. Tabiatda suvning aylanishi va yer osti suvlarining kelib chiqishi	197
12.1.1. Tabiatda suvning aylanishi	197
12.2. Tog' jinslaridagi suvning holati va harakati	203
12.3. Yer osti suvlarining kelib chiqishi	206
12.3.1. Yer osti suvlarining klassifikatsiyasi	209
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	211
13-bob. Grunt va aeratsiya zonasi suvlari	212
13.1. Aeratsiya zonasi suvlari	212
13.2. Grunt suvlari	213
13.3. Hidrozogips xaritasi va uni tuzish	215
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	218
14-bob. Qatlamlararo bosimsiz va bosimli-arteziyan yer osti suvlari	218
14.1. Qatlamlararo bosimsiz suvlar	218
14.2. Qatlamlararo bosimli-arteziyan suvlar	219
15-bob. Buloqlar	222
15.1. Pastga oquvchi buloqlar	222
15.2. Pastdan yuqoriga otilib chiquvchi buloqlar	223
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	225
16-bob. Karst va yoriq suvlar	226
16.1. Karst yer osti suvlari	226
16.2. Yoriq suvlar	227
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	229
17-bob. Abadiy muzlagan jinslardagi yer osti suvlari	229
17.1. Muzlagan qatlam usti suvlari	230
17.2. Muzlagan qatlamlararo suvlar	230
17.3. Muzlagan qatlam osti suvlari	231
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	233
18-bob. Mineral, termal va sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan yer osti suvlari	233
18.1. Mineral suvlar	234
18.2. Termal suvlar	237
18.3. Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan suvlar	238
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	238
19-bob. Yer osti suvlarining dinamikasi	239
19.1. Yer osti suvlarining harakat turlari	239
19.2. Yer osti suvlarining oqim sarfini aniqlash	244
19.3. Yer osti suvlari oqimining harakat yo'nalishi va tezligini aniqlash usullari	246
19.3.1. Yer osti suvlari oqim tezligini kalorimetrik usul yordamida aniqlash	247
19.3.2. Yer osti suvlari oqim tezligini kimyoviy usul yordamida aniqlash	248
19.3.3. Yer osti suvlari oqim tezligini elektrokimyoviy usul yordamida aniqlash	249
19.4. Suv chiqarish inshootlariga yer osti suvlarining oqib kelish qonuniyatlari	250

19.5. Yer osti suvlarining balansi, rejimi va zaxirasi.....	257
19.5.1. Yer osti suvlarining balansi	257
19.5.2. Yer osti suvlarining rejimi	258
19.5.3. Yer osti suvlarining zaxirasi	262
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	265
20-bob. Foydali qazilma konlarini suv bosish sharoitlari va ularni suv bosishdan saqlash	265
20.1. Qazilma konlarini suv bosishiga ta'sir etuvchi omillar	266
20.2. Qazilma boylik konlarining gidrogeologik klassifikatsiyalari	268
20.3. Kon inshootlariga yer osti suvlarining oqib kelishini aniqlash usullari	269
20.4. Shaxta va karyerlarni suv bosishdan saqlash uchun ko'riladigan chora va tadbirlar	274
20.5. Kon suvlaridan xalq xo'jaligida foydalanish	277
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	278
21-bob. Yer osti suvlarining tarkibi, xossa va xususiyatlari	278
21.1. Yer osti suvlarining kimyoviy tarkibi	278
21.2. Yer osti suvlarini kimyoviy tahlil qilish	280
21.3. Yer osti suvlari tahlili natijalarini ifodalash shakllari	282
21.4. Yer osti suvlarining fizik xossa va xususiyatlari	286
21.5. Yer osti suvlari sifatini baholash	289
21.5.1. Ichimlik suvlarga bo'lgan talab	289
21.5.2. Texnik maqsadlar uchun ishlatiladigan yer osti suvlariga bo'lgan talab	290
21.5.3. Qishloq xo'jaligida sug'orish maqsadlari uchun ishlatiladigan yer osti suvlariga bo'lgan talab	291
<i>Takrorlash va tekshirish uchun savollar</i>	291

YETTINCHI QISM

22-bob. Xalq xo'jaligi obyektlarini loyihalash va qurish maqsadlari uchun o'tkaziladigan injener-geologik tadqiqot ishlari	293
22.1. Xalq xo'jaligi obyektlarini loyihalash bosqichlari va injener-geologik tadqiqot ishlarini o'tkazish	294
22.2. Grajdan va sanoat obyektlarini loyihalash va qurish maqsadida o'tkaziladigan injener-geologik tadqiqot ishlari	296
22.3. Hidrotexnik inshootlarni loyihalash va qurish maqsadida o'tkaziladigan injener-geologik tadqiqot ishlari	299
23-bob. Injener-geologik tadqiqot ishlari to'g'risida hisobotlar tuzish	301
23.1. Injener-geologik hisobotlarda keltiriladigan asosiy ma'lumotlar	301
23.2. Xona sharoitida bajariladigan injener-geologik ishlar	302
Adabiyotlar	305

Ma'bud Shermatovich Shermatov

**GIDROGEOLOGIYA VA INJENERLIK
GEOLOGIYASI ASOSLARI**

«Turon-Iqbol» nashriyoti, 2005

Muharrir *X. Alimov*
Texnik muharrir *T. Smirnova*
Badiiy muharrir *J. Gurova*
Musahhihlar *S. Abdunabiyeva*
Kompyuterda tayyorlovchi *Ye. Gilmutdinova*

Bosishga ruxsat etildi 05.09.2005. Bichimi 60×90^{1/16}. Shartli b.t. 19,5.
Nashr b.t. 21,9. Adadi 1000. Shartnoma № 138.

«Arnaprint» MCHJ bosmaxonasida bosildi.
Toshkent, H.Boyqaro ko'chasi, 41.