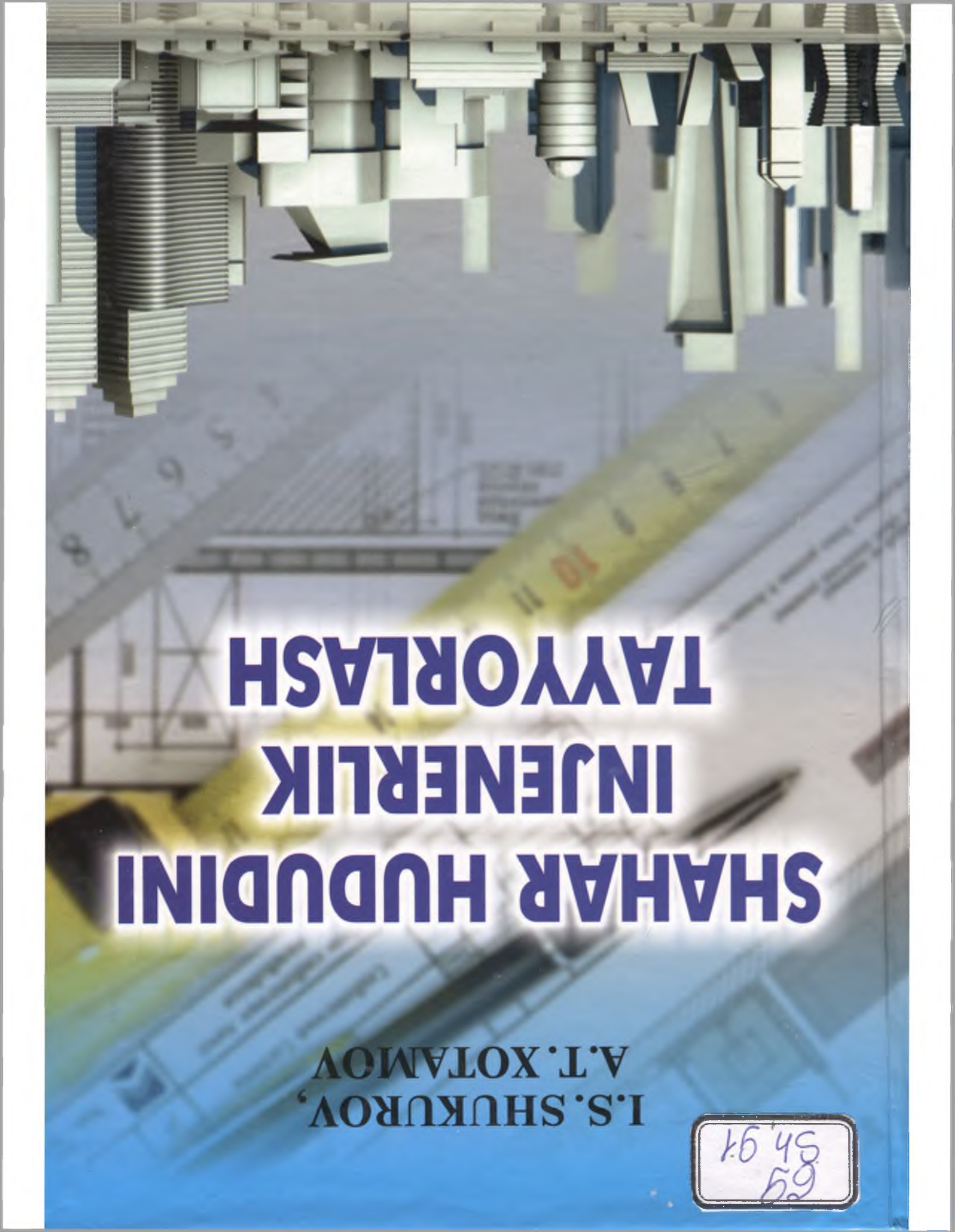
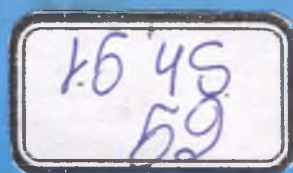


The background of the book cover is a technical drawing. At the top, there are detailed mechanical parts, possibly gears or shafts, rendered in a light blue and white color scheme. Below these, a yellow ruler with black markings is positioned diagonally across the center. The background also features faint lines and numbers, suggesting a blueprint or engineering drawing. The title is written in large, bold, blue capital letters with a white outline, making it stand out against the technical background.

# SHAHAR HUDUDINI INJENERLIK TAYYORLASH

I.S. SHUKUROV,  
A.T. XOTAMOV



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

**Shukurov Ilxomjon Sadriyevich  
Xotamov Asadulla Toshtemirovich**

**SHAHAR HUDUDINI INJENERLIK  
TAYYORLASH**

*O'zbekiston respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi huzuridagi  
muvofiqlashtiruvchi kengash tomonidan 5340300-shahar qurilishi va xo'jaligi  
5150900-dizayn (landshaft) 5341000-qishloq hududlarini arxitektura-loyihaviy  
tashkil etish uchun darslik sifatida tavsiya etilgan*

**Toshkent  
«IQTISOD-MOLIYA»  
2018**



UO'K: 771 (075.8)

KBK: 38.621

Taqrizchilar: *arx.d., prof. M.Q.Axmedov;*

*t.f.d., prof. A.F.Shaxidov;*

*polk. F.P.Namozov*

**Sh 91 Shahar hududini injenerlik tayyorlash: Darslik / I.S.Shukurov, A.T.Xotamov; – T.: "Iqtisod-Moliya", 2018. – 264 b.**

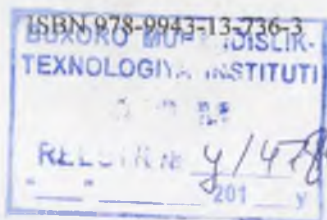
Mazkur darslikda shahar hududini vertikal rejalashtirish, vertikal rejalashtirishning usullari, turli funktsional zonalarini vertikal rejalashtirish masalalari; shahar hududini tashqi – atmosfera suvlaridan, sizot suvlaridan muhofaza qilish usullari va qo'llaniladigan tadbirlar; hududlarni suv toshqinidan himoya qilish; sel va uni bartaraf qilish bo'yicha chora-tadbirlar; ko'chki va uni bartaraf qilish bo'yicha qo'llaniladigan chora-tadbirlar; alohida shart-sharoitlardagi, xususan, jarliklar, karstli hududlar, quyunlar, barxanlar, cho'kuvchi, zilzilaviy hududlarda ko'riladigan chora-tadbirlar haqida ma'lumotlar berilgan.

Darslik qurilish sohasida o'qiydigan, ishlaydigan, shahar hududini ekspluatatsiya qilish tashkilotlari mutaxassislari hamda ushbu yo'nalishda tahsil oluvchi bakalavriat va magistrantlar uchun mo'ljallangan.

*Mazkur darslik Moskva davlat qurilish universiteti MTCV "Shaharsozlik" kafedrasi professori t.f.d. I.S.Shukurov hamda Toshkent arxitektura qurilish instituti "Shahar qurilish va xo'jaligi" kafedrasi mudiri t.f.n. dots. A.T.Xotamov muallifligi hamkorligida tayyorlandi.*

UO'K 771 (075.8)

KBK 38.621



© I.S.Shukurov, A.T.Xotamov, 2018

© "IQTISOD-MOLIYA", 2018

---

## SO'Z BOSHI

Shahar hududini muhandislik bo'yicha tayyorlash zamonaviy shaharsozlik jarayonining muhim elementlaridan biri hisoblanadi. Amaliyotda shaharlarni qurish va hududni tayyorlash – shahar hududlarini rejalashtirish, obodonlashtirish va injenerlik tayyorlash sohasida yuqori malaka va bilimga ega bo'lgan mutaxassislarni jalb etish bilan bir qancha injenerlik masalalarini yechish orqali amalga oshiriladi.

Fanning o'quv dasturiga muvofiq, hududni injenerlik tayyorlash – aholi turar joylarini qurish va ekspluatatsiya qilish uchun qulay shart-sharoit yaratish, albatta, ekologik masalalarni e'tiborga olgan holda ko'chalarni, injenerlik tarmoqlarini, binolarni va shaharsozlikning boshqa elementlarini joylashtirish va qurish kabi kompleks tadbirlarni o'z ichiga oladi.

Kitobda aholi turar joylari hududlarini injenerlik tayyorlash tarkibiga kiruvchi quyidagi: joylarga bino va inshootlarni vertikal holatda joylashtirishning mumkin qadar iqtisodiy tejamkor, uyg'unlikni ta'minlashga sharoit yaratish uchun yer sirtini vertikal rejalashtirish; tashqi suvlarni qochirishni tashkil etish, transport vositalari va piyodalarning xavfsiz harakatini ta'minlash uchun ko'cha va yo'llarning zarur bo'lgan bo'ylama va ko'ndalang nishabliklar bilan ta'minlash, yerosti injenerlik tarmoqlaridan bosimsiz loyihalanadigan kanalizatsiya va drenaj tizimini yotqizish; shahar yoki uning qismlarini sizot suvlaridan va tabiiy va sun'iy suv havzalari sathining oshishi natijasida suv bosishdan himoyalash; yerosti sizot suvlari sathi baland bo'lgan joylarda ularning sathini pasaytirish, botqoqli joylarni quritish, jarliklar, ko'chkilar, sel va boshqa tabiiy jarayonlar va ularni oldini olish chora-tadbirlari, quruq issiq iqlimli hududlarda sun'iy sug'orish tizimlarini, inson faoliyati

natijasida ishdan chiqqan yerlarni qayta tiklashga bog'liq injenerlik tadbirlar keltirilgan.

Bundan tashqari, shahar suv qochirish tarmog'i, drenaj tizimlarini loyihalash bo'yicha ko'rsatmalar bayon etilgan.

Hududni injenerlik bo'yicha tayyorlash va muhofaza qilish turar joylarni, muhandislik infrastrukturasi tizimini, tarixiy-madaniy, me'moriy-landshaft va suv obyektlarini, yashil massivlarning eng maqbul tarzda faoliyat ko'rsatishi maqsadida olib boriladi.

## KIRISH

Respublikamiz hududlari tabiiy ofatlar (yer silkinishi, yer surilishi-ko'chkilar, sel, suv toshqini, kuchli shamol va boshqalar) bo'lishiga moyil o'lka bo'lganligidan hamda texnogen avariylar, halokatlar va ekologik muvozanatning buzilishi natijasida uning oqibatlaridan fuqarolarni, xalq xo'jaligi tarmoqlarini, moddiy resurslarni va tabiatni asrash, zarar ko'rgan hududlarda qutqarish va kechiktirib bo'lmaydigan qayta tiklash ishlarini olib borish ham juda muhim masalalardan hisoblanadi.

Albatta, yuqoridagi muammolarni hal qilishda O'zbekiston mintaqasi uchun xos bo'lgan tabiiy ofatlarni, ishlab chiqarish avariylarini va yuzaga keladigan ekologik vaziyatlarni chuqur tahlil qilish natijasidagina (har bir vaziyatning kelib chiqish sababini, kuchini, ta'sir doirasini, odamlarga, atrof-muhitga ko'rsatadigan oqibatlarni o'rganish) ularga qarshi eng qulay chora-tadbirlar belgilanadiki, natijada har qanday favqulotda vaziyatlardagi ham moddiy, ham ma'naviy yo'qotishlar miqiyosini shunchalik qisqartirishga erishish mumkin.

Prezidentimiz Sh.Mirziyoyevning tashabbuslari bilan tashkil etilib va amalga oshirilayotgan 2017–2021-yillarda yurtimizda keng islohotlar jarayonini avj oldirgan “Harakatlar strategiyasi” amalga oshirilmoqda. “Harakatlar strategiyasi”ga muvofiq O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha aniq tadbirlar rejasi belgilab olindi va ular bosqichma-bosqich amalga oshirilmoqda. Jumladan, 4.3. punktda “... *aholining hayot sharoitlari yaxshilanishini ta'minlovchi* yo'l-transport, muhandislik-kommunikatsiya va ijtimoiy infratuzilmani rivojlantirish hamda modernizatsiya qilish, xususan, *«odamlarning ekologik xavfsiz muhitda yashashini*



*ta'minlash»* masalasi aynan shaharsozlik faoliyatini yanada rivojlantirish zaruriyatini talab qiladi [3].

Darslikda aynan respublikamiz hududlariga xos bo'lgan tabiiy va texnogen turdagi vaziyatlarda shaharsozlikda qo'llaniladigan, aholi turmush – tarziga xavf soluvchi fizik-geologik, gidrosferik va morfologik, gidrogeologik va sanitar, ekologik vaziyatlarni o'rganish, yaxshilash va ularni bartaraf etish kabi masalalar qaraladi.

Ushbu darslikda har bir bobning mazmunini to'liq yoritishda ham nazariy, ham amaliy ma'lumotlar, mavzularni mustahkamlash uchun tayanch so'z va iboralar hamda savollar keltirilgan. Materiallarni ko'rgazmali qurollar yordamida bayon qilinishi darslikning qiziqarli va ahamiyatli bo'lishidan tashqari, talabalarni mustaqil ta'lim bo'yicha ma'lum vazifalarni bajarishiga ham yordam beradi.

Birinchi bo'limda – turli tabiiy va texnogen vaziyatlarni inobatga olib quriladigan shahar hududini injenerlik nuqtayi nazaridan tanlash zamonaviy shaharsozlikning asosiy masalalaridan ekanligiga e'tibor qaratilgan. Shaharlarni barpo etishda turli ekstremal vaziyatlarning paydo bo'lishini hisobga olish, dastlabki loyiha ishlarini bajarilishi, uning bunyod etilish xususiyatlarini mukammal anglovchi, chuqur bilim egallagan mutaxassislar tajribasiga bog'liq. Ushbu darslik shunday mutaxassislarni tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shahar o'rni, relyefi, atmosfera va oqova suvlarning salbiy ta'siri, sel ofatlari va unga qarshi kurashish yo'llari, shahar hududida sizot suvlarining paydo bo'lishi, hududni suv bosishi, zilzila, zamin tuprog'ining namligi ta'sirida cho'kishi va ko'tarilishi hamda karstga qarshi kurash chora-tadbirlari bayon qilinadi.

Mazkur darslikda savollarning barchasiga javob beradigan yetarli ma'lumotlar keltirilgan.

Insonning hayot faoliyati shaharlar va undagi turar joylar shakllanishi bilan chambarchas bog'liq. Shu sababdan shahar va turar joy maskanlarini avvalambor qulay va obod qilib loyihalanishi va to'g'ri bunyod etilishi talab qilinadi.

**Hududni injenerlik tayyorlash kursini o'rganishda joyning tabiiy shart-sharoitlarini** bilish shahar uchun tanlangan zaminning shahar qurilishi nuqtayi nazaridan baholash imkonini beradi. Odatda shahar qurilishining majmuaviy yechimi hududda injenerlik tayyorgarlik ishlari qay darajada amalga oshirilganligiga bog'liq. Shuningdek, tanlangan joyning tabiiy sharoiti va relyefining murakkabligi ham shaharsozlikka qo'yiladigan talablarga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi. Qurilish uchun sharoiti qulay bo'lgan joylar ortiqcha ishlarni talab qilmaydi. Ammo, shahar bunyod etiladigan hududda ko'chki xavfi bo'lishi, yerosti sizot suvlari sathining ko'tarilishi va shuningdek, gruntning boshqa fizik-mexanik hodisalari inobatga olinadigan bo'lsa, injenerlik tayyorgarligi ishlari murakkablashib ketadi. Shuning uchun ham injenerlik tayyorgarligi ishlari texnik-iqtisodiy jihatdan o'zini oqlasagina amalga oshiriladi.

Fuqaro muhofazasi talablari asosida shaharlarning maqbul rejasini tuzish va amalga oshirishda mavjud shahar hududida foydalanilmay qolgan ba'zi zaxira hududlardan ham foydalanish yo'llarini qidirishni talab etadi. Shu maqsadda "noqulay" deb hisoblangan joylarni ham fuqaro muhofazasi va shaharsozlik talablari asosida o'zlashtirish amaliy ahamiyatga egadir. Botqoqlik, jarliklar, suv bosadigan pastqam hududlar ana shunday "noqulay" joylar sirasiga kiradi.

Joylarda bunyodkorlik ishlarini amalga oshirish uchun rejalashtirish jarayonida shahar hududidagi turar joy va tarixiy yodgorlik inshootlari, ko'kalamzorlar, qadimiy daraxtzorlar va uning atrofidagi qadr-qimmatga ega bo'lgan hududlarni uzviy bog'lash yo'li bilan (bosh reja va tik qirqimda) fuqaro



muhofazasi yechimini to'g'ri bajarilishini ta'minlash, shahar hududidagi **injenerlik tayyorgarligining asosiy maqsadi** bo'lib hisoblanadi. Ushbu maqsadni amalga oshirishda, quyidagi **vazifalar** o'z yechimini topishi lozim bo'ladi:

a) joyni qurilishga moslashtirish bo'yicha chora-tadbirlarni belgilash (yerosti suvlari sathini pasaytirish, hududni suv bosishdan, ko'chki va jarliklar paydo bo'lishidan saqlash, ko'kalamzorlarni sug'orishni yo'lga qo'yish, sel, zilzila, qum bosish kabi hodisalarga tayyor turish, ularni oldini olish);

b) hududlardagi qurilish talablariga javob bermaydigan omillarni yo'qotish, ya'ni, qor-yomg'ir suvlarini tabiiy oqib ketishini ta'minlash;

v) daryo, ariq va ko'llar atroflarini ko'kalamzorlashtirish yo'li bilan qirg'oqlarning yuvilishi, o'pirilishining oldini olish;

g) shahar hududidagi ko'kalamzor maydonlarni sug'orish, qor-yomg'ir va oqova suvlarni tabiiy nishablikda oqizish, botqoqliklar hosil bo'lishiga imkon bermaslik.

Bundan tashqari, shahar bunyod etiladigan yer yuzasi sathini me'yoriy ( $>0,015$ ) nishabligini ta'minlash, tuproq ustki qatlamining yuvilmasligini va uning yuzasi shamol erroziyasiga uchramasligini ta'minlash lozim. Bunday injenerlik tadbirlarini amalga oshirishda joylardagi obodonlashtirish va ko'kalamzorlashtirish ishlariga ham katta ahamiyat beriladi.

Yerosti suv sathini pasaytirish maqsadida olib boriladigan injenerlik tadbirlarining asosiy vazifalaridan yana biri bu qor-yomg'ir va oqova suvlarni suv kollektori orqali shahar tashqarisidagi suv tozalash havzalariga oqizishni ta'minlashdir.

Yerosti suv sathi ko'tarilib ketmasligi uchun vertikal rejalashtirish usullari asosida aniqlangan tuproq ishlarining ko'lemi va hajmi ko'payib ketmasligi iqtisodiy tejamkorlikka bog'liq bo'ladi. Shu sababdan qazilgan tuproqni bartaraf qilishda yaqin masofadagi chuqurlikdan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Bunday ishlarni bajarishda ba'zan relyefning dastlabki shakli to'la o'zgarib ketishi ham mumkin. Bunga, suv bosishdan muhofaza qiluvchi dambalarning qurilishi, jarliklarni ko'milishida va tekislanishida olib borilgan injenerlik tadbirlari misol bo'lishi mumkin.

Fuqaro muhofazasi talablari asosida shahar hududini injenerlik tayyorgarligi ilmi bir qancha fanlar chegarasida vujudga kelgan. Bunda shaharni barpo etish jarayonining dastlabki bosqichida olib boriladigan injenerlik tadbirlari hisobga olinadi. Jumladan – joyning iqlim sharoiti, zaminning gidrogeologik holati, relyefning holati bilan bog'liq bo'lgan bog'lanishlar va boshqalardir.

Shahar injenerlik tayyorgarligi ilmi quyidagi fanlar bilan bog'langan:

- zamin va poydevor ham gidrogeologiya fanlari – bunda yerning gidrogeologik va mexanik xususiyatlari o'rganiladi;

- shaharsozlik va shaharni rejalashtirish fani – bunda shaharning xususiyatiga qarab mintaqalarga taqsimlashda zaminning holati inobatga olinadi;

- shahar injenerlik obodonlashtirish va ko'kalamzorlashtirish, injenerlik inshootlari va kommunikatsiyalari shahar ko'cha va yo'llari fanlari – bunda ushbu shahar kommunal xususiyati elementlarini ishonchliligini ta'minlash masalalari ko'riladi.

Mazkur darslik 5340300-Shahar qurilishi va xo'jaligi, 5150900-Dizayn (landshaft), 5341000-Qishloq hududlarini arxitektura-loyihaviy tashkil etish ta'lim yo'nalishlarida ta'lim olayotgan bakalavrlarga mo'ljallangan bo'lib, u Moskva davlat qurilish universiteti professori, t.f.d., prof. I.S. Shukurov va Toshkent arxitektura qurilish instituti dotsenti, t.f.n., dots. A.T. Xotamovlar hamkorligida tayyorlandi.

Mualliflar kitobning sifati va mazmunini yaxshilashga foydasi tegadigan har qanday tuzatishlar, istaklar va talablarni minnatdorchilik bilan qabul qiladi.

---

## I BOB. HUDUDLARNING INJENERLIK TAYYORGARLIGI

**Tayanch so'z va iboralar:** *shaharning bosh rejasi; injenerlik tadbirlari; injenerlik tayyorgarligi rejasi; zaminning fizik jarayoni; qulay, noqulay va yaroqsiz hududlar, iqlim sharoiti, relyef, fizik-geologik jarayonlar; geomorfologik, geologik, gidrologik, gidrogeologik sharoitlar.*

### Umumiy ma'lumotlar

Keyingi yillarda Respublikamizning qator shaharlarida aholi sonining tez o'sishi kuzatilmoqda. Bu tabiiy jarayon bo'lib, o'z navbatida, shahar atrofidagi yerlarni o'zlashtirish, mavjud shahar hududidan yanada unumli foydalanish imkoniyatlarini izlab topishni taqozo etadi. Odatda, yangi shaharlar va turar joy maskanlari uchun joy tanlash ancha murakkab ish bo'lib, bunda sanoat, transport, arxitektura rejalarini amalga oshirish, sanitariya-gigiyena, injenerlik tarmoqlari va obodonlashtirish talablari hisobga olinishi lozim.

Tanlangan joyning qulayligini belgilovchi omillar esa joyning tabiiy shart-sharoitlari, ularning past-balandligi, gidrogeologik sharoit, atrofida suv havzalarining hamda zamin fizik-mexanik jarayonlar (ko'chki, jarlik, karst, sel va h.k.)ning mavjudligi va ularning faolligi bilan bog'liq.

### 1.1 Loyihaning bosqichlari

Loyihaning asosiy qismlaridan biri bu hududni injenerlik tayyorgarligi bo'yicha olib boriladigan loyiha hujjatlaridir. Ushbu hujjatda tumanlashtirish rejasi, yangi va rivojlanayotgan shahar, aholi turar joylari, qishloq turar joy maskanlari, sanoat, shahar atrofi va ko'kalamzor maydonlarning bosh reja ishlanmasi shaharning ayrim qismlari va mikrorayonlar hamda bir guruh binolarning aniq rejalarini o'z aksini topadi.



Hududiy rejasi va loyihasi o'rtasida reja yechimlarini amalga oshirishga xizmat qiladigan **tumanlashtirish rejasining loyihalarida** joyning sharoitiga qarab, ishlab chiqarish majmualarini va aholi turar joylari taqsimotini ketma-ketlik bilan shakllanishini aniqlash hamda ularni shakliy yechimlariga aniqlik kiritish ko'zda tutiladi.

Bunday loyihalarning dastlabki bosqichi 10 yilga, keyingi bosqichi 20 yilga va demografik iqtisodiy va ekologik hisoblar bo'yicha 40-50 yilga tuziladi.

**Shaharning bosh rejasini** ishlab chiqish bosqichida uni tashkil etuvchi omillarning faolligi, shaharsozlik talablariga ko'ra ularning shahar markazlarini belgilash, ma'muriy, xo'jalik va madaniy ishlab chiqarish obyektlarining shahar taqsimotidagi o'rni hisobga olinib, o'z yechimini topadi. Bosh rejada shaharning yoki boshqa aholi yashash maskanlarining kelgusidagi uzoq rivojlanishi, barcha faoliyatga taalluqli ahamiyatga ega bo'lgan elementlar, umumjamoaga xizmat ko'rsatuvchi tarmoqlar va injenerlik uskunalari haqiqiy joylashish o'rni aniqlanadi.

Bosh rejaning rivojlanishida va belgilanishida alohida tumanlarning, shaharsozlik majmualarining va shaharning faoliyat darajasi bo'yicha mintaqalarga bo'linishning **aniq reja loyihasi** ishlab chiqiladi. Ushbu loyiha bilan bunyodkorlikning fuqaro muhofazasi talablariga ko'ra – majmuaviy yechimlari aniqlanadi va kelgusi yaqin yillarda qayta qurish yechimlari amalga oshiriladi.

Aniq reja loyihasi mikrorayonlar, kvartallar, turar joy binolarining majmuaviy va guruh holda joylashtirish loyihasini bajarishda **bunyodkorlik loyihasining** shakllanishi asos bo'lib xizmat qiladi. Ushbu loyiha ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchisi – qurilishga ketadigan dastlabki mablag'ga bog'liq, ikkinchisi – ishchi xarajat hujjatlaridir.

Shahar bosh rejasini loyihalash jarayonining dastlabki bosqichida shaharning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari asosida **injenerlik tadbirlarini amalga oshirish xaritasi** tuziladi va unda suv bosadigan, nishabligi to'g'ri kelmaydigan, zamin sharoiti yaroqsiz, jarliklari ko'p, tuproqning katta qatlami surilib ketishi mumkin bo'lgan (ko'chki), ag'darilma, karstli (o'pirilishi mumkin) bo'lgan joylar ko'rsatiladi. Bu xaritada o'zgartirilishi kerak va lozim bo'lgan joylar uchun injenerlik chora-tadbirlari ham belgilanadi. Xaritaning masshtabi 1:10000 bo'lishi maqsadga muvofiqdir (1.1. a-rasm). Shahar bosh rejasini loyihalashning navbatdagi bosqichida tabiiy va injenerlik tayyorgarligi bo'yicha chora-tadbirlar xaritasi ko'rsatiladi (1.1. b-rasm). Bunday xaritaning masshtabi 1:25000, 1:10000, 1:5000, 1:2000 bo'ladi. Xarita asosida loyihani tuzishda quyidagi ma'lumotlar tarkibi talab qilinadi:

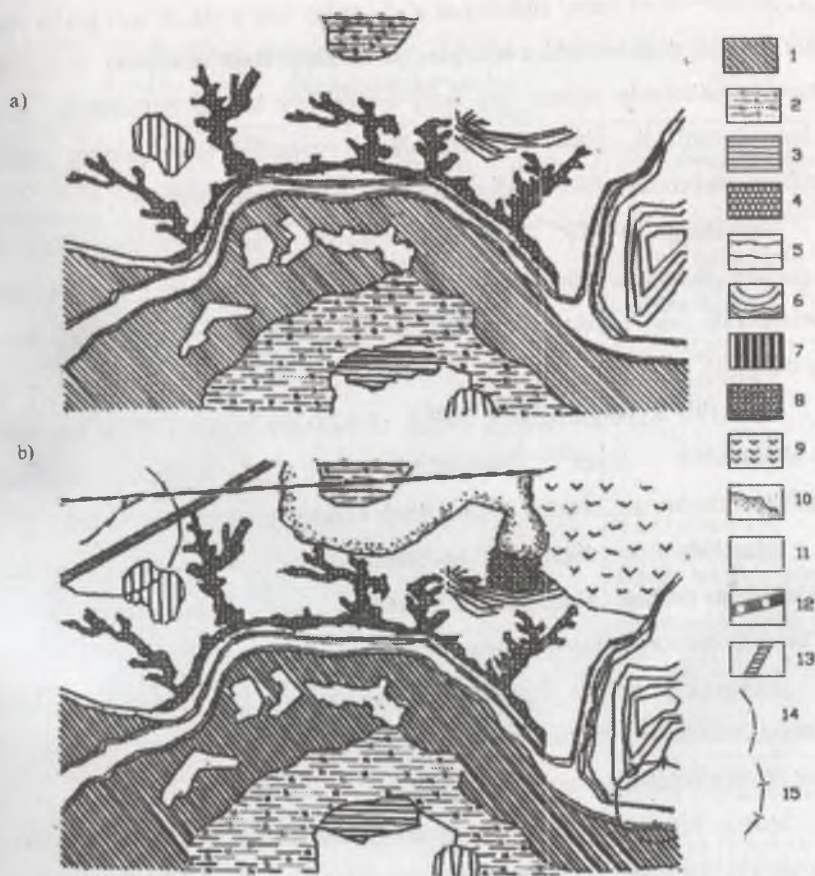
-injenerlik – zamin sharoiti, suv bosadigan joylar, sizot suvlar sathlari, jarliklar va tabiiy sharoitlar xaritasi;

-ko'chki, karst (o'pirilish), ag'darilma va boshqa noqulay zaminning fizik-mexanik sharoiti mavjudligi tufayli foydalanish mumkin bo'lmagan joylarni ko'rsatuvchi xaritalar;

-injenerlik tayyorgarlik ishlarini navbatma-navbat amalga oshirishni ko'rsatuvchi jadval.

Mukammal ishlangan **injenerlik tayyorgarligi rejasida** vertikal rejalashtirish, qor-yomg'ir suvini qochirish, sug'orish, yerosti suvlarini shahar tashqarisiga oqizish va injenerlik tayyorgarligi bilan bog'liq bo'lgan boshqa maxsus inshootlar ko'rsatiladi. Turar joy qurilishi uchun qulaylik yaratish darajasini ifodalovchi tabiiy sharoitlar 1.1- jadvalda berilgan.

**Shahar hududlarining injenerlik tayyorgarligi** – tabiiy sharoitlarni o'zgartirish va ulardan foydalanish maqsadida *zaminning fizik-mexanik* xususiyatlarga bog'liq jarayon rivojlanishini va ta'sirini kamaytiruvchi chora-tadbirlar yig'indisidan iborat.



1.1-rasm. Shahar hududini a) asosiy tabiiy sharoitlar bo'yicha xususiyatlarini belgilovchi shakl xaritasi va b) rejalashtirishning chegaraviy shakllari:

1 – suv bosgan va namiqqan hududlar; 2- xuddi shunday, hotqoqlik va yerosti suv sathi baland bo'lgan hududlar; 3 – tekis yuzali relyefning nishabligi  $< 0.5\%$ ; 4 – jarlik hududlar; 5 – erroziyaga uchragan qirg'oqlar va ko'chki mavjud bo'lgan hududlar; 6 – qiyaligi  $< 20\%$  lik tik relyefli hudud; 7 – karst mavjud bo'lgan hududlar; 8 – himoyalunayotgan va qo'riq moydon; 9 – qishloq xo'jaligi uchun qimmatli hududlar; 10 – qimmatli o'rmon hududi; 11 - qurilish uchun maqbul bo'lgan hududlar; 12 – temir yo'lga ajratilgan hudud; 13 – elektr tarmog'i uzatish maydoni; 14 – sanoat korxonalarining sanitar-himoya mintaqasi; 15 – suv tindirish inshootining himoya mintaqasi.



Joy relyefi va uning shakllarini o'zgartirish natijasida, er usti suvlarining tabiiy oqishi qiyinlashishi oqibatida **zaminning fizik jarayoni** o'zgaradi. Natijada hududlarda yerosti suv sathi ko'tarilishi hamda botqoqliklar hosil bo'lishi kuzatiladi. Shuning uchun ham injenerlik tadbirlarining asosiy vazifalaridan biri relyefni o'zgartirmaslikni ta'minlashdan iboratdir<sup>1</sup>.

Navbatdagi vazifa "noqulay" joylardan shaharsozlikning biror-bir maqsadida foydalanishdir. Shuningdek, shaharlar injenerlik tadbirlarining obodonchilik va yerosti injenerlik jihozlarini loyihalash bilan uzviy bog'liqligidir.

Injenerlik tayyorgarligining asosiy chora-tadbirlaridan biri bu injenerlik obodonlashtirish bilan chambarchas bog'liq bo'lgan jarliklarni ko'kalamzorlashtirish, vertikal rejalashtirish ishlarini amalga oshirishdir.

Injenerlik tayyorgarligi shaharning sanitar-gigiyenik sharoitini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi. Unda botqoqliklar tugatiladi, sug'orish tizimi va suv havzalarining atroflari obodonlashtiriladi.

Injenerlik tadbirlari shahar relyefidan unumli va oqilona foydalanish imkonini beradi. Bunda turar joy maskanlari hududida noqulay va yaroqsiz joylar qisman yoki butunlay bartaraf qilinadi.

Shahar hududidan unumli foydalanish shaharning ixcham joylashishini ta'minlaydi, bu esa ko'chalarni va jamoat transporti harakati uzunligini qisqartirish imkonini yaratadi, ular o'z navbatida shahar hayot faoliyatida katta iqtisodiy samara beradi.

Injenerlik chora-tadbirlari qurilish boshlanishidan oldin amalga oshiriladi, bunda atrof-muhit holatini saqlab qolish maqsadida qo'llaniladigan inshootlar, me'morchilik va bosh reja g'oyalari talablariga javob berishi inobatga olinadi. Turli qiyaliklarni shakllantirishda vertikal rejalashtirish, tirkak devorlar, zinapoya, pandus va boshqa turdagi injenerlik obodonlashtirish elementlari qo'llanilishi asosida ko'kalamzorlashtirish ishlari olib boriladi.

<sup>1</sup> Urban Development Management. Матрицулар матни КИТЕ қурилиш технологиялари институти Ж.Корея. 2013.

**Hududning tabiiy sharoitiga qarab uning qurilish uchun  
yaroqlilik me'yorlari**

| Omillar                                      | Hududlar                                                                                                            |                                                                                                                              |                                                                                                                           |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Qulay                                                                                                               | Noqulay                                                                                                                      | Yaroqsiz                                                                                                                  |
| Hudud yuzasining nishabligi                  | Yer sirtining nishabligi 0,5-8%                                                                                     | Nishabligi 0,5% dan kichik va 8% dan 15%                                                                                     | Nishabligi 15% dan katta.                                                                                                 |
| Zamin asosiga ta'sir qiluvchi me'yoriy bosim | Bino va inshootlarning oddiy poydevordan ta'sir etuvchi hisoblangan qarshilik 0.15MPa                               | Poydevomning kuchaytirilgan turi qo'llaniladi, uning hisobiy qarshiligi 1.0 dan 0.15MPa.                                     | Murakkab turdagi poydevor qo'llaniladi, uning hisobiy qarshiligi 0.10MPa dan kichik.                                      |
| Gidrogeologik sharoit                        | Bosimsiz suv qatlamlari yer yuzasidan 3 metrdan chuqurroqda yotadi, sizot suv sathini pasaytirish talab qilinmaydi. | Bosimsiz suv qatlamlari 1-3 metrdan yotadi. Sizot suv sathini pasaytirish va murakkab injenerlik tadbirlarini qo'llash lozim | Suvli qatlam 1 metr chuqurlikda yotadi                                                                                    |
| Suv bosishi va uning qaytarilishi            | Hududni suv bosmaydi yoki 100 yilda bir marta bosish ehtimoli bor (1%).                                             | 100 yilda va 25 yilda (4%) suv bosish ehtimoli bor.                                                                          | Har 25 yilda 4% va oldinroq suv bosish ehtimoli bor. To'g'onlar buzilishi, falokatli suv bosishlar sodir etilishi mumkin. |
| Jarliklar                                    | Soni ko'p bo'lmagan va yassi qirg'oqli, chuqurligi 3 metrdan ortiq bo'lmagan.                                       | Harakatdan to'xtagan va chuqurligi 10 m gacha jarlik paydo bo'lishi sekinlashgan.                                            | Jarlik juda tez paydo bo'ladi. Chuqurliklari 10 metrdan ortiq.                                                            |
| Ko'chkilar                                   | Ko'chkilar mavjud emas.                                                                                             | Alohida ko'chishlar bor, mustahkamlash lozim.                                                                                | Ko'plab ko'chkilar mavjud, mustahkamlashni talab qiladi                                                                   |
| Karst                                        | Karst mavjud emas                                                                                                   | Karst holati to'xtagan.                                                                                                      | Chuqurligi 10 metr va undan ko'p bo'lgan ko'plab karstlar mavjud                                                          |
| Tuproq va zaminning morfologik xususiyatlari | Turli xil qora va qizil tusli tuproq, yengil va o'rtacha bo'zsimon soz tuproq hamda qumloq.                         | Kam miqdorda sho'rxok va ishqorli qum, o'rtacha og'ir va og'ir gil hamda bo'zsimon soz tuproq, qumloq tuproq.                | Sho'r tuproq, madaniy qatlamsiz, qoyali qatlam va radioaktiv moddalar mavjud.                                             |
| Quyosh nuri tushishi (insolyatsiya)          | Yil davomida quyosh nuri me'yorida tushadi                                                                          | Quyosh tushish davomiyligi me'yorning yarmidan ko'pi soyaliklarni tashkil etadi.                                             | Yil davomida quyosh nuri tushmaydi.                                                                                       |
| Hudud yuzasining qiyaligi                    | 10 % gacha.                                                                                                         | 10 dan - 30 % gacha.                                                                                                         | 30 % dan ko'p.                                                                                                            |



**1.2-rasm. Noqulay yerlardan shaharsozlikda samarali foydalanish  
(J.Koreya misolida)**

Janubiy Koreya shaharsozligida dengizning sayoz, botqoqlik joylariga ishlov berib, shaharsozlik maqsadlarida foydalanish bo'yicha mutlaqo yangi, progressiv usuldan foydalanilmoqda (1.2-rasm). Bunday ilg'or tajribalarga ko'ra dengizning sayoz joylari tozalanib, dengiz chiqindilari yordamida sayoz joylar ko'mib boriladi va shaharsozlik uchun foydalanishga yaroqli bo'lgan hudud sarhaddlari kengayib boraveradi<sup>2</sup>.

Injenerlik tayyorgarlik ishlari quyidagicha amalga oshiriladi:

a) yer qazuvchi, suruvchi mashinalar va gidromexanizatsiya yordamida tuproqni surish, o'ra va chuqurlarni to'ldirish, tepaliklarni tekislash;

b) ochiq yoki yopiq (yashirin) shakldagi oqova suvlarni qochirish tizimini qo'llash;

v) sug'orish tizimini tashkil etish;

<sup>2</sup> Urban Development Management. Маърузалар матни. KICTE қурилиш технологиялари институти. Ж.Корея, 2013.



- g) sizot suv sathini pasaytiruvchi drenaj tizimini qo'llash;
- d) relyefning o'zgarmasligini ta'minlovchi va boshqa maqsadlarda foydalanuvchi inshootlarni qurish (tirgak devorlar, damba va hokazolar);
- e) turli xil tabiiy va sun'iy qiyaliklarni mustahkamlash.

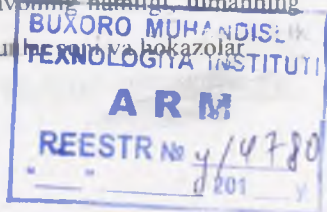
## 1.2 Tabiiy sharoitlar

Har bir shaharning o'ziga xos tabiiy shart-sharoitlari mavjud bo'ladi. Ushbu shart-sharoitlar jihatidan yaqin bo'lgan hududlarda ham ular bir-biriga o'xshamaydi. Shu sababdan shaharlarning tabiiy shart-sharoitlari umumlashtirilgan holda baholanib, keyin ulardan foydalanish yo'llari izlab ko'riladi.

**Iqlim sharoiti** – shamolning yo'nalishi, joyning past-balandligi, suv havzalariga yaqinligi, ko'kalamzor maydonlarning mavjudligini bildiradi. Iqlim sharoiti ma'lumotlaridan foydalanib, sanoat korxonalarining aholi yashaydigan joydan qancha masofada bo'lishini aniqlash, yo'llarni rejalashtirish, qurilish usullarini tanlash, qor-yomg'ir suvlarini qochirish yoki sug'orish tizimini asoslash, injenerlik tarmoqlarini loyihalash (yerning muzlash qatlamini aniqlash) kabi qator masalalarni yechishda hisobga olinadi.

Mamlakat hududi iqlim sharoitiga qarab 4ta iqlim mintaqasiga bo'linadi va har bir mintaqa, o'z navbatida, 4tadan iqlim tumaniga bo'linadi.

Shaharlarni loyihalash meteorologik ma'lumotlarga asoslanadi. Bular yil davomidagi o'rtacha oylik yog'ingarchilik va uning shiddati, qor yog'ish vaqti va uning qalinligi, davr bo'yicha ob-havoning darajasi (past-yuqori, o'rtacha va bir kecha-kunduzdagi o'zgarish miqdori); shamolning kuchi, yo'nalishi va takrorlanishi (yil davomida va fasllar bo'yicha); havoning namligi, tumanning qalinligi va takrorlanishi; yil davomidagi quyoshli kunlar soni va hokazolar.



Turar joylarning o'zni shamolning asosiy yo'nalishiga qarab tanlanadi. Bunda ko'chalarning asosiy vazifasidan tashqari ular shaharni shamollatishda ham tabiiy yo'lak – koridor vazifasini o'tashi inobatga olinadi.

Shamolning asosiy yo'nalishi "shamol guli" nomi bilan ataluvchi shakl asosida aniqlanadi. "Shamol guli" ko'p yillik kuzatish natijasida oy, fasl va yil uchun quriladi. Shaharsozlikda shamolning asosiy yo'nalishidan tashqari uning kuchi ham hisobga olinadi, ya'ni imoratlar shamol kuchiga bardosh berishi hisob-kitob qilinadi.

Iqlim sharoiti alohida omillar majmuasidan iborat bo'lib, shaharsozlik nuqtayi nazaridan eng muhim ahamiyat kasb etadi va ular quyidagi omillarga bog'liq bo'ladi:

- relyef – shaharsozlikda eng katta va muhim ahamiyatga ega omil bo'lib, shaharni rejalashtirish, sug'orish kabi bir qator ishlar uning holati bilan chambarchas bog'liq;

- qor-yomg'ir suvlari ta'sirida pastqam joylarni suv bosishi natijasida ayrim joylar botqoqlikka aylanadi va injenerlik obodonchilik ishlariga zarar etkazadi;

- yerosti sizot suvlar sathining ko'tarilishi natijasida bino yoki inshootning poydevorlari va yerto'lalarini suv bosishi qurilish-tiklash ishlarini qiyinlashtiradi;

- daryo, ko'l, suv havzalari va suv omborlari sathining ko'tarilishi yoki pasayishi natijasida qirg'oqlari buziladi yoki o'piriladi.

Relyefning shakllanishida tabiatdagi o'zgaruvchan tabiiy jarayonlarni hosil qiluvchi suv, shamol va inson faoliyatining ta'siri muhim ahamiyatga ega. Shu sababdan shahar qurilishi uchun yer tanlash quyidagi muhim tabiiy jarayonlarni hisobga oladi:

- shahar hududidagi ayrim joylarni qor-yomg'ir yoki daryo suvlarining bosishi;

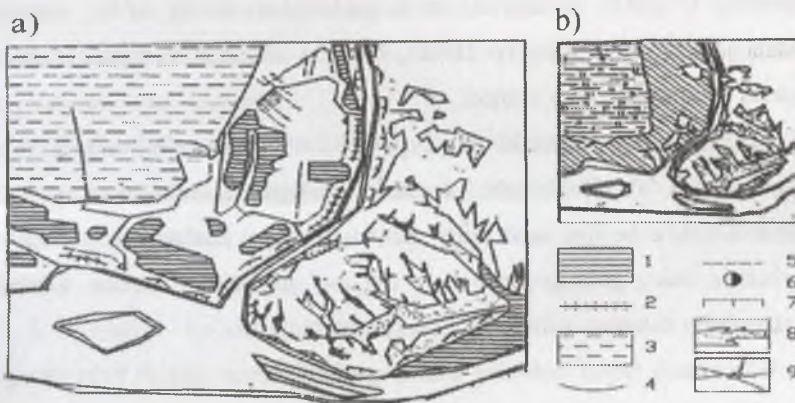
- jarliklarning paydo bo'lishi;

- ko‘chki, (yer jinsining siljishi va qulab tushishi);
- sel oqimlarining paydo bo‘lishi;
- karstlarning mavjudligi va yerning cho‘kishi;
- suv va shamol ta‘sirida relyef yuzasining erroziyaga uchrashi.

Inson faoliyati bilan bog‘liq jarayonlarga quyidagilar kiradi:

- yerosti boyliklarini qazib olish natijasida relyefning buzilishi;
- suv havzalarining qurilishi va yerosti suvlarining ko‘tarilishi natijasida aholi yashaydigan joylarni suv bosish xavfining paydo bo‘lishi va shu kabilar.

Aniq joyning tabiiy shart-sharoitini o‘rganish uning relyefi shakliga, zamin holatiga, xususan qor-yomg‘ir suvlarining miqdoriga bog‘liq bo‘ladi.



1.3-rasm. Zaminning litologik xaritasi [5]:

a) shahar hududining injenerlik tayyorgarligi; b) hududning tabiiy sharoiti. 1 – hudud sathini ko‘mish va suv oqizish yo‘li bilan ko‘tarish; 2 – damba; 3 – hotqoqlik; 4 – meliorativ kanallar yordamida suv oqimi yo‘nalishini o‘zgartirish; 5 – quvurli drenaj; 6 – qor-yomg‘ir suvlarini nasoslar yordamida chiqarib tashlash; 7 – qirg‘oqni mustahkamlash va ko‘chkiga qarshi qo‘llanilgan qurilma; 8 – erroziyaga qarshi qo‘llanilgan inshoot; 9 – jarliklarni ko‘mish va obodonlashtirish (shartli belgilar 1.1-rasmda keltirilgan).

Shahar maydonlarini taqsimlash, magistral yo‘llarni rejalashtirish, transport harakatining uzviy bog‘liqligini ta‘minlash va ko‘kalamzor



maydonlarni tanlashni tabiiy shart-sharoitlarning xususiyatiga qarab hal qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

Relyefda topografik rasm asosida geodezik xarita shaklida joyning tasviriy ko'rinishi tasvirlanib, unda daryo, ko'l, ko'kalamzor, botqoqliklar va hokazolar hamda sun'iy hosil qilingan inshootlar (turar joy maydonlari, alohida turgan bino, avtomobil, temir yo'l, to'g'on, ko'priklar va hokazolar) ko'rsatiladi (1.1-rasm).

**Geomorfologik sharoitlar** – bu relyefning nishabligi, uning shakliyi ko'rinishi va qiyaliklari to'g'risidagi tushunchadir.

**Geologik sharoitlar** – bu zamin (grunt)ning fizik-mexanik xususiyatlari va ularning o'zgarish qonuniyatlarini belgilovchi tushuncha bo'lib, imoratlar qurishda joydagi zamin jinslari tarkibi, fizik va mexanik xossalari, ularning o'zgarish qonuniyatlarini o'rganadi.

Maydonlarning injenerlik tayyorgarligi ishlarida zamin-litologik xarita muhim hujjat bo'lib hisoblanadi. Zaminning litologik xaritasi (1.3-rasm) oddiy topografik xarita bo'lib, unda turli zamin-litologiya jinslarining joylashishi tasvirlanadi, uning geologik qirqimida esa tog' jinslarining tarkibi, tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari kabilar ko'rsatilgan bo'ladi.

Bu xaritada relyef sathining shahar qurilishi uchun yaroqli yoki yaroqsiz yohud umuman yaroqsiz ekanligi aniqlab beriladi.

**Gidrologik sharoit** – yer sathida joylashgan daryo, ko'l, suv havzalari, soylar va botqoqliklar ta'sirida yuzaga keladigan holat va jarayonlardir. Bu holat gidrogeologik shart-sharoit va boshqa tabiiy jarayonlar bilan uzviy holda tadqiq qilinib, suv paydo bo'lishining asosiy manbalari, ular harakatining qonuniyatlari, kimyoviy va bakteriologik tarkibi, qirg'oqning, ko'l tubining geologik holati haqida ma'lumotlar beradi.

**Gidrogeologik sharoit** – sizot suvlarining bor yoki yo'qligini, ularning miqdorini, vaqti-vaqti bilan paydo bo'lishi yoki doim mavjud bo'lgan suv qatlamlari, ularning rivojlanishi va harakat faoliyatini o'rganadi.

Bularning hammasi litologiya bilan uzviy bog'liq holda tahlil qilinadi, chunki sizot suvlar tarkibida bino poydevoriga salbiy ta'sir qiluvchi turli kimyoviy aralashmalar bo'lishi mumkin. Agar sizot suvlar yer sathiga yaqin bo'lsa, qurilish ishlari ancha murakkablashadi va bunda ularning sathini pasaytirish lozim bo'ladi, bu esa qurilishga sarflanadigan xarajatlarning oshishiga sabab bo'ladi.

#### **Takrorlash uchun savollar:**

1. Hududlarda olib boriladigan injenerlik tayyorgarligi ishlarining asosiy maqsadlarini sanab bering ?
2. Shahar hududida injenerlik tayyorgarligi ishlarini olib borishda loyihaga qo'yiladigan talablarning asosiy maqsadi nimadan iborat ?
3. Qurilish uchun yer tanlashda qaysi muhim tabiiy jarayonlar hisobga olinadi ?
4. Qiyaligi bo'yicha hududlarning qulay va noqulayligi turlarini tushuntiring ?
5. Qanday hududlarga noqulay hududlar deyiladi ?
6. Shahar qurilishi uchun yer tanlash qaysi muhim tabiiy jarayonlarni hisobga oladi ?
7. Inson faoliyati bilan bog'liq bo'lgan, hududni o'zgarishiga sabab bo'luvchi jarayonlarga nimalar kiradi ?

---

## 2 BOB. VERTIKAL REJALASHTIRISH

**Tayanch soʻz va iboralar:** *makrorelyef; mezorelyef; mikrorelyef; tabiiy relyef; balandlik nuqtasi; interpolyatsiya usuli; vertikal rejalashtirish; qizil gorizontallar usuli; profillar usuli; relyefning shakllari; boʻylama nishablik; koʻndalang nishablik; funksional zonalar nishabliklari.*

### 2.1. RELYEF turlari

Yer yuzi relyefining shakllari, uning rivojlanishi va tarqalishini oʻrganadigan fan **geomorfologiya** deb ataladi. Yer yuzi sathining past-balandligini belgilovchi tabiiy sharoitlardan eng muhimi relyefdir. Relyef holatini oʻrganish hududda fuqaro muhofazasi tadbirlari qatorida obodonlashtirish ishlarida ham katta ahamiyatga ega. Tabiiy va oʻzgartirilgan relyefning uch turi maʼlum [5]:

**Makrorelyef** – katta mintaqadagi va balandligi boʻyicha 200-1500 m.

**Mezorelyef** – shaharning oʻrtacha mutlaq balandliklariga (farqi 10-200 m) tegishli koʻrsatkich boʻlib, unga koʻra tepaliklar yoki shahar miqyosidagi past-balandliklar aniqlanadi;

**Mikrorelyef** – balandligi boʻyicha kichik (0-10m) chegaralangan maydon boʻlib, u injenerlik obodonchiligida koʻchalar, yoʻlaklar, uylarga kirishdagi ostonalarning balandliklarini koʻrsatadi.

**Tabiiy relyef** – yer yuzasining qattiq qismidagi (litosfera) turli (notekis) geometrik shakllarning yigʻindisidir. Uning shakllari paydo boʻlishi, katta-kichikligi, dengiz sathidan balandligi, tashqi koʻrinishi va boshqa xususiyatlari jihatidan bir necha turga boʻlinadi. Lekin, umumiy holda uning tashqi koʻrinishiga qarab, ular qavariq yoki botiq boʻladi.

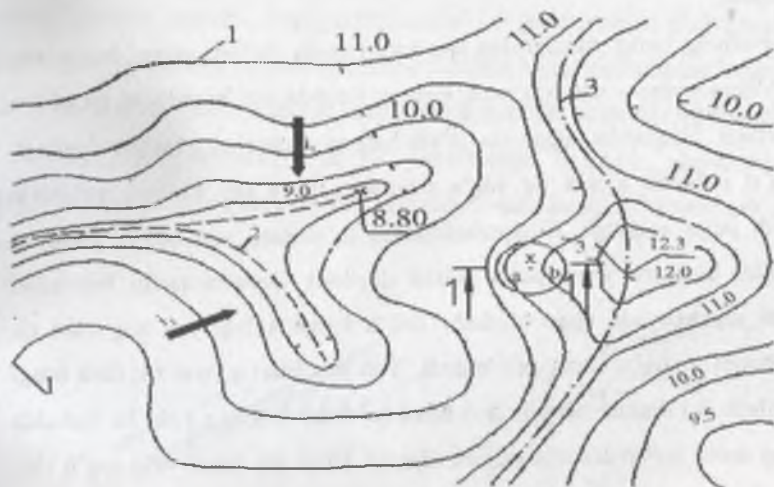


Relyef bo'rtib chiqqan shakllarga: do'ng, tepa, qir, tog', tog' tizmasi va boshqalar, botiq shakllarga esa: vodiylar, jar, dara, chuqurlik, pastlik, qozon-soy, soy va boshqalar kiradi (2.1-rasm).

**Relyef nishabligini topografik reja usuli** asosida baholashda uning asosiy shakllariga umumiy baho berishdan tashqari, birinchi navbatda, uning miqdori, ya'ni turli balandliklarning nishabligi va qiyalik burchagini aniqlashning ahamiyati kattadir. Topografik xaritada chiziqlarning nishabligi va qiyalik burchagi analitik yoki grafik usullarda aniqlanadi. Analitik usuldan foydalanib, chiziqlarning nishabligi quyidagi formula orqali topiladi:

$$I = h/l = \text{tga}, \quad (2.1)$$

bu yerda,  $h$  – berilgan gorizontallning kesim bo'yicha balandligi;  $l$  – nishabi aniqlanayotgan chiziqlarning xaritadagi yotiq holati, u xaritada o'lchangandan keyin masshtab bo'yicha hisoblab topiladi.



2.1-rasm. Tabiiy gorizontallar ko'rinishidagi joyning rejasi:

1-gorizontallar; 2-baland-pastligi; 3-suv ayirg'ich.

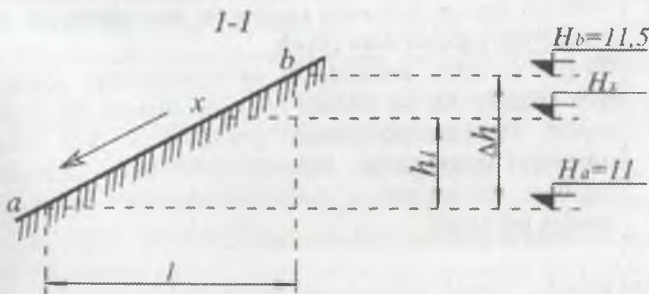


- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| - kesilgan             | – 6-10 %;         |
| - kuchli kesilgan      | – 10-20 %;        |
| - juda kuchli kesilgan | – 20 % dan ziyod. |

Yer sathining relyefi topografik xaritada ko'rsatiladi, undagi balandlikni belgilovchi gorizontal chiziqlar **izogips** deb yuritiladi.

Tepalikni bir xil balandlikda kesib o'tuvchi gorizontal tekisliklarni soyasi biror tekis yuzaga tushirilsa va bir xil balandliklarga ega bo'lgan nuqtalar tutashtirilsa, gorizontal chiziqlar hosil bo'ladi va ular bir xil balandlikni ko'rsatadi. Ikki gorizontal orasidagi tik masofa  $h$  – **kesim balandligi**, ikki gorizontal orasidagi yotiq chiziq  $l$  – **masofa gorizontallar oralig'i**, yon bag'irlik bilan gorizontal tekislik orasidagi burchak  $\alpha$  – **qiyalik burchagi** deyiladi (2.2-rasm).

Topografik xaritalarda balandlik hisobi Kaspiy dengizining o'rtacha sathidan boshlab olinadi. Topografik xarita va gorizontallar shaharsozlikda shahar rejasi va boshqa injenerlik chora- tadbirlarining loyihalarini bajarishda asos bo'lib xizmat qiladi. Batafsil loyihalash uchun yer sathi niverlirlanadi. Bu ish haqiqiy joyga nisbatan aniq bir masshtabda bajarilib, shaharsozlikda Injenerlik nuqtayi nazaridan relyef nishabligi quyidagicha baholanadi (2.1-jadval).



2.2-rasm. **Izlanayotgan nuqtaning balandligini interpolatsiya yo'li bilan aniqlash.**

Qurilish uchun loyihalananayotgan joyning relyefi quyidagi tartibda belgilanadi:

2.1-jadval

**Injenerlik jihatidan relyef nishabligini baholash [5]**

| T/<br>r | Er sathi<br>nishab-<br>ligi, % | Shaharsozlik jihatdan tabiiy relyefni baholash                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.      | 0,5 dan<br>kichik              | Uy-joy qurilishi, ko'cha va yo'llar trassasini joylashtirish uchun qulay, ammo sug'orish, qor-yomg'ir suvlarini qochirish va o'zi oqar kanalizatsiyani qurish uchun noqulay joy.                                                                                                                                                                                                                      |
| 2.      | 0,5-3                          | Uy-joy qurilishi, sug'orish, suvni qochirish va hokazolar uchun qulaydir, injenerlik tayyorgarligida murakkab chora-tadbirlar o'tkazish talab qilinmaydi.                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3.      | 0,6                            | Qurilishi uchun qulay, ammo uylarni, shahar maydonlarini joylashtirishda, ko'chalarni o'tkazishda ma'lum qiyinchiliklar paydo bo'ladi. Injenerlik tayyorgarligida relyefni qisman o'zgartirishga to'g'ri keladi.                                                                                                                                                                                      |
| 4.      | 6-10                           | Uy-joylarni, ko'chalarni qurishda va joylashtirishda, transport harakatini tashkillashtirishda va yerosti kommunikatsiyalarini yotqizishda ancha qiyinchiliklar yuzaga keladi. Injenerlik tayyorgarligida yer sathini shakllantirishda murakkab va katta hajmdagi ishlarni bajarish lozim bo'ladi.                                                                                                    |
| 5.      | 10-20                          | Uy-joylarni joylashtirishda, ularni kamaytirish va bir xil guruhdagi uylarni tanlashda ba'zan uylar alohida terassa qurishga majbur bo'linadi, bunday joylar ko'proq bir qavatli shaxsiy uy-joy qurish uchun yaroqli. Bu uylar uchun yerosti quvurlarini joylashtirish qiyin. Injenerlik tayyorgarlik ishlarida maxsus inshootlar (ushlovchi devorchalar va shunga o'xshashlar) qurish talab etiladi. |
| 6.      | 20 dan<br>katta                | Uy-joy qurilishi, joylashtirish va obodonchilik uchun juda ham noqulay, har bir alohida uy uchun maxsus joy tanlanadi, yerosti kommunikatsiyalarini joylashtirish juda noqulay, injenerlik tayyorgarligi ishlarida juda katta qiyinchiliklar tug'iladi. Bu yerlarni o'zlashtirish zaruriyati bo'lgandagina amalga oshiriladi.                                                                         |

– qiyalikning nishabi ° (grad), % (foiz) yoki ‰ (promil));

– qiyaliklarning yo'nalishiga nisbatan joylashishi: shimoliy, janubiy va hokazo yo'nalishlar;



- kesishganligi;
- suv ayirg'ichi va suv yig'gichlarning mavjudligi va joylashishi;
- yer sathi shaklining o'zgarmasligi va zaminning o'zgarishidagi tabiiy jarayonlarining mavjud yoki mavjud emasligi haqidagi ma'lumotlar.

## 2.2. Relyefning shakllari

Relyef to'g'risida umumiy ma'lumotni olishda undagi tabiiy paydo bo'lgan shakllarga baho berish orqali geodezik gorizontallar tuzilmasi asos bo'lib xizmat qiladi (2.3-rasm).

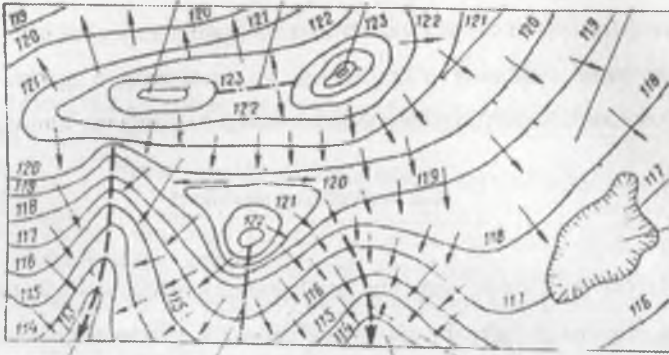
Shahar uchun joy tanlanayotganda shaharsozlikning hamma talablariga javob beradigan relyefga ega bo'lgan katta joyni topish qiyin. Shuning uchun joyga baho berilayotganda birinchi navbatda relyefning **yaroqsiz joylari** aniqlanadi. Bu usul bilan shaharsozlik uchun qulay va noqulay joylar belgilab olinadi (2.4-rasm).

Buni bajarishda birinchi navbatda relyefda suv ayirg'ich va suv yiqqichlardan uzlukli chiziqlar o'tkazib, nishabliklarning alohida yo'nalishlari aniqlab olinadi.

Keyinchalik berilgan maksimal  $i_{\max}$  va minimal  $i_{\min}$  nishabliklar va rejadagi gorizontallar kesishuvidan foydalanib, ular orasidagi eng qisqa masofa (to'g'ri chiziq) va uning nishabliklari yuqorida keltirilgan usul yordamida topiladi. Shu usulda tanlangan hududning yaroqsiz joylari aniqlab chiqiladi. Ularning chegarasi sifatida o'lchagichdan chiqib ketuvchi (katta yoki kichik) joylari belgilanadi va bu joylar **yaroqsiz** deb hisoblanadi.

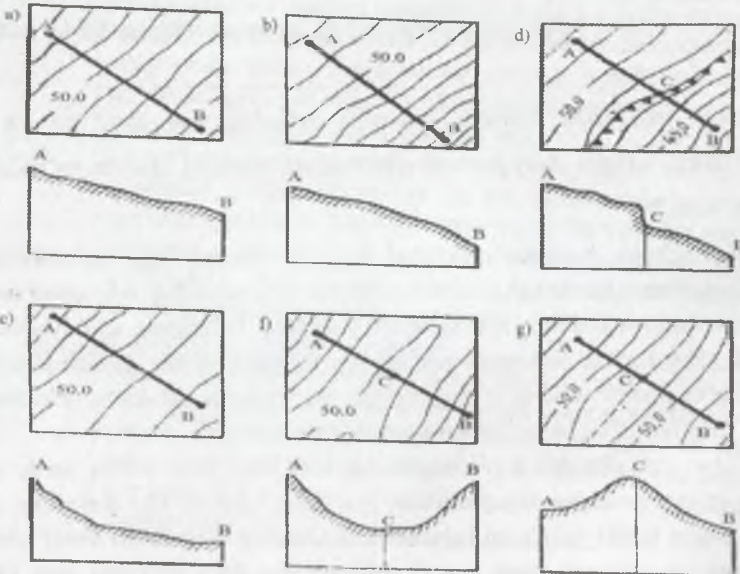
Agar yaroqsiz deb hisoblangan maydon juda katta bo'lsa, unda qisqa to'g'ri chiziq tartibidan foydalaniladi. Har xil diametrli ikki doira eng qisqa to'g'ri chiziq tartibi vazifasini bajaradi. Doiralarning diametrlari qabul qilingan maksimal va minimal qisqa to'g'ri chiziqqa masshtab bo'yicha mos keladi. Tartib bo'yicha to'g'ri yo'naltirish uchun doiraga diametrlar o'tkaziladi. Ikki gorizont orasida ketma-ketlik yurgizilib, diametrdan chiqib ketgan joylari belgilab olinadi.

Tep B Ch



2 3- rasm. Joyning relyefi:

Tep – tepa; B – soy; Ch – cho‘qqi; J – jar yoki chuqurlik; D – egar, bel; tub – soy tubi.



2 4-rasm Kichik joydagi relyefning gorizontallar bilan tasvirlanishi:

a) qiya yuza; b) ho‘rrib chiqqan joy; d) uzilgan relyef; e) botiq joy; f) soy; g) suvayirg‘ich.

### 2.3. Vertikal rejalashtirishning vazifalari

Injenerlik tayyorgarligining talablari, relyefning vertikal rejasi loyihasi asosida ta'minlanadi. Injenerlik tayyorgarligiga qo'yilgan talablarda asosan relyefni qulay va unumli surishni ta'minlash kerak. Vertikal reja materiallari barcha loyiha ishlarining asosi sifatida qabul qilinadi.

Vertikal rejalashtirish ikki bosqichda amalga oshiriladi:

**1-bosqich.** Relyefni qulay shaklga keltirish uchun uni o'zgartirish yoki saqlash hisobidan injenerlik tayyorgarligi amalga oshiriladi.

**2-bosqich.** Binolar, inshootlar, ko'cha va yo'llar balandlik sathi bo'yicha loyihada ko'rsatiladi.

**Vertikal rejalashtirishning asosiy vazifasi** quyidagilardan iborat [5]:

- qor-yomg'ir suvlarini ochiq usulda oqizishni tashkillashtirish yoki yerosti quvuriga tushishini ta'minlash;
- daraxtzor va maysazorlarning sug'orilishini ta'minlash;
- transport vositalari va piyodalarni qulay hamda xavfsiz harakat qilishini ta'minlovchi ko'ndalang va bo'ylama nishabliklarni ta'minlash;
- relyefni uy-joy qurish talabiga mos ravishda o'zgartirish va moslashtirish (yer sathini tekislash);
- yerosti quvurlari va jihozlarini yotqizish, unga mos tabiiy nishablikni hosil qilish;
- xususiy yechim – bino va inshootlarning chiroyli me'moriy ko'rinishlarini ochadigan qilib landshaftini saqlab qolish.

Vertikal reja loyihasi 1:5000 – 1:10000 masshtabda tayyorlanadi. To'kis ishlangan rejalarda (TIR) vertikal rejalashtirishning shakli, yo'llari va ko'chalarning o'qi hamda loyiha chizig'ining singan joylari bo'yicha belgilanadi. Unda masshtab 1:1000, 1:2000 qilib tanlanadi.

Qurilish loyihasida (QL) masshtab 1:500; 1:1000 qilib tanlanadi va bunda vertikal rejalashtirishga doir masalalar atroflicha ko'rsatiladi.

Topografik rejada gorizontallarning maqsadga muvofiq kesishuvi (balandligi) 2.2-jadvalda berilgan.

2.2-jadval

| Relyefning holati<br>(sharhi)  | Relyefning kesishuvi |           | Balandligi, m |         |
|--------------------------------|----------------------|-----------|---------------|---------|
|                                | M 1:500              | M 1:2000  | M 1:1000      | M 1:500 |
| Tekis relyef nishabligi 2<br>% | 0,5:1                | 0,5:1     | 0,5           | 0,5     |
| 4 % gacha                      | 1:2                  | 0,5 : 1-2 | 0,5           | 0,5     |
| 6 % gacha                      | 2:5                  | 1 : 2     | 0,5:1         | 0,5     |
| 10 % va undan yuqori           | 2:5                  | 2         | 1             | 1       |

Vertikal rejaning asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat:

- tuproq ishlarining hajmi;
- qazib olingan tuproqni surish va ko'miladigan joylarni to'ldirish, shu bilan ortiqcha tuproqning tashilmasligiga erishish;
- tuproq ishlari hajmini kamaytirishga erishish.

Shaharning xizmat faoliyati bo'yicha taqsimlangan mintaqasini – aholi yashaydigan, sanoat va tashqi transport mintaqasi (temir yo'l) tashkil etadi. Qolgan xizmat faoliyati doirasi bo'yicha mintaqalar nisbatan kam joyni egallashi va oldingi mintaqalarning qanday joylashishiga bog'liq bo'lgani uchun ularning o'zini muhim ahamiyatga ega emas.

Shaharning xizmat faoliyati doirasi bo'yicha mintaqasiga qarab relyefga turlicha talablar qo'yiladi. Shuning uchun nishabligi katta bo'lgan relyefning joylarda har bir xizmat faoliyati doirasi bo'yicha mintaqalarning unga bo'lgan talabini qondirishga harakat qilinadi. Bunday joylarda yer sathidan oqilona va

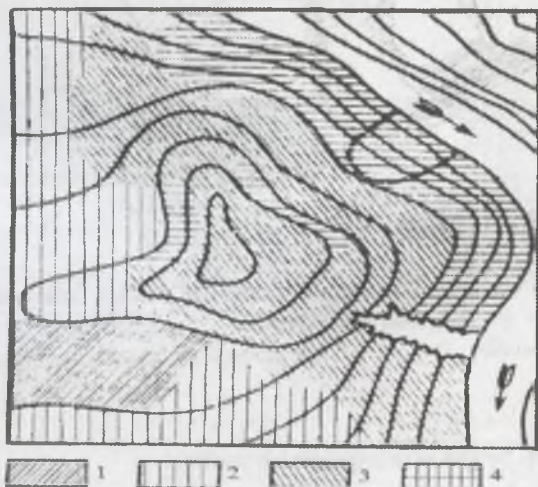


unumli foydalanish uchun quyidagi minimal o'lchovlar bo'lishi maqsadga muvofiq (2.3-jadval).

2.3-jadval

**Joyning yaxlitligini ta'minlovchi minimal o'lchovlar**

| Joyning nomi       | Yerning minimal o'lchovlari, m |     |                                     |                  |
|--------------------|--------------------------------|-----|-------------------------------------|------------------|
|                    | Uzunligi                       | Eni | Balandligi zinapoya (supa) shaklida | Chuqurligi tekis |
| Mikrorayon         | 100                            | 50  | 10                                  | 15               |
| Turar joy – tumani | 400                            | 100 | 20                                  | 40               |
| Tuman – rejasi     | 1000                           | 300 | 30                                  | 60               |



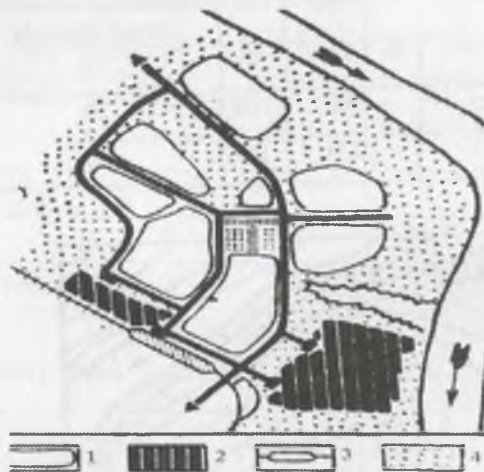
2.5-rasm. **Shahar uchun tanlangan joyning nishabi (%)**:

1) 5 % dan kam; 2) 5 – 30 %; 3) 30 – 80%; 4) 80 % dan baland.

Bunday joylarda I-II toifali temir yo'llarni joylashtirish murakkablik tug'diradi. I toifali temir yo'l 1,5 % gacha nishablikka ega bo'lib, burilish

radiusi 1200-800 metr bo'lishi, II toifa temir yo'l 2,0 % gacha nishablikka ega bo'lishi va burilish radiusi 600 metr bo'lishi ta'minlanishi talab qilinadi. Tabiiyki, kichik maydonlarda bunday talablarni amalga oshirish mumkin bo'lmaydi.

Hududning nishabliklari 2.5-rasmdagidek topilsa, xizmat faoliyati doirasi bo'yicha mintaqaga bo'lish 2.6-rasmda ko'rsatilganidek taqsimlanadi.



2.6-rasm, 2.5-rasmda ko'rsatilgan hududni xizmat faoliyati bo'yicha taqsimlash:

1 – turar joy tumanlari; 2 – omborxona hududlari; 3 – tashqi transport; 4 – yashil maydonlar.

## 2.4. Vertikal rejalashtirish usullari

Vertikal rejalashtirishning asosiy 3 ta usuli mavjud:

- bo'ylama va ko'ndalang profillar (qizil profil) usuli;
- loytha gorizontlari (qizil gorizontlar) usuli;
- grafo-analitik usul.

**Bo'ylama va ko'ndalang profillar (qizil profil) usuli** – loyihalalanayotgan relyefning xususiyatli joylaridan turli yo'nalishlar bo'yicha

a)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

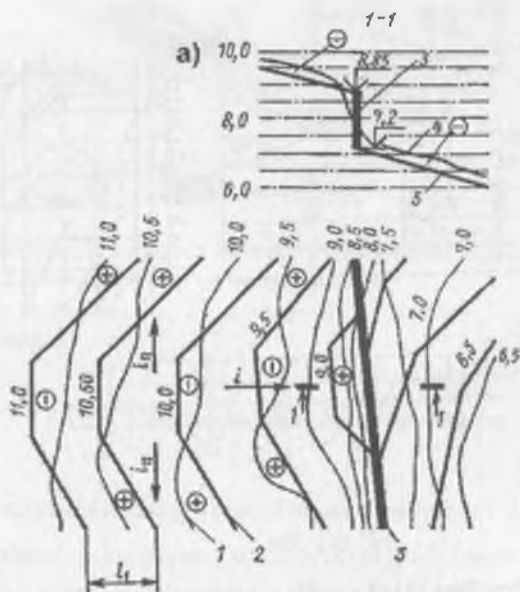
0-1 0-2 0-3

1- xususiyatli nuqtalar; 2 – grunt suriladigan maydon; 3 – shunday to'kiladigan joy; 4 – mavjud relyef chizig'i; 5 – shunday loyiha chizig'i; x – ishchi belgi; u – shunday loyiha belgisi; z – shunday tabiiy relyef belgisi.

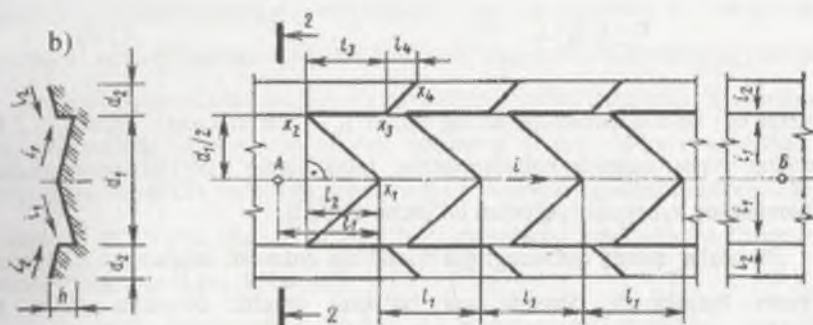
Tuproq hajmining farqi minimal bo'lishi ta'minlanadi.

Odatda profillar turli kattalikdagi to'rtburchak yoki kvadratlar bo'yicha bo'linadi, ularning o'lchovlari esa vertikal reja loyihasiining bosqichi, joyi hamda uning qaysi maqsadda foydalanishiga va tabiiy relyef kesishganligiga bog'liq.

Kvadratlar tomoni kichik maydonlar uchun 20-40 yoki 50 m, katta maydonlar uchun esa 100-120 m ga teng qilib olinadi. Shahar yoki tuman hududining vertikal rejasi ishlanayotganda profil ko'chaning o'qlari bo'ylab chiziladi. Ko'chaning profilini qurish shu usulning xususiy holi deb qaraladi. Bunda yo'lining asosiy o'qi va har bir piketi (ma'lum oraliq) uchun alohida ko'ndalang profillar quriladi (2.7 - rasm).







2.8-rasm. Qizil gorizontallar usuli bo'yicha vertikal rejalandir:

*A*-maydon bo'ylab; *b*-ko'cha bo'ylab; 1-mavjud gorizontallar; 2-loyihalanayotgan gorizontallar; 3-tirgak devor; 4-tabiiy sath; 5-loyiha sathi.

Loyiha gorizontallar usuli bo'yicha vertikal rejalandirni olib borish mikrorayon hududlari, ko'kalamzor maydonlar va transport yo'llarini loyihalashda qo'l keladi. Bu usulning qulayligi shundan iboratki, unda shakllanadigan relyef belgisini loyiha yoki qizil gorizontallar orqali belgilash imkon bor. "+" belgisi bilan to'kilma tuproqlar belgisi aniqlanadi (2.8-rasm). Qirgiladigan yoki kovlanadigan tuproq belgisi "-" belgisi bilan belgilanadi.

Ko'chaning qismlarida loyiha gorizontallari doimiy loyiha qiyaligi  $i$  ketma-ketlikda belgilanadi (2.8-rasm, b).

Dastlab  $\ell_1$  qiymati qabul qilingan loyiha qiyaligi  $i$  bo'yicha aniqlanadi. Buning uchun quyidagi munosabatdan foydalanamiz.

$$\ell_1 = \Delta h / i, \quad (2.1)$$

bu yerda  $\Delta h$  – loyihalanayotgan relyefning kesim yuzasi o'lchami, m.

Olingan  $\ell_1$  ning qiymati ko'cha o'qining A nuqtasi belgisi bo'yicha surilib qo'yiladi. Shunda  $x_1$  nuqtasi ko'cha o'qi bo'yicha o'zining haqiqiy holatiga ega bo'ladi. Shundan so'ng ko'chaning lotok belgisini aniqlaydigan gorizontallar holati aniqlanadi. Ko'chaning ko'ndalang kesimi bo'yicha qiyaligini va yo'lining enini inobatga olib, quyidagi munosabat aniqlanadi

$$\ell_2 = i_1 d_1 / 2, \quad (2.2)$$

bu yerda  $d_1$  - ko'cha qatnov qismining eni, m;  $i_1$  - ko'ndalang qiyalik. 2.8-rasmning yuqori qismida belgilanishicha, lotok chizig'i bo'ylab belgilanadan gorizontaling  $x_2$  belgisi  $\ell_2$  qiymati bo'yicha suriladi.

Piyodalar qatnov qismidagi gorizonta esa oldindan aniqlangan  $x_3$  qiymati bo'yicha belgilanadi. Shunda uni bo'lama qiyalik bo'yicha surib,  $\ell_3$  hisoblaniladi.

$$\ell_3 = h / i, \quad (2.3)$$

bu yerda  $h$  - bordyur toshining balandligi, m;  $i$  - yo'lining bo'y lama qiyaligi.

$\ell_4$  ni aniqlash bilan piyodalar qatnov qismining yuqori chegarasini  $x_4$  nuqta belgilaydi.

$$\ell_4 = d_2 i_2 / i, \quad (2.4)$$

bu yerda  $d_2$  - piyodalar qatnov qismining eni, m;  $i_2$  - piyodalar qatnov qismining ko'ndalang qiyaligi.

Ushbu bajarilgan ishlardan ko'rinib turibdiki, vertikal rejalashtirishning mazkur usulini amalga oshirishda turli jadval, shakllar va nomogrammalardan foydalanish talab qilinganligi sababli murakkab usul hisobalaniladi.

**Qizil gorizonta usulining xususiyati** shundan iboratki, unda avvaldan saqlanib qolinga bino va inshootlarni loyihalanayotgan bino va inshootlar bilan bog'lash imkoni bor. Misol tariqisida 2.9-rasmda o'z yechimini topgan vertikal rejalashtirish loyihasi keltirilgan. Ushbu loyiha 1:500 masshtabda loyihalangan bo'lib, loyihada relyefning oraliq belgilari 0,1 m holatida ko'rsatilgan. Bunda loyiha gorizontallarini qurish ko'cha va yo'laklar belgilaridan boshlanadi. Shundan so'ng quriladigan bino va inshootlarning loyiha belgilari aniqlanadi.

Qizil gorizonta usuli bo'yicha loyihalanayotgan rejaning o'zida relyefning ko'rinishlari bevosita uni qanoatlantiruvchi nishabliklar bilan hosil

qilinadi. Loyihalanayotgan relyefning qizil gorizontallarda tasvirlanishi kelajakda hosil qilinadigan relyefni tez va oson payqab olish imkonini yaratadi.

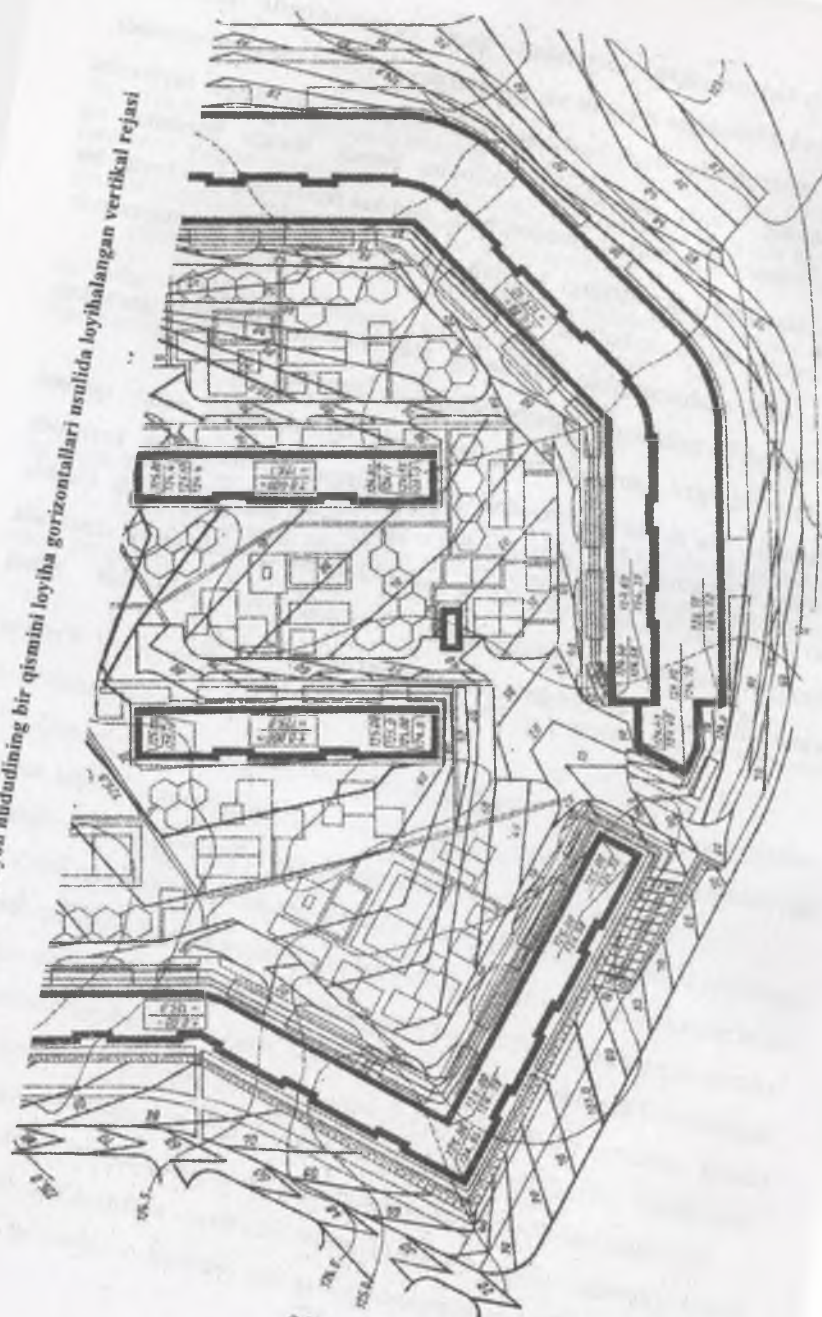
Qizil gorizontallar usuli bosh reja bilan vertikal rejalashtirish loyihasini bir chizmaning o'zida aks ettirish imkonini beradi. Bunda imoratlar va inshootlar, injenerlik tadbirlari, obodonchilik, vertikal rejalarning barchasini bir chizmada tasvirlash, qurilishdagi ko'plab masalalarni samarali va majmuaviy yechish imkoniyati paydo bo'ladi.

Bu usul shaharsozlikda ko'cha va maydonlarni, dahalarni, murakkab relyefli injenerlik tadbirlarini bajarishda keng qo'llaniladi.

Relyefni qizil gorizontallarda tasvirlash loyihalashning oddiy qoidasi hisoblanadi. Ya'ni bir chizmada qabul qilingan gorizontallar kesishish balandligi o'zgarmasligi va gorizontallar o'zgarmasligi sharti bajariladi. Odatda kesuv balandligi 0,1; 0,2; 0,25; 0,5 m dan qilib qabul qilinadi va bir chizmada tanlangan balandlik o'zgartirilmaydi. Vertikal reja loyihasida butun gorizontallar yaqqol ko'rinishi uchun qalinroq qilib chiziladi.



2.9. Mikrorayon hududining bir qismini loyiha gorizontallari usulida loyihalangan vertikal rejasi





Relyef yaxshi “o‘qilishi” uchun gorizontallar orasi juda zich yoki siyrak bo‘lmasligi kerak. Bu qizil gorizontallarning tegishli kesish balandligini tanlash yo‘li bilan bajariladi (2.4-jadval).

2.4-jadval.

**Tavsiya qilinadigan qizil gorizontallar kesishish balandligi [8]**

| Yer sathining nishabi, % | Relyefning tavsiya qilingan kesishish balandligi, m |                |            |
|--------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|------------|
|                          | M 1:500                                             | M 1:1000       | M 1:2000   |
| 5 gacha                  | 0,1                                                 | 0,1            | 0,2-(0,25) |
| 5-10                     | 0,1                                                 | 0,20-0,25      | 0,2-(0,25) |
| 10-15                    | 0,1-0,20                                            | 0,20-0,15      | 0,5        |
| 15-30                    | 0,2-0,25                                            | 0,20-0,25      | 0,5        |
| 30 dan katta             | 0,2-0,25                                            | 0,2-0,25 (0,5) | 0,5        |

Gorizontallar orasida relyef kesmasi rejada bir xil bo‘lgani uchun ular orasidagi masofa loyiha nishabligini bildiradi. Ularning asosiy xossalari quyidagilardan iborat:

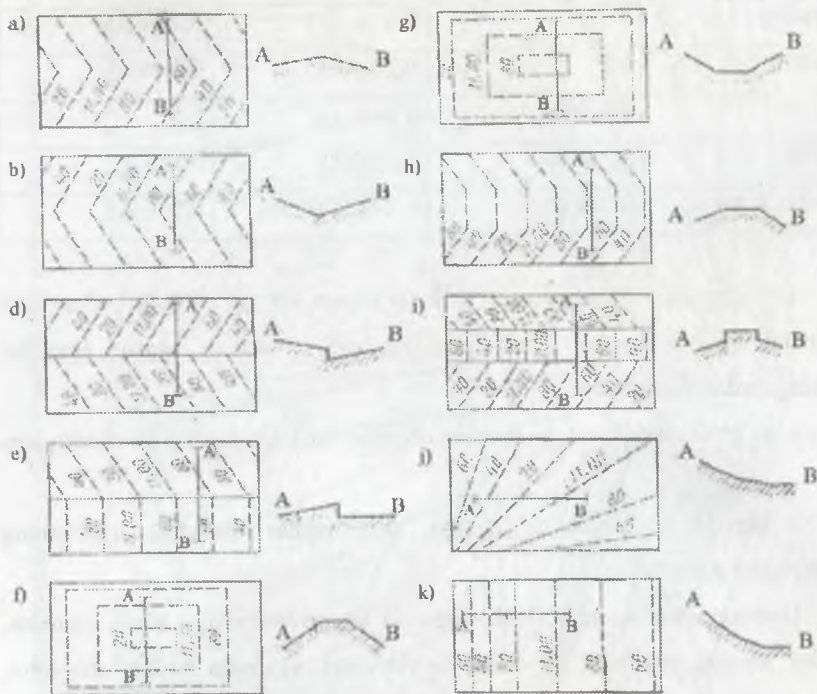
- bir gorizontalda yotgan hamma nuqtalar bir xil balandlik va ahamiyatga ega;
- bir xil nishablikning belgisi, gorizontallar orasidagi masofaning doimiyligini bildiradi<sup>3</sup>.

Gorizontallar burchak ostida sinsa va yuqoridan pastga qarab yo‘nalsa, bunday joyning shakli (2.10<sup>a</sup>-rasm) ko‘rinishida, aksincha bo‘lsa, ariq-lotok shaklida bo‘ladi (2.10<sup>b</sup>-rasm). Loyiha gorizontallari yopiq konturga ega bo‘lsa va bir-birining ustiga joylashsa, bunday relyef tepalikni (2.10<sup>d</sup>-rasm), agar ichkariroqda past gorizontallar joylashsa chuqurlikni bildiradi (2.10<sup>e</sup>-rasm).

<sup>3</sup> Francis D.K. Ching. Building Construction. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Canada. 2014. 482 pag.

Gorizontallarning uzilishi yoki har xil hajmdagi balandliklarning bir nuqtada birlashishi vertikal devor borligini bildiradi

Qor-yomg'ir suvlari tekislangan maydonning eng tik qiya tomoni bo'ylab oqadi, ya'ni gorizontallarga perpendikular holda oqadi. Tekislikni bildiruvchi gorizontallar parallel va bir-biriga teng masofada, egrilikni bildiruvchilari esa parallel bo'lmagan holda joylashadi (2.10<sup>l</sup>-rasm) yohud parallel va oralaridagi masofalar har xil (2.10<sup>k</sup>-rasm) bo'ladi.



2.10-rasm. Tekislanuvchi yuzalarning gorizontallar yordamida tasvirlanishi:

*a* – o'rtasi baland bo'lgan ikki yuzali tekislik; *b* – o'rtasi chuqur bo'lgan shunday yuza; *v, g* – bordyur; *d* – kesik piramida shaklidagi tepa; *e* – xuddi shunday, chuqurlik; *j* – uchta tekislikning birlashishi; *z* – ikki yonli yuzada ayiruvchi yo'lak.

Relyefning ko'rib chiqilgan shakllari va usullari injenerlik amaliyotida qo'llaniladigan barcha holatlarga javob bera oladi. Tuproq hajmini bu usulda hisoblashning profilgar usuliga nisbatan qiyinroqligi bu usulning kamchiligidir.

**Belgi usuli.** Loyihalarni amalga oshirishda dastlabki ishlar hajmini rejalashtirishning imkoniyatini beradi. Bu usulda ayniqsa, ko'chalarni hamda aniq bir maydon va kvartallarni vertikal rejalashtirishda ular tekis joydami yoki murakkab joyda bo'lishidan qat'i nazar vertikal reja loyihasiga yaxshi aniqlik kiritadi. Bu usulda har bir joyga aniq belgilar, ya'ni, relyefning tabiiy belgisi (qora belgi), va loyiha belgisi (qizil belgi) qo'yib chiqiladi (2.11 - rasm).

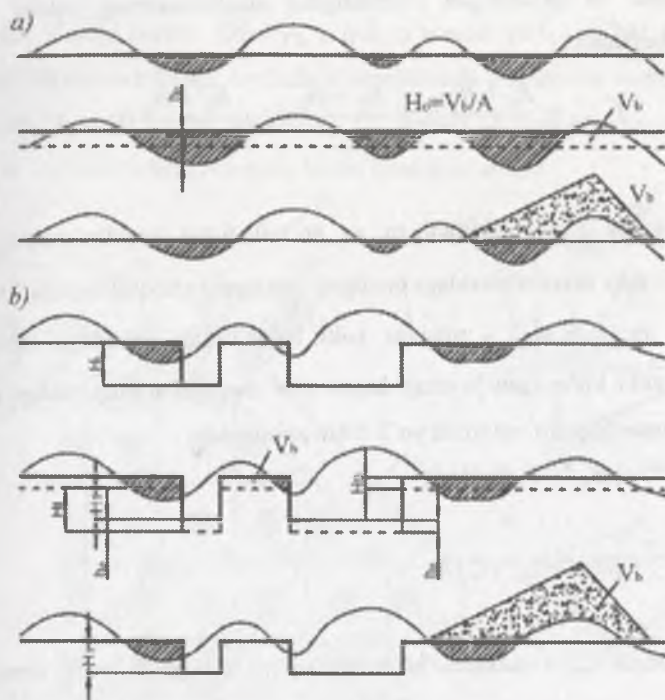
Vertikal rejalashtirishda maqbul loyiha yuzasining balandligini belgilashda yaxlit rejalashtirilayotgan maydon yuzasi inobatga olinib, siljish balandligi aniqlanadi (2.12-rasm). Kovlanadigan va ko'miladigan tuproq hajmlari loyiha yuzasining perpendikulyar bo'yicha, ya'ni gorizontal bo'yicha loyiha yuzasining surilishi bilan loyiha qiyaligini o'zgarmaslik shartiga ko'ra qonuniyati quyidagicha aniqlanadi:

$$Ah_0 \pm V_b = 0 \quad (2.5)$$

Bu yerda  $A$  – vertikal rejalashtirilayotgan maydonning loyihasini tayyorlashda shu joydagi mavjud qurilmalarning ham inobatga olinishini belgilaydi;  $h_0$  – loyihalananayotgan yuzadagi rejalashtirilayotgan loyiha belgisiga kiritilgan o'zgartirishlar;  $\pm V_b$  – tuproq hajmining yetishmovchiligi (+) yoki ko'payib ketganligi (-).







2.12-rasm. Tuproq hajmining nollik nisbatga bog'liq vertikal rejalashtirish loyihasining tanlash shakllari:

*a* – qurilish mavjud bo'lmagan maydon; *b* – shunday,  $N_1$  - chuqurlikka ega bo'lgan qurilish mavjud bo'lgan maydon.

## 2.5. Tuproq ishlarining hajmi

Loyiha gorizontalari va belgi usulida amalga oshiriladigan vertikal rejalashtirish ishlaridagi tuproq ishlari 2.13-rasmda ko'rsatilgan shakl asosida dastlabki hisob olib boriladi.

Profillar usulida yechilgan vertikal reja loyihada tuproq ishlari hajmi quyidagicha hisoblanadi. Biror-bir yo'nalishdagi profil uchun uning

ko'miladigan va qaziladigan (suriladigan) maydonlarining yuzasi alohida-alohida aniqlanadi:

$$F_{q(k)} = \frac{h_1 + h_2}{2} b_1 + \frac{h_2 + h_3}{2} b_2 + \frac{h_3 + h_4}{2} b_3 + \dots \quad (2.7)$$

bu yerda  $F_{q(k)}$  - qaziladigan va ko'miladigan maydonlarning yuzasi,  $h_1, h_2, h_3, \dots$  - ikki piket o'rtasidagi qazilgan (surilgan) chuqurlik yoki ko'milgan balandlik, m,  $b_1, b_2, b_3, \dots$  - piketlar yoki balandliklar orasidagi masofa, m. Qazilgan yoki ko'milgan joyning hajmi ular maydonlarining yuzini profillar orasidagi masofaga ko'paytirish yo'li bilan aniqlanadi.

$$V_q^{n-m} = [(F_q^n + F_q^m) / 2] \ell; \quad (2.8)$$

$$V_k^{n-m} = [(F_k^n + F_k^m) / 2] \ell; \quad (2.9)$$

bu yerda  $V_{q(k)}^{n-m}$  - qazilgan (ko'milgan) n va m – profil oralig'ining hajmi, m<sup>3</sup>;  $F_{q(k)}$  – profildagi qazilgan (ko'milgan) maydon yuzi, m<sup>2</sup>;  $\ell$  esa n va m profil oralig'idagi masofa, m.

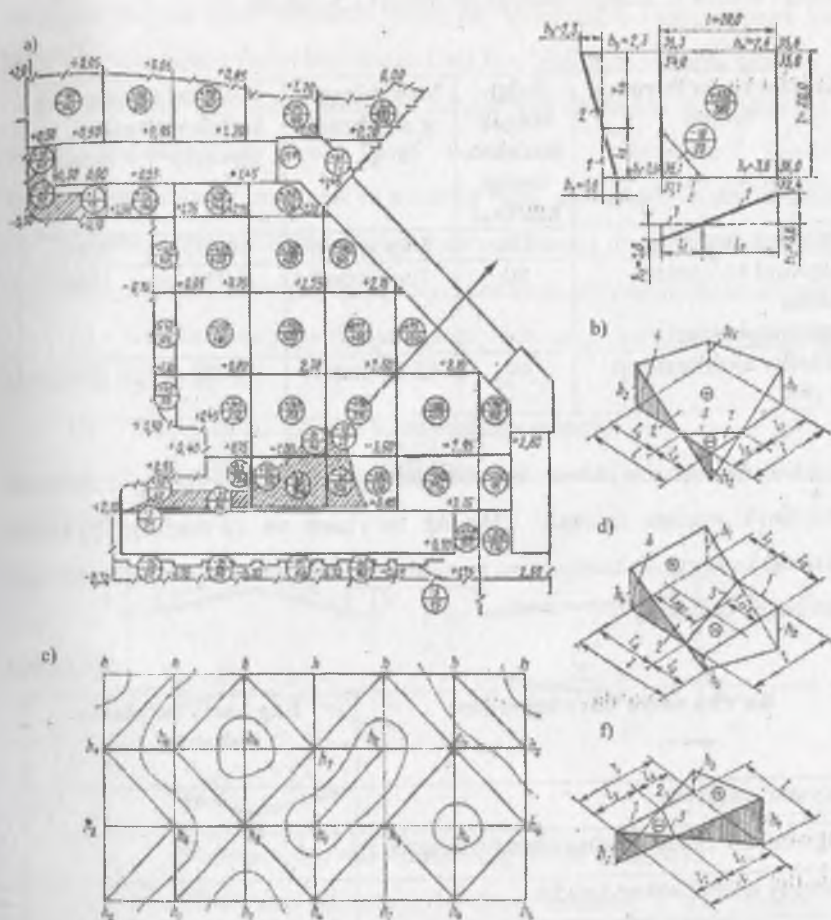
Qazishdagi va ko'mishdagi tuproqning umumiy hajmi quyidagi formula orqali topiladi:

$$V_q = \Sigma V_q^{n+m}; \quad (2.10)$$

$$V_k = \Sigma V_k^{n+m}; \quad (2.11)$$

Bu usul ancha murakkabdir. Chunki, agar profillar biror nuqta balandligi bo'yicha bog'lanmay qolsa, unda shu profil qaytadan chiziladi va tuproq ishlari qayta hisoblanadi. Bu esa mashaqqatli ish bo'lib, usulning aniq emas

ekanligidan dalolat beradi. Shuning uchun u asosan yo'l qurilishi loyihasida ishlatiladi. Shaharsozlikdagi loyihalash amaliyotida birmuncha soddaroq usul qo'llaniladi. Bunda loyiha balandligi va nishabi bevosita rejaning o'zida aniqlanadi. Bu usulda odatda tuproq hajmi hisoblanmaydi.



2.13-rasm. Tuproq ishlari hajmini hisoblash usullari:

1- mavjud yuzaning sathi; 2- shunday, loyihalanayotgan relyef; 3 – nollik ish chizig'i; 4 – kvadratlار o'qi bo'yicha yuza kesimi.

## 2.6. Ko'chalarni va maydonlarni vertikal rejalashtirish

Shahar ko'chalari undagi mavjud transport va piyodalar kommunikatsiyalarining faoliyatiga bog'liq holda qurilib, transport harakatining tezligiga asoslanib, kategoriyalarga bo'linadi (2.5-jadval).

2.5-jadval

| Ko'cha va yo'llarning toifasi                 | Belgilangan harakat tezligi km/soat | Nishablarning algebraik farqi, % | Vertikal egrilikning kichik radiuslari, m |       |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|-------|
|                                               |                                     |                                  | Qovariq                                   | Botiq |
| Tez yurar magistral                           | 120                                 | 5 va yuqori                      | 10000                                     | 2000  |
| Magistral ko'chalar (shahar ahamiyatidagilar) | 80                                  | 7 va yuqori                      | 6000                                      | 1500  |
| Mahalliy ahamiyatdagi ko'cha                  | 60                                  | 15 va yuqori                     | 2000                                      | 500   |

Ko'chaning bo'ylama va ko'ndalang kesimlari tuproq hajmlarini kamaytirish evaziga quriladi. Ularning bo'ylama va ko'ndalang qiyaligini maksimal kamaytirish transport va piyodalar harakati xavfsizligini ta'minlashga qaratiladi (2.6-jadval):

2.6-jadval

| Ko'cha va yo'llarning toifasi                 | Eng katta bo'ylama nishablik, % |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|
| Tezyurar magistral                            | 40                              |
| Magistral ko'chalar (shahar ahamiyatidagilar) | 50                              |
| Mahalliy ahamiyatdagi ko'cha                  | 80                              |

Bo'ylama profil, odatda ko'chaning o'qi asosida yasaladi. Bunda injenerlik kommunikatsiyalari va o'zaro kesishuvlarini bog'lash oson bo'ladi, ammo xususiy hollarda ariq bo'ylab (agar ko'chaning ko'ndalang kesimlarida

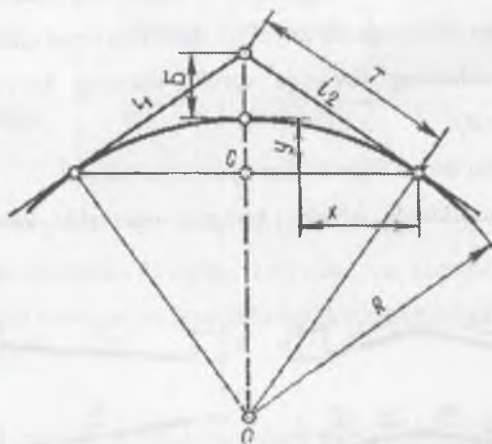




Ushbu talablarni inobatga olib, transport kommunikatsiyalarining profil kesimlari 2.14-rasmida ko'rsatilgan shakl tuzilishi asosida loyihalanadi.

Qabariq shaklli profililar haydovchi uchun yo'lning oldingi qismini ko'rishni qiyinlashtiradi. Botiq siniqlarda esa markazdan qochma kuch ta'sirida avtomobil resorlarida zo'riqish paydo bo'lib, ularga og'irlik tushadi.

Harakatning xavfsizligini ta'minlash uchun yetarli masofada to'g'ri loyiha chizig'i orqali egri chiziqlar (qavariq yoki botiq) birlashtiriladi. Uning radiusi belgilangan harakat tezligiga bog'liq. Yo'l harakati uchun qanchalik katta tezlik belgilangan bo'lsa, egrilik radiusi shunchalik katta bo'lishi lozim (2.15 va 2.16-rasmlar).

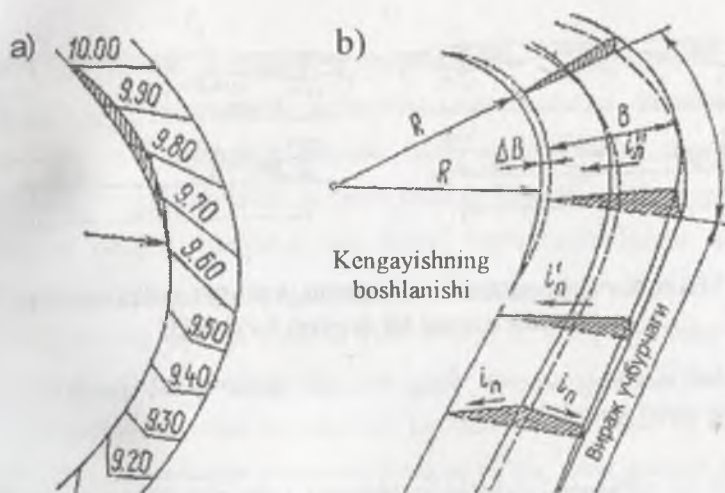


2.15-rasm. Vertikal egrilikning hisobiy shakli:

*OS- egrilik radiusi;  $l_1$ ,  $l_2$  – maydonlarning qo'shilish joyidagi bo'ylama qiyalik.*

Uzluksiz tezlikdagi yo'lning 400 metrlikdan katta bo'lgan egrilik radiusini ifodalashning imkoniyati bo'lmagan taqdirda viraj usuli qo'llaniladi. Viraj – bu ko'cha qatnov qismining bir tomonga qiyalik shaklida markazga qarab yo'naltirilgan gorizontal egrilik tushuniladi (2.16 - rasm). Ko'chaning ushbu qismi ikki tomonga yo'naltirilgan qiyalik o'rniga bir tomonga

yo'naltirilgan qiyalikka o'tkazish joyida amalga oshiriladi. Bunda ko'chadagi hisobiy tezlik 2 dan 6% gacha, ko'cha qoplamasining muzlashini inobatga olib, qiyalik 4% dan oshmasligi belgilab qo'yiladi.



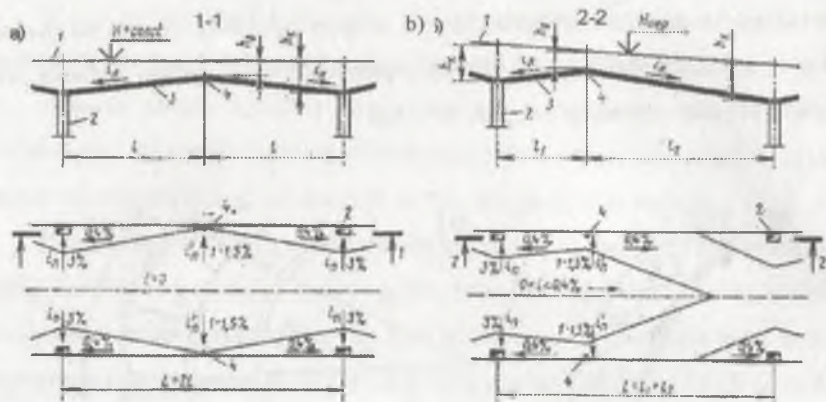
2.16-rasm. Ko'channing burilish qismidagi vertikal rejalashtirish:

$a$  - reja;  $b$  - aksonometriya;  $i_n^I, i_n^{II}$  - burilishdagi ko'ndalang nishablik;  $V$  va  $\Delta V$  - ko'channing eniga nisbatan kengayishi.

Ko'channing tekislik qismida, ya'ni qiyaliksiz sharoitda (0.004 dan kam bo'lganda) ko'channing qatnov qismi *arra shakldagi profil* usul bo'yicha rejalashtiriladi (2.17 - rasm).

**Chorrahalarni vertikal rejalashtirish.** Chorrahalarni vertikal rejalashtirishdan maqsad transport vositalari va piyodalar harakati uchun xavfsizlikni ta'minlash hamda oqova suvlarning oqib ketishi uchun imkon tug'dirishdir. Buning uchun quyidagi omillarni inobatga olish talab qilinadi:

- har xil toifadagi ko'chalar kesishish joyida bosh ko'channing o'qi bo'yicha nishablikni saqlab qolish;



2.17-rasm. Ko'cha profilini arra shaklidagi profil usulida vertikal rejalashtirishning bir turdagi ko'rinishi:

*1-bort toshining usti; 2- yomg'ir suvini qabul qilish qudug'i; 3-yo'l qoplamasi; 4-suv ayirg'ich nuqta.*

- bir xil toifadagi ko'chalar kesishishida katta nishablikka ega bo'lgan kesuvchi ko'chani asosiy qilib olish yoki ikkalasini ham bir yonli ko'ndalang profilga aylantirish;

- qaysi ko'chadan tramvay yo'li o'tsa, o'sha bosh ko'cha deb hisoblanadi, qolgan barcha ko'chalarning elementlari va ikkinchi ko'cha shunga asoslanib olinadi;

- magistral ko'chani ko'ndalang kesib o'tuvchi quvurlar ishonchligini ta'minlash;

Ko'chalar kesishmasidagi vertikal rejani qurish 2.18-rasmida ifodalangan.

Asosiy ko'cha bilan ikkinchi darajali ko'cha kesishuvida ularning har ikkala yon profili bir yonliga aylantiriladi va ularning uzunligi imkon qadar qisqartiriladi. Odatda ko'cha profilining shakli bir yonliga yoki aksincha bo'lganda ko'tarilish nishabligi umumiy bo'ylama nishablikdan qat'i nazar 10 % qabul qilinib, quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

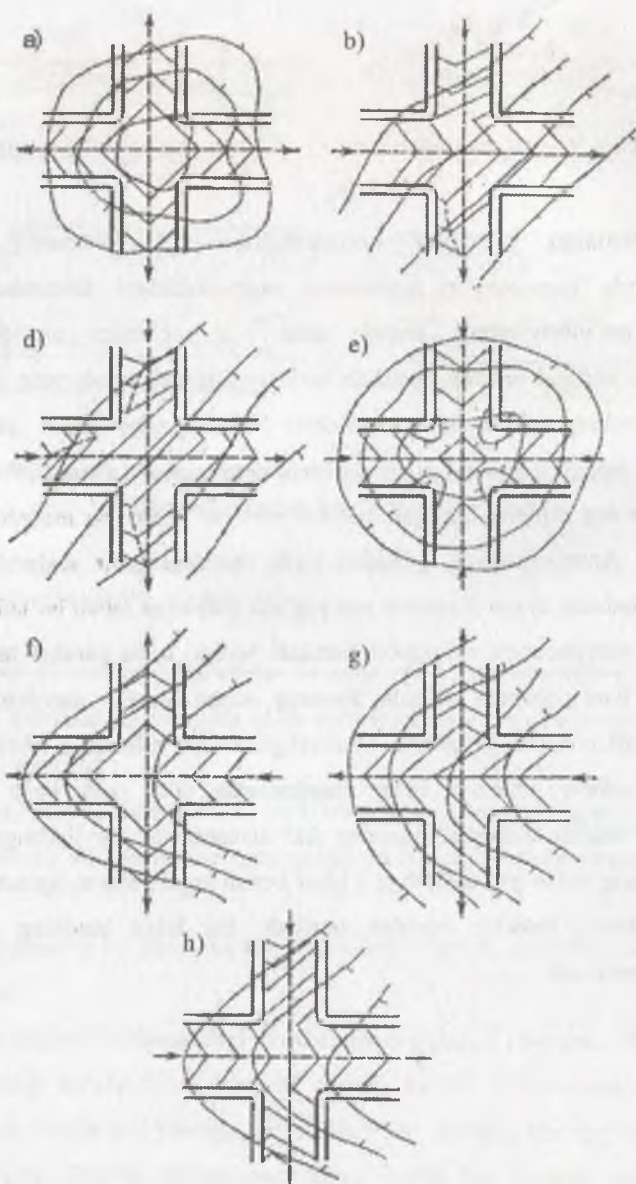


$$\ell = \frac{B/2i_k}{0,01} M, \quad (2.12)$$

bu yerda  $V$  – ko‘chaning eni, m;  $i_k$  – ko‘chaning ko‘ndalang nishabligi, %.

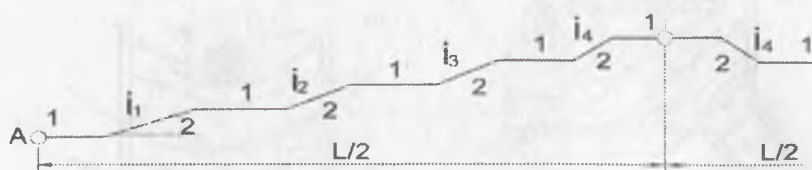
**Maydonlarni vertikal rejalashtirish.** Maydonlarni vertikal rejalashtirishda qor-yomg‘ir suvlarining oqib ketishini ta‘minlash bilan birgalikda me‘moriy-estetik masala ham o‘z yechimini topishi kerak. Maydonning vertikal rejasini qurishda unda joylashgan binolarning salobatini ko‘rsatish muhim ahamiyatga ega. Relyef holati qandayligidan qat‘i nazar vertikal reja asosida maydondan suv qochirishni ta‘minlashi shart 2.19-rasm.

Bunda eng oqilona qurilgan vertikal reja bir yonli (bir nishabli) bo‘lib hisoblanadi. Ammo hududiy jihatdan yirik maydonlar bir nishabli usulini qo‘llash hududning ayrim joylarida suv yig‘ilib qolishiga sabab bo‘ladi. Bordini, bunday maydonlarda avtomobil harakati bo‘lsa, unda harakat tezligining pasayishiga ham sababchi bo‘ladi. Shuning uchun bunday maydonlarda bir yonli nishablikning eni 30 m dan oshmasligi tavsiya qilinadi 2.19-rasm. Shu sababdan hududiy jihatdan katta maydonlarda ikki yoki ko‘p nishabli ko‘ndalang shakllar tanlanadi. Maydon ikki nishabli qilib loyihalanganda suv ayirg‘ich chizig‘ini to‘g‘ri tanlashga e‘tibor berish kerak. Suv ayirg‘ich chizig‘i odatda markaziy binodan boshlab quriladi. Bu bilan binoning salobatli ko‘rinishi asoslanadi.



2.18-rasm. Turli xil relyef sharoitidagi chorrahalarni vertikal rejalashtirish shakllari.



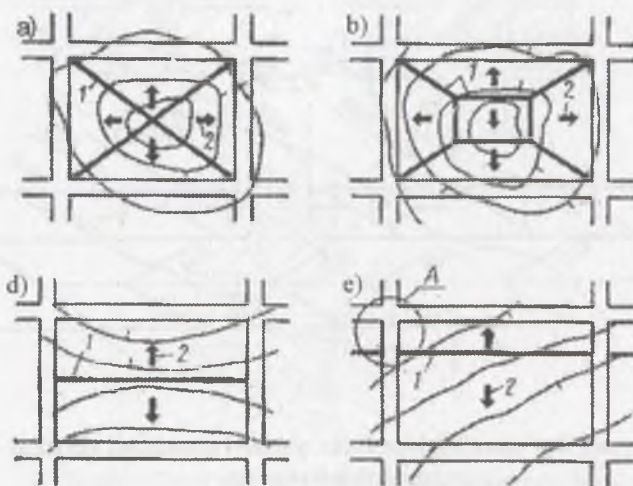


2.21-rasm. Piyodalar xordiq chiqaradigan yo'lakning bo'ylama profil shakli:

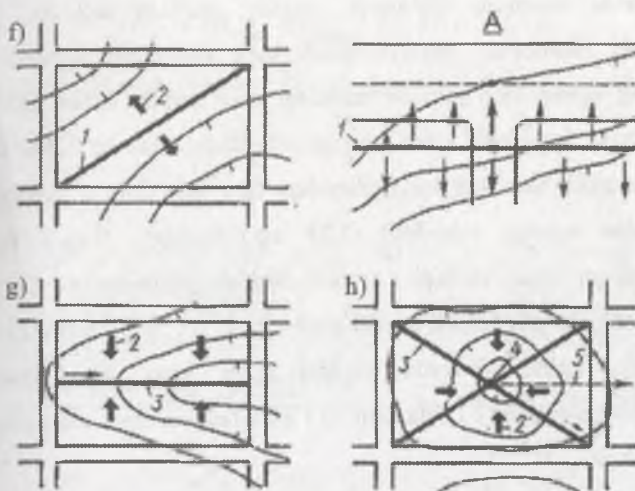
1 – gorizontal maydon; 2 –  $i_1, i_2, \dots, i_n$  – qiyalik bo'yicha egrilik elementlari;  
A – harakat boshlanish nuqtasi.

**Magistral ko'chalar orasidagi hududlarni vertikal rejalashtirish.** Magistral ko'chalar orasidagi maydonlar turli faoliyat uchun mo'ljallanadi, unda shahar ma'muriy markazi, daha, sanoat korxonalari, yashil maydonlar va hokazolar joylashtiriladi.

Magistral orasidagi masofaning kengligidan qat'i nazar vertikal rejalashtirishda quyidagi qoidalarga amal qilinadi (2.22 - rasm):







2.22-rasm. Magistrallar orasidagi hudud loyihasida relyef shakllanishining haqiqiy yechimlari:

1 – suv ayirg'ich; 2 – qiyaliklar; 3 – soylik; 4 – oqova suv qabul qiluvchi quduq; 5 – yopiq holdagi yerosti oqova suv tarmog'i.

- qor-yomg'ir suvlarini atrofida ko'cha elementlari orqali oqib ketishini ta'minlash;
- daha ichidagi yo'lakchalarning nishabligi transport harakatiga xalaqit bermasligi;
- tabiiy balandliklarni saqlab qolish yoki tuproq ishlarini kamaytirishga erishish;
- ko'kalamzorlashtirilgan maydonlarni va o'simliklarni saqlab qolish;
- magistral ko'chalar orasidagi relyefga qulay shakllar berish.

## 2.7. Binolar atroflarini vertikal rejalashtirish

Binolarni loyihalashda ularning poydevor burchaklaridagi loyiha belgisining balandligi farqini kamaytirish talab etiladi. Tabiiy relyef nishabligi

ko'pchilik hollarda binoning me'moriy, hajmiy, quyosh tushishi, joyni shamollatish yoki shamoldan himoya qilish kabi talablarini qanoatlantira olmaydi. Shuning uchun ham turdosh binolarni uzun tomoni bilan nishablik bo'ylab joylashtirish 2 xil usul bilan amalga oshiriladi. Birinchi holda tabiiy relyef o'zgartirilmaydi, binoning burchaklaridagi farq balandligi o'zgaruvchan "tsokol" hisobidan amalga oshiriladi (2.23 a,b,v-rasmlar). Bunda tuproq ishlarining hajmi minimal bo'ladi. Ammo turdosh binoning poydevorini qaytadan hisoblashga to'g'ri keladi, bu esa qurilishning 2-8 % qimmatlashishiga sababchi bo'ladi. Ikkinchi holatda relyefni surib, bino uchun maydon tayyorlanadi (2.23 g,d-rasmlar). Unda ham yo'l qo'yiladigan eng katta nishablik quyidagicha topiladi:

$$i_{\max} = \frac{B_{\max} - B_{\min}}{L_g} \cdot 100\% \quad (2.13)$$

bu yerda  $i_{\max}$  - yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan maksimal nishablik, %;  $B_{\max}$  va  $B_{\min}$  "pol"ning yerdan maksimal va minimal ko'tarilishi (2.24-rasm).

$$B_{\max} = 1,51,7 \text{ m. } B_{\min} = 0,5 \div 0,8 \text{ m.}$$

Binoning uzunligi maydoncha qazilish yoki ko'milish hisobidan quyidagicha topiladi:

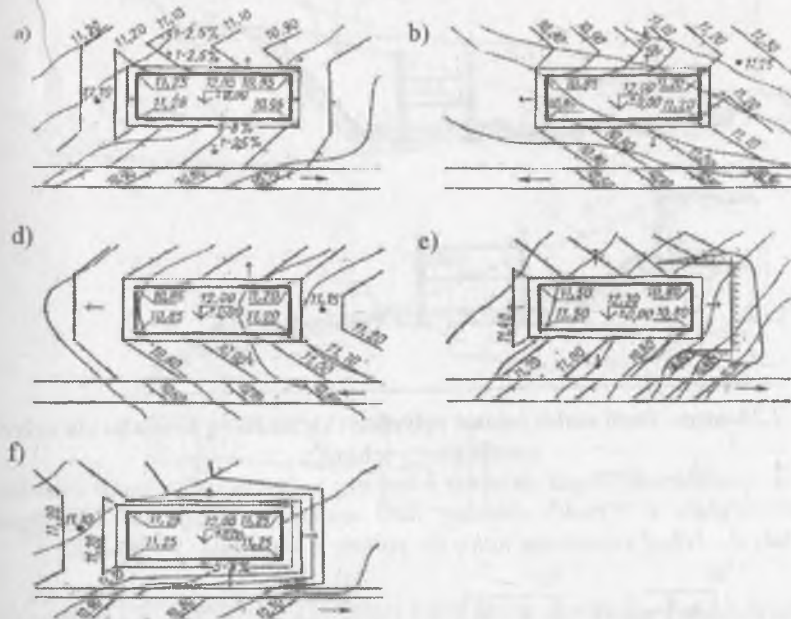
$$\ell = (h_k + h_q - bi) / (i_T - i_C); \ell = b_{\max, \min} / (i_T - i_C); \quad (2.14)$$

bu yerda,  $i_T$  - tabiiy nishablik;  $i_C$  - surilgandan keyingi nishablik.

Agar maydonda tuproqni surib qo'yish hisobidan bajarilsa, unda

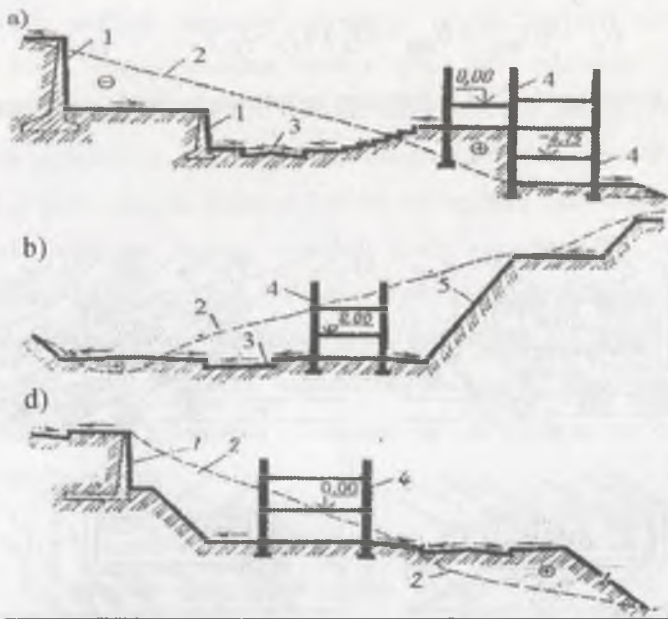
$$L_{\delta} = (b_{\max} + b_{\min} - \ell_k) / (i_T - i_C); \quad (2.15)$$

bu yerda  $b$  - binoning eni, m;  $\ell_k$  - binoning ko'ndalang nishabligi;  $\ell$  - binoning uzunligi, m;  $v_{\max} - v_{\min} \leq 1/2$  m.



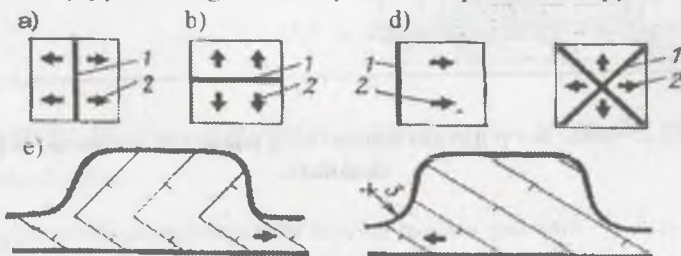
2.23-rasm. Ko'p qavatli binolarning poydevor sathlarini belgilash shakllari:

*a, b, d* – binoning uzunlasi bo'ylab turli sathdagi poydevor belgilarini belgilash. *d* – xuddi shunday, ko'ndalangi bo'yicha.



2.24-rasm. Turli satbli hudud relyeflari ko'ndalang kesimlarida relyef profilining yechimi<sup>4</sup>:

*a* – sathlarning tirgak devorlar bilan uyg'unlashishi; *b* – xuddi shunday, qiyalik bo'ylab; *v* – xuddi shunday, turli usullar qo'llanganda; 1 – tirgak devorlar; 2 – relyef yuzasining sathi; 3 – yo'lak; 4 – qurilma; 5 – qiyalik.

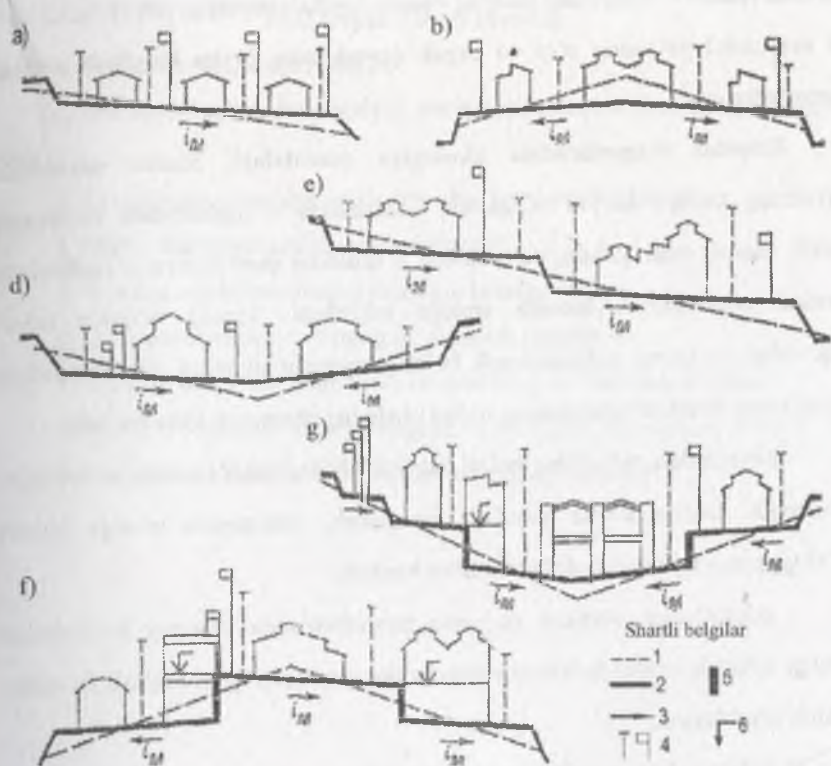


2.25-rasm. Mikrorayon ichki hududidagi maydonlarni vertikal yechimli shakllari:

1 – suv ayirg'ich; 2 – nishablikni ko'rsatuvchi tomon; 3 – hududni mexanik ravishda tozalashning burilma radiusi  $r = m$ .

<sup>4</sup>Francis D.K. Ching. Building Construction. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Canada 2014. 482 pag.





2.26-rasm. Sanoat maydonlari hududlarini vertikal rejalashtirish:

*a, b, v – tekis hududlar; g,d,e – ko'p sathli; 1 – relyefning mavjud yuzasi; 2 – loyihalanayotgan relyef; 3 - nishablikni ko'rsatuvchi tomon; 4 – temir yo'l va avtomobil yo'lining o'qi; 5 – tirkak devor; 6 – ikkinchi qavat polining sathi.*

Mikrorayonning ichki hududidagi maydonlarini va sanoat maydonlari hududlaridagi vertikal yechimlarini loyihalash jarayoni ham o'ziga xos murakkabliklarni keltirib chiqaradi (2.24 va 2.25-rasmlar). Ushbu loyiha yechimlarida vertikal rejalashtirishning shakllarini tuzishda suv ayirg'ich, nishablikni ko'rsatuvchi tomon, hududni mexanik ravishda tozalashning

burilma radiusi  $r$ , relyefning mavjud yuzasi, loyihalanayotgan relyef, temir yo'l va avtomobil yo'lining o'qi va tirgak devorlarning joyini belgilash alohida ahamiyatga ega.

**Relyefni o'zgartirishda ekologiya masalalari.** Shahar qurilishida relyefning tabiiy sharoiti o'zgaradi. Hududlarni o'zlashtirishda relyefning shakli, tuproq ustki qatlami va tuzilishi, o'simliklar dunyosining o'zgartirilishi vertikal rejalashtirish asosida amalga oshiriladi. Buning ta'sirida relyef turg'unligi va uning gidrogeologik holati o'zgarishi mumkin. Shuning uchun relyef tabiiy holati o'zgarishining oldini olishning ahamiyati katta bo'ladi.

- birinchidan, relyefning holati batafsil tahlil qilinadi va katta nishabliklar aniqlanadi. Bunda kuchli yuvilish, yemirilish, antropogen ta'sirga hamda ko'chkiga moyil joylarga alohida e'tibor beriladi;

- ikkinchidan, vertikal va yotiq rejalashtirishda umumiy loyihalashni amalga oshirish, relyef holatining imkoni boricha tabiiyligini saqlash va undan unumli foydalanish;

- uchinchidan, vertikal rejalashtirishdagi ortiqcha tuproqni bir joyga to'plashda va ko'mishda shu joy gidrogeologik sharoitining o'zgarishini hamda qiyaliklarning turg'unlik holatidan o'zgarishini hisobga olish.

Yer sirtini yuvmasligi, buzmasligini ta'minlash maqsadida yerusti suvlari oqova suv tarmog'i yordamida oqiziladi. Buning uchun suv yuva olmaydigan nishabliklar tanlanishi muhimdir.

Vertikal rejalashtirishning ekologik holatga doir muhim shartlaridan biri bu o'simliklar dunyosini saqlab qolishdir. Unumli tuproq qatlami olinishi kerak bo'lsa, bunday tuproq qatlami alohida bir joyga uyuladi va kerakli hollarda undan qaytadan foydalaniladi.

### **Takrorlash uchun savollar:**

1. Vertikal rejalashtirish usullari.
2. Geomorfologiya, makrorelyef, mezorelyef, mikrorelyef va tabiiy relyef nima?
3. Chorrahalarini vertikal rejalashtirishni tushuntirib bering?
4. Maydonlar qaysi usulda rejalashtiriladi?
5. Vertikal rejalashtirishning ekologik holatga ta'siri.
6. Qizil gorizontallar usulining qo'llanilish sohalari ?
7. Vertikal rejalashtirishda profillar usulining qo'llanilish sohalari ?
8. Vertikal rejalashtirishning maqsad va vazifalari nimalardan iborat ?
9. Vertikal rejalashtirishning hudud relyefidagi shakllari ?

---

### 3 BOB. SHAHAR HUDUDINI YOG'INGARCHILIK VA ARIQ SUVLARIDAN MUHOFAZA QILISH

**Tayanch so'z va iboralar:** *jadval yomg'ir suvlari; ochiq suv qochirish, yopiq (yashirin) suv qochirish, aralash suv qochirish tarmog'i; oqova suv tarmog'i; shahar suv qochirish tarmog'i; kollektor tizimi; gidrologik hisob; oqizish koeffitsiyenti, yomg'ir jadalligi, davomiyligi, takrorlanuvchanligi; ariqlar tizimi; sun'iy sug'orish tizimi; ekologik masalalar.*

#### 3.1. Qor-yomg'ir suvlarining paydo bo'lish sabablari

*Qor-yomg'ir suvlari* – bu zamin tarkibidagi namlikning va suv havzalarining bug'lanishi natijasida atmosferadan yog'ingarchilik tufayli yer yuzasiga qaytib tushadigan suvlardir.

Qor-yomg'ir suvlari tabiiy nishablik bo'ylab, irmoqlar, soylar hamda o'zanlardan daryo va ko'llarga qarab oqadi. Ular o'z oqimidagi barcha pastqamlik va suv oqmaydigan joylarni toshqin sifatida bosib, qumliklar hosil qiladi. Bunday hollarda tuproq erroziyasi tezlashadi va jarliklar hosil bo'lishi, ko'chkilarning o'pirilishi, yerosti suv sathining ko'tarilishi va shunga o'xshash zaminning fizik mexanik xususiyatlarining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Tuproqning ortiqcha namlanishi uning yuk ko'tarish qobiliyatini pasaytiradi. Bu o'z navbatida, bino va inshootlar qurilishini qiyinlashtiradi.

Qor-yomg'ir suvlarining paydo bo'lishi shaharsozlikda hisobga olinmasa, shahar hududini pastqam joylari, binolar, ularning yerto'lalari va shahar ko'chalarini suv bosadi.



Yomg'ir suvi oqiminmg paydo bo'lishi uchun suv qatlami 2 mm bo'lishi yetarli bo'ladi. Kuchli yomg'ir esa 1 daqiqada 0,5 mm va 10 daqiqadan 20 daqiqagacha 0,3 mm qalinlikda yog'adigan yomg'ir ta'sirida paydo bo'ladi.

**Jadal yomg'ir suvlari** – bu qisqa vaqt davomida yog'adigan yomg'ir suvlaridir. Undagi yomg'ir suvining qatlam bo'yicha hajmiy miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$\text{qatlam sifatida } i = \frac{h}{t} \text{ mm/min (3.1)}$$

$$\text{hajmi sifatida } q = \frac{i \cdot 10000 \cdot 1000}{1000 \cdot 60} = 166,7i \text{ l/s 1 ga, (3.2)}$$

bu yerda,  $i$  – yomg'irning qatlam bo'yicha jadalligi, mm/daq;  $q$  – hajm bo'yicha jadalligi, l/s 1 ga;  $h$  – yoqqan yomg'ir qatlamining qalinligi, mm;  $t$  – yomg'ir yog'ish muddati (davomi), daq; 166,7 – qatlamdan hajmga o'tkazuvchi modul.

10000 – dagi maydonni  $m^2$  ga aylantirilgan yuzasi.

1000 – 1  $m^3$  ning litrga aylantirilgan hajmi.

1000 – 1 metrning mm ga aylantirilgan miqdori.

Yomg'ir yog'ish davri yomg'ir o'lchagich asbobi yordamida, yomg'ir yog'ish davomida soat yoki daqiqalarda aniqlanadi.

Qor-yomg'ir suvlarining shahar hududida me'yoridan ortiq tushishi, ularni shahar tashqarisiga olib chiqish muammosini to'g'diradi. Bunday tadbirlarni olib borishda shahar hududini vertikal rejalashtirish loyihasini to'g'ri amalga oshirish yaxshi samara beradi.

Shahar hududida injenerlik tayyorgarligini olib borish uchun qor-yomg'ir suvlarining nishablik bo'yicha asosiy e'tibor oqishiga qaratiladi. Chunki, u qiyaliklarni va tog' yon bag'irlaridagi tuproqni yuvishi, yemirishi, jarliklar hosil qilishi va zaminda ko'chkilarni paydo qilishi mumkin.

Qor-yomg'ir suvlarini shahar hududidan tashqariga oqizishning hisobiga uning ma'lum qismini yerga singishini inobatga olsak, oqova suvlar miqdori

kamayadi. Natijada yerostida joylashgan barcha injenerlik tarmoqlarining ishonchlilik darajasi pasayib ketadi.

Suv oqizish murakkab bo'lgan hududlarda botqoqliklarning paydo bo'lishi va yer qatlamida namlikning oshib ketishi, uning yuk ko'tarish qobiliyatini pasaytirish bilan birga ko'chki va jarliklarning rivojlanishiga ham olib keladi.

Shaharsozlikda qor-yomg'ir suvlarini qochirish uchun vertikal rejalashtirish, suv qochirgich tizimini hal qilishi, relyefning holati, zamin va gidrogeologik sharoitlarni birgalikda hisobga olgan holda bajariladi. Bunda, odatda, suv chiqariladigan joy sifatida daryo, ko'l, irmoq yoki jarliklar tanlanadi.

### 3.2. Shahar hududidan oqova suvlarni qochirish

Shaharsozlik amaliyotida uning hududidan oqova suvlarni qochirishning 3 ta turi mavjud:

**-ochiq suv qochirish** – qor-yomg'ir suvlari ariqlar, kanallar orqali olib chiqiladi;

**-yopiq (yashirin) suv qochirish** – qor-yomg'ir suvlari yerosti quvurlari orqali suv chiqariladigan joygacha olib borilib, suvni quvurga tashlash uchun suv qabul qiluvchi maxsus quduqlar qo'llaniladi;

**-aralash (mushtarak) suv qochirish** – yuqoridagi ikki tizim elementlari mujassamlashtiriladi.

Ochiq suv qochirish tizimini qurish oson va arzon bo'lishi bilan birga qator kamchiliklarga ham ega, ya'ni, yomg'ir ko'p yoqqanda ariqlar to'lib ketishidan tashqari, ba'zan cho'kindi jinslarga ham to'lib qoladi. Qolaversa, oqova suv kanallari shahar ko'chalari uchun noqulaylik tug'diradigan darajada katta bo'lishi bilan birga barcha chorraha va kirish-chiqish yo'llarida ko'prik

yoki quvurlar o'rnatishni talab qiladi. Bularning hammasi transport harakati uchun ma'lum darajada noqulayliklar tug'diradi.

Yopiq (yashirin) suv qochirish tizimi zamonaviy shaharsozlikning injenerlik obodonchilik talablariga to'la javob beradi. Mushtarak tizimi kichik shaharlar uchun qulay bo'lsa, katta shaharlar uchun noqulaydir, uni katta shaharlar uchun vaqtincha, ya'ni keyinchalik almashtirishni inobatga olib qo'llaniladi.

Yopiq (yashirin) suv qochirish tizimi shahar suv qochirish silsilasi (ba'zan shahar suv qochirgich) yoki *oqova suv tarmog'i* deb ataladi.

Umumiy holda shahar oqova suv tarmog'i qor-yomg'ir, xo'jalik va tashlandiq suvlarni yig'ib olib, chiqib ketish vazifasini bajaradi. Shahar oqova suv tarmog'i tizimi tarkibidagi suv turiga qarab ular: umumoqizgich, alohida va yarim alohida suv oqizgich turkumlariga bo'linadi. *Umumiy oqova suv tarmog'i* o'zida barcha suvlarni yakka quvurda oqizishi bilan boshqa tarmoqlardan afzaldir. U qurilish nuqtayi nazaridan ham ancha qulaylikka ega. Chunki bir nechta quvur o'rniga yakka quvurni yotqizish iqtisodiy jihatdan arzon va texnologik jihatdan osondir. Ammo, katta diametrli bunday tarmoq bir necha yilda bir marta takrorlanadigan sharros yomg'ir yoqqandagina to'lib oqadi va qolgan vaqtlarda, oqova suvning kamligi tufayli o'zini iqtisodiy jihatdan oqlamaydi. Bundan tashqari tarkibida turli xil oqova suvlar bo'lganligi uchun suv tozalagich inshootlarining xarajatlari yuqori bo'ladi.

Alohida turdagi oqova suv tarmoqlarini qurish mamlakatda keng tarqalgan usul bo'lib, bunda barcha turdagi tarmoqlar alohida ishlaydi.

Shaharning yopiq oqova suv tarmog'i vazifasiga qarab quyidagi imkoniyatlarni o'z ichiga oladi:

a) shahar hududi relyefining yuqori sathidan oqib keluvchi suvlarni bevosita kanal va ariqlar yordamida qabul qiluvchi;

b) shahar hududida paydo bo'lgan oqova suvni yig'uvchi;

d) yig'ilgan suvlarni oqizuvchi;

e) maxsus ahamiyatga ega bo'lgan joylar hamda jarliklar va ko'chkilarni oqova suv ta'siridan muhofaza qiluvchi.

**Asosiy suv qochirgich** – bu qor-yomg'ir, tashlandiq, sanoat korxonalarining shartli tozalangan sizot hamda oqova suv tarmog'iga tashlanishi kerak bo'lgan suvlarni oqizishga xizmat qiladi. Zamonaviy shaharsozlikda shahar suv oqizgichlari faqat hududga tushgan suvni yig'ib, tashqariga chiqarish uchungina emas, balki quyidagi obodonchilik ishlarida ham keng qo'llaniladi:

- bino tomlari yoki hududlardan paydo bo'lgan suvlarni bevosita oqova suv tarmog'i orqali olib chiqishda;

- ko'cha va yo'llarda hamda yerosti piyodalar o'tish inshootlaridan yig'iladigan suvni oqizishda,

- shahar hududidagi suv havzalarini ifloslanishdan saqlashda;

- erigan qor suvlarini yig'ishda.

Har qaysi suv havzasi o'zining bosh suv oqizgichiga ega bo'lib, u orqali tashlandiq va oqova suvlarni shahar tashqarisidagi ma'lum bir pastqam joyga chiqarib tashlash imkonini beradi.

Suv yig'iladigan maydon **suv oqizgichning havza chegarasi** deb tushuniladi.

Yopiq (yashirin) suv oqizgich quyidagi elementlardan tashkil topadi:

a) ariqlardan oqib keluvchi suvni qabul qiluvchi quduq;

b) quduqlar bilan suv oqizgichni birlashtiruvchi shohobchalar;

d) suv yiqqich va suv oqizgich quvurlari;

e) ta'mirlash va tekshirish quduqlari, inshootlar suv tashlagich quduqlari, tez oqizgichlar hamda suv chiqargichlar, suvni ko'tarish uchun nasos stansiyalari.



Suv oqizgichlar, odatda o'zi oqar qilib loyihalanishi va ularning uzunligi 1 ga hududiga taxminan 20 dan 100 m gacha to'g'ri kelishi qurilish me'yorlarida belgilangan.

**Oqova suv tarmog'iga qo'yiladigan talablar.** Har qanday shaharning suv oqizgichi rivojlanishi uchun uning bosh reja qoralamasi bo'lishi talab qilinadi. Buning uchun shaharning bosh rejasi asos qilib olinadi. Qoralamani tuzishda quyidagi manba va materiallar bo'lishi ishning asosli ekanligiga shubha uyg'otmaydi, bular quyidagilardan iboratdir:

- *havza rejasi* – unda ko'chalardagi suv oqimi yo'nalishlari, hisoblanadigan maydonlar va nuqtalar, suv qabul qilish va tekshirish quduqlari ko'rsatiladi;

- *kollektorlarning bo'ylama profillari* quriladi;

- *suv oqizgich inshootlari va qurilmalarining qoralama chizmalari*;

- hisoblash, tushuntirish xati, unda *tizimning gidravlik va gidrologik hisobi, bajariladigan ishlar hajmining qaydnomasi hamda moliya hisoblari*.

Shahar suv oqizgichlarini loyihalashda fuqaro muhofazasi nuqtayi nazaridan quyidagi tartiblarga amal qilinadi:

- suv oqimi havzalarini belgilash va asosiy kollektorlar yo'nalishi hamda suv tashlanadigan joyni aniqlash;

- har qaysi havzada asosiy kollektorning o'rni va xususiy havzalarning chegaralari aniqlanadi;

- kollektor yo'nalishida suv qabul qiluvchi quduqlar ko'rsatiladi;

- har qaysi hisoblanadigan joy uchun bo'ylama nishabliklar belgilanadi va profillar quriladi;

- har qaysi havzada chegara nuqtalari asosida hisoblash maydonlari belgilanadi;

- hisoblanadigan har bir maydonning uzunligi va ularning suv havzasi maydonlarining yuzalari aniqlanadi;

- suv oqizgichning gidrologik va gidravlik hisoblari bajariladi;
- suv oqizgichning qurilmalari tanlanadi va joylashtiriladi.

Dastlab shahar rejasida suv ayirg'ich chiziqlari chiziladi va shular asosida suv yig'iladigan havzalar hamda suv oquvchi pastqam joylar belgilanadi (3.1-rasm).



3.1-rasm. Oqova suv tarmog'i tizimining reja ko'rinishidagi shakllari:

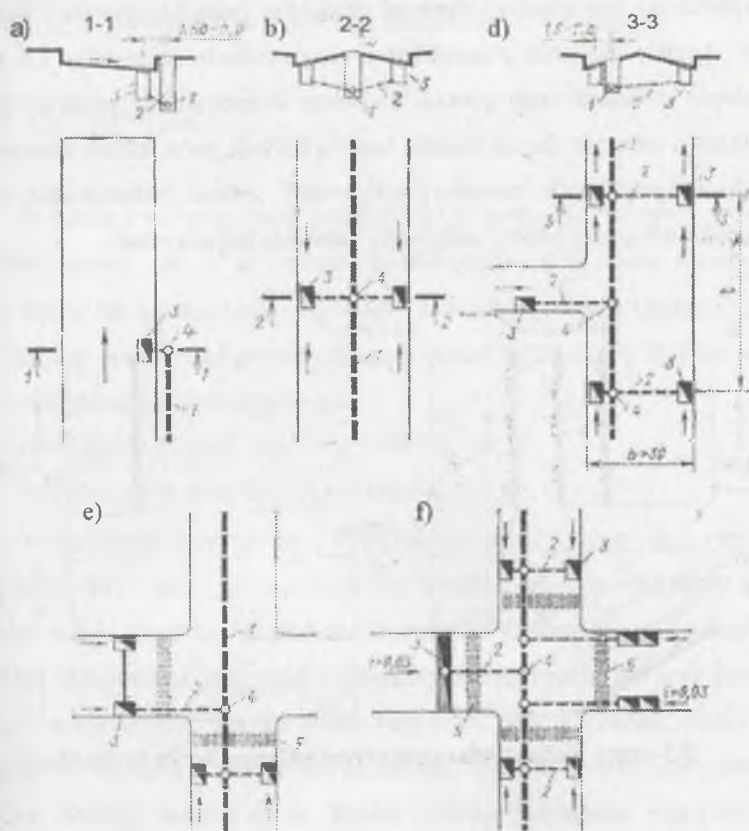
1 – yomg'ir suvlarini qabul qiluvchi tarmoq; 2 – sanoat yoki kommunal xo'jalik oqova suv tarmog'i; 3 – tozalash inshooti; 4 – oqova suv tarmog'ini qabul qiluvchi quduq.

Shahar hududi bir nechta havzaga bo'linadi va har birining asosiy kollektorlari (suv oqizgichi) o'rni belgilanadi.

Havzalar chegarasi relyef yoki shaharning bosh rejasi uchun ishlangan tikka rejalashtirish loyihasi asosida bo'linadi. Shahar hududi havzalariga bo'linayotganda imkon boricha 75-100 ga atrofida qilib bo'lingani ma'qul, chunki, bunday havzalar uchun loyihaladigan kollektor diametri 800-1200 mm dan oshmaydi, bu esa iqtisodiy jihatdan muhimdir.

Suv oqizgich kollektorlarining boshlanish nuqtasi suvning erkin oqish sharti asosida belgilanib, u suv ayirg'ich chizig'i boshlanishidan birinchi suv tashlagich qudug'igacha bo'lgan masofada suv erkin oqadi va u odatda 150-200 m atrofida qabul qiladi.

Turli xil chorrahalarda suv tashlagich quduqlarining joylashishi suvning qaysi tomondan oqib kelishiga bog'liq (3.2-rasm).



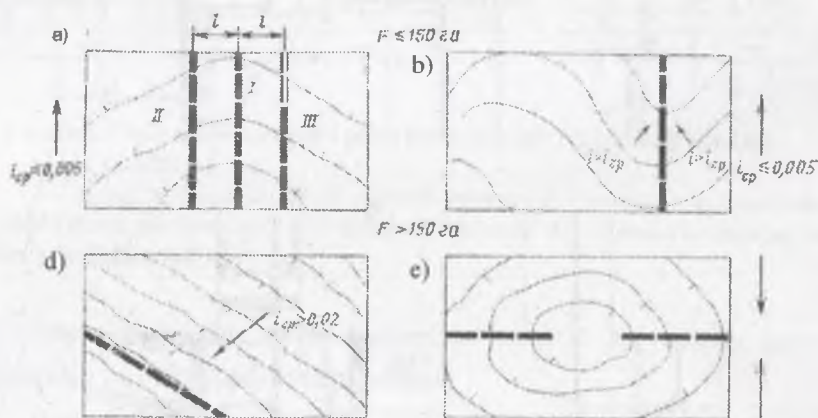
3.2-rasm. Ko'cha va chorrahalarda yomg'ir suvlarini qabul qilish kollektor quduqlari:

1 – kollektor; 2 – oqova suv irmog'i; 3 – yomg'ir suvlarini qabul qilish kollektor qudug'i; 4 – kuzatuv qudug'i; 5 – piyodalar o'tish joyi.

Oqova suv tarmog'i kollektorining bo'ylama profili, bo'ylama qirqimi asosida quriladi (3.3-rasm). Bunda quvurning osti va usti belgisi, uning joylashish chuqurlik belgisi, har qaysi joyning bo'ylama nishabliklari

ko'rsatiladi. Kollektorlarning relyef holatiga ko'ra joylashishi 3.3-rasmda ko'rsatilgan.

Quvurning yer sathidan minimal chuqurligi mahalliy sharoitga bog'liq bo'ladi. Ammo, dastlabki chuqurlikni ernaing muzlash qatlamidan 0,5 metr chuqurlikda loyihalash talab qilinadi. Kollektor diametrini suv oqimi bo'yicha o'zgartirish o'zaro quyidagi omillarga bog'liq bo'ladi, ya'ni kichik diametrdan katta diametrga o'tishda quvurlar "ustiga-usti" usulida birlashtiriladi, katta diametrdan kichigiga o'tishda "ostiga-osti" shaklida birlashtiriladi.



3.3-rasm. Kollektorlarning relyef holatiga ko'ra joylashishi

### 3.3. Kollektorning gidrologik hisobi

Kollektorlarning gidrologik hisobi – ma'lum maydonning yuzasidan paydo bo'ladigan suv sarfiga bog'liq bo'lib, uning uchun har bir suv oqizgichga tegishli kollektor hisobi alohida olib boriladi.

Har bir maydon yonidan qo'shiladigan shahobchalar va bo'ylama nishablikning o'zgaradigan joylari chegaralanadi.



Bir chegarada joylashgan quvurdagi suv sarfining farqi minimal bo'lish sharti bilan inobatga olinadi.

Qor-yomg'ir suvlarining sarfi quyidagi formula orqali topiladi [5]:

$$Q = q\phi F\eta, \text{ l/s}, \quad (3.3)$$

bu yerda  $q$  – yomg'irning jadalligi, 1 Ga yerga l/s;  $F$  – suv yig'iladigan maydon yuzasi, ga;  $\phi$  – oqizish koeffitsiyenti;  $\eta$  – katta maydonlarda yomg'irning bir xil miqdorda yog'masligini hisobga oluvchi koeffitsiyent. Bu koeffitsiyent suv yig'iladigan maydonning yuzasi bo'lib, uning miqdori yuzaga mos holda quyidagi qiymatlarga ega:

300 Ga – 0,96; 1000 Ga – 0,91; 3000 Ga – 0,83;

500 Ga – 0,94; 2000 Ga – 0,87; 4000 Ga – 0,80;

Yomg'irning jadalligi prof.P.Gorbachev taklif qilgan usul yordamida aniqlanadi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, loyihalanadigan har qanday maydon uchun yomg'irning takrorlanish davri bo'yicha uning sarfini aniqlaydi. Bu davr maydonning eng uzoq nuqtasidan kollektorgacha bo'lgan masofaga ketgan vaqtga tengdir. Shunda ushbu vaqt kritik davrni bildiradi, yomg'irning jadalligi esa *chegara jadalligi* deb nomlanadi. Shuning uchun ham ushbu usul chegara jadalligi nomini olgan. Bunda ma'lum jadallikdan yomg'irni oqib kelishi uchun ketgan vaqtning ildiz ostidan chiqarilgan davri ko'paytmasi qiymatiga teng va u doimiydir:

$$i_1\sqrt{t_1} = i_2\sqrt{t_2} = i_3\sqrt{t_3} = \dots = i_n\sqrt{t_n} = \Delta \quad (3.4)$$

Bu yerda,  $i$  – yomg'ir jadalligi, mm/daq;  $t$  – yomg'irning davomiyligi, daq;  $\Delta$  – yomg'ir kuchi bo'lib, u nisbiy jadallikni ifodalaydi.

Yomg'irning jadalligi qatlam bo'yicha  $i = \frac{\Delta}{\sqrt{t}}$  ga teng bo'ladi.

Yomg'ir jadalligini qatlamdan hajmga ko'chirsak, uning hisob sarfi  $q = \frac{166,7\Delta}{\sqrt{t}}$ , 1 Ga l/s; bo'ladi.

Ma'lum iqlim tumanlari uchun yomg'ir jadalligi quyidagicha aniqlanadi:

$$q = \frac{A}{t^n}, 1 \text{ Ga yerga l/s yoki (3.5)}$$

$$q = \frac{20^n q_{20} (1 + \lg P)}{t^n}, 1 \text{ Ga yerga l/s; (3.6)}$$

bu yerda, A va n – iqlim tumaniga tegishli qiymatlar,  $q_{20}$  – 1 yil davomidagi qaytarilish va 20 min davomida 1 Ga yerga yog'adigan (l/s) shiddatli yomg'ir miqdori; t – shiddatli yomg'irning davomi, min; S – iqlim koeffitsiyenti (Markaziy Osiyo sharoitida S = 1,2); R – yil davomida yomg'irning hisoblangan jadalligidan bir marta oshish davri; n, s ning qiymatlari maxsus xaritalarda beriladi;  $q_{20}$  ning qiymati Markaziy Osiyo shaharlari uchun quyidagicha belgilangan: cho'l mintaqalari uchun – 40; tog' oldi mintaqalari uchun – 60; tog'li mintaqalar uchun – 80.

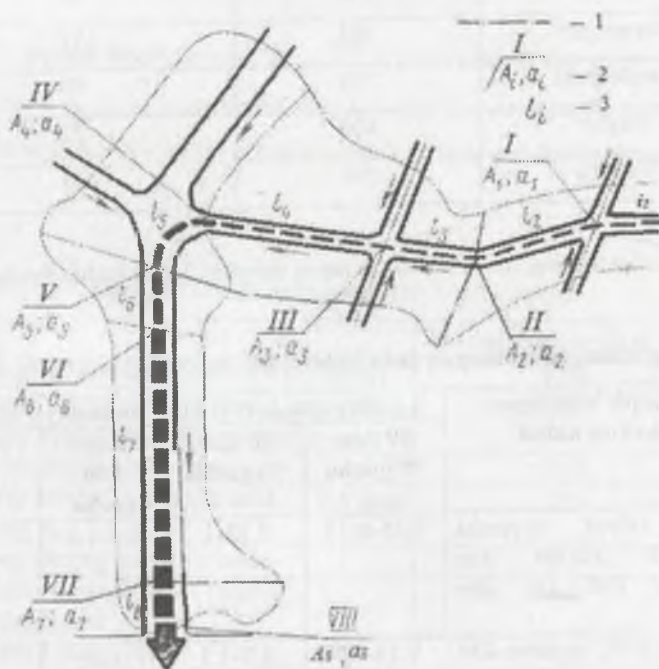
Yomg'irning jadalligini quyidagi formula orqali topish mumkin:

$$q_{20} = 0,071H \sqrt{d_H H}, 1 \text{ Ga l/s} \quad (3.7)$$

bu yerda N – shu hudud uchun 15 yil davomida kuzatilgan o'rtacha yog'ingarchilik miqdori, mm;  $d_H$  – namgarchilikning yetishmaslik miqdori.

3.1-jadvalda ba'zi shaharlarning yog'ingarchilik miqdori haqida ma'lumot berilgan.

Umuman oqova suv kollektorining mo''tadil ishlashini ta'minlashda uning ishlash sharoitiga qarab va yomg'irning hisoblangan miqdordan ko'p yog'ishini inobatga olib, uning hisoblangan jadalligidan bir marta oshib ketish davri belgilanadi. Bu davr kollektorning vazifasi, ahamiyati, vertikal rejalashtirish, yomg'ir jadalligining miqdori va maydoniga qarab aniqlanadi. Kollektorga yig'iladigan yomg'ir miqdori 3.4-rasmda ko'rsatilgan hisobiy shakl bo'yicha olib boriladi.



3.4-rasm. Kollektorga yig'iladigan yomg'ir miqdorining hisobiy shakli:

1 – hisoblangan maydonning hisobiy chagarasi; 2 -  $A$ , umumiy yuza bo'ylab hisobiy belgi; 3 – hisobiy maydonning uzunligi.

## Shaharlarda aniqlangan yomg'ir yog'ishining o'rtacha miqdori

| Shaharlar nomi | Yil davomidagi yog'ingarchilik, mm | Kecha-kunduz mobaynidagi maksimal yog'ingarchilik, mm |
|----------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Olma-ota       | 557                                | 62                                                    |
| Ashxobod       | 244                                | 55                                                    |
| Toshkent       | 384                                | 50                                                    |
| Farg'ona       | 172                                | 70                                                    |
| Namangan       | 182                                | 52                                                    |
| Samarqand      | 331                                | 40                                                    |
| Urgut          | 800                                | 72                                                    |
| Buxoro         | 90                                 | 25                                                    |

Kollektorning bir marta to'lib oqish miqdori 3.2-jadvalda berilgan.

## Yomg'irning hisoblangan jadalligidan bir marta oshib ketishi davri (R)

| Suv oqib keladigan maydon holati                                     | q <sub>20</sub> ning miqdori R ning ifodasi (yil hisobida) |                 |                  |               |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|---------------|
|                                                                      | 50 dan 70 gacha                                            | 70 dan 90 gacha | 90 dan 100 gacha | 100 dan katta |
| Sokin relyef, o'rtacha nishablik 0,0006 dan maydon 150 Ga dan kichik | 0,25-0,33                                                  | 0,33-1          | 0,5-1,5          | 1-2           |
| Shuning o'zi, maydon 150 Ga dan katta                                | 0,33-0,5                                                   | 0,5-1,5         | 1-2              | 2-3           |
| Relyef qalinligi katta, maydoni 20 Ga dan kichik                     | 0,33-0,5                                                   | 0,5-1,5         | 1-2              | 2-3           |
| 50-“-100”-                                                           | 0,5                                                        | 1-2             | 2-3              | 3-5           |
| 100 Ga dan katta                                                     | 5                                                          | 5               | 10               | 10-20         |



Hududga yogʻadigan yomgʻir oqova suv kollektoriga toʻliq tushmaydi. Chunki yomgʻirning bir qismi yerga singib ketasa, yana bir qismi tushgan joy sirtini namlaydi, qolgan bir qismi esa havoga bugʻlanib ketadi. Shuning uchun ham loyihalashda **oqizish koeffitsiyenti** tushunchasi kiritiladi. U yomgʻirning davomiyligi va jadalligiga bogʻliq boʻladi:

$$q_{hisob} = \phi q_{ekkan}, (3.8)$$

bu yerda,  $\phi$  - oqizish koeffitsiyenti;  $q_{hisob}$  – 1 s mobaynida 1 Ga yerga yoqqan yomgʻir miqdori;  $q_{yoqqan}$  – 1 s mobaynida 1 Ga yerga yoqqan yomgʻir hajmi.

3.3-jadvalda turli xil sirtlar uchun oqizish koeffitsiyenti koʻrsatilgan.

3.3-jadval

**Turli xil sirtlar uchun oqizish koeffitsiyenti**

| №  | Sirtlar                                                             | $\phi$ - oqizish koeffitsiyenti |
|----|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1. | Tom, asfalt beton yoki tsementobeton                                | 0,95                            |
| 2. | Tosh, shagʻal, bogʻlovchi moddalar bilan aralashtirilgan qoplamalar | 0,6                             |
| 3. | Yirik toshli qoplamalar                                             | 0,45                            |
| 4. | Bogʻlovchi moddalarsiz boʻlgan shagʻal                              | 0,4                             |
| 5. | Bogʻlarning toshli yoʻlaklari                                       | 0,3                             |
| 6. | Tekislangan yer sirti (tuproq), yalangliklar                        | 0,3                             |
| 7. | Yashil maydonlar                                                    | 0,1                             |

Yomgʻirning hisoblanadigan davomiyligi (vaqti) –  $t$ , daq quyidagi omillardan yigʻiladi: yomgʻirning yigʻilib oqish vaqtidan, yaʼni havzaning eng uzoq nuqtasidan (suv oqadigan) ariqqacha boʻlgan vaqt –  $t_y$ ; yomgʻir suvini ariqda oqish vaqti –  $t_a$ ; yomgʻirni hisoblanayotgan maydonlardagi quvurda oqish uchun sarflangan vaqt –  $t_q$ .

$$t = t_y + t_a + t_q, \text{ daqiqa} \quad (3.9)$$

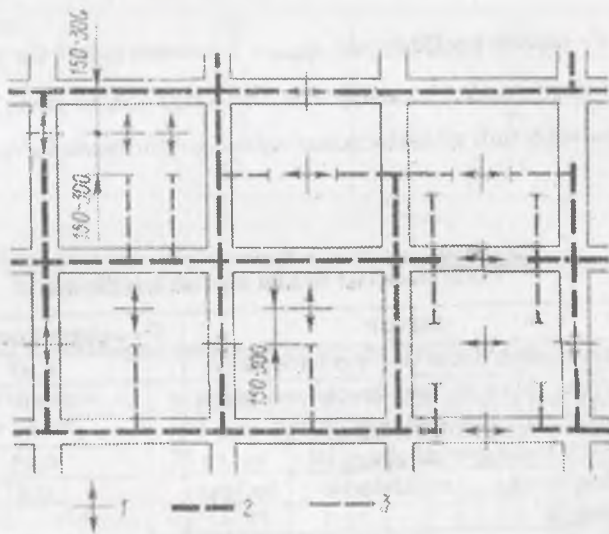
Yomg'irning yig'ilib oqish davri  $t_y$  – 5-10 daq bo'ladi.

Yomg'irning ariqda oqish vaqti quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$t_a = \frac{1,25 \ell_a}{V_a \cdot 60}, \text{ daq} \quad (3.10)$$

bu yerda  $\ell_a$  – ariqning uzunligi, m;  $V_a$  – suvning oqish tezligi, m/s.

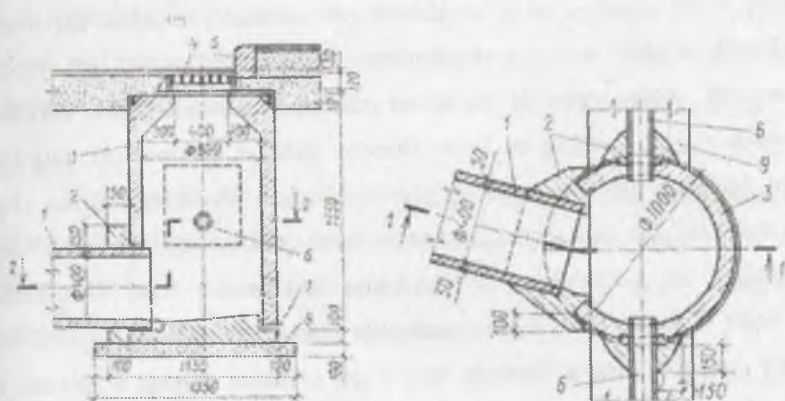
Yopiq holda quriladigan yomg'ir kollektorlari 3.5-rasmda ko'rsatilgan hisobiy shakl asosida olib boriladi.



**3.5-rasm. Yopiq holda quriladigan yomg'ir kollektorlarining hisobiy shakli:**

*1- suv ayirg'ich; 2- ko'cha bo'ylab o'tkazilgan tarmoq; 3- xuddi shunday, mikrorayon hududi bo'ylab o'tkazilgan tarmoq.*

Yopiq holda quriladigan yomg'ir kollektorlariga o'rnatiladigan yomg'ir suvini qabul qiluvchi maxsus quduqning tik qirqimda va ko'ndalang kesimda ko'rinishi 3.6-rasmda ko'rsatilgan.



1 – oqova suvni tashlash quvuri; 2 – beton bilan qotirilgan joy; 3 – ishchi kamera detallari; 4 – cho‘yan panjara; 5 – pyodalar yo‘lagidagi hort toshi; 6 – asbest tsementli drenaj quvuri; 7 – tag qismi detali; 8 – qum to‘shalmasi; 9 – g‘ovakli to‘kilma qum.

Shahar sug'orish tizimidan qadimgi davrlarda Misr, Xitoy va Markaziy Osiyo mamlakatlari hududlarida foydalanilib kelingan. Hozirgi kunga kelib Yevropaning Ispaniya, Frantsiya, Italiya va Rossiya Federatsiyasining quyi Povolje, Ukrainaning bir qismi, shu kabi qator davlatlarida sug'orish tizimi sifatida qo'llanilmoqda.

Buxoro shahri janubi-g'arbiy va shimoliy tomonidan Zarafshon daryosining tugallanish ariqlari ta'sirida rivojlangan. Andijon shahrining tarh yechimi Samarqand shahri qatorida Toshkent shahriga nisbatan Qora daryoning irmoqlari bo'ylab rivojlangan. Xuddi shunday qadimgi Turkmanistonning Marv shahri Murg'ob daryosi o'zani bo'ylab rivojlangan. Eronning Isfaxon shahri ham daryo bo'ylab joylashgan. Dushanbe shahri esa Dushanbe daryosi o'zanida joylashgan 20 gektarlik sun'iy ko'lining shakllanishi bilan chambarchas bog'liqdir. Uning ta'sirida shahar markazida 420 gektardan ziyod istirohat bog'i tashkil etilgan. Olmaota shahrida ham Katta Olmaota daryosi o'zidan 120 gektarlik suv havzasi barpo etilgan. Qirg'izistonning poytaxti Bishkek shahri bo'ylab Alamidin va Ala-alcha daryo irmoqlari va Katta Chuy kanali oqib o'tadi. Ta'kidlangan ushbu shaharlardagi ariqlar tizimi yaqin Sharqda joylashgan Iroq, Eron, Afg'oniston, Turkiya va shu kabi boshqa davlatlar shaharlarida ham mavjud.

1960–1970-yillarga kelib shaharlarda ko'p qavatli binolarning keskin taraqqiy topishi shahar ariqlar tizimining o'rniga bosimli ichimlik suv tarmog'i (водопровод)ni rivojlanishiga olib keldi, natijada shaharlarda ariq tizimlari asta-sekinlik bilan o'z faoliyatini yo'qota boshladi. Shu sababdan ham shaharlarda ko'kalamzorlarni sug'orishning katta qismi ichimlik suvi tarmog'i evazidan amalga oshirilishiga ehtiyoj oshib bordi. Natijada qarovsiz qolgan sug'orish tizimiga xizmat qiluvchi shahar ariqlar va hovuzlar deyarli yo'qolib ketdi.

Hozirgi kunga kelib shahar ekologiyasi nuqtayi nazaridan hamda shaharni ko'kalamzorlashtirish maqsadida yana shahar sug'orish tizimini qaytadan amalga oshirish ehtiyoji tug'ildi. Ushbu talablardan kelib chiqib, bugungi kunda Samarqand shahrida Jar, Shaar, Bog'ishamol, Dashtak, Obimash'at va Beklar ariqlari shaharning bosh rejasi asosida injenerlik tayyorgarligi talablariga to'liq javob beradigan holda shaharning asosiy ko'cha va yo'l tarmoqlari elementi



sifatida qaytadan shakllantirildi. Shunday sug'orish tarmoqlari shahar hududida 600 km ga yaqin bo'lib, ularning 30 foizi esa LI-I temir beton lotok qurilmasidan iborat, qolgan qismi esa oddiy ariq sifatida bunyod etilgan (3.7-rasm).

Shahar hududida faoliyat ko'rsatadigan ariqlar tizimi shaharning bosh rejasi asosida tuzilgan bo'lishi shart. Bunda ariqlarga qo'yiladigan asosiy talab ularning tabiiy oqimini ta'minlashdan iboratdir. Shahar sug'orish tarmoqlarining tasnifi quyidagicha (3.4-jadval):

3.4-jadval

Shahar sug'orish tizimining tasnifi

| Sug'orish tizimining toifasi               | Faoliyat ko'rsatishi                                                                                                       | Umumiy xususiyatlari                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Asosiy hisoblash ko'rsatkichlari                                                                                                                               |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                          | 2                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4                                                                                                                                                              |
| Shahar tashqarisidagi kanallar             | Yirik shaharlar va yiriklashgan tumanlar o'rtasida suv ta'minotini ta'minlashga xizmat ko'rsatish                          | Daryo, ko'llar, buloqlar, sun'iy suv havzalari va h.k.                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                |
| Shahar hududidan o'tadigan asosiy kanallar | Shahar hududiga kerak bo'ladigan miqdordagi asosiy suv hajmini suv manbalaridan olib, shahar hududini suv bilan ta'minlash | Shahar hududidagi suvga bo'lgan asosiy iste'molchilar. Ko'kalamzor hududlar, istirohat bog'lari va boshqa iste'molchilarga suvni uzatish maqsadida faoliyat ko'rsatib, ularning joylashishi umum shahar va tuman miqyosiga ega bo'lgan shaharning asosiy ko'chalari bo'ylab relyefning xususiyatiga qarab joylashadi | Q - shahar hududi hisobi bo'yicha talab qilinadigan suv miqdori; W, i, n, Q <sub>1</sub> - ariq qurilmasi uchun qo'llaniladigan koeffitsiyentlar va miqdorlar; |
| Tarqatuvchi ko'cha sug'orish tarmog'i      | Shahar hududiga kerakli miqdordagi suvni ko'cha sug'orish tarmog'i sifatida suvni shaharning asosiy kanalidan olib uzatadi |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |
| Hududiy ko'cha sug'orish tarmog'i          | Tarmoq shahar hududining umumiy sug'orishiga xizmat qiladi                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |

|                                                    |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                            |                                                                                    |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Sug'orish va hududdagi suvlarni qochirish ariqlari | Shahar hududidagi turar joylarni, istirohat bog'larni, xiyobonlarni va boshqa turkumdagi ko'kalamzor maydonlarni sug'orishga xizmat qiladi                               | Mahalliy va turar joy ko'chalari bo'ylab joylashgan ko'chalar bo'ylab ekilgan ko'kalamzor va daraxtzorlar ildizini namlashga xizmat qiladi | $Q, W, i, n$ – sug'oriladigan hudud maydonini belgilovchi ko'rsatkichlar           |
| Suv qochirish tarmoqlari                           | Shahar hududi yuzasida paydo bo'ladigan qor yomg'ir suvlarini shahar tashqarisiga olib chiqadi. Shu sababdan ham ushbu tarmoqlar butun shahar hududi bo'ylab joylashadi. | Shahar hududi relyefining nishabligiga qarab loyihalanadi hamda turli toifadagi shahar ko'chalari bo'ylab joylashadi                       | $Q_{sb}, Q_1, W, i, n$ – sug'oriladigan hudud maydonini belgilovchi ko'rsatkichlar |

**Shartli belgilar:**

$Q_0$  - sug'orish uchun kerak bo'lgan suv midori, l/s;

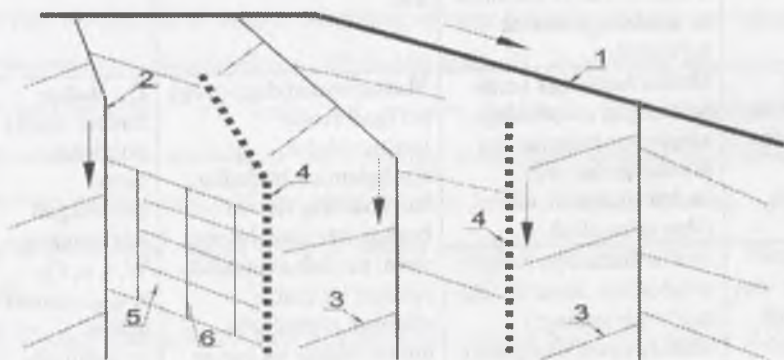
$Q_{sb}$  - qochiriladigan suvlar miqdori, l/s;

$W$  - ariq ko'ndalang kesimining suv oqib o'tadigan yuzasi;

$i$  - ariqning bo'ylama qiyaligi;

$n$  - ariq tubi va devorining kenglik koeffitsiyenti;

$Q_1$  - ariqning suv o'tkazish imkoniyati.



**3.7-rasm. Shahar hududi bo'ylab ariq tizimining umumiy joylashish tartibi:**

*1-asosiy kanal; 2-tarqatuvchi ko'cha sug'orish tarmog'i; 3-hududiy ko'cha sug'orish tarmog'i; 4-suv qochirish tarmog'i; 5-sug'orish ariqlari; 6-payonoh ariq'i.*

Yuqorida ta'kidlab o'tilgan sug'orish tarmoqlari shaharning ko'cha va yo'l tarmoqlarini belgilovchi bosh rejaga asoslangan holda o'tkazilib, shaharning Injenerlik obodonlashtirish talablariga bo'ysungan holda namlikka sarflanadigan suv sarfini tejash va ariq tizimi qirg'oqlarini suv yuvib ketmaslik hamda shahar hududining landshaft va tabiiy relyefini o'zgartirmaslik maqsadida ular turli xil qoplama qurilmalari bilan mustahkamlanadi.

Hozirgi kunda obodonlashtirish talablariga asoslangan holda shahar hududidagi sug'orish tizimi, uning suv o'tkazish imkoniyatiga qarab qoplama qurilmalar qo'llanilishi va ularning hisob-kitobi quyidagi uslubi orqali o'z yechimini topadi.

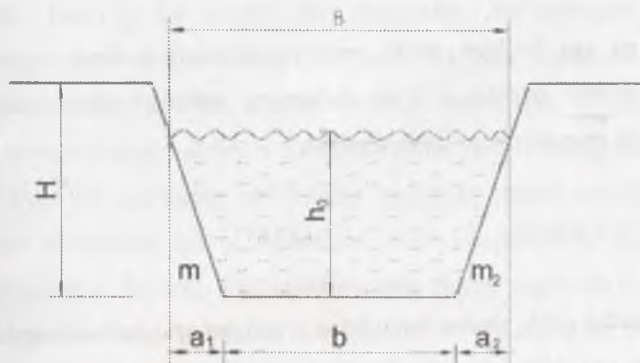
Bizga shaharning ma'lum hududi uchun kerak bo'lgan suv miqdori  $Q$  asosida ariqning ko'ndalang kesim elementlarini aniqlashga yordam beradi. Bunda (4.11) formuladan foydalanib

$$q = wc \sqrt{Ri} \quad (3.11)$$

Ariqning faoliyat ko'rsatish kesimi yuzasini aniqlaymiz:

$$W = q / c \sqrt{Ri} \quad (3.12)$$

$$W = (b + m h_0) h_0 \quad (3.13)$$



3.8-rasm. Trapetsiya ko'rinishidagi ariqning ko'ndalang kesim yuzasi

Ariqning namlangan yuzasi:

$$\chi = b + m_0 h_0; \quad \text{pri } m_1 = m_2; m_0 = 2 \sqrt{1 + m^2};$$

(3.11) formuladagi  $W$  ning qiymatini (3.13) formulaga qo'yib, quyidagi yechimga ega bo'lamiz:

$$W_1 = W = (b + m h_0) h_0; \quad (3.14)$$

Bu yerda:  $m$  – doimiy,  $b$  – qiymat sifatida kiritiladi, shunda (3.14) formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$W = b h_0 + m h_0^2 \quad (3.15)$$

$$m h_0^2 + b h_0 - W = 0 \quad (3.16)$$

ushbu kvadrat tenglamaning yechimi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$h_{01,2} = -b \pm \sqrt{b^2 - 4mw/2m} \quad (3.17)$$

$h_0$  ga ega bo'lgan holda ariqning samarali faoliyat ko'rsatadigan ko'ndalang kesimi qiymati –  $V$  ni shaharning xohlagan maydonida xizmat ko'rsatayotgan ariq uchun qo'llash mumkin.

$$V = b + 2 m h_0 \quad (3.18)$$

Shunday qilib, shahar hududidan o'tadigan ariq ko'ndalang kesimlari o'lchamlarini shu joyga bog'liq bo'lgan sug'orishga talab qilinadigan suv miqdori va qor, yomg'irdan hosil bo'ladigan shahar tashqarisiga olib chiqib



ketiladigan suv miqdorlarini inobatga olgan holda ariqning ko'ndalang kesim o'lchamlarini aniqlash imkoniyati paydo bo'ldi.

Shahar hududida faoliyat ko'rsatadigan ariq va kanallarda suv sarfini tejash va ular qirg'oqlarini yemirilishidan asrash maqsadida turli xil qoplama qurilmalari ishlatiladi. Ayniqsa, shahar ariqlarida suvni o'z oqimida ta'minlashni amalga oshirish maqsadida ariqlarning bo'ylama nishabligi 8 % kam bo'lmasligi yoki eski shahar hududlarida eng kamida 4% kam bo'lmasligi QMQ da belgilab qo'yilganligini doimo inobatga olish lozimdir. Ushbu me'yorlarga amal qilinsa, shahar hududida qor-yomg'ir mavsumlarida suv bosish va toshqinlarning oldi olinadi.

### **3.5. Shahar ariqlari va oqova suv tarmog'ining ekologiyaga ta'siri**

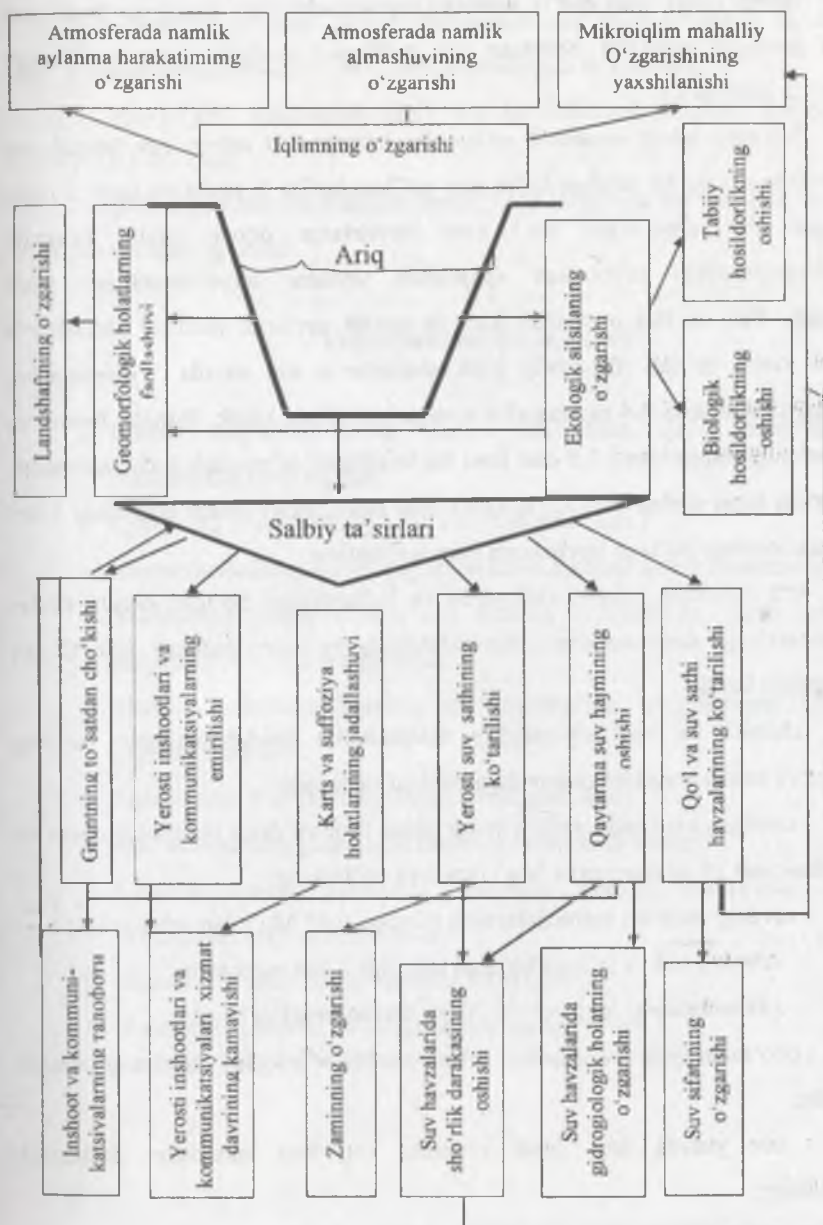
Yuqoridagi fikrlardan kelib chiqib, Markaziy Osiyo mamlakatlari shaharlarining rivojlanishi to'g'ridan to'g'ri shahar ariqlari faoliyati bilan bog'liq ekanligi ko'rinib turibdi. Shunday ekan, shahar hududida sug'orish ariqlarining faoliyat ko'rsatishi bir tomondan ko'kalamzor olamning rivojlanishiga asosiy manba bo'lib hisoblansa, ikkinchi tomondan esa undan tarqaladigan namlik ta'sirida shahar yerosti kommunal xo'jaligi yerosti injenerlik tarmoqlarining namlik ta'sirida asta-sekin yemirilishiga, talafotlarning sodir etilishiga va zaminning cho'kishlar oqibatida shahar xo'jaligiga misli ko'rilmagan darajadagi salbiy oqibatlarni olib kelishi katta muammolarni keltirib chiqaradi (3.9-rasm). Shu sababdan ham shahar sug'orish tizimi shahar hududida qo'llanishida maqbullik (optimizatsiya) masalalarini juda yaxshi o'rganib loyihalar qabul qilinishi Markaziy Osiyo mamlakatlari shaharlarining rivojlanishida katta o'rin tutadi.

Qor-yomg'ir suvlarini oqizishni tashkillashtirish hududdagi suv nisbati va ekologiyaning o'zgartirishiga sabab bo'ladi. Bunda asosan qor-yomg'ir va oqova suvlarni tozalamasdan ko'l va daryolarga tashlash natijasida sodir bo'ladi. Suvning tabiatda aylanish jarayonida uning yer qatlamiga sizib o'tishi natijasida sizot suvlar sathi ko'tariladi. Ayniqsa, tozalanmagan suvdagi zararli kimyoviy moddalarning sizot suvlar tarkibiga qo'shilishi katta ziyon keltiradi.

Ushbu suvlarning salbiy ta'sirini quyidagicha izohlash mumkin: havo tarkibidagi va yer sirtidagi changlar, aerosol, qalay, yoqilmagan neft mahsulotlari, yo'l buzilishidan paydo bo'lgan muallaq kimyoviy moddalar oqova suvlar orqali ko'l, daryo va soylarga tushadi. Bu moddalar asta-sekin quvur tubiga o'tirib qolib, mo'tadil suv oqimiga qarshi ta'sir ko'rsata boshlaydi.

Tarkibida organik moddalar bo'lgani uchun ular suvdagi kislorodni iste'mol qila boshlaydi. Bu jarayon organik moddalarning mineralizatsiyasi davrida (25 kecha-kunduz atrofida) suv tarkibida kislorod yetishmasligiga olib keladi. Suv havzalarining kislorod holatiga ko'ra ko'chalardan yuvilib olib kelingan neft mahsulotlari ham salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Turli xil korxona va umumiy hovliga ega bo'lgan uy-joylarning chiqindi suvlari, pastqam joyda turib qolgan suvlarning qor-yomg'ir suvlari bilan qo'shimcha oqishi, ko'llar va tuproqlarda bakteriyalarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun avvalo bunday suvlar umumiy suv tozalagich yoki maxsus inshootlardan o'tkazilishi talab qilinadi. Buning uchun alohida yoki yarim alohida suv oqizgich tizimidan foydalanishning ahamiyati katta bo'ladi.



3.9-rasm. Ariqlarning shahar xo'jaligiga ta'siri

Bunda tabiiy yoki sun'iy aeratsiya usulida ishlovchi texnik suv tindirgich yoki biologik hovuzlar bevosita suv tashlagich kollektorining tugallanish qismida quriladi [1].

Suvning tabiiy shimilish jarayonini kamaytirish uchun suv havzalarini muhofaza qilish, bu talabga ko'ra suv yo'llari tezligi 5 sm/m va sarfi 1 m<sup>3</sup>/s bo'lgan va oqmaydigan yo'l yoki hovuzlarga oqova suvlar ta'sirida ifloslantirmaslikni ta'minlash maqsadida joylarni obodonlashtirish talab qilinadi. Yoz va kuz paytlarida ko'l va hovuz suvlarini muttasil almashtirib turish lozim bo'ladi. Bu ishlar yirik shaharlarda shu davrda 5 martagacha, boshqa shaharlarda 2-4 martagacha amalga oshirilishi kerak. Bunday hovuz va ko'llarning chuqurligini 1,5 dan kam bo'lmashligini ta'minlash juda muhimdir. Bu qoida faqat shahar ichidagi hovuzlarga emas, balki shahar atrofidagi 3 km gacha masofada bo'lgan hovuzlarga ham taalluqlidir.

O'z tarkibida zaharli, radioaktiv va bakteriyalari bo'lgan oqova suvlar kanalizatsiyaga tashlanishdan oldin tozalanishi va uning harorati 400 °C dan oshmasligi kerak.

Ichimlik va madaniy-maishiy maqsadlarda foydalaniladigan suvning tarkibi va asosiy xossalariga quyidagi talablar qo'yiladi:

- eritilgan kislorod tarkibi yilning qaysi fasli va davri bo'lishiga qaramay (kunduzi soat 12 da olingan) 4 Mg/l dan kam bo'lmashligi;
- suvdagi muallaq zarrachalarning miqdori 0,25 Mg/l dan oshmasligi;
- suvning hid va ta'mga bo'lgan jadalligi 2 dan oshmasligi;
- suv ustunidagi rang berishi 20 sm dan oshmasligi kerak;
- cho'miladigan suvlar uchun zaharli moddalar miqdori chegara qiymatida bo'lishi;
- suv yuzida dog' hosil qiluvchi yog'-moy moddalar qoplamasi bo'lmashligi;
- suvda kasallik tug'diruvchi mikroblarning bo'lmashligi;



- qurilgandan keyingi 10 yil davomidagi eng issiq oylardagi sharoitda ham oʻrtacha issiqlik miqdori  $30^{\circ}\text{C}$  dan oshmasligini taʼminlash,

- oqova suv tashlangan koʻl va hovuzlarning faollik reaksiyasi  $6,5 < \text{PH} \leq 8,5$  boʻlishi;

- oqmaydigan suv havzalarida fosfor koʻp miqdorda boʻlmasligi va azot umuman boʻlmasligi shart.

### **Takrorlash uchun savollar:**

1. Shahar sugʻorish tizimi qadim davrlardan qaysi mamlakatlar hududlarida rivoj topgan?
2. Qor-yomgʻir suvlarining paydo boʻlish sabablari ?
3. Shahar hududidan qor-yomgʻir suvlarini bartaraf qilish muammolari ?
4. Shaharning yopiq oqova suv tarmogʻi vazifasiga qarab qanday imkoniyatlarni oʻz ichiga oladi?
5. Shahar hududidagi oqova suv tarmogʻiga qoʻyiladigan sanitar-gigiyenik talablar?
6. Shahar oqova suv tarmogʻining rivojlanish tarixi.
7. Kollektorlarning gidrologik hisobini tushuntirib bering?
8. Kollektorlarning gidrologik hisobini amalga oshirishda qaysi parametrlar muhim hisoblanadi ?
9. Shahar sugʻorish tizimi tasnifini tushuntiring ?
10. Ariqlarning shahar xoʻjaligi ekologiyasiga taʼsiri ?

## 4 BOB. SHAHAR HUDUDINI SIZOT SUVLARDAN HIMOYA QILISH

*Tayanch soʻz va iboralar:* sizot suvlar sathi; infiltratsiya; atmosfera suvlari; yerosti suvlari; togʻ jinrlarining filtratsiya koeffitsiyenti; dernaj tizimi; ochiq drenaj; yopiq dernaj; quvurli drenaj; vertikal drenaj; galereyali drenaj; geotekstil; sizdiruvchi qatlam; suv oʻtkazmaydigan qatlam; drenajning gidrogeologik hisobi; gidravlik gradiyent.

### 4.1. Yerosti sizot suvlari

Yerosti sizot suvlari sathining koʻtarilishiga qor-yomgʻir, daryo va sunʼiy barpo etilgan toʻgʻon va suv havzalari sabab boʻladi. Ayrim hollarda ularning yer yuziga chiqib turish hollari ham kuzatiladi.

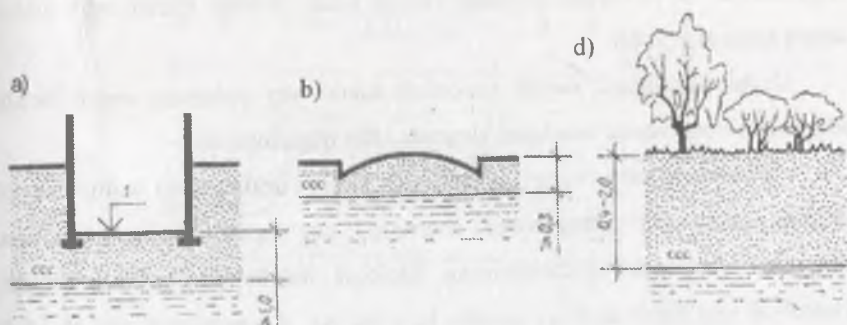
Sizot suvlar sathining yer yuzasiga yaqin boʻlishi, shaharni barpo etishda koʻplab qiyinchiliklarni tugʻdiradi. Shuningdek, ular shahar hududining sanitariya holatini ham yomonlashtiradi. Yerosti suvlarining koʻtarilishi oʻz navbatida botqoqliklarni hosil qiladi. Zamin tarkibida namlik darajasining oshib borishi uning barqarorlik qobiliyatini susaytirib, bino va inshootlarni qurishdan oldin Injenerlik tadbirlarini olib borishni talab qiladi. Sizot suvlar tuproq erroziyasini hosil boʻlishiga va oʻz navbatida jarliklar hosil boʻlishiga hamda koʻchkilar harakatini tezlashtirishiga sabab boʻladi.

Sizot suvlar sathini pasaytirish maqsadida quyidagi Injenerlik tadbirlarini amalga oshirish tavsiya etiladi:

- hududda sizot suvlar manbaini cheklash va quritish, imorat va inshootlarni sizot suvlar taʼsiridan saqlash choralarini koʻrish,
- shahar hududini umumiy vertikal rejalashtirish,

- oqova va yomg'ir suvlarini tartibga solish;
- drenajlarni qo'llash.

Yerosti sizot suvlari sathini hisobga olgan holda bino va inshootlar poydevorini loyihalashda quyidagilar tavsiya etiladi (4.1-rasm):



**4.1-rasm. Yerosti suv sathini pasaytirishning me'yorini aniqlash shakli:**

*a) – bino ostida; b) – ko'chaning ostida.*

- binolarning yerto'la pol belgisidan sizot suv sathigacha 0,5-1 m bo'lishi;
- er to'la xonasi bo'lmagan inshoot poydevorining quyi sathi yerosti sizot suv sathidan 0,5 m balandda joylashishi;
- ko'kalamzorlashtirilgan maydonlar uchun sizot suv sathi 1-2 m bo'lishi, u ko'kalamzorlashtirishda qo'llaniladigan daraxt va butazorlarning turlariga bog'liq holda tanlanishi.

Yerosti suv sathini pasaytirish:

- turar joy va qurilish maydonlarida – 2 m;
- yerto'lali bino va inshootlar yoki maishiy xizmat ko'rsatish binolari uchun - 3 m;
- xiyobon, chorbog', o'yingoh va ko'kalamzorlar uchun 1 m.

**Sizot suvlarning paydo bo'lishi.** Yerosti sizot suvlarining inson hayot faoliyatida tutgan o'rni benihoya ijobiy bo'lishi bilan bir qatorda salbiy ta'sirlari

ham mavjudligiga tarixiy manbalar guvohlik beradi. Bu borada nom qoldirgan tarixiy allomalar qatorida Mark, Vituviy, Poliy (e.a. I asr) sizot suvlar atmosfera suvlarining yer bag'riga shimilishi natijasida hosil bo'lishi to'g'risida to'g'ri ma'lumotlar berib, keyinchalik bu fikrlar ko'pchilik olimlar tomonidan rivojlantirildi va to'ldirildi. Hozirgi vaqtga kelib, bunday fikrlar *infiltratsiya* nazariyasiga asos soldi.

Ushbu nazariyaga asosan atmosfera suvlari yer qatlamiga singib kirishi natijasida yerosti suvlar manbaini yaratadi. Ular quyidagilardir:

- atmosfera suvlarining yerga singib kirish (*infiltratsiya*) tezligi bir xil bo'lmay, zaminning gidrogeologik sharoitiga, yog'ingarchilikning miqdoriga, turiga va yer ustki qatlamlarining litologik tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Atmosfera yog'ingarchiliklari qancha ko'p bo'lsa, u gravitatsion suv shaklida tuproqda to'xtalib, nishablik bo'yicha sekin oqa boshlaydi va chuqurlik sari intiladi. Shu tariqa yerosti suv zaxirasini to'ldirib boradi.

- tabiiy va sun'iy havzalar, kanallar va daryo suvlari, bevosita sizib (*filtratsiya*), sizot suvlar miqdorini oshiradi (4.2 - rasm).

Sizot suvlar sathini pasaytirish va ularning paydo bo'lish manbalari guruhlariga mansubligini aniqlash katta ahamiyat kasb etadi.

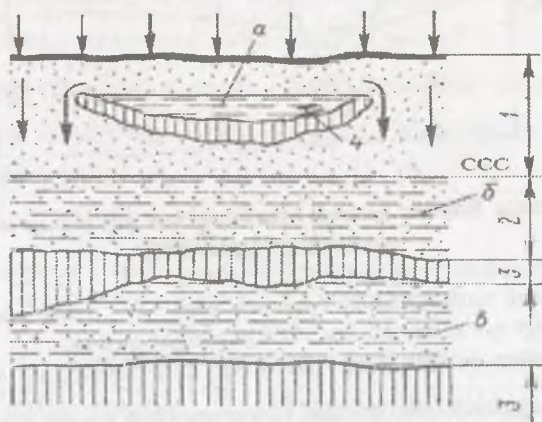
Yuqori sathli yerosti sizot suvlari -- qor-yomg'ir suvlarining yerga singishi jarayonida suv to'sgich qatlamlarida sizot suvlarining tutilib qolishi hodisasidir. Uning sath barqarorligi, qor erishi va yomg'ir yog'ish jadalligiga bog'liq bo'ladi.

Yerosti sizot suvlarining paydo bo'lishi esa joylarda obodonlashtirish va oqova suvlar oqishini to'g'ri tashkillashtirishga bog'liq (4.3 - rasm) bo'ladi.

**Xalqob havzalar** -- atmosfera suvlari relyefning quyi sathida yig'ilib, yerga singishidan paydo bo'ladi. Ushbu sharoitda zamin qatlamida suv to'skich uchramaydi, ular zaminda kapillyar tortilishlar natijasida saqlanib qoladi. Vaqt

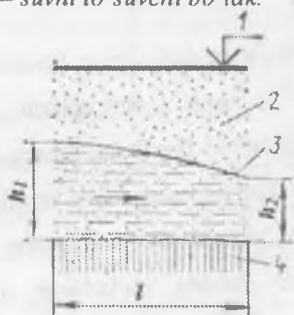


o'tishi bilan ma'lum qismi bug'lanib, qolgan qismi suvli qatlamlarga singib ketadi (4.4-rasm).



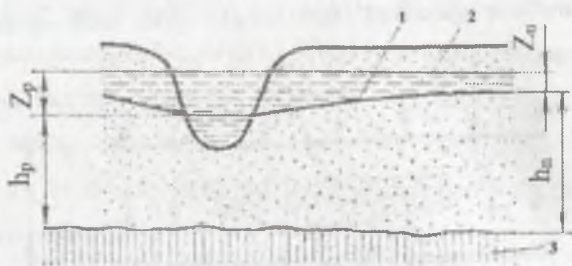
4.2-rasm. Yerosti suvi shakllanishining ko'rinishi:

1 – aeratsiya oralig'i; 2 – yuqori miqdorda suv shimilish oralig'i; 3 – suv o'tkazmaydigan qattam; 4 – suvni to'suvchi bo'lak.



4.3-rasm. Grunt tarkibidagi suvlarning harakatlanish shakli:  $h_1$

1 – yer sathi; 2 – suv shimilgan grunilar; 3- yerosti suv sathi; 4 –suv o'tkazmaydigan qattam.



4.4-rasm. Shahar hududi atrofidagi suv havzasi ta'sirida gruntning namlanishi:

1 – tayanch sathigacha bo'lgan suv sathi; 2 – xuddi shunday tayanch sathidan yuqorigi suv sathi; 3 - suv o'tkazmaydigan qatlam.

**Sizot suvlar** – atmosfera, daryo va ko'l suvlarining yerga singishi (infiltratsiya) natijasida hosil bo'ladi va yerosti sizot suvlari oqimiga aylanadi. Ular suv to'sgich qatlamlar ustida joylashib, g'oyat yirik hududlargacha maydonlarda tarqaladi.

Sizot suvlarining sathi yil fasli va yog'ingarchilik miqdoriga qarab o'zgarib turadi (4.3 - rasm).

**Zamin qatlamidagi sizot suvlar** – bular bosimsiz sizot suvlar turkumiga mansub bo'lib, ikkita suv to'sgich zamin qatlami orasida joylashadi (4.2 - rasm). Ular shaharsozlikdagi bunyodkorlikka nisbatan kam xavf tug'diradi.

Sizot suvlarining harakati bir talay tabiiy omillarga bog'liq bo'ladi. Ular quyidagilardan iborat: yog'ingarchilik, zaminning filtratsiya koeffitsiyenti, atmosfera suvlarining yer sathida bo'ladigan infiltratsiyasi, bug'lanish, zaminning tuzilish tarkibi, daryo va ko'l suvlari bilan gidravlik aloqalarga bog'liqdir.

Sizot suvlari sathi xaritada gidrozogipslar bilan ko'rsatiladi va ular bir xil balandliklardagi suv sathlarini belgilab beradi. Bundan tashqari sizot suvlarni o'rganishda izobar chiziqlaridan ham foydalaniladi. Ular bir xil chuqurlikdagi sizot suv sathini belgilaydi (4.1- rasm).

Suv o'tkazuvchanlik qobiliyati zamin va tog' jinslarining asosiy xususiyatlarini belgilaydi. Uning miqdorini aniqlash uchun filtratsiya koeffitsiyenti tushunchasi kiritiladi va m/sut. da o'lchanadi.

Atmosfera suvlarining zaminga shimilish shiddati, ya'ni infiltratsiya koeffitsiyenti suv qatlamining vaqtga nisbatida ifodalanadi va mm/sut yoki m/sut da o'lchanadi.

Tog' jinslarining filtratsiya koeffitsiyenti 4.1-jadvalda keltirilgan.

4.1-jadval

**Tog' jinslarining filtratsiya koeffitsiyenti**

| <b>Tog' jinslarining turi</b> | <b>Filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut.</b> |
|-------------------------------|-------------------------------------------|
| Loy                           | 0,005 va undan kichik                     |
| Qumoq                         | 0,005 – 0,3                               |
| Qumloq                        | 0,3 – 0,8                                 |
| Qum – chang                   | 0,8 – 2,0                                 |
| IV – mayda zarrali            | 2,0 – 8,0                                 |
| II – o'rta zarrali            | 8,0 – 25,0                                |
| Yirik zarrali                 | 25,0 – 50,0                               |
| Toshloq                       | 50 – 75                                   |
| Tosh – qum                    | 75 – 100                                  |
| Toza tosh                     | 100 – 200                                 |
| Shag'al                       | 200 va undan yuqori                       |

Infiltratsiya koeffitsiyenti:

- relyefi murakkab bo'lmagan shaharlar uchun – 0,001-0,001 m/sut;
- relyef uncha murakkab obod bo'lmagan shaharlar uchun – 0,00129 m/sut yoki tuproq sharoitiga qarab:

- qumoq va qumloq tuproqlar uchun - 0,001 – 0,002 m/sut, qumlar uchun esa – 0,002-0,005 m/sut.

Agar infiltratsiya koeffitsiyentining qiymatlari aniq bo'lmasa, unda chegara qiymatlari quyidagi formula bilan topiladi, ya'ni aniqlangan koeffitsiyent formula orqali topilgan chegara qiymatlaridan yuqori bo'lmasligi kerak.

$$P = Ktg^2\alpha; \quad (4.1)$$

bu yerda, R – infiltratsiya koeffitsiyenti, mm/sut; K – filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut;  $\alpha$  - depressiya egriligining burchagi.

$\alpha$  ning qiymatlari kuzatishlar natijasida aniqlangan (4.2-jadval).

4.2-jadval

| Tog' jinslari turlari         | $tg\alpha$  |
|-------------------------------|-------------|
| Qum, tosh, shag'al            | 0,003-0,005 |
| Kichik, o'rtacha va yirik qum | 0,005-0,02  |
| Qumoq                         | 0,02-0,05   |
| Qumloq                        | 0,05-0,1    |

Sizot suvlarining ijobiy xususiyatlari va ichimlik suv sifatida ishlatilishi, uning ma'danlarga boyligi, fizik, kimyoviy hamda bakteriologik xususiyatlari o'rganilgandan keyingina amalga oshiriladi.

O'zbekiston Respublikasida ba'zi shaharlar zaminning yerosti sizot suvlari to'g'risidagi ma'lumot 4.3-jadvalda keltirilgan.

4.3-jadval

|                 |                 |                  |           |
|-----------------|-----------------|------------------|-----------|
| <b>Farg'ona</b> | 0,5-2 m         | <b>Marg'ilon</b> | 5-10 m    |
| <b>Qo'qon</b>   | 0,5-1 dan 2-2,4 | <b>Namangan</b>  | 1,0-1,5 m |
| <b>Guliston</b> | 0,5-1 dan 3 m   | <b>Yangiyer</b>  | 1,0-2,0 m |
| <b>Jizzax</b>   | 2,0-5,0 m       | <b>Andijon</b>   | 0,8-1,0 m |



|                      |           |                  |                       |
|----------------------|-----------|------------------|-----------------------|
| <b>Kattaqo'rg'on</b> | 0,2-2,0 m | <b>Samarqand</b> | 3,0-4,0 va 7,0-10,0 m |
| <b>Oqtosh</b>        | 8,5-10 m  | <b>Buxoro</b>    | 2-4 m                 |
| <b>Juma</b>          | 3,5-5,0 m | <b>G'ijduvon</b> | 1,2-4,5 m             |
| <b>Bulung'ur</b>     | 0,5 m     | <b>Qarshi</b>    | 1,0-8,0 m             |
| <b>Shahrixon</b>     | 0,4-2,0 m | <b>Asaka</b>     | 2-3 m                 |

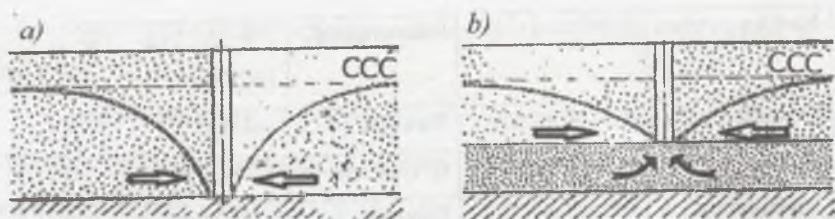
## 4.2. Drenaj tizimi

**Drenaj** – bu yerosti sizot suvlari sathini sun'iy holda pasaytirish uchun qo'llaniladigan inshootdir. Drenaj tizimi alohida yoki bir nechta tarmoqdan iborat injenerlik inshooti turkumini tashkil etadi. 4.5-rasmda shahar hududidagi turar joy maskanida rejalashtirilgan drenajlar turkumi keltirilgan. Quritish tarmoqlari orqali sizot suv yig'uvchi kollektorlarga to'planadi va hosil bo'lgan suv oqimi maxsus nasoslar yordamida yerostidan so'rib chiqariladi.

**Drenaj turlari** – zaminning suv o'tkazmaydigan qatlamiga nisbatan drenajlarning joylashishiga qarab, ular mukammal va nomukammal turlarga ajratiladi.

**Mukammal turdagi drenajlar** – ular bevosita zaminning suv o'tkazmaydigan qatlami ustida joylashtiriladi va unga sizot suvlar butun tanasi bo'ylab sizib keladi. Shuning uchun ham uning tanasi atrofida suv o'tkazgich qatlam to'shaladi (4.5a-rasm).

**Nomukammal drenaj** – zaminning suv o'tkazmaydigan qatlamdan yuqori sathda joylashadi. Bu qurilmada ham sizot suvlar drenajning hamma tomonidan sizib keladi. Ushbu drenaj quvurlarining ham atrofi suv o'tkazuvchi qatlam bilan to'ldiriladi (4.5 -rasm).



4.5-rasm. Suv o'tkazmaydigan qatlamga nisbatan joylashgan drenajning joylashish shakli:

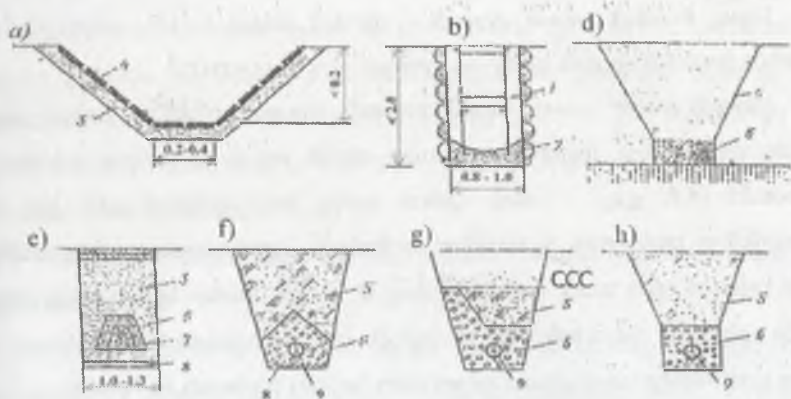
a) – mukammal turdagi drenaj; b) – nomukammal drenaj.

Drenajlar tizimi konstruktsiya turlariga qarab gorizontal, vertikal, mushtarak va maxsus turlardan iborat bo'ladi.

Drenajlar amaliyotda o'zining qurilmaviy xususiyatlariga asoslanib quyidagi tizimga bo'linadi:

- ochiq drenaj;
- teshiklardan iborat bo'lgan quvurli yopiq drenaj;
- yopiq quvurli drenaj;
- galereyali drenaj;
- vertikal drenaj;
- qatlamli drenaj.

**Ochiq drenaj** – bu oddiy turdagi drenaj bo'lib, zovur yoki sun'iy kovlangan chuqurliklardan iborat bo'ladi. Bunday drenajlar mashina va boshqa mexanizmlar yordamida kovlanib, barpo etiladi. Ular ayniqsa qishloq xo'jaligida yerosti suv sathini pasaytirishda katta ahamiyatga ega. Zovur xilidagi drenaj chuqurlik qiyaliklaridan iborat bo'ladi. Chuqurlikning oshib borishi uning qiyaliklarini mustahkamlashni talab qiladi. Qiyaliklari plastmassa yoki yog'ochdan shibbalanib devor shakliga keltiriladi (4.6 a-rasm). Shibbalangan devor qurilmasi orasidagi yoriqlar va ochiq joylardan sizot suvlar sizib o'tish imkoniyati yaratiladi.



4.6-rasm. Ochiq va yopiq turdagi drenaj qurilmalari

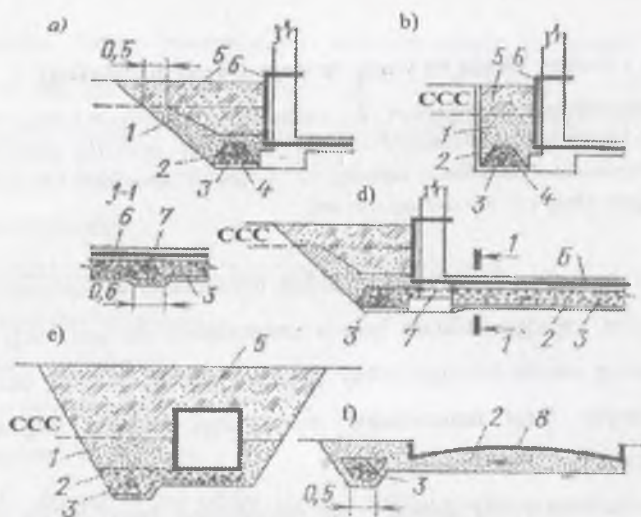
1 – mustahkamlash tirgaklari; 2 – tsementdan yaratilgan lotok; 3 – ustiga to'shalgan g'ovaksimon qoplama; 4 – beton plitasi; 5 – mahalliy grunt; 6 - ko'p qavatli g'ovaksimon to'kilma tuproq; 7 - toshli qurilma; 8 - gruntga zichlashtirilgan shag'al; 9 – drenaj quvuri.

Shahar hududida bunday drenajlardan foydalanish obodonchilik ishlari noqulayliklarini vujudga keltiradi hamda umumshahar me'morchiligi nuqtayi nazaridan uning estetik holatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun ham bunday drenajlar faqat umumshahar miqyosidagi istirohat bog'lari yoki rekreatsion hududlarda qo'llaniladi.

**Oddiy holdagi yopiq drenaj** – tik devorlardan iborat bo'lib, ichkarisi g'ovak materiallar bilan to'ldirilgan bo'ladi (4.6. v,g-rasm). Bunday drenajlar shaharsozlikda injenerlik tadbirlarini olib borishda qulayliklar tug'diradi. Turar joy hududlarida bunday drenajlardan vaqtinchalik foydalanish tavsiya etiladi. Ya'ni bunday drenajlar tezda o'z faoliyatini yo'qotadi. Shu sababdan ushbu drenajlardan ham imoratlar kam joylashgan hududlarda, ko'kalamzor uchun ajratilgan maydonlarda foydalanish maqsadga muvofiqdir.

**Yopiq holdagi yerosti drenaji** – quvurli drenaj boʻlib, undan shahar hududida foydalanish juda qulay hisoblanadi (4.6. g,e,j - rasm)

**Quvurli drenaj** – asosi mustahkamlanib, suv sizib oʻtadigan imkoniyatga ega boʻlgan gʻovak material qatlamlari quvur ustiga toʻshalgan injenerlik inshootidir (4.6. g,e,j - rasm). Quvur ustiga koʻp qatlamli qilib har xil gʻovaklikdagi tabiiy tosh materiallari toʻshaladi. Quvur tanasi atrofida dastlab hajmi katta boʻlgan tabiiy tosh yoki shagʻal, uning ustidan tuproq bilan birga mayda yoki oʻrta zarrachali qum toʻshaladi. Joyning gidrogeologik holatiga va drenaj qurilmasiga qarab drenaj materiallari turlicha tanlanadi (4.7-rasm).



**4.7-rasm. Kollektorli drenajlarning himoyalangan inshootlar qurilmalari bilan birgalikdagi yechimi:**

1 – kichik zarrachali gʻovaksimon toʻkilma tuproq; 2 – xuddi shunday, yirik zarrachali gʻovaksimon toʻkilma tuproq; 3- drenaj; 4 – gildan tashkil qilingan qoplama; 5 – mahalliy grunt; 6 – suv oʻtkazmaydigan qatlam; 7 – yigʻma betonlar orasida paydo boʻlgan suvlarni yigʻishga moʻljallangan tirqish; 8 – yoʻl qoplamasi.



Drenaj uchun sopol, beton va asbestsement quvurlaridan foydalaniladi. Ayrim hollarda yog'ochdan to'rt burchak shaklida ishlangan quvurlar ham ishlatilishi mumkin. Quvurlar diametri odatda 100-250 mm atrofida bo'ladi, ayrim hollarda undan katta bo'lishi ham mumkin. Drenaj kollektorlari 400 mm va undan katta diametrda bo'ladi.

So'nggi paytlarda quvur materiali sifatida zamonaviy polimerlardan keng foydalanilmoqda.

Drenaj tizimining qurilma turiga, sizot suvlarining sarfiga, zamin sharoitiga va ishning tashkil etish usullariga asosanib zovur o'tchamlari tanlanadi.

Sizot suvlarini o'tkazish qobiliyati sochiluvchi tuproqlarda, tosh va shag'allarda yaxshi kechadi. Suvni yaxshi o'tkazadigan bu materiallar **to'shalgan materiallar** deyiladi. To'shalgan materiallar mustahkam va sovuqqa chidamli bo'lishi talab qilinadi.

To'shalgan materiallar drenajning asosiy elementi bo'lib, sizot suvlarni o'tkazish va yig'ish xususiyatiga ega. To'shalgan materiallar mayda zarrachali sochiluvchi jinslar bilan quvur teshiklari orasida joylashgan bo'lib, sizib o'tayotgan suvlarni quvur teshiklariga yetkazib beradi va bu materiallarning o'zi quvur teshiklaridan o'tib ketmasligi ko'zda tutiladi. Shuning uchun ham to'shalgan material mayda va katta zarrachalardan iborat bo'lishi ta'minlanadi.

To'shaladigan materiallar donachalarining yirikligi uning tarkibiy koeffitsiyenti asosida tanlanadi.

**Tarkibiy koeffitsiyent** – to'shalgan material zarrachalari o'lchami suv sizib o'tayotgan tuproq zarralari o'lchami nisbatini bildiradi. Uning miqdori quyidagi oraliqda bo'ladi:

$$5 < \frac{D_{50}}{d_{50}} < 10; \quad (4.2)$$

bu yerda,  $D_{50}$  - to'shalgan jinslar tarkibida 50% atrofidagi katta zarrachalar qiymati;  $d_{50}$  - tuproqning yirik zarrachalari diametri bo'lib, uning tarkibida mayda zarrachalari og'irligiga nisbatan 50% ini tashkil qiluvchi qiymat tushuniladi. Shunda 0,1 mm dan kichik mayda zarrachalar 5% dan oshmasligi, bir xil tarkibli bo'lmagan tarkibiy koeffitsiyent

$$K_n = d_{60}/d_{10} \quad (4.3)$$

bo'lishi talab qilinadi

bu yerda:  $d_{60}$  - zarrachalar yirikligi u tuproq tarkibining 60% ni tashkil qiladi,  $d_{10}$  - zarrachalar yirikligi u tuproq tarkibining 10% ni tashkil qiladi.

$D_{50}$ ,  $d_{50}$ ,  $d_{60}$  va  $d_{10}$  larning qiymati tuproq tarkibining mexanik xususiyati asosida aniqlaniladi.

To'shalgan materiallar qalinligi yotiq drenaj quvurlar uchun 100 dan 150 mm gacha qabul qilinadi. To'shalgan qatlamlar soni sochiluvchan tarkibli gruntlar (qumlar) uchun bir qatlam, bog'lovchi jinslar (loylar) uchun uch qatlamgacha bo'lishi mumkin.

To'shalgan materiallar qatlaminig balandligi quvur atrofidagi materialning suvni shimish qobiliyatiga qarab tanlanadi:

- suv oqimi past bo'lganda – 0,15 N;
- suv yaxshi shimiladigan materiallarda – 0,3-0,5 N;
- juda ham shimiladigan materiallarda – 0,3 N.

**Galereyalı drenaj** – bu odam ichida yurishi mumkin bo'lgan temirbeton, beton hamda devorlari qoplama materialdan tuzilgan kesim yuzasi ellips va to'rtburchak shaklidagi aylana yoki ko'ndalang, balandligi 1,2-1,8 m kollektorlar tushuniladi. Pastki qismidagi maxsus teshiklaridan suvni qabul qilib

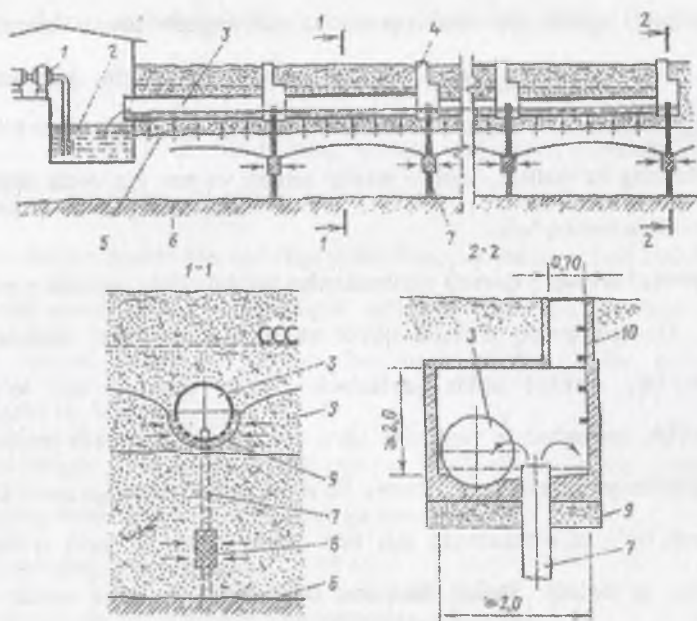
olish maqsadida g'ovak materiallardan foydalanib, drenaj sirtiga katta g'ovakli materiallar to'shaladi (4.8-rasm). Galereyali drenaj bino poydevorining chuqurligiga va zamin qatlamining xususiyatiga bog'liq holda tanlanadi va loyihalanadi.

Drenaj devor oldida qo'yilsa, quvurning ustiga sizib o'tkazuvchi qatlam to'shaladi. Poydevorning uzunasi bo'ylab tikka holda prizma shaklida qum bilan to'ldirilishi tufayli bino yerto'lasiga devorga suv o'tkazmaydigan himoya ekranini hosil qiladi. Bu usul yerusti va shuningdek suv o'tkazmaydigan ekranlar yordamida kapillyar suvlardan yerto'la devorlarini himoya qilish vazifasini bajaradi. Imorat zaminida katta qalinlikda sochiluvchan materiallarning to'shalishi, sizib o'tuvchi qatlam va suv yig'uvchi drenajlarni tabiiy ravishda hosil qiladi.

**Vertikal drenaj** – quvurli qurilmalardan tashkil etilib, nasoslar yordamida ishlaydi. Quvurli quduq tuzilishi quvur va sizib o'tkazuvchi materiallardan iborat bo'lib, vertikal holda joylashadi. Pastki qismiga suv to'plagich joylashtirilib, loyihalashda vaqtincha sizot suv sathini pasaytirib turish uchun har xil iglofiltrlar ishlatiladi (4.9-rasm). So'rish kamerasi atrofiga uyasi kattaligi 45-60 mm bo'lgan o'tkazuvchi mis to'r qilinib, turli xil sizib o'tkazuvchi materiallar to'shaladi. Shahar hududini o'zlashtirishda sizot suvlar sathini pasaytirish uchun ko'ndalang kesimi 0,2 metrdan katta bo'lmagan quduqlardan foydalanib, teshuvchi qurilmalar yordamida kovlanib, devorlari mustahkamlanadi. Tik drenaj qurilmalarining tarkibi asosan po'lat, sopol va asbestsement quvurlaridan iborat bo'ladi.

Bunday turdagi drenajlar sizot va kapillyar suvlarni yerosti kollektorlariga yig'ib beradi (4.10-rasm).

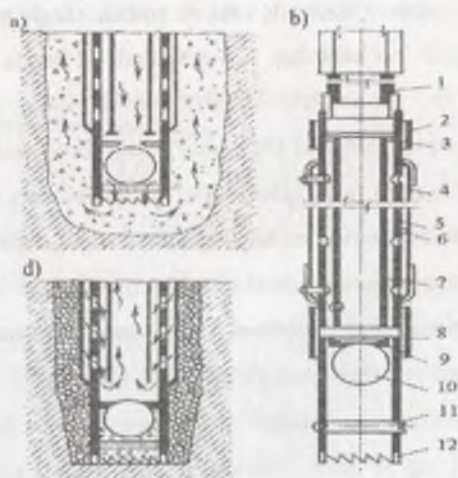
Hozirgi vaqtda (chet el firmalari mahsuloti) yo'l ostida joylashtiriladigan sizib o'tkazuvchi va sizot suvlarni yig'ib oluvchi drenajlar iqtisodiy jihatdan ancha qulay hisoblanadi. Bu drenajlar suvga chidamli yelim va alyuminiy quvurlardan hamda yelimsimon sun'iy materiallardan va sizib o'tkazuvchi materiallardan ishlanadi. Angliyada ishlab chiqilgan polipropilendan qilingan tremmel drenaji devor oldi drenaji uchun tavsiya etilgan.



4.8-rasm. Barcha usullar qo'llanilib yaratilgan drenaj:

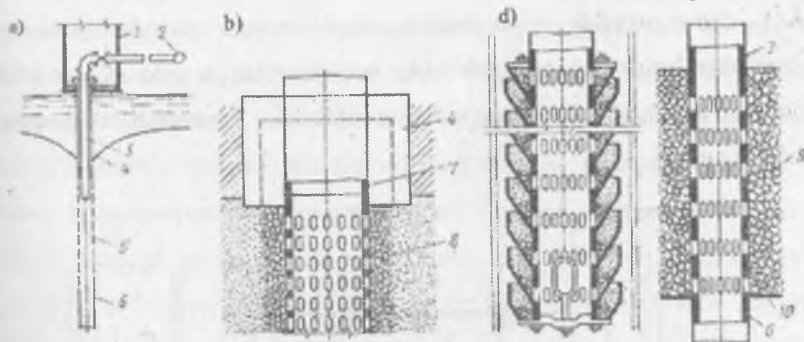
1 – nasos; 2 – saqlangan suv manbai inshooti; 3 – suvni sizib oluvchi gorizontal kollektor; 4 – kuzatuvchi quduq inshooti; 5 – zichlashtirilgan grunt; 6 – suv o'tkazmaydigan qatlam; 7 – tik holatdagi kuzatuvchi quduq inshooti; 8 – filtr; 9 – g'ovaksimon suv o'tkazuvchi to'kilma tuproq; 10 – kuzatuvchi quduq inshootining qopqog'i.





4.9-rasm. Iglofiltr:

a) – burg'ulash jarayonidagi sharikli qapqoqning holati; b) – xuddi shunday, so'rish holatida; v) – qurilmaning yig'ma holatidagi ko'rinishi; 1 – filtr ustidagi quvur; 2 – tutashtiruvchi mufia; 3 – po'lat xalqali zichlashtiruvchi qurilma; 4 – filtr panjarasi; 5 – tashqi so'ruvchi quvur; 6 – to'qqiz spiralli sim tarmog'i; 7 – ichki quvur; 8 – xalqa; 9 – qopqoq uchun moslashtirilgan o'rindiq; 10 – sharikli qopqoq; 11 – tinchlantiruvchi bolt; 12 – tugallanuvchi qism.



4.10-rasm. Kuzatuvchi quduq inshooti va filtr:

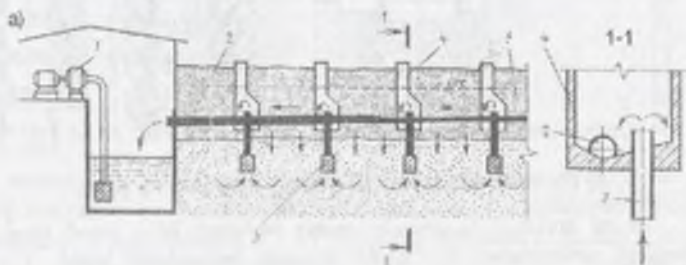
a) – quvur holidagi kuzatuvchi quduq inshooti; b) – qumli shag'al; v) – xuddi shunday, savatsimon; g) – xuddi shunday, ponasimon blokli; 1 – kuzatuv qudug'i; 2 – so'ruvchi quvur tarmog'i; 3 – so'ruvchi quvur; 4 – kiydirilgan quvur; 5 – filtr; 6 – tindirgich; 7 – filtr g'ilo; 8 – qumli-shag'alli to'kilma qatlam; 9 – g'ovaksimon blok; 10 – tayanch flunets.

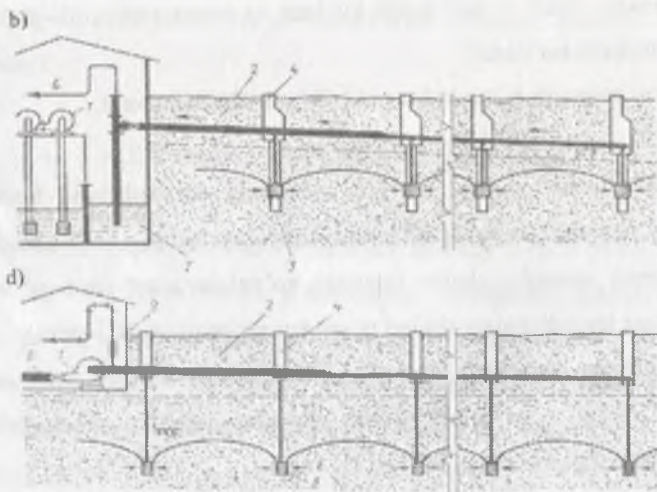
Selikatli sizib o'tkazgich sifatida sinchli rangli metall, prujinali va simli cho'zilmaydigan po'latlardan foydalaniladi. Shunda tik drenajlar yerosti suvlarini yig'ib, gravitatsion kuchlar asosida uning sathini pasaytiradi, bu tartibdagi drenaj o'zining har bir qudug'i atrofida aylana shaklida sizot suvining egrilik depressiyasini hosil qiladi. Har bir quduq egri depressiyalari birlashib, umumiy depressiya egriligini hosil qiladi. Har bir depressiyadan hosil bo'lgan aylana shu depressiyaning radiusini tashkil qiladi (4.10. a-rasm).

**Oqova suv drenaj kollektori** – tik drenaj tizimi turkumidan bo'lib, u sizot suv sathini pasaytirishga xizmat qiladi (4.11-rasm). Bu turdagi drenajlar yer qatlamining gidrogeologik xususiyatlari murakkab bo'lgan hollarda qo'llanilib, sizot suvlarini yig'ib oladi. Shunda yerning yuqori qatlamidan sizot suvlarni pastki qatlama o'tishi uchun imkon yaratiladi. Kollektorlarda suv to'lib ketmasligi uchun uning suv qabul qilgichi va nasoslar hududining nishabligi bo'yicha pastki sathiga quriladi.

**Havosiz drenajlar** – yerosti suv sathi 6 metrdan pastda bo'lgan holatlarda qo'llaniladi. Ushbu drenaj ikki usulda qo'llaniladi.

1. **Sifon usulida** – to'plangan sizot suvlarni nasoslar yordamida chuqurlikdan bosim ostida tortib olib, suv havzalariga yoki oqova suvlar tarmog'iga uzatiladi. Nasosning uzluksiz ishlashini ta'minlash maqsadida u boshqarib turiladi.





4.11-rasm. Tik drenajning ko'rinishi

1 – nasos; 2 – quvur tarmog'i; 3 – drenaj qudug'i; 4 – drenajning kuzatuv qudug'i; 5 – past filtratsiya koeffitsiyentli grunt; 6 – vakuumli nasosga qaytish; 7 – qabul qilish kamerasi; 8 – so'rib chiqarib tashlovchi quvur; 9 – osma qozon.

**Zamin qatlamini oralig'ida joylashtirish usuli** – yakka holdagi imorat va inshootlar joylashgan yerdagi sizot suvlar sathini pasaytirishga mo'ljallanib, ular poydevorning sizot suvlar ta'siridan saqlashga qaratilgan. Qatlam oralig'i drenaji maydon va tarmoq turlariga bo'linadi. Tarmoq turidagi drenajlarga yirik yerosti kommunikatsiya kollektorlari misol bo'lishi mumkin (4.8-rasm). Bu turdagi drenajga yo'l osti drenajlarini ham kiritisa bo'ladi. Qatlam oralig'i drenaji suv o'tkazmaydigan qatlam chuqur bo'lmagan imoratlar yerto'lasi ostida hosil bo'lgan suvlarni quritishda devor oldi drenaji bilan birgalikda o'rnatilishi mumkin (4.7-rasm).

Qatlam oralig'i drenaji joyning mahalliy xususiyatlariga qarab loyihalanadi va hisoblanadi. Xuddi shuningdek, qurilishda vaqtincha elektr yordamida faoliyat ko'rsatuvchi harakat qiluvchi elektrodrenaj ham qo'llaniladi.

Drenajlar sizot suvlari oqimi kuchiga va uning sarfi qo'llanishiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

a) bir tarmoqli, yotiq holda yoki tik teshiklardan iborat;

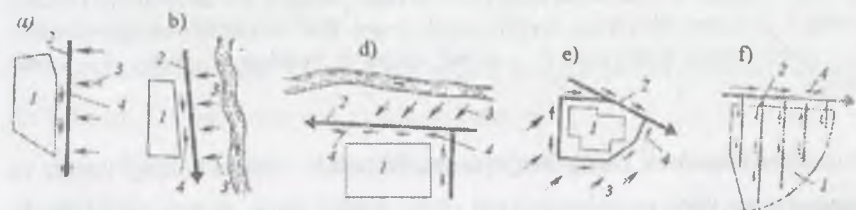
6) ikki tarmoqli, ikki parallel drenaj;

Sizot suvlari paydo bo'lishi, sathining ko'tarilishini hisobga olib ishlatilishi va ahamiyatiga ko'ra drenajlar quyidagi turlarga bo'linadi:

a) **bosh drenaj** – shahar tomonga yo'nalgan sizot suvni o'zida ushlab qolib, shahar hududini sizot suvlari ta'siridan saqlaydi (4.12<sup>a</sup> - rasm);

b) **aylana (konturli) drenaj** – biror imorat atrofini yoki bir nechta imoratlar atrofini o'rab oladi, ushbu drenajlar imoratlar poydevorlarini suv ta'siridan asrashga xizmat qiladi (4.12<sup>b</sup> - rasm);

v) **maydon bo'ylab tarqalgan drenajlar** – shahar hududidagi katta maydonlarda sizot suvlari sathini pasaytirishga xizmat qiladi (4.12<sup>d</sup> - rasm);



4.12-rasm Drenajlar shakli:

a) – asosiy; b) – qirg'oq bo'ylab; d) – ikki tarmoqli tizim bo'lib, asosiy va qirg'oq bo'ylab drenajlari birlashgan; e) - halqasimon; f) – uzluksiz faoliyat ko'rsatuvchi;

1 – muhofazalangan hududda; 2 – drenaj yo'lagi; 3 – yerosti suvining harakatlanish yo'li; 4 – drenaj yo'lagi bo'ylab qiyalik.

g) **qirg'oq drenajlari** – shahar atrofidagi daryo va ko'llar ta'sirida paydo bo'ladigan sizot suvlardan shahar hududini saqlash uchun xizmat qiladi (4.12<sup>b</sup> - rasm);

d) **maxsus drenajlar** – jarliklar va ko'chkilarni obodonlashtirishda hamda rekreatsion hududlarni sizot suvlari ta'siridan saqlashda, sport inshootlarini,



tirgak va qirg'oq devorlarini, yerosti tonnellarini muhofaza qilishda ishlatiladi (4.12<sup>a,b</sup> -rasm).

### 4.3. Drenajlarning gidrogeologik hisobi

Quvurda suv oqimi laminar va turbulent holatda harakat qiladi. *Laminar harakatda* suvning oqim holati o'zgarmaydi. *Turbulent holatda* esa suv oqimining tezligi, yo'nalishi va miqdorlari o'zgarib turadi.

Suv oqimining laminar harakati g'ovakli zamin jinslari muhitida bo'ladi. Laminar harakat zaminga suv shimilishi (filtratsiyasi)ning Darsi qonuniga bo'ysunadi:

$$Q = WKj \quad (4.4)$$

bu yerda  $Q$  – suv sarfi,  $m^3/sut$ ;  $W$  – suvli qatlamining ko'ndalang kesim yuzasi,  $m^2$ ;  $K$  – suv shimilishi koeffitsiyenti,  $m/sut$ ;  $j$  – gidravlik gradiyent (oqimning gidravlik nishabligi).

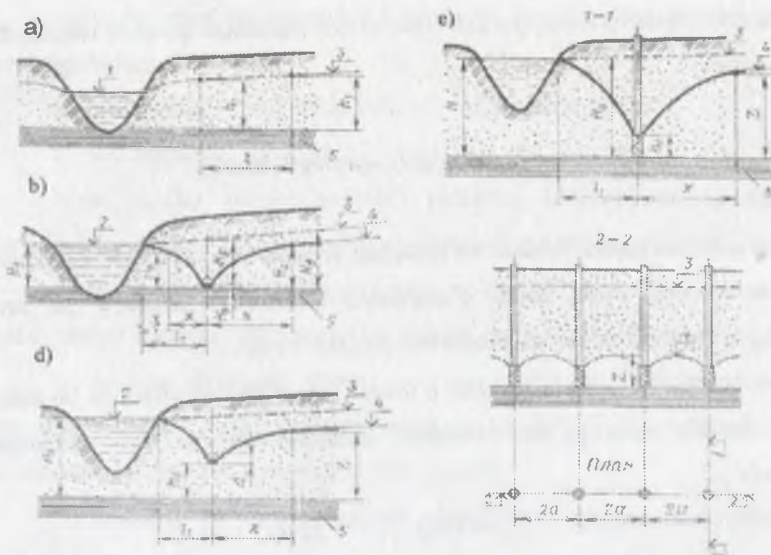
Bosimning gidravlik gradiyenti yoki gidravlik nishablik bir xil qiymatlarda bo'lib, bosimsiz bo'lgan sizot suvlari sathi qiyaligini belgilaydi (4.13 - rasm).

$$j = \frac{h_1 - h_2}{\ell} \quad (4.5)$$

bu yerda  $h_1$  va  $h_2$  – suv o'tkazmaydigan qatlam ustidagi suv qatlamining ikki kesimdagi oqimi sathining balandligi,  $m$ ;  $\ell$  - birinchi va ikkinchi kesim oralig'idagi shimilish yo'li,  $m$ .

(4.5) formulaning ikki tomonini ham shimilish yuzasiga bo'lsak, Darsi formulasi quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{Q}{W} = Kj \quad (4.6)$$



4.13-rasm. Bir tarmoqli drenaj tizimining hisobiy shakli:

a) – kommunal sharoit; b) – gorizontaal mukammal drenaj; d) – xuddi shunday, mukammallashmagan; e) – tik holatdagi bir tarmoqli; 1 – oqayotgan suv sathi; 2 – xuddi shunday, yuqori sath; 3 – grunddagi kommunal suv sathi; 4 – xuddi shunday, pasaytirilgan; 5 – suv o'tkazmaydigan qatlam.

Tenglamaning chap qismi shimilish tezligini bergani uchun bu formulani

$$V_k = \frac{Q}{W} = KJ \quad (4.7)$$

ko'rinishida yozish mumkin.

$j$  – ning qiymati 1 ga teng bo'lgan holda, shimilish tezligi shimilish koeffitsiyentiga teng bo'ladi:  $V_k = K$ . Harakatning o'rtacha tezligi  $V_k$  (shimilish tezligi) soxta shimilish oqimiga taalluqli bo'lib, qatlamlardagi g'ovaklarni to'ldiradi. Haqiqiy tezlik  $V_h$  esa ko'ndalang kesim g'ovaklaridagi suv harakatidir.  $h^1$  - g'ovaklardagi haqiqiy va o'rtacha tezlik quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V_x = \frac{Q}{h^3 W} \quad (4.8)$$

$$V_k = h^3 V_x \quad (4.9)$$

G'ovaklik koeffitsiyenti drenaj tizimini loyihalashda va harakat tezligini aniqlashda shartli ravishda hisobga olinmaydi.

Sarf bo'lgan suv miqdorini hisoblashda ma'lum vaqt ichidagi oqimning eni 1 m deb qabul qilinadi. Suv o'tkazmaydigan qatlamgacha bo'lgan oraliqdagi oqim to'g'ri burchakli koordinatalar tizimi bo'yicha uning kesim yuzasi o'lchamiga va gidravlik gradiyentiga bog'liq bo'ladi. Bunda oqim kuchi o'zgaruvchan deb qabul qilinib,  $U$  - bilan belgilanadi.

**Gidravlik gradiyent.**  $U$  – oqimning sathi egri chiziqli uzunligi bo'yicha o'zgaradi. Masofa qancha kichik bo'lsa, o'lchangan gradiyent qiymati, uning haqiqiy qiymatiga yoki boshqa holdagi tik kesim yuzasidagi oqimga yaqin bo'ladi.

Gidravlik gradiyent qiymatini aniqlash uchun ma'lum kesim oqim yuzasida joylashgan nuqtaga o'rinma qilib o'tkaziladi. Gidravlik gradiyent abssissa o'qiga va o'rinma hosil qilgan tangens burchagiga teng bo'ladi. Koordinataning  $X$  va  $U$  nuqtasidagi tangens burchagi  $X$  va  $U$  dan olingan birinchi hosilaga teng bo'ladi.  $X$  – o'qi bo'yicha masofaning uzayishi bilan  $U$  – ning qiymati kamayadi va hosila manfiy qiymatga ega bo'ladi:

$$\gamma = -\frac{dY}{dX} \quad (4.10)$$

(4.10) - formula Darsi qonuni asosida, quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\text{yoki } qdX = -KYdY \quad (4.11)$$

formulani integrallasak, u quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$q_x = -K \frac{Y^2}{2} + C \quad (4.12)$$

$X$  – ning 0 dan  $e$  gacha o'zgarishida  $U$  ning qiymati ham  $h_1$  dan  $h_2$  gacha o'zgaradi. Olingan so'nggi qiymatlarni yuqoridagi (4.12) formulaga qo'yib, ulardan birini hisoblab, Darsi formulasiga olib kelinadi:

$$q = \frac{K(h_1^2 - h_2^2)}{2\ell} \quad (4.13)$$

Ushbu ko'rinish har qanday kesimdagi suvning oqim qalinligini hisoblash imkonini beradi va  $\ell$  masofada joylashgan depression egri chiziqdagi suvning qalinligini xohlagan nuqtadan topish imkonini beradi:

$$h_1 = \sqrt{\frac{2g\ell}{K}} + h_2 \quad (4.14)$$

Suv o'tkazmaydigan qatlam yotiq holatda bo'lganligi sababli uning oqimi bosimsiz deb qabul qilinadi. Shunda sizot suvlar oqimi sarfining umumiy ko'rinishi (debiti) ma'lum bir vaqt ichida 1m enlilikdagi oqim kesimiga to'g'ri kelishi quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$q = Vh_{o'rt} \text{ m}^3/\text{sut 1m uzunlikda.} \quad (4.15)$$

$V$  va  $h_{o'rt}$  qiymatlarni formulaga qo'yish bilan quyidagiga ega bo'lamiz:

$$q = Vjh_{o'rt} \bullet 1 = K \frac{h_1 - h_2}{\ell} \bullet \frac{h_1 - h_2}{\ell} = \frac{K}{2\ell} (h_1^2 - h_2^2) \text{ m}^3/\text{sut} \quad (4.16)$$

1m uzunlikda.

Drenajning uzunligi bo'yicha uning debiti quyidagicha aniqlanadi  
 $Q = q \bullet b \text{ m}^3/\text{sut} \quad (4.13\text{-rasm}).$

Quyidagi formula asosida depressiya egri chizig'ini ko'rishimiz mumkin:



$$Y = \sqrt{\frac{x}{\ell}(h_1^2 + h_2^2) + h_2^2} \text{ m.} \quad (4.17)$$

Suv o'tkazmaydigan qatlamning qiya holda  $q$  – qiymatini hisoblash formulasi:

$$q = \frac{K(H_1 - H_2) \cdot (h_1 + h_2)}{2\ell} \quad (4.18)$$

Kesimdagi ko'p jinsli qiymatlarning shimilish koeffitsiyenti quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$K_{o'rt} = \frac{K_1 m_1 + K_2 m_2 + K_3 m_3 + \dots + K_n m_n}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n}; \quad (4.19)$$

bu yerda,  $K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$  – alohida qatlamlarning filtratsiya koeffitsiyenti;  $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$  - ularga tegishli qatlam balandligi, m.

#### 4.4. Drenaj loyihasi

Drenajlarni loyihalashda dastlabki materiallar sifatida quyidagi ma'lumotlar bo'lishi talab qilinadi:

- qurilish maydonining gidrogeologik sharoiti haqidagi texnik xulosa;
- imoratlar va muxandislik kommunikatsiyalarining 1:500 m dagi bosh rejasi;
- relyefni tashkillashtirish loyihasi;
- bino yerto'lalari va pollarining vertikal reja bo'yicha belgilari;
- bino poydevorining qirqimlari;
- injenerlik kommunikatsiyalarining bo'ylama va ko'ndalang qirqimlari.

Drenajni hisoblashda quyidagi omillar inobatga olinadi:

- aniq maydon yoki loyihalanayotgan inshoot zaminidagi sizot suv sathining tushirilishi kerak bo'lgan belgisi;
- injenerlik tekshirish ishlari asosida o'rganiladigan joyning tabiiy sharoiti, yeri va gidrogeologik holati, sizot suvlari manbalarining harakati;
- sizot suv tarqalgan maydon chegarasi;
- maydonda sizot suv sathini pasaytirish va quritish ishlarini bajarish uchun texnik-iqtisodiy talablar asosida drenaj tizimini tanlash;
- drenaj tizimining reja chizmasi, bo'ylama qirqimi, inshoot va qurilmalar loyihasi;
- joyning gidravlik va gidrogeologik holati hisobga olinib, drenaj tizimi quvurlari va kollektorlarning diametrlari, o'lchamlarini hisoblash bilan birgalikda loyihalanadigan qo'shimcha elementlar, inshoot va qurilmalar e'tiborga olinadi;
- tizimning qurilmalari ishlab chiqiladi (quvur, sizib o'tkazgich, kuzatish qudug'i, nasos stantsiyasi va h.k.).

Drenaj tizimini loyihalashda quyidagi materiallar bo'lishi zarur: maydonning tuzilishi xususiyatini belgilovchi injenerlik – zamin tasviri, materiallar, geomorfologik va gidrogeologik sharoit, gidroizogips va gidroizobat xaritasi, suvli qatlamidan 2-3 m chuqurlikda joylashgan shurf-quduq va burg'u quduq haqidagi ma'lumotlar. Tuproq-yer tuzilishi va xususiyati, suv o'tkazadigan va suv o'tkazmaydigan qatlam holati, sizot suvlari sathi va suvli qatlam qalinligi, sizot suvlari harakat tartibi, sizot suvning oqim tezligi, suv beradigan manba, vaqt o'tishi bilan sizot suv sathining o'zgarishi. Sizot suvning kimyoviy tarkibi yemiruvchanligi (ortiqcha kislota, erkin kislorod, uglekislota va h.k.).

Loyihalash jarayoni quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- a) drenajning joylashish holatini ko'rsatgan holdagi relyef rejasi, kollektor va boshqa inshootlarning joylashishi va qamrab olish maydoni;
- b) drenaj va kollektor tarmoqlarining bo'ylama qirqimi;
- d) tarmoq elementlari qurilmalari, drenaj, kollektor, quduq va h.k. chizmalari;
- e) inshootlarning qurilish chizmasi (nasos stantsiyasi va h.k.);
- f) hisoblash shakli va tushuntirish xati.

Sizot suvlar yomg'ir yog'ishi, daryo, ko'l suvlari infiltratsiyasidan hosil bo'lsa, bunday joylarda vertikal rejalashtirish hamda oqova suvlarni tartibga solish va bunda drenaj tizimini umumlashgan holda yechish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Hozirgi paytda drenajlar to'lig'icha avtomatik holda boshqarilib turiladi. Bu boshqarishning tayanch xizmat ko'rsatish joylari orqali bog'lanib, vakuum qurilmalari, markaziy nasos va boshqa qurilmalar hamda avtomatik holda sathni pasaytiruvchi agregatlardan iborat bo'ladi.

Drenaj tizimining hisobi uning qaysi joyga joylashishi va qurilmasining turidan qat'i nazar quyidagi tartibda bo'lishi talab qilinadi:

- gidrogeologik hisob asosida drenaj va kollektorlarning suv sarfini aniqlash, drenajga tushayotgan sizot suvning depression egriligini aniqlash;
- gidravlik hisob asosida suv qabul qiluvchi quvurning suv o'tkazish qobiliyatini hisoblash, uning o'lchamlari (diametri), qurilmalari va undagi suv oqimi tezligini aniqlash.

Drenajdagi sizot suvlarning sarfi va qurilgan depression egriliklar eng murakkab masalalar qatoridan o'rin olib, ularning yechimi quyidagi holatlarga bog'liq:

- yotiq va tik drenaj tizimi qurilmalari oralig'idagi o'ziga xoslik;
- bir chiziqli yoki ikki chiziqli drenaj tizimining xususiyatlariga qarab loyihalash;

- mukammallashgan yoki mukammallashmagan drenaj tizimlaridagi sizot suv sarflarini loyihalashning o'ziga xos xususiyatlari;

- sizot suvlarining bir va ikki tarafdan kelib quyilish shartlari;
- bosimli va bosimsiz sizot suvlarining bor yoki yo'qligi va h.k.

Drenaj tizimini har bir aniq holat uchun loyihalashda asosiy vazifalarni bajaruvchi qurilmalarni tanlash, uning joyidagi xususiyatlari hamda tanlangan drenaj tizimining o'ziga xos xususiyatlari e'tiborga olinadi.

Bosh drenaj shahar hududi chegarasini atrofdan keladigan sizot suvlar ta'siridan saqlash uchun loyihalanadi (4.12<sup>a</sup> - rasm).

Bosh drenaj yotiq holdagi quvur va galereyali drenaj qurilmalaridan iborat bo'ladi. Sizot suvlar miqdori katta bo'lganda va suv o'tkazmaydigan qatlam ancha chuqurlikda bo'lsa, tik holatdagi tarmoqli drenaj quriladi.

Drenaj yerning suv o'tkazmaydigan qatlami ustiga o'rnatilgan holatda u sizot suvlar oqimini butunlay o'zida ushlab qolish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Mukammallashgan holdagi qatlamlar orasida joylashgan bosh drenajdagi miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$q = K \frac{H^2 - h_0^2}{2L} = \frac{K}{2L} (H^2 - h_0^2) \quad (4.20)$$

Formuladagi  $h_0$  - ning qiymati juda kichik ekanligi hisobga olinmasa, (4.20) formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$q = \frac{KH^2}{2L} \text{ m}^3/\text{kecha-kunduz.drenaj/ga} \quad (4.21)$$

$U$  - dipressiya egriligining qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:



$$Y = \sqrt{\frac{X}{L}(H^2 - h_0^2) + h_0^2} \quad (4.22)$$

$h_0$  – ning qiymati hisobga olinmaganda

$$Y = \sqrt{\frac{X}{L}H^2} = H\sqrt{\frac{X}{L}} \quad (4.23)$$

$Y_{\max} = H$  yuqori qiymatda bo'ladi.

Drenajning ta'sir radiusi  $R$  – (depressiya oralig'i) bosimsiz sharoitda empirik formulaga asosan:

$$R = 2S\sqrt{KH}, \text{ M} \quad (4.24)$$

Bosimli sharoitda quyidagi formula asosida topiladi:

$$R = 10S_0\sqrt{K}, \text{ M} \quad (4.25)$$

Ikki usulda ham olingan qiymatlar asliga yaqin bo'lib chiqadi. Agar drenajda  $R$  – depressiya radius qiymati suv oqimining yuqori chegarasidan oshib ketsa, unda hisoblash formulasidagi  $L$  – qiymat o'rniga  $R$  qiymat qo'yiladi.  $R$  ning qiymati zamin turiga qarab tajriba asosida qabul qilinadi:

Yotiq holdagi bosh drenaj loyihasini tuzishda quyidagi amallarni aniq bajarish talab qilinadi:

- a) drenajning turi va uning joylashish shaklini aniqlash;
- b) ta'sir radiusiga bog'liq holda drenaj yo'lagini belgilash;
- d) umumiy holda maydon va yo'laklar uchun suv sarfini aniqlash;
- e) drenaj diametrlari va uning bo'ylama qiyaligini drenaj atrofidagi to'ldiruvchi material va uning oqim tezligiga qarab aniqlash.

## Tajriba asosida aniqlangan drenajning depressiya radius qiymati

4.4-jadval

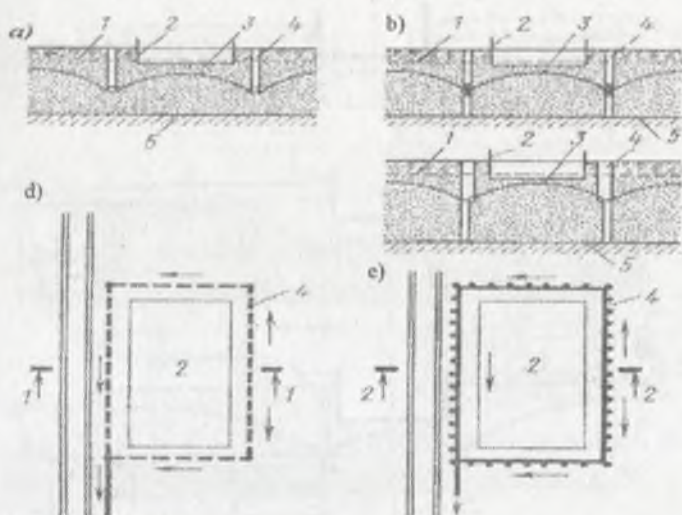
| Zamin turkumi         | Qiymati (m) |
|-----------------------|-------------|
| Mayda zarrali qumda   | 50 – 100    |
| O'rta zarrali qumda   | 100 – 200   |
| Yirik zarrali qumda   | 300 – 400   |
| Mayda zarrali shag'al | 400 – 600   |
| O'rta zarrali shag'al | 500 – 1500  |
| Yirik zarrali shag'al | 1500 – 3000 |

**Aylanma (konturli) drenaj** – yakka tartibda bunyod etilayotgan binoning zaminidagi sizot suvlar sathini pasaytirishga mo'ljallanadi (4.14-rasm). U imoratdan 5-8 m uzoqlikda joylashtiriladi.

Aylanma drenaj hisobi bir tarmoqli bir tarafdin sizot suv qabul qiluvchi bosh drenaj hisobiga o'xshash bo'ladi. Bunda 1 m drenajda sizot suv sarfi Dyupi formulasi bo'yicha aniqlanadi (4.15-rasm).

$$q = K \frac{H^2}{2H} \text{ m}^3/\text{kecha-kunduz}. \quad (4.26)$$

bu yerda,  $N$  – suvli zamin qatlamining qalinligi, m;  $R$  – ta'sir radiusi bo'lib, tabiiy sizot suv sathigacha bo'lgan masofa, m.



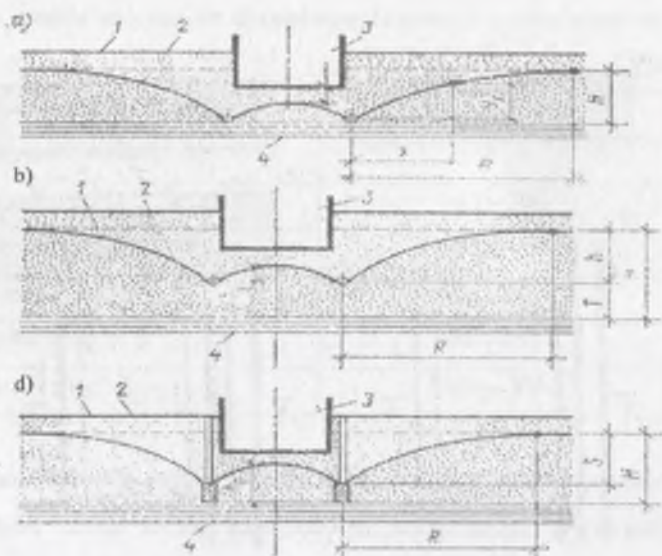
4.14-rasm. Halqasimon drenajning shakli:

a) – gorizontaal ko‘rinishdagi reja va kesim; b) – tik ko‘rinishdagi kesim; d) – xuddi shunday, umumlashtirilgan; e) – b va v qirqim bo‘yicha reja; 1 – kommunal grunt suvlarining sathi; 2 – himoyalananayotgan obyekt; 3 – grunt suvlarining pasaytirilgan sathi; 4 – drenaj; 5 – suv o‘tkazmaydigan qatlam.

Sizot suv kelayotgan tomon uchun depression egrilik hisobi quyidagicha bo‘ladi:

$$Y_x = \sqrt{\frac{X}{R}} H^2 \quad (4.27)$$

Drenajlar bir – biriga yaqin masofada va yerosti suv sathida joylashsa depression egrilik gorizontaal holga keladi. Bunda drenaj o‘z faoliyatini yo‘qotadi.



4.15-rasm. Halqasimon drenajning hisobiy shakli:

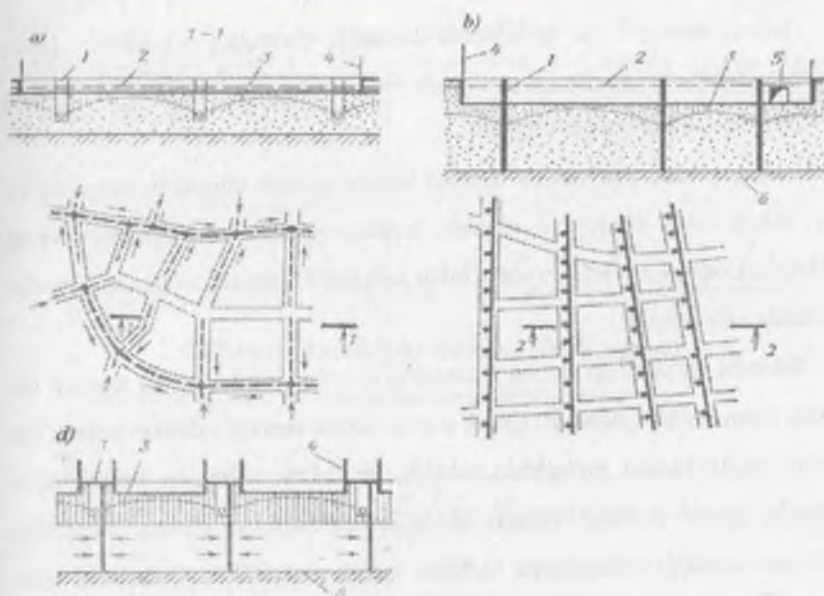
1 – kommunal grunt suvlarining sathi; 2 – xuddi shunday, pasaytirilgan;  
3 – himoyalangan bino; 4 – suv o'tkazmaydigan qatlam.

**Batartib drenajlar** – shahar hududining barcha joylarida zaminda qor-yomg'ir suvlaridan hosil bo'lgan sizot suvlardan saqlashga xizmat qiladi. Ular xizmat vazifalariga qarab quyidagilardan tashkil topadi. Sizot suvlarni quritish drenaji; oqova suvlarni kollektorlarga "uzatuvchi-yig'uvchi" drenaj; yig'ilgan sizot suvlarni oqova suvlar tarmog'i, ko'llarga yoki shahar hududidan tashqariga olib chiquvchi kollektorlar (4.16 - rasm).

Quritish drenajlari ko'pincha parallel holda joylashgan bo'lib, u hududda imoratlarning joylashishiga, relyefiga va tik reja holatiga bog'liq.

Drenajlarni sizot suv oqimi yo'nalishi bo'yicha ham joylashtirish mumkin. Agar relyef sathi tekis holatga yaqin bo'lib, uning nishabligi katta bo'lsa, drenajlar sizot suv oqimining yo'nalishiga ko'ndalang holda joylashtiriladi.





4.16-rasm. Gorizontaal, tik holda va umumiy qo'shma holdagi tartibli drenajlar:

1 – drenaj tizimi; 2 – kommunal grunt suvlarining sathi; 3 – xuddi shunday pasaytirilgan; 4 – quritish maydoni; 5 – kollektor;  
5 – suv o'tkazmaydigan qatlam.

Drenajning chuqurlikda joylashish belgisi, o'zaro oraliqlari va drenaj quvurining diametri gidravlik hisob asosida belgilanadi.

Yotiq drenajlarning eng kam bo'ylama nishabligi quyidagi qiymatlar bo'yicha qabul qilinadi:

Bo'ztuproq qatlamidagi quritish drenaji uchun  $i=0,002$ .

Qumli qatlamdagi quritish drenaji uchun  $i=0,003$ .

Yig'uvchi drenajlar uchun diametri 200-300 mm  $i=0,0015$ .

Diametri 300 mm dan katta bo'lgan bosh kollektorlar uchun  $i=0,0005$ .

Drenaj tarmog'i va kollektorda kuzatish quduqlari o'rnatiladi. Bosh kollektor suvini o'ziga yaqin masofada joylashgan suv havzalariga oqizish iqtisodiy jihatdan ma'qul hisoblanadi.

Drenaj suvlari uch variant asosida tashqariga olib chiqiladi: suvni daryo va ko'llarga olib chiquvchi alohida holdagi drenaj kollektorlari; drenaj kollektorlari oqova suvlar tarmog'i bilan birgalikda; drenaj suvlarini nasoslar yordamida olib chiqish.

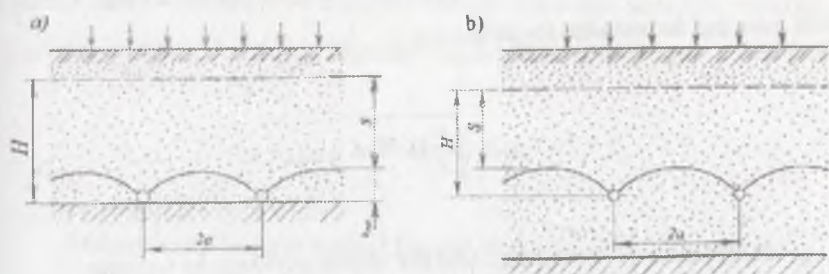
Ikkinchi variantdagi drenaj tizimining uzunligi oqova suvlar tarmog'iga ulanishi bilan ancha qisqaradi. Lekin oqova suvlar tarmog'i drenaj tarmog'iga nisbatan ancha baland joylashishi sababli, bu ikkala tizimning birlashishida noqulaylik paydo bo'ladi. Bunday holda drenaj kollektorlarining nishabligi, oqova suv tarmog'i nishabligiga nisbatan kichik nishablikda joylashishi talab qilinadi. Nasos stantsiyasining o'rni yerosti oqova suvlari tarmog'idan uzoqda bo'lmashligi lozim. Nasos stantsiyalarni avtomatik holatda ishlashi uchun suv yig'uvchi yerosti hovuzlari tashkil qilinadi.

Batartib drenajlar hisobini olib borishda drenajlar oralig'i, drenajdagi sizot suv sarfi va quvur diametrlari qor-yomg'ir suvlari zahirida hosil bo'lgan sizot suvlar miqdoriga qarab hisoblanadi.

Mukammallashgan holdagi batartib drenaj depressiya egriligining yuqori belgisi qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi (4.17 a-rasm):

$$Y_{max} = H - S_0; \quad (5.28)$$

bu yerda  $N$  – oqimning qalinligi, m;  $S_0$  – loyihadagi pasaytirilishi ko'rsatilgan yerosti suv sathining qiymati, m.



4.17-rasm. Tartibli drenajning hisobiy shakli

Depressiya egriligi yuqori nuqtasining sonli qiymati:

$$Y_{maks} = \sqrt{\frac{\rho}{K} \left(\frac{L}{2}\right)^2 + h_0^2}, \text{ m; (4.29)}$$

bu yerda  $\rho$  - infiltratsiya koeffitsiyenti, m/sut;  $K$  – shimilish koeffitsiyenti, m/sut;  $L$  – drenajlar oralig'idagi masofa, m;  $h_0$  – quvur diametrining yarmiga teng bo'lgan oqovadagi suvning balandligi, m. shuning uchun  $h_0$  ning qiymati deyarli ahamiyatsiz bo'lganligini hisobga olib, 4.29 formulani

$$Y_{maks} = \frac{L}{2} \sqrt{\frac{\rho}{K}}, \text{ m (4.30)}$$

ko'rinishda yozamiz. Drenajlar oraliq masofasi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$L = 2(H - S_0) \sqrt{\frac{K}{\rho}}, \text{ m (4.31)}$$

yoki

$$L = 2Y_{maks} \sqrt{\frac{K}{\rho}}, \text{ m. (4.32)}$$

Depressiya egriligini qurish uchun  $h_0$  – ning qiymatini hisobga olmagan holda quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$Y_{maks} = \sqrt{\frac{\rho}{K}(L-X)X}, \text{ m. (4.33)}$$

1 m uzunlikdagi drenajning sizot suv sarfini quyidagicha topamiz:

$$q = \rho L \cdot 1, \text{ m/kunu-tun., 1 m uzunlikda. (4.34)}$$

Drenajdagi sizot suvning sarfi:

$$Q = qL = \rho L \cdot b, \text{ m}^3/\text{kecha-kunduz., 1 ta drenaj uchun (4.35)}$$

Drenajlar oralig'idagi masofani aniqlashda sizot suvining sathi pasaytirilgan holati  $Y_{maks}$  va  $\frac{\rho}{K}$  nisbatga bog'liq holda  $h_0$  ning qiymatini hisobga olmasdan foydalanish mumkin.

**1 – misol.** Mukammallashgan batartib drenajning hisobi.

Quyidagi ma'lumotlar asosida drenajlar oraliq masofasini va drenajning sizot suv sarfini aniqlash talab qilinsin:  $\rho = 0,002$  m/sut,  $K=0,9$  m/kunu-tun, sizot suv sathi  $S_0=2$  m (pasaytirish sizot suv sathi) pasaytirilgan holatda  $N=4$  m, drenaj uzunligi  $b = 200$  m bo'lsin.

$$L = 2(H - S_0) \sqrt{\frac{K}{\rho}} = 2(4 - 2) \sqrt{\frac{0,9}{0,002}} = 85 \text{ m.}$$

Bitta drenaj uchun sizot suv sarfi:

$$Q = \rho L b = 0,002 \cdot 85 \cdot 200 = 34 \text{ m}^3/\text{kecha-kunduz yoki } 0,39 \text{ l/daqqa.}$$



**2-misol.** Quyidagi ma'lumotlar asosida sizot suv sathini pasaytirish ( $N$  qiymati bo'yicha):  $\rho = 1,5$  mm/sut;  $K =$  /sut;  $L = 80$  m;  $H = 3,5$  m;

$$Y_{maks} = H - S_0 = 3,5 - 2,4 = 1,1 \text{ m.}$$

Mukammallashmagan turdagi batartib drenajning hisobi:

$$H_1 = S_0 + Y_{maks} \text{ yoki } Y_{maks} = H_1 - S_0. \quad (4.36)$$

bu yerda,  $N_1$  – sathi tushirilgan sizot suv ostidagi drenajning joylashish chuqurligi;  $U_{maks}$  qiymatini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$Y_{maks} = \frac{\rho}{\pi \bullet K} L \lg \frac{L}{d}, \text{ m; } \quad (4.37)$$

bu yerda,  $d$  – drenaj diametri (to'shalgan holda bo'lsa, uning eni), m. Mukammallashmagan holdagi qo'shni drenajlar orasidagi masofa quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$L = T \sqrt{\frac{8KY_{maks}}{\rho \bullet T} \left(1 + \frac{Y_{maks}}{2T}\right) + B^2 - B}; \quad (4.38)$$

bu yerda  $T$  – drenaj markazidan suv o'tkazmaydigan qatlamgacha bo'lgan masofa, m.

$$B = 2,94 \bullet \lg \frac{1}{\sin \frac{\pi \bullet r}{T}}; \quad (4.39)$$

bu yerda,  $B$  – drenaj markazigacha bo'lgan masofa;  $r$  – drenaj radiusi.

$b$  - uzunlikdagi bitta drenaj sizot suv sarfining hisobi;

$$\underline{Q} = PLb \quad (4.40)$$

Depression egrilikni qurishda chiqarish maydonchasi deb atalgan shakl hisobga olinadi. Bu maydonchanning qiymati

$$\Delta h = 0,22 \frac{q_0}{K}, \text{ m}; \quad (4.41)$$

formula bo'yicha aniqlanadi. Bu yerda  $q_0$  - 1 m uzunlikdagi drenajning hisobiy sarfi, m<sup>3</sup>/kunu-tun,  $K$  - sizot suv keladigan qatlamdagi suvning sizib o'tish koeffitsiyenti, m/kunu-tun.

Hisoblash boshqacha ko'rinishda ham bo'lishi mumkin:

$$\Delta h = 0,44q \left( \frac{1}{K} + \frac{1}{K_x} \right). \quad (4.42)$$

Mukammallashmagan drenajni loyihalashda quyidagi amallarni bajarish lozim:

- olingan ma'lumotlar va quritish me'yori asosida amaliy hisoblash sxemalari va depressiya egriligining koordinatalarini aniqlash;
- muvofiq formulalar asosida drenajlar orasidagi masofani va drenaj tizimining hisoblash sxemasini aniqlash;
- quritish drenajlari, suvni yig'uvchi va olib chiqib ketuvchi kollektorlarning hududdagi o'rnini oqova suvni tashqi muhitga oqizish joylarini rejada belgilash;

- drenaj quvurini bo'ylama nishablikdagi suv bilan to'lgan to'lmaganligini nazorati va undagi suv oqimi tezligini inobatga olgan holda quvur diametrini hisoblash.

Qirg'oq drenaji daryo va suv omborlari qirg'oqlari bo'ylab alohida tarmoq sifatida ularga nisbatan parallel ravishda joylashadi.

Qirg'oq drenajining hisobi sizot suvlar oqimining manbai daryodan va qirg'oq tomondan bo'lsa,  $q = q_1 + q_2$  nisbat bilan aniqlanadi. Suv havzalaridan bo'ladigan oqim uchun:

$$q_1 = K \frac{H_1^2 - h_0^2}{2\ell_1} \quad (4.43)$$

formula bilan, qirg'oq tomondan bo'ladigan oqim uchun:

$$q_2 = K \frac{H_2^2 - h_0^2}{2\ell_2} \quad (4.44)$$

Umumiy holda 1 m drenajda suv sarfi  $h_0$  qiymatsiz quyidagicha bo'ladi:

$$q_0 = \frac{K}{2} \left( \frac{H_1^2}{\ell_1} + \frac{H_2^2}{\ell_2} \right) \quad (4.45)$$

Depressiya egriligi quyidagicha tuziladi:

$$\text{daryo tarafdan bo'lsa: } Y = \sqrt{\frac{X}{\ell_1} (H_1^2 - h_0^2) + h_0^2} \quad ; \quad (4.46)$$

$$\text{qirg'oq tarafdan bo'lsa: } Y = \sqrt{\frac{X}{\ell_2} (H_2^2 - h_0^2) + h_0^2} \quad . \quad (4.47)$$

Vertikal drenajlarning hisobiy shakllari ularning qo'llanilishiga qarab belgilanadi.

Vertikal drenajni loyihalashda quyidagi tartibga rioya qilinadi.

- sizot suvlarni suvni shimib olish quduqlarining o'rnini belgilash;
- shimib oluvchi quduqlar sonini va ular orasidagi oraliqni aniqlash;
- sizot suv sathini belgilovchi depressiya egriligini tuzish;
- drenajda sizot suv sarfini, sizib o'tkazuvchi materiallar turini, oqova quvur va maxsus qurilmalarni aniqlash.

Vertikal holdagi vakuumli drenajlar hisobini olib borishda quyidagi tartibga amal qilinadi:

a) sizib o'tkazuvchi quduq hisobi;

b) oqova suv quvuri hisoblarini loyihalash va maxsus qurilmalarning hisobi;

d) qurilma holdagi vertikal drenaj hisobi – vakuumda yo'qotilgan bosim, sizib o'tkazuvchi quduqdagi suv sarfi sizot suv sathlarining farqi va so'rib oluvchi quvurlarning hisobiga asoslangan holda olib boriladi.

Inshoot atrofida guruh holda drenajlarni loyihalashda, ularning qamrab olish radiusini aylana radiusi  $r_0$  ga teng deb olish mumkin.

Aylana ichkarisidagi yerosti suvining sathi har bir drenajdagi sizot suv sarfi drenajlar soni va ularning joylashishi aniqlanadi, bunda aylana markazida suv sathining loyiha belgisi tanlab olinadi.

Aylana radiusining qiymati

$$r_0 = \sqrt[\lambda]{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot \dots \cdot r_n} \quad (4.48)$$

bu yerda  $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$  markazdan ko'pburchak uchlariga va burchaklar oralig'idagi nuqttagacha bo'lgan masofa,  $\lambda$  - e'tiborga molik nuqtalar soni.

(4.48) Formulaning oddiy ko'rinishi:



$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \text{ m; (4.49)}$$

bu yerda  $F$  – belgilangan maydon yuzasi,  $\text{m}^2$ .

To'g'ri burchakli maydondagi radius qiymati

$$r_0 = \frac{P}{2\pi} \quad (4.50)$$

bu yerda,  $R$  – to'g'ri burchakli maydonning uzunligi o'lchovini belgilaydi. Doira sirti bo'yicha joylashgan drenaj tizimining bosimsiz sharoitdagi sizot suvlar sarfi

$$Q = \frac{\pi \cdot K (2H - S) S}{\ln \frac{R^n}{mr_0^{n-1} \cdot r_e}} \quad (4.51)$$

bu yerda,  $Q$  – guruhdagi har bir drenajning sizot suv sarfi;  $N$  – bosimsiz holdagi to'la namlangan qatlamning qalinligi;  $R$  – depressiya radiusi,  $n$  – drenajlar soni;  $r_e$  – drenajlarning radiusi sizot suv qabul qilish radiusi;

Hisob – kitob olib borilayotgan hudud markazida yerosti suvlarini pasaytirish belgisi qiymati

$$h_0 = \sqrt{H^2 - \frac{n \cdot Q_0 \cdot \ln \frac{R}{r_0}}{\pi \cdot K}} \quad (4.52)$$

Tikka drenajning ta'sir qilish radiusi

$$R = 2S\sqrt{K \cdot H} \quad (4.53)$$

bu yerda,  $N$  – drenaj joylashgan qatlam qalinligi, m.

Oddiy turkumdagi mukammallashgan tarmoq holida tik drenaj bosimsiz bo'lsa, yagona sizib o'tkazuvchi quduqdagi oqim hisobi va uning depressiya egriligini aniqlash, drenajlar oralig'idagi masofa o'lchamiga bog'liq bo'ladi (4.18-rasm). Bu holatdagi sizib o'tkazuvchi suvlar sarfi

$$Q = \frac{\pi \cdot K (2H_s - S) S}{\ln \frac{\sigma}{nr_c} + \frac{\pi R_1 R_2}{\sigma L}} \quad (4.54)$$

bu yerda,  $K$  – suvli qatlamning suv o'tkazish koeffitsiyenti;  $\sigma$  - qatordagi drenajlarning yarim oraliq masofasi;  $r_s$  - drenaj radiusi.

Chiziq bo'ylab joylashgan drenajlar uchun depression egrilik

$$H_x = H_s - [S(1 - \frac{x}{R})\alpha\beta] \quad (4.55)$$

bu yerda,  $\alpha = \frac{1}{1 + 1,47 \lg \frac{1}{\frac{\pi l}{2T}}}$ ;  $\beta = \frac{1}{1 + \frac{2\sigma}{R} B}$ ;

$$T_1^1 = \frac{H_1 - H_0}{2} - \text{ta'min etayotgan tomon bo'yicha};$$

$$T_2^1 = \frac{H_0 - h_0}{2} - \text{tabiiy drenaj tomonga};$$

$h_0$  – drenajdagi suv ko'tarilish balandligi, bu balandlik suv o'tkazmaydigan qatlam yuzasi belgisidan hisoblanadi.

Drenaj oralig'i o'rtasidagi sizot suv sathining pasayish belgisi

$$H_0 = H_s - [S(1 - 0,22 \frac{2 \cdot \sigma}{R})\alpha\beta] \quad (4.56)$$

bu yerda,  $R = \frac{R_1 + R_2}{2}$ ;  $T' = \frac{T_1^2 + T_2^2}{2}$ ;  $T'$  qiymatini aniqlashda  $\alpha$  va  $\beta$

grafik orqali aniqlanadigan koeffitsiyentlar.

#### 4.5. Sizot suvlar sathi ko'tarilishining ekologiyaga ta'siri

Tabiatdagi suv aylanish jarayoni tufayli sizot suvlar paydo bo'ladi. Sizot suvlar mavsumiy bo'lsa, zamindagi qatlam oralig'idagi suvlar doimiydir. Ushbu qatlam suvlari ko'p miqdorda tortib olinsa, tabiiy suvlarning oqib kelish jarayoni buziladi. Yerosti suvlarining tortib olinishi sizot suvlar sathining pasayishiga sabab bo'lib, zaminning gidrogeologik holatini va mavjud suv nisbatlarini o'zgartirib yuboradi. Bunday holat, o'z navbatida, yerning fizik, mexanik xususiyatlarini o'zgartirib, yerostida yoriqlar paydo bo'lishi va cho'kish, hatto o'pirilish hodisalari sodir bo'lishiga olib keladi.

Suvni muttasil tortib olish yer holatining tabiiy turg'unligini saqlovchi jarayonlar harakatiga zarar yetkazadi. Masalan, yer ustidagi suvlarning jadal singishi, botqoqliklarning qurishi, suv havzalari sathining pasayishiga sabab bo'ladi. Natijada daraxtzorlar va istirohat bog'laridagi qadimiy ko'p yillik daraxtlar tomiri olayotgan namlik sathi pasayib ular quriy boshlaydi. Agar sizot suvlar drenajlar orqali yer yuzasidagi suvlarga tozalanmasdan tashlansa, bir qator salbiy oqibatlarga ham olib kelishi mumkin. yerusti suvlarining ifloslanishi, havo va er usti qatlamining ifloslanganligiga bog'liq bo'lib, oqar suvlarning ifloslanishiga bevosita ta'sir o'tkazadi.

Tortib olinayotgan suvlarning o'rnini tabiatning o'zi to'ldira olmasa, uni sun'iy ravishda to'ldirish tadbirlarini amalga oshirish lozim bo'ladi. Suvni sun'iy ravishda to'ldirish yangi g'oya emas, ammo uni bajarish ancha murakkab vazifadir. Bunday tadbirlar shaharsozlikning barcha ishlarini to'liq olib borishda

qo'l keladi. Faqat shundagina suvni "qayta to'ldirish" va "sug'orish" uchun quduqlar barpo etishga to'g'ri keladi.

Bu tadbirlarni amalga oshirishda suvning sifati har doim nazorat qilib boriladi. O'shandagina sizot suvlarining sifati buzilmasligi ta'minlanadi. Shuni nazarda tutish kerakki, yer ustidagi suv yerga sekin singsa, suvning tozalanishi sifatli amalga oshadi.

Tabiiy tozalanish jarayoni imkoniyatiga qarab ma'lum darajada cheklangan bo'ladi. Shuning uchun bunda nafaqat sizot suvlarni balki yerusti suvlarining ham sifati tekshirib boriladi.

### **Takrorlash uchun savollar:**

1. Shahar hududini sizot suvlardan himoya qilish muammolari.
2. Yerosti sizot suvlari.
3. Drenajlarni tushuntirib bering?
4. Drenajlarning gidrogeologik hisobi.
5. Drenaj loyihasi.
6. Yerosti sizot suvlarining shahar xo'jaligidagi ahamiyati ?
7. Depressiya egriligi nima ?
8. Suvning quvurdagi laminar va turbulent oqimini tushuntiring ?
9. Vertikal drenajning ishlash printsipini tushuntiring?
10. Sizot suvlar sathi ko'tarilishining ekologiyaga ta'siri.



## 5 BOB. HUDUDLARNI SUV TOSHQINIDAN MUHOFAZA QILISH

*Tayanch soʻz va iboralar: suv toshqini; sunʼiy suv omborlari; damba; gidrotexnik inshootlar; sel; qirgʻoqlardan unumli foydalanish; suv sathi; suvning quyi sathi; suvning yuqori sathi; himoya dambasi; suv oʻtkazmaydigan qatlam; suv sathining hisobi; suvning hisoblanadigan sathi; toʻlqin balandligi, damba qiyaligi; massiv toʻlqin sindiruvchilar.*

### 5.1. Suv toshqini

**Suv toshqini va uning talafotlari.** Suv toshqini ham tabiiy ofatlar qatorida eng xavfli hisoblanadi. **Suv toshqini** deb daryo, koʻl, hovuzlardagi suv sathining keskin koʻtarilishi natijasida maʼlum maydonlardagi yerlarning suv ostiga qolishiga aytiladi.

Suv toshqini paydo boʻlishiga turli omillar sababchi boʻladi:

- kuchli yomgʻir yogʻishi oqibatida (jala quyishi, sel kelishi);
- qorlarning surunkali erishi natijasida;
- kuchli shamol esishi natijasida;
- daryolardagi muzliklarning yigʻilib, sunʼiy toʻgʻon hosil qilishi;
- togʻ jinslarining nurashi, surilishi yoki boshqa sabablar bilan suv saqlash omborlarining buzilishi oqibatida.

Kuchli yomgʻir yogʻishi natijasida suv sathi keskin koʻtarilib, daryo, koʻllarga sigʻmaydi va natijada ekin maydonlarini, turar joylarni, yoʻllarni suv bosadi, ularni izdan chiqaradi. Bulardan tashqari, elektr energiyasi, aloqa uzatgichlar, meliorativ tizimlar ham ishdan chiqadi. Chorva mollari, qishloq

xo'jalik ekinlari yo'q bo'lib ketadi. Xomashyolar, yoqilg'i, oziq-ovqatlar, mineral o'g'itlar va boshqalar yaroqsiz holga keladi yoki yo'q bo'lib ketadi. Shular natijasida juda katta moddiy zarar ko'rilib, insonlar o'limi ham sodir bo'lishi mumkin.

Suv toshqini ofati turli joylarda, jumladan, yurtimizda ham tez-tez bo'lib turadi. Masalan, 1992-95-yillarda ko'pgina viloyatlarda–Xorazm, Buxoro, Surxondaryo, Qashqadaryo, Jizzax, Sirdaryo va boshqa joylarda juda katta ekin maydonlari suv ostida qolib, oqibatda katta miqdorda moddiy zarar ko'rildi. Kuchli yomg'ir yog'ishi oqibatida suv toshqini 1993, 1994, 1995, 2000, 2001 yillarda Yevropa davlatlarida ham kuzatilib, bunda nafaqat moddiy zarar, balki hisoblab bo'lmaydigan darajada ma'naviy zarar – insonlar o'limi yuz berdi. Masalan, 1987-yilda Gruziyada 31-dekabrda 1-yanvarga o'tar kechasi uzoq vaqt yoqqan yomg'ir va qor natijasida (qor qalinligi 4-5 m ni tashkil etgan) suv toshqini yuz berib, bunda ko'p odamlar halok bo'ldilar va yana ko'plari turli darajada jarohat oldilar. Suv toshqini oqibatida 200 kv km maydon suv ostida qoldi: shulardan 4400 turar joylar, 16 km temir yo'l, 1800 km avtomobil yo'li, 200 km elektr tarmoqlari tamoman izdan chiqdi. Falokatdan ko'rilgan moddiy zarar o'sha davrda 300 mln. rublni tashkil etgan. Shunga o'xshash noxushliklar keyingi yillarda ham dunyoning turli burchaklarida sodir bo'lmoqda. Daryolardagi suvning oqimiga teskari yo'nalishda esadigan kuchli shamol ham uning sathini ko'tarib yuboradi va natijada suv toshqini yuz beradi. Bu xildagi toshqin Sankt-Peterburgda Neva daryosida kuzatilgan. 1997-yil noyabrda Vetnamda ham juda kuchli shamol oqibatida suv toshqini bo'lib, katta miqyosdagi uy-joylar, moddiy resurslar suv tagida qolib, ko'pdan-ko'p odamlar halok bo'lishgan.

Eng dahshatli suv toshqinlaridan biri, 2011-yil Yaponiyada sodir bo'lgan zilzila oqibatida yuz bergan suv toshqinlaridir. Yaponiyaning Rikudzentakata shahri Iivate prefekturasidan mutlaq yuvib ketildi va besh mingga yaqin turar

joylar suv ostida qoldi. Minamisanrikuda istiqomat qiluvchi 9.5 mingdan ziyod inson bedarak yo'qoldi. Senday shahrining 10 km qismi dengiz suvi ostida qoldi va 650 kishi bedarak yo'qoldi. Yamada shahrida esa 7200 turar joylar suv ostida qoldi. Oqar daryolarda suvlarning sathida muzliklar hosil bo'lishi va bu muzliklar yig'ilib suvning oqimiga qarshi to'siqlar (to'g'on) hosil qilishi natijasida ham suv toshqini ro'y beradi.



**5.1-rasm. 2011-yil Yaponiyaning Xonsyu orolining sharqiy qismida yuz bergan zilzila oqibatidagi tsunami.**

Bu xildagi toshqin 1992-yilda Qoraqalpog'iston Respublikasida Amudaryo oqib o'tadigan uchta tumanda kuzatildi. Bu ofatning oldini olish uchun barcha tadbirlar qo'llanildi va oxir-oqibatda harbiy samolyotlar yordamida to'siq bo'lib turgan muz to'g'onlari portlatish yo'li bilan yo'q qilindi. Bunday holatlardagi suv toshqinlari dunyo miqyosida tez-tez bo'lib turadi.

Suv toshqini kanallar va suv saqlaydigan omborlarning turli sabablarga ko'ra ishdan chiqishi oqibatida ham kuzatilishi mumkin. Umuman kanallar, suv omborlari – suv energiyasi, suv yo'llari hamda suvning o'zidan foydalanish maqsadida quriladi. Hozirgi kunda MDH davlatlarida suv sig'imi 1 mln m<sup>3</sup> dan

ortiq bo'lgan suv omborlari mingtaga yaqin bo'lib, ularning suv sathi 116000 km<sup>2</sup>, ga teng. Xuddi shunga o'xshash O'zbekistonda ham 53 ta suv omborlari qurilgan bo'lib, ularning ko'pchiligi qo'shni respublikalar chegarasida joylashgan. Jumladan Qayroqqum, Rog'un (Tojikiston), Tuya-Muyin (Turkmaniston), To'xtagul (Qirg'iziston), Chordara (Qozog'iston) va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin.

Respublikamizga tegishli bo'lgan suv omborlarida 55,5 mlrd m<sup>3</sup> dan ortiq suv saqlanib, ular orqali asosan qishloq xo'jaligini suv bilan ta'minlab, katta iqtisodiy samara olinadi. Lekin shu bilan birga bunday gidrotexnik inshootlar biror sabablarga ko'ra buzilsa, saqlanayotgan suvning ta'siri insonlarga, uy hayvonlariga, atrof-muhitga juda katta zarar keltiradi. Jumladan, Chorvoq suv omborida 2,1 km<sup>3</sup> suv saqlanib, agar u buzilsa, undagi suv 8 m balandlikda 46 km/soat tezlik bilan harakatlanib, Toshkent shahrining 3 ta: Bektimir, Hamza, Sirg'ali tumanlari batamom, boshqa 3 ta – Mirobod, Mirzo Ulug'bek va Yakkasaroy tumanlari esa qisman suv ostida qolib, u yerlarda yashayotgan fuqarolar hayoti uchun xavf tug'iladi.

Shunga o'xshash katta hajmdagi suv Tuya-Muyin suv omborda 5 km<sup>3</sup> dan ortiq Qayroqqum suv omborida esa 4 km<sup>3</sup> dan ortiq suv saqlanib, ombor qismlari talafot ko'rsa, Jizzax, Sirdaryo, Samarqand, Buxoro viloyatlarini suv bosadi. Agar To'xtagul suv ombori talafot ko'rsa (unda 19 km<sup>3</sup> suv saqlanadi) butun Farg'ona vodiysi tumorlarini suv bosishi ehtimoli bor. Boshqa suv saqlash omborlari uchun ham shunga o'xshash fikrlarni aytish mumkin. Shuning uchun suv saqlaydigan omborlarni har xil falokatlardan asrash maqsadida hamma turdagi omillar, ehtiyot choralari ko'rib qo'yilgan bo'lishi zarur. Jumladan, birlamchi va ikkilamchi saqlovchi to'g'onlar qurish, har bir to'g'onlar temir betonli qorishmalardan tayyorlanishi va boshqa saqlovchi omillar belgilanishi shart. Gidrotexnik inshootlar quyidagi sabablarga ko'ra buzilishi mumkin:



– kuchli tabiiy hodisalar oqibatida: a) yer silkmishi; b) er surilishi; v) kuchli sel kelishi, g) kuchli yomg'ir suvi yuvib ketishi,

– gidrotexnik inshoot jihozlarining eskirishi va tabiiy yemirilishi oqibatida;

– gidrotexnik inshootlarni loyihalashda va qurishda yo'l qo'yiladigan xatoliklar oqibatida;

– gidrotexnik inshootlardan noto'g'ri foydalanish va qoidalarining buzilishi oqibatida.

Shaharlar asosan daryo, ko'l yoki suv havzalari bo'ylarida barpo etiladi. Bunday joylardan shaharsozlik maqsadlarida foydalanish katta istiqbollarni ochib beradi va quyidagi qator xalq xo'jaligi masalalarini ijobiy hal qiladi:

- suv bosish xavfini bartaraf qiladi;

- aholining ko'pchiligini iqlim jihatdan yaxshi va musaffo joyda joylashtirish imkoniyatini yaratadi;

- qirg'oqlardan unumli foydalanish xo'jalik yerlarini tejash imkoniyatini beradi;

- daryo qirg'og'ida me'moriy-rejaviy tartibni oqilona joriy qilish imkoniyatini yaratadi;

- zamonaviy shaharsozlik g'oyasi nuqtayi nazaridan suvli joylardan foydalanish shaharning estetik qiyofasini ochadi;

- qirg'oqlardan sog'lomlashtirish maqsadida foydalanish imkoni yaratiladi va h.k.

Suv sathining ko'tarilishi natijasida hududning ma'lum joylarini suv bosishi shaharsozlikda noqulay holatlarni keltirib chiqaradi<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> BANGKOK, THAILAND - NOVEMBER 04/2011



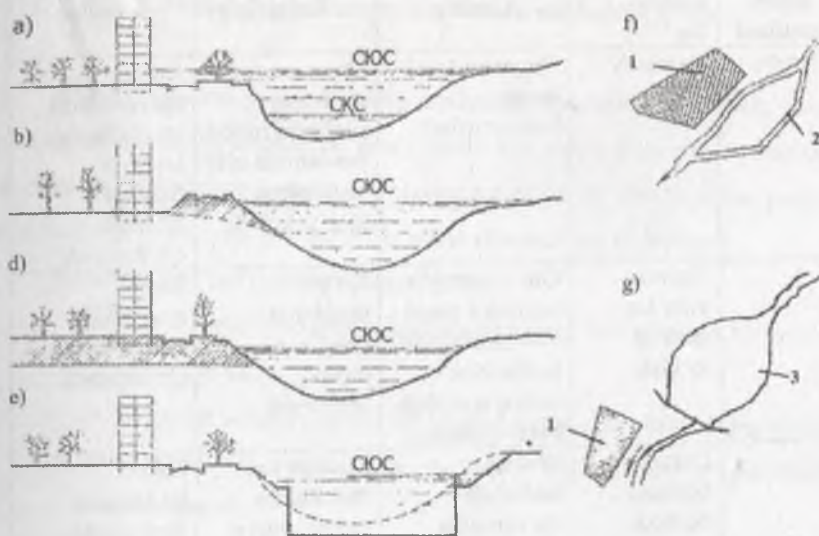
Suv sathi ko'tarilishining sabablari va turib qolishi muddatlariga qarab, ular vaqtinchalik yoki doimiy suv bosadigan joylarga ajratiladi. **Vaqtinchalik suv bosishlar** daryo suvlari boshqarilmaydigan va suv sathining qisqa vaqt ichida keskin ko'tarilgan holatida yuzaga keladi. Bu ayniqsa, qor erish davri va sel paydo bo'lishi bilan kuzatiladi.

Daryoning ma'lum o'zanida maksimal suv sarfining o'tishi va suv sathining baland ko'tarilishi, ularning ma'lum vaqtgacha turishi va sekinlik bilan pasayishi tabiiy jihatdan ketma-ket bosqichlarda amalga oshadi.

Qirg'oqlarni muhofaza qilish maqsadida bir qator Injenerlik chora-tadbirlari amalga oshiriladi. Bu esa, o'z navbatida, daryo qirg'og'idan unumli foydalanish imkonini beradi.

**Suvning baland sathi (SBS)** – bu ma'lum vaqt ichida (yil, oy) takrorlanadigan eng baland suv sathi tushuniladi. Daryo o'zanida suv sathi doimiy bo'lmasdan, o'zgarib turadi. Shuning uchun ham u **suvning yuqori sathi (SYuS)** va **suvning quyi sathi (SQS)** ga ajratiladi (5.1-rasm). Suvning yuqori sathi shahar hududlarini suv bosish xavfidan muhofaza qilish chora-tadbirlarini belgilab olishda xizmat qiladi. Bu sathlar miqdor jihatidan ko'p yillik kuzatishlar natijasida belgilanadi. Ular orasidagi farq **tebranishlar amplitudasi** deyiladi. Daryolarda suv sathining ko'tarilishi va tebranishi daryo

suvyiqqich (vodiy) maydonlarining katta-kichikligiga, holatiga bog'liq holda ular quyidagi turkumlarga bo'linadi:



5.1-rasm. Shahar hududini suv bosishidan himoya qilishning shakl jihatidan ko'rinishi:

1 – himoya qilinadigan hudud; 2 – qo'shimcha suvga mo'ljallangan kanal; 3 – suv ombori; SQS – suvning quyi sathi; SYuS – suvning yuqori sathi. a) – qirg'oq hududlarini doimiy suv bosishi; b) – qirg'oq hududlarini doimiy suv bosishidan saqlash uchun ko'tarma yo'l qurilmasi; v) – qirg'oq hududlarini suv bosishidan muhofaza qilish maqsadida hudud sathini ko'tarish; g) – hududni suv bosishidan saqlash maqsadida kanal o'zanini qurilmalar yordamida chuqurlashtirish; d) – quriladigan hududni muhofaza qilish va uning yonidan o'tadigan suv sathini pasaytirish maqsadida qo'shimcha kanal tashkil etish; e) – qurilish maydonini muhofaza qilish maqsadida dambalardan foydalanib, suv omborini tashkil etish.

- kichik daryolar uchun 2-3 m;
- o'rtacha daryolar uchun 5-8 m;
- katta daryolar uchun 8-12 metr.

**Hududlarni suv toshqinidan himoya qilishning injenerlik bo'yicha usullari va chora-tadbirlari**

| Himoya qilish usullari | Chora – tadbirlar                                                          | Asosiy sharhlar                                                                           |                                                                                                          | Qo'llaniladigan joylar                                                                            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                            | Afzalligi                                                                                 | Kamchiligi                                                                                               |                                                                                                   |
| Damba                  | Dambani qurish                                                             | Tuproq ishlari hajmi kamaytiriladi                                                        | Qor-yomg'ir va drenaj suvlarini nasos yordamida olib tashlashga to'g'ri keladi                           | Katta maydonlarni va qurilgan joylarni himoya qilishda qo'llaniladi                               |
|                        | Tuproq yoki loy, shag'al to'kish                                           | Qor – yomg'ir suvlarini nasos yordamida olib tashlashga va drenaj qurishga hojat qolmaydi | Ko'p miqdorda shag'al va tuproq sarflanadi                                                               | Kichik maydonli hududlarda qo'llaniladi.                                                          |
|                        | Daryo oqimini boshqarish, o'zanni to'g'rilash, qo'shimcha o'zanga tashlash | Shahar hududida qo'shimcha chora-tadbirlar qo'llashning hojati qolmaydi                   | Maxsus suv havzalarini qurish, daryo tubini chuqurlashtirish, maxsus o'zan qurishda xarajatlar ko'payadi | Katta bo'lmagan daryolarda, yangi suv havzalari yoki suv havzalari bor bo'lgan joyda qo'llaniladi |

Qabul qilingan tebranish amplitudasida esa suv sathlarini turli xilda bo'lishi kuzatiladi. Shuning uchun ham suv sathining ma'lum vaqtdagi takrorlanishi foiz bilan ifodalanib, shu sathning paydo bo'lish ehtimolini bildiradi. Masalan, 1% paydo bo'lish, bu 100 imkoniyatdan bir marta suvning shu sathgacha ko'tarilishini bildiradi. Bunda yillar davomida kuzatilgan eng baland bo'lgan sath hisobga olinadigan bo'lsa, bunaqa ko'tarilish yuz yilda bir marta qaytariladi. 5% ta'minlanish deyilganda, suvning shunday sathi nazarda



tutiladiki, bu sath 100 yilda 1 marta yoki har 20 yilda 1 marta kuzatilishi mumkin.

## **5.2. Shahar hududini suv bosishidan muhofaza qilish**

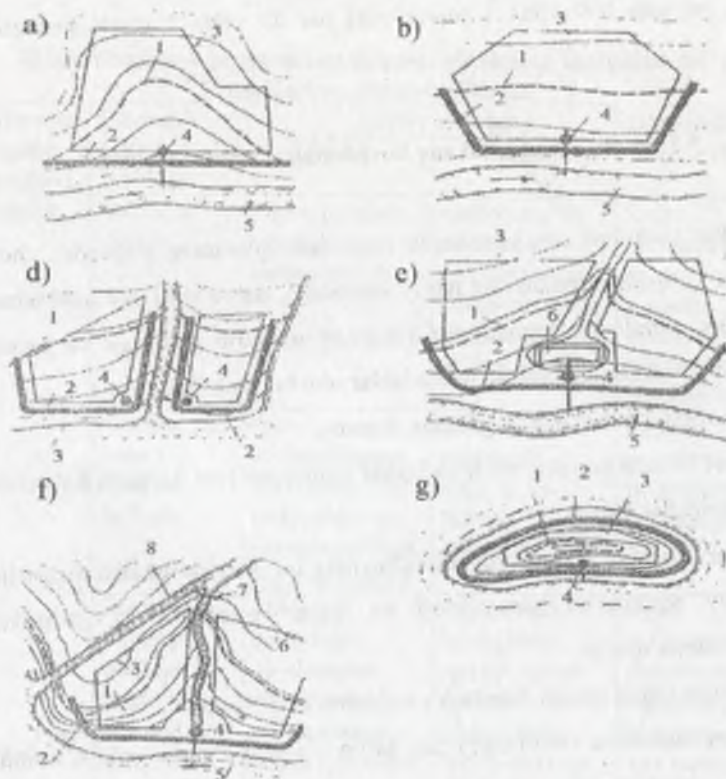
Shahar hududini suv bosishidan muhofaza qilishning injenerlik chora-tadbirlarini qo'llashda hududning tabiiy sharoitiga, daryo yoki suv havzasining xususiyatiga, miqdoriga hamda suv sathining o'zgarib turishiga va joyning obodonchiligi talablariga bog'liq holda ishlar olib boriladi (5.2-rasm).

Muhofaza usullari quyidagilardan iborat:

- suv bosishi mumkin bo'lgan hudud sathini ma'lum darajada ko'tarish;
- dambalar qurish;
- daryo sarfini kengaytiruvchi va suvning bir qismini ushlash maqsadida suv havzalarini barpo etish va oqim yo'nalishini o'zgartiruvchi o'zanlar qurish;
- daryo tubini qazish, tozalash va o'zanni to'g'rilash.

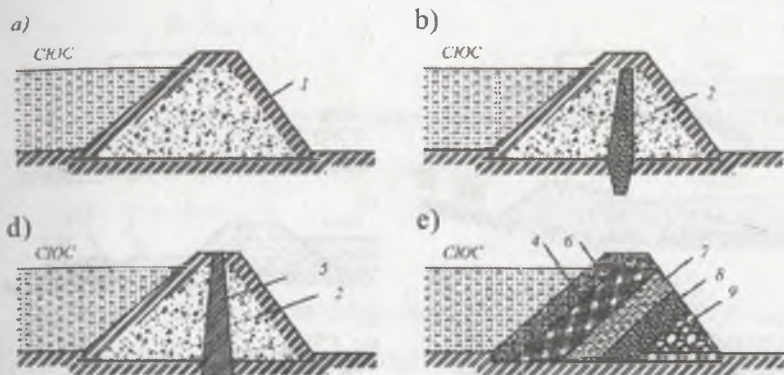
Ayrim muhofaza chora-tadbirlari daryo o'zani bo'yicha yoki o'zanning alohida bir qismida amalga oshiriladi.

**Damba qurilishi** – tuproq ishlari hajmini kamaytiradi (5.3-rasm). Ammo dambalarning qurilishi yomg'ir va qor suvlarini shahar hududidan chiqarib tashlashni qiyinlashtiradi va nasos stantsiyalarini qo'llashni talab qiladi.



5.2-rasm. Damбаларни shakllantirish usullari:

a) - suv havzasi bo'ylab damba qurilishi; b) - bo'ylama va ko'ndalang damba qurilishi; v) - qurilish hududlarini alohida-alohida dambalar bilan ajratilgan holda bunyod etish; g) - suvni faqat nasos bilan chiqarib tashlashga mo'ljallangan damba; d) - bu holatda ham o'sha usul qo'llaniladi; e) - halqasimon damba qurilishi. 1 - suv bosish chegarasi; 2 - himoya dambasi; 3 - quriladigan hududning chegarasi; 4 - nasos stantsiyasi; 5 - suv bosish manbayi; 6 - tindiruvchi suv havzasi; 7 - to'g'on; 8 - oqova suv kanali.

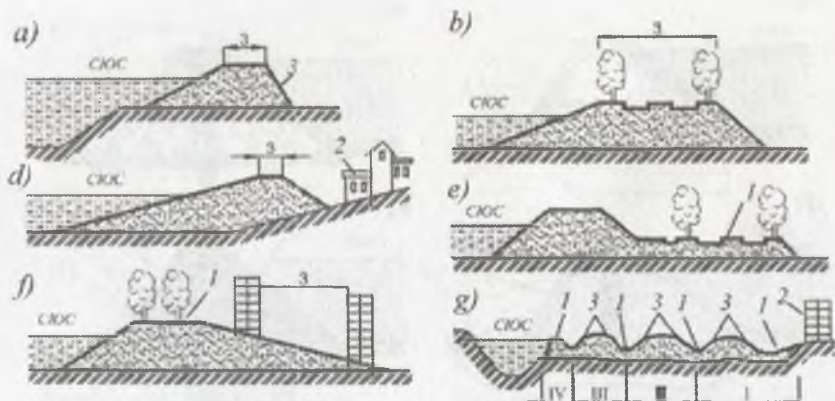


5.3-rasm. Damba qurilmasi (SYuS – suvning yuqori sathi):

a) – kam suv o'tkazuvchi gurunlardan qurilgan damba; b) – damba qurilmasi o'rtasidan loy ekranli suv o'tkazmaydigan qatlam o'rnatish; v) – xuddi shunday, qurilma o'rtasida qattiq diafragmalik ekran o'rnatish; g) – bir necha qatlamli gurunlardan tashkil topgan damba qurilmasi. 1 – suv o'tkazish imkoniyati pasaytirilgan grunt; 2 – suv o'tkazuvchan; 3 – suv o'tishiga to'sqinlik qiluvchi loy tarkibli ekran; 4 – suv o'tkazmaydigan qatlam; 5 – qattiq diafragmalik ekran; 6 – himoyalovchi qumli qatlam; 7 – supes; 8 – qum; 9 – shag'al.

Dambaning qo'llanilishi aholining suv bo'yida dam olishi rekreatsion maydonlarini tashkil etishni cheklab qo'yadi.

Daryo bo'ylarida quriladigan dambalar ko'pincha bir xil jinsli yoki turli jinsli tuproqdan daryoning tez oqmaydigan qismlarida quriladi. Bunday dambalar faqat suv sathi eng yuqoriga ko'tariladigan holatda "ishlaydi" (5.4-rasm).



5.4-rasm. Dambalarning ko'ndalang qirgim yuzasi:

1 – dam olish maydoni; 2 – oldindan bunyod etilgan imoratlar; 3 – loyihalananayotgan maydon; I–IV – navbati bilan o'zlashtirishi rejalashtirilgan qum to'kilmali yuzalar.

### 5.3. Hudud balandligi bo'yicha suv sathining hisobi

Shahar hududidan u yoki bu maqsadda foydalanishga qarab, ma'lum yillar mobaynida uning suv bosishi mumkin bo'lgan joylar o'rganiladi va unga yo'l qo'ymaslikka harakat qilinadi.

Uy-joy qurilishida aholining zich joylashishi inobatga olinib, suv bosish 0,5 % deb bashorat qilinadi, ya'ni har 200 yilda bir marta suv bosishi mumkin deb hisob qilinadi. Ba'zi hollarda, masalan bog'larning ta'minotini 10 yoki 20 foiz qilib qabul qilish ham mumkin (ya'ni har 10 yoki 5 yilda bir marta suv bosishi mumkin). Suvning hisoblanadigan sathi (ma'lum ta'minot bo'yicha balandligi) damba o'rkachining balandligini aniqlashda yordam beradi. Dambaning suv bosmaydigan (kichik daryolar uchun) balandligi quyidagicha aniqlanadi:



$$Z = Z_h + a; \quad (5.1)$$

bu yerda  $Z_h$  – suvning hisoblanadigan sathi;  $a$  – ehtiyot balandligi.

Katta daryo va suv havzalari uchun balandlik quyidagicha topiladi:

$$Z = Z_h + \Delta h + h_{1\%} + a, \quad (5.2)$$

bu yerda  $\Delta h$  – shamol natijasida suv sathining ko'tarilishi, m;  $h_{1\%}$  – 1 % ta'minotdagi suv sathining qirg'oqdagi ko'tarilishi. Shamol natijasida suv sathining ko'tarilishi miqdori quyidagicha aniqlanadi:

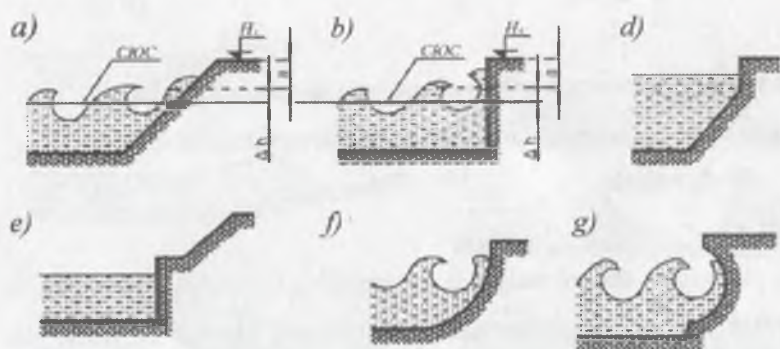
$$\Delta h = K_H \frac{W_{10}^2 D}{2gH} \cos \alpha, \quad (5.3)$$

bu yerda,  $K_H$  - koeffitsiyent,  $K_H = 6 \cdot 10^{-3}$ ;  $W_{10}$  – 10 metr balandlikda o'lchangan shamolning tezligi, m/s;  $D$  – suv sathining (ko'tarilishi mumkin bo'lgan) uzunligi, km;  $g$  – 9,8 m/s<sup>2</sup>;  $N$  – dambaning balandligi, m;  $\alpha$  – to'liqning dambaga urilish burchagi, grad.

Nishabli qirg'oqqa suvning urilishi natijasida ko'tarilishi (5.5-rasm):

$$h_H = 3,2CKtg\beta; \quad (5.4)$$

bu yerda,  $K$  – nishabli qirg'oqning g'adir – budurligi (tanlangan materialga bog'liq); masalan: asfaltbeton – 1,0; beton – 0,9; tosh qoplama – 0,75-0,8;  $S$  – to'liq balandligi;  $tg\beta$  - damba nishabi.



5.5-rasm. To'liqin balandligini aniqlash shakllari

To'liqin balandligi V.G. Andreyanov formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$C = 0,0208W^{5/4}L^{1/3}, \quad (5.5)$$

Damba qiyaligini tanlashda quyidagi tavsiyalardan foydalaniladi (5.2-jadval).

5.2-jadval

Damba uchun tanlangan materialga tavsiya qilingan qiyaliklar

| Damba qurilishida<br>ishlatiladigan tuproq<br>turi | Damba balandligi,<br>10-15 m |                 | Damba balandligi,<br>15 metrdan yuqori |                 |
|----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------|
|                                                    | Yuqori<br>qiyalik            | Quyi<br>qiyalik | Yuqori<br>qiyalik                      | Quyi<br>qiyalik |
| Loytuproq (sof loy)                                | 3,75                         | 2,25            | 4,0                                    | 2,5             |
| Qumloq                                             | 3,25                         | 2,0             | 3,25                                   | 2,25            |
| Qumloq                                             | 2,25                         | 2,25            | 2,75                                   | 2,50            |
| O'rtacha qum                                       | 2,5                          |                 | 2,75                                   | 2,5             |
| Yirik qum                                          |                              |                 |                                        |                 |
| Tosh va shag'al                                    | 2,0                          | 2,0             | 2,25                                   | 2,25            |

Dambaning mustahkamligini hisoblashda mustahkamlikning birinchi chegaraviy holati qo'llaniladi. Bunda asosan dambaning salmoq og'irligi hisobga olinadi. Salmoq og'irliklari yig'indisining doimiyligi va qisqa vaqtli ta'siri ostidagi kuchlar: zilzila yoki portlash kuchi, dambaning cho'kishi, buzilishi yoki yorilishi kabi hodisalar qo'shib hisoblanadi.

Dambaning mustahkamligini hisoblashda

$$\frac{R}{N_c} \geq \frac{n_c K_i}{m} \text{ ifodadan foydalaniladi,} \quad (5.6)$$

bu yerda  $R$  – tuproq surilishiga qarshi umumlashgan kuch;  $N_c$  –tuproq massasini suruvchi kuch;  $n_c$  – kuchlarni bog'lovchi koeffitsiyent (asosiy kuchlarni bog'lashda  $n_c=1,0$ ; qurilish davrida  $n_c=0,95$ );  $K_i$  – ishonchlik koeffitsiyenti (binoning javobgarlik darajasi, inshoot toifasini hisobga oladi);



5.6-rasm. Tetrapodlar yordamida qirg'oqni himoyalash (J.Koreya)

I toifa inshootlari uchun  $K_i=1,25$ ; II toifa uchun  $K_i=1,2$ ; III toifa uchun  $K_i=1,15$ ; IV toifa uchun  $K_i=1,1$ ;  $m$  – ishlash sharoiti koeffitsiyenti.  $K_i$  va  $m$

koeffitsiyentlar har qanday obyekt uchun dambaning ishlash maqsadlari va vazifalari, loyiha uchun olingan materiallar aniqligi va harakatlarini hisobga oladi.

$\frac{K_m}{m}$  munosabat dambaning mumkin bo'lgan mustahkamligi  $K_m$  ni

ifodalaydi va me'yoriy hujjatlarda turli xil inshootlar uchun beriladi, ammo 1,2 dan kam qilib qabul qilinmaydi.

Daryo, ko'llar, suv omborlarining qirg'oqlarini muhandislik muhofazasi uchun quyidagi 5.3-jadvalda keltirilgan inshootlar va tadbirlardan foydalaniladi.

5.3-jadval

| Inshoot va tadbirning nomi                                                                                                                                                      | Inshoot va tadbirning vazifasi, ularni qo'llash shartlari                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>To'liqindan himoyalovchi</b>                                                                                                                                                 |                                                                                                                                             |
| Qirg'oq bo'ylab:<br>To'liqin qaytaruvchi shaklga ega bo'lgan monolit yoki yig'ma temirbetondan, toshdan, ustunqozizqlardan iborat bo'lgan qirg'oq (sohil) bo'yi tirgak devorlar | Daryo, ko'llar, suv omborlarida I va II sinfga tegishli bino va inshootlarni, avtomobil va temir yo'l, unumdor yerlarni himoya qilish uchun |
| Temirbeton va metallardan shpuntli devorlar                                                                                                                                     | Asosan daryo va suv omborlarida                                                                                                             |
| Terrasalar zaminini mustahkamlovchi zinasimon tayanchlar                                                                                                                        | Damba qiyaligi 15° dan ortiq bo'lgan suv omborlarida                                                                                        |
| Massiv to'liqin sindiruvchilar                                                                                                                                                  | Suv sathi bir maromda bo'lgan suv omborlarida                                                                                               |
| Qiyalikli:<br>Betonli, asfaltobetonli, asfaltli qoplamalar                                                                                                                      | Suv omborlarida, daryolarda, qiyaligi yetarlicha statik barqaror bo'lgan yer inshootlari                                                    |
| Qoplamasi yig'ma plitalardan                                                                                                                                                    | To'liqin balandligi 2,5 m gacha bo'lganda                                                                                                   |
| Qoplamasi egiluvchan tyufyak va tosh bilan to'ldirilgan to'rtli bloklardan                                                                                                      | Suv omborlarida, daryolarda, yer inshootlarida (to'liqin 0,5 - 0,6 m gacha bo'lganda)                                                       |
| Ikkilamchi xomashyodan olingan sintetik materially qoplama                                                                                                                      | Xuddi shunday                                                                                                                               |



| <b>To'liqindan so'ndiruvchi</b>                                                   |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Qirg'oqbo'yi (g'ovak bosimli burchakli, to'liqin so'ndiruvchi kamerali inshoot)   | Suv omborlarida                                                                                                        |
| Qiyalikli:<br>Toshdan terilgan                                                    | Suv omborlarida, daryolarda, rekreatsiya sifatida foydalanilmaydigan yer inshootlarida                                 |
| Shaklli bloklardan yig'ilgan yoki terilgan                                        | Rekreatsiya sifatida foydalanilmaydigan suv omborlarida                                                                |
| Sun'iy erkin plyajlar                                                             | To'liqin katta bo'lmagan, suv sathi bir maromda bo'lgan qiyaligi past ( $10^{\circ}$ dan past) bo'lgan suv omborlarida |
| <b>Plyajlarni himoyalovchi</b>                                                    |                                                                                                                        |
| Qirg'oqbo'yi:<br>Betondan, beton bloklardan, toshlardan bo'lgan suvosti banketlar | To'liqin katta bo'lmagan suv omborlarida, plyajni mustahkamlash uchun                                                  |
| Alohida joylarda inert materiallardan (toshli banketlar, qumli sohillar va h.k.)  | Qiyaligi katta bo'lmagan suv omborlarida                                                                               |
| Ko'ndalang (moli, shpori) (gravitatsion, svayli va h.k.)                          | Tabiiy va sun'iy plyajlarni mustahkamlashda, suv omborlarida, daryolarda                                               |
| <b>Maxsus</b>                                                                     |                                                                                                                        |
| Boshqaruvchi:<br>Relyefga tabiiy shakl beruvchi inshootlar                        | Qirg'oq jarayonlarini boshqarishi uchun suv omborlarida                                                                |
| Struyyo'naltiruvchi:<br>Toshli termalardan iborat struyyo'naltiruvchilar          | Daryolarda qirg'oqlarni yuvilishidan saqlash uchun                                                                     |
| Tuproqdan iborat struyyo'naltiruvchilar                                           | Daryolarda oqimi unchalik tez bo'lmagan o'zanning yo'nalishini o'zgartirish uchun                                      |
| Massiv shporali struyyo'naltiruvchilar                                            | Xuddi shunday                                                                                                          |
| Qiyalik mustahkamlovchi (qiyaliklar gruntini sun'iy maustahkamlovchi)             | suv omborlari, daryolarning tuproqli qiyaliklarda, to'liqin balandligi 0.5 m gacha bo'lganda                           |

#### **5.4. Suv toshqinidan himoya qiluvchi inshootlarning ekologiya masalalari**

Shahar hududini suv bosishdan himoya qilishda qo'llaniladigan har bir injenerlik inshootlari zaminning tabiiy gidrologik va gidrogeologik sharoitini o'zgartirib yuboradi. Bu holat tabiatdagi o'zaro mutanosiblikning buzilishiga sabab bo'ladi.

Suv toshqinidan himoya qiluvchi inshoot va dambalar ko'pincha daryoning quyi qismini yemiradi. Shuningdek, u daryo tubini chuqurlashtiradi. To'plangan suv daryo tubiga faol ta'sir etib, sizot suv miqdorini oshirib, yerning hosildorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Daryo o'zanining yana ham quyi qismida yemirilgan cho'kindilar yig'ilishi kuzatiladi. Shuning uchun suvni to'sadigan inshootlar qurilishida ular daryo qayrilishining qanday joyida barpo etilishi masalasida qator variantlar ko'rib chiqiladi. Bunda faqat iqtisodiy hisoblarga asoslanmasdan ekologik talablar ham inobatga olinishi talab qilinadi.

Suv havzalarining qurilishida yer usti va sizot suvlarining ifloslanishi ham kuzatiladi. Ya'ni havzalarga oqova suvlar bilan birga fosforli va azotli mineral o'g'itlar ham kelib tushadi. Natijada ko'pincha qamish va mikroskopik suv o'simliklari o'sishi keskin tus oladi. Bu boshqa turdagi o'simliklarning qirilib ketishiga olib keladi. Agar suvdan ichimlik suvi manbai sifatida foydalanish ko'zda tutilsa, unda tozalagich murakkab suv inshootlar qurilishi lozim bo'ladi. Shuning bilan birgalikda oqova suvlar tushadigan suv yo'llarida profilaktik fito va agromeliorativ chora-tadbirlar ham qo'llaniladi. Ular oqova suvlarni bevosita havzaga tushishiga to'sqinlik qiladi yoki iflos suvning singishini kamaytiradi.

Suv havzalaridan foydalanish jarayonida havzadan quyidagi hududlarda sizot suvlar holati keskin o'zgaradi.

Bu toshqin suvlarning kamayishi yoki umuman kelmay qo'yishi natijasida ro'y beradi. Bundan oldin suv bosmaydigan joylar botqoqliklarga, botqoqliklar esa turar joylarga aylantirilishi mumkin.

Suv havzalarining paydo bo'lishi suv bosadigan joylarda qirg'oq erroziyasi va cho'kindilarning yig'ilishiga sabab bo'ladi.

Tuproqshunoslik nuqtayi nazaridan qaraganda paydo bo'ladigan suv havzasi yangi erroziya bazasini shakllantiradi.

Erroziya jarayonining xususiyatlari hamda qirg'oqlarning va atrofdagi zamin tuzilishiga qarab turli xil o'rmon meliorativ chora- tadbirlarini amalga oshirish va daraxt o'tqazishni amalga oshirishi qiyin bo'lgan joylarda qirg'oq yuvilishining parametrlari aniqlanadi. Keyinchalik bunday joylar maxsus qoplama bilan qoplanadi. Agar qirg'oq ko'chki hodisasiga moyil bo'lsa, maxsus tadbirlar yordamida qirg'oq muvozanatini saqlash choralari ko'riladi.

Tajribalarning ko'rsatishicha, qirg'oq yuvilishini kamaytirish yoki butunlay yo'qotish o'ta murakkab tadbirlardir. Shuning uchun imkoni boricha qattiq tog' jinslaridan iborat bo'lgan qirg'oqlarni tanlash maqsadga muvofiqdir.

Umuman suv toshqiniga qarshi qo'llaniladigan tadbirlar quyidagilardan iborat: daryolardagi suvning sarflanish darajasini oshirish, ya'ni uni taqsimlash (daraxtzorlarga quyib yuborish, suv oqimiga qarshi yerlarni ko'ndalang qilib chuqur haydash va boshqalar) hamda daryo qirg'oqlarini ko'tarish kabilar hisoblanadi. Suv toshqini ofatidan xalqni o'z vaqtida ogoh etish, fuqarolarni, moddiy resurslarni va qishloq xo'jaligi chorvalarini xavfsiz joyga ko'chirish ham eng muhim ishlardan hisoblanadi. Xavfsiz joyga ko'chirishdan oldin har

bir fuqaro o'zi yashayotgan uylarni xavfsiz holatda qoldirishi (gaz, suv, elektr tarmoqlarini o'chirish, kerakli ish qurollarini uylarning yuqori qavatlariga qo'yishlari, deraza va eshiklarni mahkamlab berkitishlari zarur) va o'zi bilan kerakli hujjatlarni, pullarni, hamda oziq-ovqat va ichadigan suvlarni olishlari zarur.

Suv toshqinida qolgan odamlar turli vahimalarga berilmasliklari va suv oqimi bo'yicha past sathli qirg'oq tomon suzishlari kerak. Suv toshqini paytida ma'lum qism odamlar (qutqaruvchilar) shu falokat hududida qolib, imkoni boricha qilinadigan ishlarni bajarishlari zarur. Ammo ular suv ostida qolgan ovqatlarni yemasliklari, yaroqsiz suvlarni ichmasliklari kerak. Yashash joylarida elektr jihozlardan foydalanmasliklari lozim, chunki elektr ta'minot simlari qo'llanilganda kichik qarshilik bo'lishi natijasida yong'inlar chiqishiga olib keladi. Suv toshqini o'tib bo'lgandan keyin fuqarolar o'zlarining doimiy yashash joylariga qaytib kelib, toshqin oqibatlarini bartaraf etish chora-tadbirlarini boshlab yuboradilar. Ular quyidagilardan iborat:

- suv bosgan joylardagi suvni chiqarib tashlash va quritish;
- uylarning yerto'lalaridagi suvlarni chiqarib tashlash;
- toshqin natijasida buzilgan joylarni: maishiy-energetik tarmoqlarni, yo'llarni, ko'priklarni va boshqalarni qayta tiklash;
- qayta tiklab bo'lmaydigan inshootlarni, uylarni yiqitish va ularni tozalash;
- ekinzorlarni suvdan tozalash.

Yuqoridagi tadbirlar fuqarolar muhofazasi shtabi va uning tizimlari boshchiligida xalq ommasi ishtirokida amalga oshiriladi.



### **Takrorlash uchun savollar:**

1. Shahar hududini suv toshqinidan muhofaza qilish muammolari.
2. Suv toshqini qanday sabablarga ko'ra paydo bo'ladi ?
3. Shahar hududini suv bosishidan muhofaza qilish chora-tadbirlari haqida nimalarni bilasiz?
4. Sun'iy suv havzalarining ahamiyati nimalardan iborat ?
5. Hududlarni suv toshqinidan himoya qilishning Injenerlik usullari va chora-tadbirlari nimalardan iborat ?
6. Hudud balandligi bo'yicha suv sathining hisobi qanday amalga oshiriladi ?
7. Gidrotexnik inshootlar qanday sabablarga ko'ra buzilishi mumkin ?
8. Suv toshqini paydo bo'lishiga sabab bo'luvchi omillar ?
9. Suv toshqinidan himoya qiluvchi inshootlarning ekologiya masalalari

## 6 BOB. SEL VA UNING OQIBATLARI

*Tayanch so'z va iboralar:* sel hodisasi; suv-toshli sellar; loyqa sellar; aralash sellar; morfologik farqlar; sel havzalarining geologik tuzilishi; sellarning qaytarilib turishi; sel oqimining kuchi; selning jadalligi; selga qarshi injenerlik tizimlari; damba; to'g'on; sel oqimidan himoya qilish, selni yo'naltiruvchi, o'tkazuvchi, to'xtatuvchi inshootlar.

Tog' hududlarida kuchli yomg'irlarning yog'ishi, muzlik va qorlarning tez erishi natijasida hosil bo'lgan daryo toshqinlarini, tog' yon bag'irlaridan nuragan tog' jinsi bo'laklarining suv oqimi bilan tekislikka tomon oqizib tushirilishi **sel hodisasi** deb yuritiladi. Sel oqimi og'irligining taxminan 50-60 foizi turli kattalikdagi tog' jinsi yig'indilaridan, o'simlik va daraxtlar bo'laklaridan iborat bo'ladi. Sel oqimining davomiyligi 0,5-2 soatdan 12 soatgacha, tezligi 5-8 m/s dan 12 m/s gacha yetishi mumkin, sel tarkibining zichligi esa 1,2-1,9 t/m<sup>3</sup> ni tashkil etadi.

Bunday fizik ko'rsatkichlarga ega oqim juda katta kuch bo'lib, iqtisodiyot tarmoqlariga jiddiy darajada zarar keltiradi. Oqim yo'lida uchragan suv inshootlarini, yo'llarni, qishloq va shaharlarni, bog'larni, ko'priklarni vayron qilib ketadi, ulkan maydonlarni loy, qum, tosh qatlamlariga ko'mib tashlaydi.

Sel oqimlari o'zi bilan olib keladigan qattiq zarralarining o'lchamiga qarab uch guruhga bo'linadi:

- ◆ suv-toshli sellar;
- ◆ loyqa sellar;
- ◆ aralash sellar.

Yer yuzasida yuz bergan ofatli sellarga misol qilib, 1934-yilning yangi yil kechasi AQShning Los-Anjelos shahri atrofida kuzatilgan sel oqimini ko'rsatish mumkin. Shu kuni shaharga yaqin Kordilera tog'ida kuchli yomg'ir yog'ib, uning miqdori 538 mm ni tashkil etgan. Yomg'ir tinishidan sal oldinroq tog'dan katta tezlikda suv toshqini pastga harakat qilgan. Bu suv toshqini 100 m masofagacha yoyilib, unga yaqin bo'lgan ikki shahar – Lya Kreket va Montero shaharlariga katta talafot yetkazdi. Suv oqimi to'liqining balandligi 6 m gacha yetgach, o'z yo'lida 500 ta ko'prikn, bir qancha bino va inshootlarni vayron qilgan, qanchadan qancha odamlarni boshpanasiz qoldirgan.

**Sel** – arab tilidan olingan bo'lib, “tez oquvchi suv” degan ma'noni bildiradi. Sel hodisasi o'z xususiyatlariga ko'ra, har bir hududda turlicha paydo bo'lishi bilan farq qiladi. U asosan qisqa vaqtda, shiddat bilan yoqqan yomg'irlar tufayli paydo bo'ladi va ba'zan 1-6 soat muddat mobaynida davom etadi. Sel ko'pincha tog'li tumanlarda sodir bo'ladi. *Ko'plab yomg'ir yog'ishi natijasida nurab maydalangan tog' jinsi parchalari bilan paydo bo'lgan suv oqimi bilan ularning aralashishi va ushbu oqimni tog' yonbag'ridan pastga tomon juda katta tezlikda harakatlanishi kuchli sel oqimini paydo qiladi.*



6.1-rasm. Sel natijasida talafot ko'rgan avtomobil yo'li

Sel hodisasi vaqti-vaqti bilan Markaziy Osiyo mamlakatlarining aholi yashash hududlariga katta xavf tug'dirib turadi. Jumladan, Olma-ota, Dushanbe, Ashxabad, Andijon, Namangan kabi yirik shaharlarga ham.

Turkmanistonda sel ko'pincha katta Balkan va Kopetdog'da yuz beradi.

O'zbekistonda asosan to'rtta sel bo'yicha xavfli hududlar aniqlangan: Sirdaryo havzasi (Chirchiq, Sirdaryo, Ohangaron, Keskanjar daryolari va Shimoliy kanal); Zarafshon daryosi vodiysi, Amudaryo daryosi havzasi va Farg'ona vodiysi hududlariga kiruvchi ko'plab Namangan soylari.

Tojikistonda esa Zarafshon daryosi havzasi, Surxob va Obixingoh daryosi, Xisor tog'ining janub qiyalari va janubdagi daryolari (Varzob, Vaxsh, Panj va boshqalar). Pomir tog'lariga tegishli bo'lgan Panj, Gunt, Vanch daryolari vohalarida ham sel hodisasi tez-tez takrorlanib turadi.

Qirg'izistonda sel hodisasi eng keng tarqalgan deb hisoblanadi. Ayniqsa, Talas va Chu daryolari (Qorabolta, Oqsu, Sokuluk, Qqsay daryolari) vohalarida, Issiqko'l ko'li atroflarida Sirdaryoning o'ng qirg'oqlari Chotqol tog' tizmalarida (Poshshoota daryosi), Norin daryosi havzasi (Uzunxalat, Chichqon daryosi) va Oloy tog' tizmasining shimoliy yonbag'irlarida keng tarqalgan.

Qozog'istondagi sel hodisasi xavfli bo'lgan hududlar, bu Kichik va Katta Almatinka suv havzasiga tegishli bo'lgan Olatouning Zailiy tumani hisoblanadi. Shuningdek, Kaskelin, Issik, Talg'ar hududlari ham. Olatouning Jungar tumani (Tekeli, Chije, Qoratol daryolari), Talas Olatausi va Karatausi, shuningdek Sugati va Bogu tog'lari ham kiradi.

Markaziy Osiyoda sel hodisasi xavfi kuzatiladigan suv havzalari soni ro'yxatga olingan:

Qirg'iziston- 491 ta;

O'zbekiston- 100 ta;

Qozog'iston -105 ta;

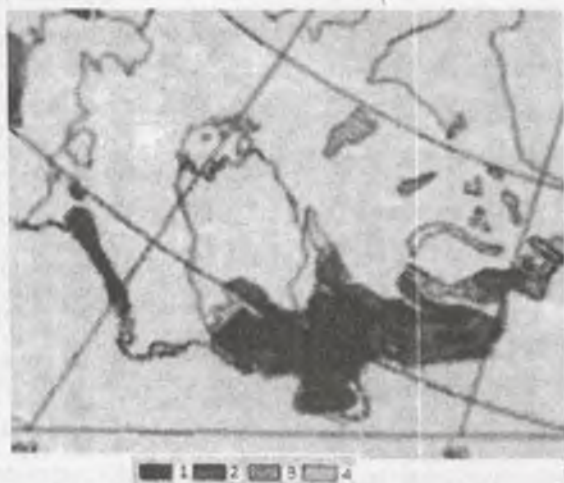
Tojikiston -75 ta;



Turkmaniston -22ta.

Quyidagi rasmda Markaziy Osiyo mamlakatlarining sel hodisasi bo'yicha xavfli bo'lgan umumiy xaritasi keltirilgan (6.2-rasm).

Sel oqibatida ko'plab yo'l tarmoqlari, bino va inshootlar zarar ko'radi. Masalan 1930–1960-yillarda Toshkent temir yo'llarida (uzunligi 800 km) 109 marta sel hodisasi kuzatilgan va buning natijasida poyezdlar 1016 soat ushlanib qolingan.



**6.2-rasm. Markaziy Osiyoning sel xavfi mavjud bo'lgan tumanlari:**

*1- kuchli xavfli tumanlar; 2-o'rta xavfli; 3-kuchsiz;*

*4- nisbatan xavfsiz tumanlar.*

1963-yil 7-iyul kuni Issiqko'lda yuz bergan sel hodisasi tafsiloti. Olma-ota shahridan 60 km Issiqko'l dengiz sathidan 1800 metr balandlikda joylashgan. O'sha kuni tushgacha havo issiq va bulutsiz bo'lgan. Tushga yaqin sekin yomg'ir yog'a boshlagan va natijada Issiqko'lning suvi dastlab biroz loyqalangan. Bir necha daqiqadan keyin ko'lining loyqalanishi keskin oshgan va daryo sathi ham oshib ketgan. Bu suvning tosh-qum-tuproq aralashmasi o'zidan

qattiq tovush chiqarib ko'lgga kelib tushgan. Yana bir necha daqiqadan keyin esa bundan ham kuchli tovush bilan katta hajmdagi tosh-loyqa oqib kela boshlagan. Bundan 1 soat keyin shunday 3-to'lggin va undan biroz keyin esa 4-to'lggin kelib ko'lgga quyilgan. Har bir to'lgginning balandligi 4-5 metr bo'lgan. 6-soat ichida uzunligi 2 km, eni 600-800 m va chuqurligi 57 metr bo'lgan Issiqko'lning barchasi sel oqib kelishi natijasida Issiq daryosiga quyilib ketgan va qariyb 8000 yillik tarixga ega bo'lgan ko'l yo'qolib ketgan (hozir qaytadan paydo bo'ldi). Bu suv Issiq daryosi o'zanida bo'lgan balandligi 50 metrlik dambani ham yuvib ketgan va bu suvning hajmi  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$  bo'lgan.

Xuddi shunday holat 1966-yil Farg'ona vodiysini o'rab turuvchi Kichik Oloy tog' tizmasidagi Yashilko'lda ham dambani buzib ketishi natijasida yuz bergan. Bu ko'l dengiz sathidan 2600 m balandlikda joylashgan bo'lib unda 15 mln.  $\text{m}^3$  suv bor edi. Bu ko'l bir necha asr oldin tog'ning qulab tushishi oqibatida Isfayram daryosining suvini to'sishi natijasida paydo bo'lgan. O'sha yili butun respublika hududiga juda qalin va baland qor yoqqan va qor deyarli ko'p vaqt saqlanib qolgan. May oyida havo keskin ishlab ketishi oqibatida tog'dagi qor juda jadal eriy boshladi. Natijada Isfayram daryosi to'lib oqa boshladi va ko'lning suvi keskin ko'tarildi. Bu tabiiy dambani yuvishga olib keldi va vodiylar hududini fojiali sel bosdi. Natijada Farg'ona vodiysini ancha qismini suv yuvdi. Ko'l esa butunlay ko'rinmay qoldi.

1969-yilda Turkmaniston poytaxti Ashxobodni sel bosdi. Loyqa suv shahar ko'chalarini bosib, bir nechta inshootlar va irrigatsiya tarmog'i buzildi.

1969-yil 31-mayda Zarafshon daryosiga kuchli sel oqibatida (Ayniy tumani) katta qoya quladi. Natijada Zarafshon daryosi o'zanida juda katta hajmdagi suv yig'ilib qoldi. Bu tabiiy to'g'onni suv yuvganida Samarqand va Buxoro viloyatlaridagi ko'plab shaharlar vayron bo'lishi mumkin. O'sha kunlarda olib borilgan katta tashkiliy-muhandislik tadbirlari bunday fojearning oldini oldi.

Shuning natijasida hozir daryo o'zanida Samarqandda sathi ko'tarilgan aylanma yo'l paydo bo'ldi.

1973-yil 16-iyul kuni Kichik Almatinka daryosida misli ko'rilmagan sel hodisasi kuzatildi. Iyun-iyul oylarining issiq kelishi natijasida tog'dagi qorlar jadal eriy boshladi. Natijada Kichik Almatinka daryosida suv sathi ko'tarila boshladi. Dastlab suv xajmi  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  atrofida bo'lgan bo'lsa, 7-8 km quyiyoqda suvning hajmi qirg'oqlarni yuvish natijasida keskin ko'tarildi. Dastlab suvning balandligi 2-3 metr bo'lgan bo'lsa, shaharga yaqin joyda 20-25 metrga ko'tarildi va uning hajmi esa  $2-3 \text{ m}^3/\text{s}$  bo'ldi. Bu seldagi zichlik  $2 \text{ t} / \text{m}^3$  ga yaqinlashdi.

Yuz bergan sel oqibatida 4 mln.  $\text{m}^3$  dan ko'proq tosh-loyqa Olma-ota shahriga qarab bordi. Bu oqimni Olma-ota shahridan yuqoriroqda bo'lgan balandligi 100 metrlik tosh qoyalar tutib qoldi.

1975-yil 23-sentabrda esa Qizil Arvot (Turkmaniston) shahrida shiddatli yomg'ir yog'ishi natijasida sel hodisasi yuz berdi. 20 daqiqa davomida 3 oylik yomg'ir yog'di. Natijada qurib ketgan tuproq va toshlar bo'tqa bo'lib oqdi. Natijada Qizil Arvot shahri va Ashxobod-Krasnovodsk (Turkmanboshi) temir yo'li katta talafot ko'rdi.

Xuddi shunday, Olma-ota shahrida 1921-yilda bo'lib o'tgan sel oqimi shu davr xalq xo'jaligiga juda katta zarar yetkazgan. Undagi sel oqimining balandligi 5 metrgacha yetgan. Sel oqova o'zanining eni 200 metrgacha ortib borib, oqim atrofdagi ko'plab uy-joy va hududlarga katta talafot yetkazgan. Keyinchalik bunday hodisa 1956-yilda yana kuzatilgan. Xuddi shuningdek, Tuyuksuv ko'li (1973-yil 16-iyul)ga kelib tushgan sel oqovasining miqdori 4 mln  $\text{m}^3$  ga yetgan. 1966 yili Medeo to'g'onida selning tutib qolinishi bilangina Olma-ota shahri sel ofatidan himoya qilib qolingan.

Sel oqimidagi qattiq jins bo'laklarining kattaligi ba'zan 2-4 metr va undan ortiq bo'ladi. Bunday bo'laklarning og'irligi esa 300-400 tonnagacha

bo'lganligi aniqlangan. Oqim harakati bilan ba'zan kattaligi 8-10 metrga yetadigan toshlar ham oqizib kelinganligi uchraydi.

Sel o'zining bir necha xususiyatlariga ko'ra turkumlanadi. Bu klassifikatsiya asosiga quyidagilar: morfologik farqlar; sel havzalarining geologik tuzilishi; sellarning qaytarilib turishi; sel oqimining kuchi, yoki sel faoliyatining tafsiloti kiritilgan.

Morfologiyasi bo'yicha 2 tur sel havzalari mavjud. 1-daryo o'zani va 2-qoya suvlari.

Geologik sharoit bo'yicha sel havzalari:

1-tog' jinslarining eroziyasi-yemirilishi;

2-tez eruvchi dengiz qoldiqlari yuvilishi;

3-allyuvial, delovial va boshqa yer yuzasidagi moddalarining yuvilishi.

Sellarning qaytarilib turishi bo'yicha:

-yuqori (qaytarilishi har 3-5 yilda 1 marta va ko'proq);

-o'rtacha (6-15 yilda 1 marta);

-past (16 yil va undan ko'p davrda 1 marta).

**Sel oqimining hajmi, uning sarfi kabi o'zgaruvchadir.** Uning tarkibidagi jinslarning umumiy miqdori, hajmini ifodalovchi asosiy ko'rsatkichdan biri bo'lib hisoblanadi.

Selda oqib kelgan jinslar miqdori (sel oqimining kuchi) bo'yicha:

-juda kam- $1000\text{ m}^3$  dan kam;

-kam-  $1000-10\,000\text{ m}^3$ ;

-o'rtacha - $10\,000-100\,000\text{ m}^3$ ;

-ko'p-  $100\,000-1\,000\,000\text{ m}^3$ ;

-falokatli - $1\,000\,000-10\,000\,000\text{ m}^3$ ;

-halokatli sel -  $10\,000\,000\text{ m}^3$  - dan ko'p.



### 6.1. Sel oqimining tasnifi

Sel oqimi doimo sodir bo'lib turadigan hududlar *sel havzalari* deyiladi. Sel havzalarining relyefi, xususiyati va sel oqimining takrorlanish soniga ko'ra ular bir qancha turlarga bo'linadi. Selning suv orqali yetkazadigan ta'siriga va uni genetik sinfiga qarab, ular 3 turga ajratiladi:

- sharros yomg'ir yog'ishdan hosil bo'ladigan sel oqimlari;
- qor va muzlarning erishidan hosil bo'ladigan sel oqimlari;
- suv omborlari to'g'onlarining o'pirilib ketishidan hosil bo'ladigan

sellar.

Yana hududning har bir kvadrat kilometr yuzasini yuvib ketadigan tog' jinsi miqdoriga qarab, sel havzalarining sel kuchi uch turga bo'linadi:

- *sel kuchi juda yuqori havzalar* – bunga tog' yonbag'irlaridagi bo'sh tog' jinslari bilan qoplangan hududdagi havzalar kiradi, bir kvadrat kilometr yuzadan bir martada sel yuvib ketgan jinslar hajmi 20000 m<sup>3</sup> ni tashkil qiladi;

- *sel kuchi o'rtacha havzalar* – bunday havzalarda tog' jinslarining nurashi va yuvilish (erroziya) jarayoni kuzatiladi; (1 km<sup>2</sup> yuzadan yuvilib ketadigan jinslar hajmi 10000 m<sup>3</sup> gacha boradi);

- *sel kuchi kam hisoblangan havzalar* – bunday havzalarda yuvilish (erroziya) va nurash jarayoni kuchsizroq bo'ladi (1 km<sup>2</sup> yuzadan yuvilib ketadigan jinslar hajmi 5000 m<sup>3</sup> gacha yetadi).

Sel oqimining takrorlanishiga ko'ra sel havzalari 3 guruhda baholanadi:

- *selning jadalligi yuqori bo'lgan havzalar* – bunday havzalarda 2-3 yilda bir marta sel hodisasi kuzatiladi;

- *selning jadalligi o'rtacha havzalar* – bunday havzalarda 3-5 yilda bir marta sel hodisasi kuzatiladi;

- *selning jadalligi past havzalar* – bunday havzalarda 5-10 yilda bir marta sel hodisasi kuzatiladi.

Sel oqimi tarkibidagi oqib keladigan loyqa va qattiq jinslar miqdoriga qarab ular quyidagi turkumlarga bo'linadi:

- suv oqimi (tarkibida tog' jinslari kam);
- suv-tosh oqimi (suv va toshlardan iborat);
- loyqa oqimi (mayda tuproq zarralaridan iborat);
- loyqa-tosh oqimi (loyqa va toshdan iborat).

Sel harakat davomida hamda to'xtagan holda o'z tarkibini saqlab qoladigan turkumga bo'linadi. O'z tarkibini saqlab qoladigan oqim bir xil tarkibli oqim va ko'pirgan (turbulentli) oqimlarga bo'lib, unda suv toshlarni oqizuvchi sifatida emas, balki uning tarkibiy qismi sifatida harakatlanadi. U harakatda yoki to'xtaganda ham o'z tarkibini saqlab qoladi.

Turbulentli oqimda esa suv asosiy harakatlantiruvchi kuch bo'lib xizmat qiladi.

Kichik Markaziy Osiyo hududi va Qozog'iston janubida shu vaqtgacha 2500 ga yaqin sel oqimi yo'llari aniqlanib, oxirgi 100 yil ichida 6000 martadan ko'proq sel kelishi hodisasi kuzatilgan. Respublikamiz hududida sel oqimlari ko'proq Farg'ona vodiysi, Surxondaryo, Qashqadaryo, Sangzor daryosi hamda Samarqand viloyatining Sharqiy va Janubiy hududi tog' yonbag'irlaridagi sel havzalarida uchrab turadi. Shuningdek sel hodisasi Sariosiyo tumanidagi Xonjiza, Dehqonobodagi Kirshaksoy, Qashqadaryodagi Qumsoy, Kattaqo'rg'ondagi Jizmansoy, Qo'shrabotdagi To'siqsoy, Urgut va Nurobod tumanlarining tog'li hududlaridagi o'zanlarda tez-tez kuzatilib turiladi. Shulardan Farg'ona vodiysidagi sel oqimlari eng xatarli hisoblanadi. Bunga 1998-yilda sodir bo'lgan Shohimardon fojeasini keltirish mumkin. Har yili Farg'onani o'rab turgan tog' yonbag'irlarida 300 ga yaqin sel irmoqlarida xavfli sel oqimi paydo bo'ladi. Shunga ko'ra relyefdagi qiyaliklarning oshib borishi bilan tog' jinslarining yuvilib ketishi ko'payib boradi.

**Tog' jinslarining qiyalikka bog'liq ravishda yuvilishi ( $m^3$ )**

| <b>Yog'ingarchilik<br/>miqdori yig'indisi, mm</b> | <b>10 % qiyalikda</b> | <b>20 % qiyalikda</b> |
|---------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2,5                                               | 0                     | 4,8                   |
| 6,4                                               | 2,7                   | 5,3                   |
| 26,8                                              | 24,0                  | 52,0                  |
| 46,3                                              | 104,0                 | 216,0                 |

Farg'ona vodiysining umumiy maydonini 20 % ga yaqinini qiyaligi 45 % dan ortiq bo'lgan tog' yonbag'irlaridagi hududlar tashkil qiladi.

Markaziy Osiyoda sel toshqinlari mart oyidan to avgust oyigacha bo'lgan davr ichida kuzatiladi. Aprel va may oylari davomida sel oqimi tufayli suv toshqinlari tez-tez takrorlanib turadi. Sel oqimi asosan kuchli yomg'ir natijasida shakllanib, shiddatli tus oladi. Ammo, sel toshqinlari faqat yog'ingarchilikning shiddatiga bog'liq bo'lmay, balki tuproq tarkibi, o'simliklar va havo harorati kabi omillarga ham bog'liq bo'ladi.

Markaziy Osiyoning toqqa yaqin va adirlik bo'lgan hududlaridagi kichik-kichik jadallikdagi jala va yomg'irlardan hosil bo'lgan sel toshqinlari o'zi bilan ko'p miqdorda mayin tuproqlarni shiddat bilan oqizib kelishi natijasida va katta miqdorda emirilish tufayli tuproq eroziyasi yuzaga keladi.

Sel oqimlari har yili mamlakatimiz xalq xo'jaligiga juda katta zararlar keltiradi. 1966-yildagi Isfara daryosi vodiysida ro'y bergan halokatli sel to'foni butun Farg'ona viloyatida vayronagarchilikka olib keldi. 1969-yilgi Zarafshon vodiysidagi sel toshqini esa bir kechaning o'zida o'nlab qishloqlarni o'z domiga tortib ketdi. Sel ayniqsa, Samarqand viloyatining Urgut tumanida tez-tez xavf tug'dirib turadi.

Farg'ona viloyatining Shohimardon hududida 1977-yil 29-maydan to 13 iyulgacha va 1990-yilning 10-iyulidagi kuchli jala natijasida yuzaga kelgan sel

oqimi xo'jaliklarga katta ziyon yetkazdi. Bu yerda 1972-yildan 1984-yilgacha bo'lgan vaqt ichida 10 dan ortiq kuchli sel toshqinlari qayd etilgan.

Andijon viloyatida 1967-yili 28-aprel va 17-mayda bo'lib o'tgan sel toshqini juda ko'plab vayronagarchilikka sabab bo'lgan. 1977-yil 29-mayda Andijon viloyatiga qarashli Beshbo'z adirida bo'lib o'tgan sel toshqini ham katta talafot keltirdi. Bu hodisa Andijon shahrini muhofaza qilish maqsadida 1967–70-yillarda qurilgan birlamchi muhandislik inshootlari tizimining 1, 2, 3 va 4-sel ombori hududida sodir bo'lgan. Bunda sel o'sha kuni soat 19 dan 30 daqiqa o'tganda jala yomg'iridan boshlanganligi qayd etilib, bir soat davomida yoqqan selning hajmi omborning suv yig'iladigan havzasini to'ldirib yuborgan. Oqimning suyuq fazasi 9,9 ming  $m^3$ , qattiq jinslarining (cho'kmalar) miqdori 3,6 dan 13,5 ming  $m^3$  gacha yetganligi aniqlangan. Soy o'zanida oqimning tezligi 2 m/s dan 5 m/s ga o'zgarib turishi qayd qilingan.

## 6.2 Selga qarshi injenerlik chora-tadbirlari

Tog' yonbag'irlarining tabiiy sharoitiga, ularning tuproq tarkibiga va zaminning gidrogeologik xususiyatiga ko'ra ushbu joylarning barchasida ham daraxtlar ekib, to'la o'rmonzorlarga aylantirib bo'lmaydi. Shuning uchun sel oqimlarini jilovlab, boshqarib turish maqsadida turli xil katta-kichik gidrotexnik inshootlarni qurish tavsiya etiladi. Inshootlarni qurishda joyning o'ziga xos xususiyatlariga, daryolarning toifasiga va ularda bo'ladigan sel oqimlarining xususiyatini e'tiborga olish lozim. Shunday maqsadlarda qurilgan inshootlar qatorida Kosonsoy (hajmi 160 mln  $m^3$ ), Degrez (12,5 mln  $m^3$ ), Chortoq (83 mln  $m^3$ ), Chorvoq (1700 mln  $m^3$ ) suv omborlari va boshqalarni misol tariqasida keltirish mumkin.

Vahti-vaqti bilan sel oqimi paydo bo'ladigan joylarda uni tutib qolish maqsadida suv omborlari quriladi. Bunday suv omborlari suv chiqib ketishi



uchun mustaqil kanallarga ega bo'ladi. Bularga G'irvon suv ombori (hajmi 2,3 mln  $m^3$ ), Erbodon (0,6 mln  $m^3$ ), Kordiyor (1,97 mln  $m^3$ ), Naugarzan (1,5 mln  $m^3$ ) suv omborlari va boshqalar misol bo'la oladi.

Suv chiqib ketish kanali umumiy bo'lgan sel omborlari guruhi – **selga qarshi injenerlik tizimlari** deb yuritiladi. Bunday Injenerlik tizimlariga hatto 40-60 tagacha katta-kichik sel omborlarini birlashtirish mumkin. Sel oqimiga qarshi bunday tizim birinchi marotaba 1967–1970-yillarda Andijon shahrini muhofaza qilish maqsadida Beshbo'z adirlarida bunyod etilgan. Endilikda ushbu joyda 58 ta sel omborini birlashtiruvchi 2 ta shunday injenerlik tizimi ishlab turibdi.

Dalvarzin kanali orqali sug'oriladigan Dalvarzin massivi Bo'ston aholi turar joy hududlarining janubida Mirzarabot tog' yonbag'rida joylashgan bo'lib, uni yarim halqa shaklida tog' tizimlari, janubdan Mo'g'ultog', sharqdan Qurama tog' tizmalarining janubiy-g'arbiy etaklari, Qoramozor tog'lari o'rab turadi.

Dalvarzin dashtini sel oqimidan himoya qilish maqsadida qurilgan injenerlik inshootlari bir necha injenerlik tizimlarini o'z ichiga oladi. Bu tizimning umumiy uzunligi 27 km, unga 17 ta suv irmoqlariga ega bo'lgan 50 ta sel omborlari kiradi. Bularning sig'imi bir necha million kub metrga boradi.

Sig'imi ancha katta bo'lgan sel omborlariga O'tgan soy (sig'imi 5,6 mln  $m^3$ ), Tekeli, Min, (sig'imi 3,7 mln  $m^3$ ), Sardobsoy (sig'imi 2,7 mln  $m^3$ )larni kiritish mumkin.

Buxoro viloyatining Konimex tumanining selga qarshi tizim sig'imi 0,55 mln  $m^3$  dan 2,6 mln  $m^3$  gacha keladigan 3 ta sel omborini hamda kichik-kichik soylardagi sig'imi 0,15 mln  $m^3$  dan kam bo'lgan 40 ta sel tutib qoluvchi dambalarni birlashtiradi.

Xususan, Kosonsoy va G'ovasoy oralig'ida umumiy uzunligi 80 km ga yaqin shunday kanal qazilgan bo'lib, ular sekundiga 10 m<sup>3</sup> dan 50 m<sup>3</sup> gacha suvni o'tkazish imkoniga ega.

Andijon shahrini seldan himoya qilish uchun qurilgan selga qarshi injenerlik tizimi muntazam ishlab turibdi. U Andijonning janubiy-g'arbiy qismi bo'lmish Beshbo'z adirining shimoliy qiyaliklaridan yig'ilib keladigan sel oqimlari xavfidan himoya qiladi. Mazkur tizim 42 ta sel omborini birlashtiradi. Ulardan 4 tasi eng yirik sel omborlari hisoblanib, undagi sel o'zanlari tutashgan jarliklarda 38 ta o'rtacha hamda shimoliy qiyaliklarda joylashgan 1 ta tizimga kiruvchi kichik sel omborlarining sig'imi 2000 m<sup>3</sup> dan 6000 m<sup>3</sup> gacha bo'lib, ular soy o'zanlariga qum-shag'al tashlab shibbalangan damba yordamida hosil qilingan.

Marhamat shahrini sel oqimidan muhofaza qilish maqsadida 2 ta sel ombori barpo etildi. Birinchi sel omborining sig'imi 1750 ming m<sup>3</sup>, ikkinchisining sig'imi esa 80000 m<sup>3</sup>. Mazkur sel omborlaridan 1970-yildan buyon foydalanilmoqda. Ushbu sel omborlari birinchi marta 1977-yil 1-iyulda sodir bo'lgan kuchli sel toshqiniga muvaffaqiyatli bardosh berdi.

Namangan viloyati, "Beshtol" sel suv ombori 1968-yili ishga tushirilgan.

Dambaning eng baland qismi 11 metr, tepasi bo'ylab uzunligi 300 metr, sig'imi 450 ming m<sup>3</sup>. Sel ombori ishga tushirilgandan buyon unga 1972-yili umumiy hajmi 290000 m<sup>3</sup> sel toshqini kelib tushgan. 1976-yili 100 ming m<sup>3</sup>, 1977-yili 10-mayda 220 ming m<sup>3</sup>, 20 mayda 200 ming m<sup>3</sup>, 1981-yil 31-mayda 1400 ming m<sup>3</sup> sel toshqini omborga quyildi, natijada xalq xo'jaligiga yetkazilishi mumkin bo'lgan yirik zararlarning oldi olindi.

Tovoqsoy havzasida to'planadigan sel oqimlariga qarshi kurashish maqsadida G'azalkent dambasining quyi qismida Chirchiq daryosiga kelib quyiluvchi Boshqizilsoyning o'ng irmog'ida barpo etilgan sel ombori 1979-yil

noyabr oyida Markaziy Osiyo o'rmon xo'jaligi ilmiy tekshirish instituti tomonidan qurilgan.

Yuqorida bayon qilingan misollardan ko'rinadiki, sel omborlari bilan selga qarshi qurilgan injenerlik inshootlari majmualarining bajaradigan vazifalari boshqa joylardagi mavjud omborlarning vazifalari bilan bir xildir. Masalan, Andijondagi 60 dan ortiq, Namangan viloyatidagi 10 ta, Farg'onadagi 15 ta, Navoiydagi 3 ta, Toshkent viloyatida 10 ta va Xo'janddagi 70 ta sel omborlarining vazifalari bir-biriga o'xshashdir.

Mavjud sel omborlari faoliyati tahlil qilinganda, sel oqimlarini tutib qolish va iqtisodiyot obyektlarini muhofaza qilishda ularning ahamiyati katta ekanligini ko'rsatadi.

Shaharlar hududini sel oqimidan himoya qilish injenerlik tayyorgarlik tadbirlarining muhim vazifasi hisoblanadi. Shahar hududini muhofaza qilishda faqat selning xavfini to'sib qolishgina emas, balki uni paydo bo'lishining oldini olish va harakatini to'xtatishdan ham iboratdir. Shuning uchun ham bunday injenerlik tadbirlari faqat shahar hududiga taalluqli bo'lmasdan, shahar tashqarisidan oqib keluvchi sel harakati yo'nalishiga ham bog'liq bo'ladi.

Sel oqimlari jarliklarning paydo bo'lishiga, surilishiga, tuproq hajmining siljishi – ko'chkilar paydo bo'lishiga va sizot suvlar miqdorining oshishiga bevosita bog'liq bo'ladi. Shuning uchun ham sel oqimiga qarshi ishlangan loyihalarda jarliklarning paydo bo'lishini oldini olish, ko'chkilar siljishi va tog' yonbag'irlari relyef yuzasining yuvilishini kamaytirish kabi chora-tadbirlar bilan ham bog'liq bo'ladi.

Shahar hududlarini seldan himoya qilishning asosiy injenerlik tadbir yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

- sel oqimlarining dastlabki shakllanishiga qarshi kurashish;
- shakllangan va oqayotgan sel oqimi bilan kurashish;
- oqim tarkibidagi surilib kelayotgan tog' jinslarini tutib qolish.

Ushbu tadbirlarni amalga oshirishda quyidagi vazifalarni bajarish talab qilinadi:

- a) sel oqimini kamaytirish, cheklash va uni kerakli yo'nalishga solish;
- b) oqimni damba va to'g'onlar qurish yo'li bilan to'xtatish;
- d) oqim yo'nalishi o'zanining nishabligini kamaytirish, tog' yonbag'irlarini daraxtzor va changalzorlar bilan mustahkamlash hamda yo'naltiruvchi inshootlar va suv tashlagich kanallar qurish;
- e) oqim harakati vaqtida turli tog' jinslarini tutib qolish yo'li bilan uni buzuvchi (yemiruvchi) kuchini kamaytirish;
- s) shahar hududi, temir yo'l va avtomobil yo'llarini sel ta'siridan buzilmasligini ta'minlash.

Ushbu vazifalarni amalga oshirishda joyning xususiyatiga va relyefning holatiga e'tibor beriladi. Sel oqimining paydo bo'lishini quyidagi turkumlarga bo'lib o'rganiladi:

- sel oqimlari paydo bo'ladigan *yuqori qism*;
- sel shakllangan va oqayotgan - *o'rta qism*;
- oqim tugab, tog' jinslari cho'kib qolgan (*quyi qism*).

Sel oqimidan himoya qilish inshootlari foydalanilishiga ko'ra, selni *yo'naltiruvchi*, *o'tkazuvchi* va *to'xtatuvchi* toifalarga bo'linadi.

Sel oqimiga qarshi gidrotexnik tadbirlar – kichik maxsus inshootlar qurilishi bilan bog'liq bo'lib, ular sel oqimining o'rta qismida amalga oshiriladi va ushbu tadbirlar uch yo'nalishda amalga oshiriladi:

1. Maxsus suv havzalarida oqimni tutib qolish va uni kerakli tomonga yo'naltirish.
2. Yangi o'zan qurish yo'li bilan tabiiy o'zandagi oqim yo'nalishini o'zgartirish.



3. Yo'nalish bo'yicha bir nechta to'g'onlarni, suv to'sgichlarni bunyod etish va shu bilan o'zan tubi nishabligini kamaytirish hisobiga sel harakati tezligini sekinlashtirish.

Markaziy Osiyoda eng kuchli sel oqimlari Qozog'iston Respublikasining Olma-Ota shahridan o'tuvchi, shahar nomi bilan ataluvchi daryo vodiysida kuzatilgan. Masalan, 1921-yil 8-iyun kuni kechqurun yuz bergan sel oqimi natijasida shaharga olib kelingan tog' jinslari 100 mingta vagonga joylangan. Bu ofat natijasida 400 dan ortiq kishi halok bo'lgan. Sel oqimining vujudga kelishiga tog'li hududlardagi qorlar va muzliklarning erishi, yomg'ir kuchli yoqqanligi sabab bo'lgan.

Olma-Ota shahri va uning atrofida juda ko'p marta talafotli sel oqimlari kuzatilgan. Ulardan yana biri Medeo sel to'g'oni qurilgandan keyin, 1973-yil 15-iyul kuni ro'y berdi. Shu kuni kuchli yomg'ir ta'sirida baland tog'likdagi tabiiy ko'l to'g'onlarining buzilishi natijasida kuchli sel oqimi hosil bo'ldi. Bu oqim taxminan 2 soat davom etib, uning sarfi 2000-3000 m<sup>3</sup>/s ga yetgan va Medeo to'g'oniga 400.0 mln m<sup>3</sup> sel massasi olib kelib tashlangan. Ertasi kuni sel qayta takrorlanganda Medeo seli to'g'ondan oshib ketishiga atigi 6 m masofa qolgan. Agar sel tug'ondan oshib harakatlansa, Olma-Ota shahriga juda katta xavf tug'dirishi mumkin bo'lgan. Shuning uchun buning oldini olish maqsadida to'g'ondagi suv asta sekin chiqarilib yuborilgan hamda to'g'onning balandligi 150 m gacha ko'tarilgan.

Oxirgi 100 yil ichida O'zbekistan Respublikasi hududida 2500 dan ortiq sel oqimlari kuzatilgan. Bulardan 1400 dan ortig'i loyqa, 350 dan ortig'i suv-toshli, 650 dan ortig'i aralash sellardir. Respublikamizning Farg'ona vodiysi, Toshkent hududlarida ham sel oqimlari kuzatilib turiladi. Sel oqimlari respublikamiz hududida ko'proq bahor mavsumida va yozning birinchi oyida yuz beradi. Bunga sabab hududimiz joylashgan mintaqaning tabiiy sharoiti bo'lib, bahor oylaridagi kuchli jala, yomg'irlar, haroratning issiq kelishi, tog'larda

muzlik va qorlarning tez erishi, daryo o'zani qiyaligining 3-5° dan kattaligi, suv yig'ish maydonida zarrachalari bog'lanmagan yumshoq tog' jinslarining mavjudligi asosiy omillardan bo'lib hisoblanadi.

Sel oqimlarining oldini olish, ularga qarshi kurashish, sel bo'lishi ehtimoli bor maydonlarni aniqlash, ularning vujudga kelish sabablarini chuqur o'rganish, atrof-muhitni muhofaza qilishning asosini tashkil etishda katta xalq xo'jaligi ahamiyatiga ega.

Shuning uchun sel hodisasini bartaraf qilish maqsadida olib boriladigan ishlar ilmiy-amaliy xulosalarga, chora-tadbirlarga asoslangan bo'lmog'i kerak.

*Bular quyidagilardan iborat:*

1. Sel bo'lishi mumkin bo'lgan daryolarning suv maydonlarida doimiy kuzatish ishlarini olib borish. Bunda suv maydonida yumshoq tog' jinslari yig'ilishining oldini olish, oqar suvlar oqimiga to'sqinlik qiluvchi tabiiy va sun'iy to'siqlardan tozalash ishlari;

2. Sel oqimi yuzaga kelishi mumkin bo'lgan daryolarning suv maydonlarini muhofaza qilish, ya'ni bu maydonlarda o'simlik dunyosini saqlash, daraxtlar va butalarni kesish, maydonlarda shudgorlash va sug'orish ishlarini olib borishni chegaralash.

3. O'rmon xo'jaliklarini rivojlantirish, ya'ni yonbag'irlarda butalar va daraxtlarni ekishni yo'lga qo'yish talab etiladi, chunki bu o'simliklar jinslar qatlamlarini mustahkam ushlab turadi, qor erishini sekinlashtiradi, yer yuzasini yuvilishdan saqlaydi.

4. Hududlardagi daryolarning o'zanida suv oqimini boshqaruvchi inshootlar qurish, tabiiy, sun'iy to'g'onlarni tartibga solish, temir yo'l, avtomobil yo'llari ostiga sel o'tkazuvchi katta diametrli quvurlar yotqizish ishlari.

Sel oqimiga qarshi kurashish uslubini tanlash maqsadida maxsus ijenerlik-geologik qidiruv ishlari olib boriladi. Olingan natijalardan (har tomonlama tahlil qilish asosida) o'rganiylayotgan hudud uchun xarita tuziladi.

*Bu xaritada:*

- sel kuzatiladigan,
- sel kuzatilishi mumkin bo'lgan,
- sel kuzatilmaydigan maydonlar ajratiladi.

Sel kuzatiladigan va kuzatilishi mumkin bo'lgan joylarning iqlim sharoitiga, geologik o'zgarishlarga, vujudga kelishi mumkin bo'lgan sel oqimi kuchiga qarab kurashish usullari tanlanadi, tadbir choralari belgilanadi.

Hududlarda shaxsiy imoratlarni qurish ishlari sel xavfi xaritasi bilan tanishgan holda, maxsus tashkilotlar ruxsati asosida olib borilishi kerak.

Xulosa qilib shuni ta'kidlash mumkinki, yuqorida ta'kidlangan barcha ofat turlari O'zbekistonga xosdir. Shuning uchun o'lkamizda yashovchi har bir fuqaro yuqoridagi aytilgan tabiiy ofatlardan qo'rqmasdan, esankiramasdan, yuqori tashkilotlar, fuqaro muhofazasi organlari tomonidan beriladigan har bir ko'rsatma, yo'riqnomalarga qat'iyan rioya etib harakat qilishi zarur. Bunda hech qanday o'zboshimchalik, odamlarni bezovtalantirish, xavfsirash, faqat o'z manfaatini ko'zlaydigan harakatlarni amalga oshirish ta'qiqlanadi. Qayerda yuqori intizom, teran ishlangan tadbirlar bo'lsagina, o'sha yerda ofat oqibatlari tugatilib, hayot tezda o'z iziga tushib ketadi.

#### **Takrorlash uchun savollar:**

1. Sel hodisasini tushuntirib bering?
2. Sel tarkibi qanday paydo bo'ladi?
3. Sel oqimining tasnifi?
4. Sel qanday holatda paydo bo'ladi?
5. Sel oqimiga qarshi chora-tadbirlar?
6. Sel oqimidan himoya qilish inshootlari foydalanishiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?

7. Sel oqimining paydo bo'lishi qanday turkumlarga bo'lib o'rganiladi?
8. Sel oqimining takrorlanishiga ko'ra sel havzalari nechta guruh bo'yicha baholanadi?
9. Sel asosan necha turga ajratiladi?
10. Sel oqimlari o'zi bilan olib keladigan qattiq zarralarining o'lchamiga qarab necha guruhga bo'linadi?



## 7 BOB. KO'CHKI

*Tayanch so'z va iboralar:* ko'chki; yer surilishi; tog' yonbag'ri; surilish harakati tezligini; ko'chish (surilish) yuzasi; surilish yuzasi, uyumi, bazisi, surilish tanasi, tili; delyapsiv, detruziv ko'chki; konsistentsiyali ko'chki; suffozion ko'chki; tarkibli ko'chki; cho'kishli ko'chki; ko'chkining paydo bo'lishi; qiyalikning muvozanatini ta'minlash; landshaft me'morchiligi yechimlaridan foydalanish; sizot suvlarini qochirish; qiyalik mustahkamligi; ko'chkilarni saqlash; tirguk devorlar; gabion konstruksiyalar; kontrfors.

**Ko'chki** – dengiz, ko'l, daryo qirg'oqlari, tog' yonbag'irlaridagi qoya va tepaliklar o'z og'irligi bilan zaminning namligi darajasini oshib borishi va natijada uning sirg'alishidir.

Ko'chkilarning salmog'i, ularning paydo bo'lish sharoiti turlichadir.

Ko'chkilarning ko'chishi natijasida aholi yashaydigan hududlarda katta talafotlar kelib chiqadi. Xuddi shunday Urgut tumani G'us qishlog'ining tog' yon bag'ri guzarini 1992-yilda ko'chki bosib qolishi natijasida talafot keltirilgan. Tojikistondagi Sharora qishlog'ida (1988-yil) sodir bo'lgan ko'chki natijasida faqat bir kishi tirik qolgan.

1618-yilda Shveytsariyada yuz bergan ko'chki natijasida 2430 kishi tuproq ostida qolib, halok bo'lgan bo'lsa, 1881-yil Alp tog'ida 90000 m<sup>2</sup> yer surilib, 115 kishi halok bo'lgan.

Ko'chki yer sharining deyarli hamma joylarida tarqalgan bo'lib, iqtisodiyot tarmoqlari uchun katta zarar keltiradi.

O'zbekistonning kon sanoati rivojlangan Ohangaron, Olmaliq, Yuqori Chirchiq tumanlarida, Surxondaryo va Qashqadaryo viloyatlarining tog'li hududlarida ham tez-tez ko'chki sodir bo'lib turadi.

### 7.1. Ko'chkining sodir bo'lish sabablari

Tog' jinslari qatlamlarining himoya sathi bo'ylab o'z og'irligi, gidrodinamik, gidrostatik, zilzila kuchlari ta'sirida surilishiga yer surilishi deyiladi. Yer surilishining vujudga kelish qonuniyatlarini, ularning dinamikasini o'rganish muhim ahamiyatga ega. Bu – qurilish ishlarini olib borish sharoitini aniqlashda, xalq xo'jaligi inshootlarini va inson hayotini saqlashda muhim omil hisoblanadi. Yer surilishi oqibatida xalq xo'jaligi katta zarar ko'radi, ba'zi yirik inshootlar, yo'llar bir necha yuz metrga surib tashlanadi, katta-katta ekin maydonlari foydalanishga butunlay yaroqsiz bo'lib qoladi, butun-butun qishloqlar, shaharlar vayron bo'ladi, minglab kishilar boshpanasiz qoladi, halokatga uchraydi.

Yer surilishi – tog' jinsining surilish tezligi hamda suriluvchi tog' jinsining miqyos darajasiga ko'ra turli xilda bo'lishi mumkin. Jumladan, tog' jinslari surilish tezligining sekin, o'rtacha va kuchli turlari bo'lib, birinchisida surilish bir necha santimetrga, o'rtacha surilishda bir necha metrga, kuchli bo'lganda esa tog' jinslari soatiga bir necha kilometrga suriladi. Kuchli yer surilishi halokatli bo'lib, unda ko'plab odamlarning o'limi kuzatiladi. Yer surilishida suriluvchi tog' jinsining hajmi bir necha million, ba'zan milliard kub metrga yetadi (7.1, 7.2-rasmlar). Amerikalik mutaxassis F.Jensning ma'lumotiga ko'ra, AQShda tog' jinslari siljishlari va cho'kish hodisasi natijasida 1925–1971-yillar mobayinida 75 mlrd. dollar zarar ko'rilgan, bu esa yiliga 1,63 mlrd. dollar mablag'ni yo'qotish demakdir.

Markaziy Osiyo Respublikalari hududlarida ham hozirgi kungacha ko'pdan-ko'p yer surilishlari kuzatilgan. Jumladan, 1911-yil 18-fevral kuni Pomirning Muzkul tog' tizmasida 9 ballik yer silkinishi natijasida Usoy yer surilishi sodir bo'lgan. Bu yer silkinishi ta'sirida  $2,5 \text{ km}^3$  g'ovak tog' jinsi Murg'ob daryosiga surilib tushgan. Bunda surilish 2,5 km masofani bosib o'tib daryo o'zanini to'sib qo'ygan. Yer surilishi bo'lgan joyga qalinligi 450-500 m, uzunligi 2 km, kengligi

1 km qumtosh, ohaktosh, gips va boshqa tog' jinslaridan iborat massa surilgan. Talafot natijasida Usoy qishlog'i er surilmasi ostida qolib, 54 kishi nobud bo'lgan. Yer surilishi natijasida daryo o'zani to'silib, balandligi 703-788 m, eni 4,3-5.3 km bo'lgan tabiiy to'g'on vujudga kelgan. Hozirgi paytda bu yerda dunyoga mashhur Sarez ko'li mavjud bo'lib, u yerda yig'ilgan suv miqdori taxminan Norak suv ombori suvi hajmiga to'g'ri keladi.

1973-yili Respublikamizning, Ohangaron vodiysida kuzatilgan tog' jinslarining surilishi XX asrning eng kuchli er surilishi hisoblanib, u adabiyotlarda «ATChI» surilishi deb nomlanadi. Bu surilishda tuproqning hajmi 700 mln. m<sup>3</sup> ni tashkil etgan. Bu fojearning 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 metr bo'lib, umumiy hajmi 3.7 mln m<sup>3</sup> ni tashkil etgan.

1987-yil 7-dekabrda Tojikistonning Sharora qishlog'ida ro'y bergan yer surilishi 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 g'ovak tog' jinslarining suv bilan to'yinishi, yer sathi suvlarining ko'tarilishi, hamda 7 ballik er silkinishidir.

1991-yil Ohangaron vodiysida yana bir kuchli «Jigariston» yer surilishi ro'y bergan. Ma'lumotlarga qaraganda, bu yer surilishida hajmi 30 mln m<sup>3</sup>, g'ovak tuproq 7 soniya davomida yorilib, 50 dan ortiq inson hayotini olib ketdi. Bu yer surilishining asosiy sababi katta qalinlikdagi serg'ovak jinslarning mavjudligi va bu tog' jinslarining uzoq yillar davomida olib borilgan portlatish ishlari natijasida silkinib turishi hamda yog'ingarchilikning ko'p bo'lganligidandir.

1994-yil 16-aprelda Ohangaron tumanining Qoraqishloq hududida ham shunday holat kuzatilib, bu falokatda ham insonlar aziyat chekdilar. Yuqorida keltirilgan yer surilishlari yuzaga kelishining asosiy sababi tabiiy omillar bo'lib,

bunday hodisalar insonlarning injenerlik faoliyati natijasida ham sodir bo'lishi mumkin.



7.1-rasm. Braziliyada sodir bo'lgan ko'chki



7.2-rasm. Ko'chki natijasida avtomobil trassasining ishdan chiqishi



Yer surilishining yuzaga kelishiga quyidagi omillar sabab bo'ladi:

- tog' yonbag'ri etaklarining tabiiy holatining oqar suvlar, suv omborlari ta'sirida buzilishi hamda rejasiz olib borilgan qurilish ishlari,
- qiya sathlarda tarqalgan tog' jinslarining xossa va xususiyatlari, mustahkamlik darajasining o'zgarishi, sug'orish ishlari, qor-yomg'ir suvlari ta'sirida namligining oshishi;
- tog' jinslariga yeroosti suvlari (gidrodinamik) va yer ustki suvlari (gidrostatik) bosimining ta'siri;
- burg'ulash hamda kovlash ishlari natijasida tog' jinsi zichligini va mustahkamligining buzilishi;
- tektonik va zilzila kuchlari ta'siri. Surilishlarning yuzaga kelishida hududning iqlim hamda gidrogeologik sharoitlari va boshqalar.

Jinslarning qiya sath bo'ylab surilishida iqlim sharoiti eng muhim omillardan biri bo'lib, u sekin, davomli yog'ingarchiliklar kuzatiladigan yerlarda keng tarqalgan bo'ladi. Bunga sabab yomg'ir suvlari jinslar qa'riga singib (shimilib), ularning zarrachalari orasidagi bog'lanishni, ishqalanishga qarshiligini kamaytiradi, oralig'ini oshiradi. Qiya sathlardagi tog' jinsining og'irligi, mustahkamligi o'zgarishi bilan ularning muvozanat holati buziladi va past tomonga surilish yuzaga keladi. Shuning uchun surilishlar asosan qorlar erib, yog'ingarchilik ko'paygan mart oylarida boshlanib, may, iyun oylarida to'xtaydi.

Yog'ingarchilik, qorlar va muzliklarning erishi natijasida daryo va suv havzalarida suv sathining ko'tarilishi qirg'oqlarning yuvilishiga, ya'ni qiya sathlardagi muvozanat holatlarining buzilishiga sabab bo'ladi. Misol sifatida, Amudaryo, Zarafshon daryosi qirg'oqlarida, Chorvoq suv ombori atrofida kuzatilgan surilmalarni sanab o'tish mumkin.

Respublikamizda surilish hodisalari asosan dengiz sathidan 800-1800 m balandlikda, bo'zsimon soz jinslar tarqalgan, qiyaligi 15-35° bo'lgan tog'

yonbag'rlarida kuzatiladi. Ma'lum shart-sharoitlar mavjud bo'lgan hollarda (ketma-ket yer silkinishi, gil va bo'sh holatdagi bo'zsimon soz tarkibli tog' jinslari suv bilan to'yinishi) bundan ham baland sathlarda kuzatilishi mumkin.

Yer surilishida uchta bosqich kuzatiladi:

*1-bosqich.* Surilishning tayyorlanish bosqichi. Bu bosqichda qiya sathlardagi tog' jinsi turg'unligi susayadi, yer sathida turli kenglikdagi yoriqlar paydo bo'ladi.

*2-bosqich.* Tog' jinslarining katta tezlik bilan yoki sekin-asta surilishi kuzatiladi. Surilish tezligi yuqorida qayd etilgan omillarning ta'sir darajasiga bog'liq bo'ladi.

*3-bosqich.* Surilishning so'nish bosqichi. Bunda tog' jinslari surilishdan to'xtaydi.

Yer surilishlarini chuqur o'rganish – ularni oldindan bashorat qilish imkonini beradi. Buning uchun kompleks Injenerlik -geologik qidiruv ishlari o'tkaziladi. Surilishi kuzatiladigan maydonlarning tabiiy sharoiti va geologik muhitning fizik andozalari o'rganiladi, hisoblash ishlari bajariladi.

Yer surilishi ofatining oldindan kuzatiladigan belgilari quyidagilardan iborat: *yer yuzasida yoriqlarning paydo bo'lishi, yo'llarda uzilishlarning yuzaga kelishi, daraxtlarning to'g'ri o'smasligi (qiyshayib o'sishi), uylarning devorlari yorilishi, binolar, inshootlar tuzilishida muvozanatning buzilishi va boshqa belgilar paydo bo'ladi.*

Agar, hududlarda yer surilishi xavfi bo'lsa yoki harakatdagi surilish kuzatilsa, ularni bartaraf qilish, oldini olish ishlari bajariladi, chora-tadbirlar belgilanadi.

Yer surilishining vujudga kelishi va harakatdagi surilishlarga qarshi olib boriladigan ishlar, mazmuniga qarab ikki guruhga bo'linadi:

- ◆ surilishlarning oldini olish usullari;
- ◆ er surilishi harakati va ta'sirini bartaraf etish usullari.

### ***Yer surilishlarining oldini olish usullariga:***

- ♦ qiya sathlarda qurilish va ular bilan bog'liq bo'lgan kovlash ishlarini olib bormaslik;
- ♦ qiya sathlarda tog' jinsi to'kilmalarining yig'ilishiga yo'l qo'ymaslik;
- ♦ temir yo'l, transport vositalari harakat tezligini belgilangandan oshishini ta'qiqlash;
- ♦ qiya sathlardagi o'simlik dunyosini muhofaza qilish;
- ♦ qiya sathlarda sug'orish, shudgorlash ishlarini olib bormaslik kabi ishlar kiradi.

### ***Surilish harakati va ta'sirini bartaraf etuvchi usullar:***

1. Surilish harakati tezligini sekinlashtirish yoki to'xtatishga qaratilgan usullar: a) suv oqimini tartibga soluvchi va boshqaruvchi qurilmalarni barpo etish; b) daryo va suv havzalari qirg'oqlari yuvilishining oldini oluvchi qurilmalar qurish; v) yerosti suvlari sathini pasaytirish.

2. Tog' jinsi surilishlarini ushlab turuvchi tirkak devorlarini qurish.

3. Suriluvchi tog' jinsi qatlamini olib tashlash.

4. Tog' jinslarining fizik-mexanik xususiyatlarini sun'iy usulda yaxshilash, ularning namligi oshib ketishiga yo'l qo'ymaslik.

Yer surilishi ofatidan saqlanishning ishonchli omili, bu aholini o'z vaqtida ogoh etishdir. 1996–1999-yillarda O'zbekistonning bir qancha hududlarida, jumladan, Surxondaryo, Qashqadaryo, Samarqand va boshqa viloyatlarning tog' etaklarida yashovchi fuqarolarni yer surilishi ofati to'g'risida ogoh etilishi natijasida, odamlar boshqa joylarga ko'chirildilar va hech qanday moddiy va ma'naviy yo'qotishlar bo'lmadi. Albatta, bu ishlar o'z vaqtida, yetarli faollikda o'tkazilganligi sababli odamlar falokatdan saqlab qolindi. Ammo hozirgi kunda ham respublikamizning ba'zi viloyatlarida yer surilishi ehtimoli bor hududlar mavjud bo'lib, hukumatimiz va fuqaro muhofazasining mutasaddi xodimlari

tomonidan doimiy ravishda xavfli mintaqada yashovchi aholi ogohlantirib borilmoqda.

Ko'chki sodir bo'lishining asosiy sabablaridan biri tog' jinslarida namlik darajasining oshib ketishidir. Ko'chkilarning paydo bo'lishi faol va nafaol sharoitlarga bog'liq bo'ladi. **Faol** – **sharoitlarga** sizot va yer ustki suvlari, tog' jinslarining nurashi, shamol va iqlimning issiq yoki sovuqlik darajasi, zilzila hamda qiyalik va tog' yonbag'irlarida turar joylar qurilishi hamda qazuv ishlari olib borish kabilar hisoblansa, **nafaol sharoitlarga** tog' yonbag'irlarining zamin tarkibi va uning relyef xususiyati hisoblanadi.

Markaziy Osiyo hududida sodir bo'ladigan ko'chkilarning asosiy sababchisi qor-yomg'ir suvlaridir. Tog' jinslarining namligini zaminga shimilgan suvlar oshiradi. Bunda zaminning namlik ( $W$ ) holati me'yoriy daraja  $W=20\%$  dan oshib, o'zining turg'unlik holatini yo'qotadi. Natijada katta salmoqli qoya – ko'chki o'z og'irligi ta'sirida past tomonga yuqori tezlikda siljiydi. Ko'chkilarning paydo bo'lishida sizot suvlarining ham ta'siri bor. Sizot suvlar tog' jinslarining namlik darajasini oshiradi, natijada gidrodinamik va gidrostatik kuchlar yuzaga keladi. Bunday holat zamin qatlamlaridagi tabiiy bosimni kamaytiradi va ko'chki paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Tog' jinslari sizot va yer usti suvlarning ko'tarish kuchi (gidrostatik kuch) ta'sirida bo'ladi.

Daryoning suv sathi ko'tarilishi qirg'oqdagi yerosti suv sathining ham ko'tarilishiga sabab bo'ladi. Bunday holatda tog' jinslariga yerosti suvining ko'tarilish kuchi ta'sir qilib, uning og'irlik ta'siri kamayadi, ya'ni muallaq holatga keladi. Natijada u qiyalik bo'ylab o'z ustida joylashgan zamin qatlami bosimiga bardosh bera olmasdan pastga siljiydi (7.3-rasm). Bu holat ko'pincha suv havzalari va GESlar qurilishida yoki tog' yonbag'irlarida yuz beradi.

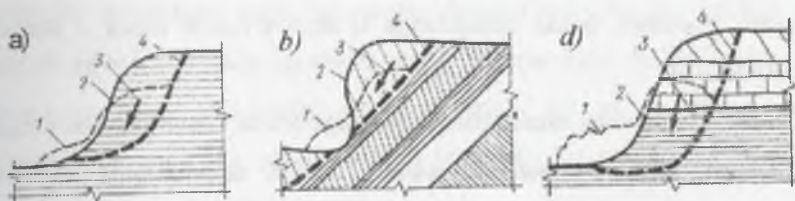
Gidrodinamik bosim natijasida ko'chkining paydo bo'lishi daryolarda suv sathining birdan pasayib ketishi oqibatida yuz beradi. Ma'lumki, ba'zan daryolarda suv sathining birdan pasayib ketishi oqibatida sizot suvlar qirg'oq



qatlamlarida qoladi va gidrodinamik bosimni paydo qiladi. Zilzila, kuchli urilish, portlash, surish kabi hodisalar ham ko'chkiga sabab bo'ladi.

Ko'chki uchraydigan tog' qiyaliklarining tashqi va ichki qiyofasining tuzilishi uning zamin va geomorfologik tuzilishiga bog'liq. Ko'chkilar surilish yuzasi, surilish uyumi, surilish bazisi, surilish *tanasi* va surilish *tili* deb ataluvchi elementlardan iborat.

**Ko'chish (surilish) yuzasi** – ko'chayotgan massaning ma'lum bir yuza bo'yicha harakat trayektoriyasidir (7.3-rasm). U to'liqinsimon, yoysimon va tekis to'g'ri chiziq shaklida uchraydi.



7.3-rasm. Ko'chkining rivojlanish shakl ko'rinishi:

1 – ko'chki surilgandan keyingi sathi; 2 – ko'chki surilgunga qadar tabiiy holati; 3 – ko'chkining siljish sathi; 4 – siljish yuzasi.

Ko'chish natijasida hosil bo'lgan tepalik **ko'chki uyumi (tsirki)** deb ataladi. Ayrim tog' qiyaliklarida ko'chki hodisalarining har yili sodir bo'lishi natijasida bir qator ko'chki uyumlari hosil bo'ladi. Bularni bir-biridan ajratib turgan joylar **ko'chki ayirg'ichlari** deb ataladi.

Ko'chish yuzasining qiyalik chizig'i bilan kesishgan joyiga **ko'chki bazisi** deb ataladi. Ko'chki natijasida qiyalikning eng past qismi ko'pchiganga o'xshab yuqoriga ko'tarila boshlaydi. Bunday joylar ko'chkining **o'sish tepaligi** deyiladi. Bir qiyalikda bir nechta ko'chki bo'lsa, ularning ko'chish bazislari xilma-xil bo'ladi. Bunday ko'chkilar ko'p pog'onali maydonlar va ularning **supasi (terrasasi)** deyiladi.

Ko'chki yuz bergandan so'ng ko'chish yuzasining ochilib qolgan qismiga *ko'chish* yoki *uzilish* yuzasi deb atiladi.

Qiyalik bo'ylab siljiyotgan massa *ko'chki tanasi* deb ataladi. Ular atrofida hosil bo'lgan yoriqlar *ko'chki yoriqlari* deyiladi. Oldingi qismi uning *tili* deyiladi. Ko'chkilar ichki tuzilishiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

Ko'chkilarning turi, kattaligi, tuzilishi, hosil bo'lishi, rivojlanish sharoiti, mexanizmi va dinamik harakati tufayli xilma-xil holatda bo'ladi.

Ko'chki hodisasi qiyalikning pastki qismidan boshlanib, yuqori qismiga qarab rivojlanib borsa – *delyapsiv* (ko'proq qum-loy jinslarida), qiyalikning tepasidan boshlanib, pastki qatlamlariga ta'sirini o'tkazib siljisa – *detruziv ko'chki* deyiladi.

Zamin tarkibining namlik darajasi holatiga o'tishi tufayli sodir bo'ladigan ko'chkilarga *konsistentsiyali ko'chkilar*, namlik tarqalishining suffoziya hodisasi tufayli hosil bo'ladiganlariga esa *suffozion ko'chkilar* va zamin tarkibining bir butunligini saqlagan holda sodir bo'ladigan ko'chkilarga *tarkibli ko'chkilar* deyiladi.

Ko'chkilar tog' yonbag'irlaridagi harakatiga qarab quyidagilarga bo'linadi: yiqiluvchi (toshdan iborat tog' jinslari); aralash tarkibli ko'chki bo'laklari, ko'chki – oqimi, ko'chki – suriluvchi, ko'chki – oquvchi.

Bir xil tarkibli zamin qatlamlarida uchraydigan ko'chkilar:

1. **Tarkibli ko'chki.** Nishabli va qalinligi katta qumoqsimon tarkiblar bilan qoplangan qiyaliklarda hosil bo'ladi.

Tarkibli ko'chkilarning sodir bo'lish holatida ko'chayotgan massaning ustki ko'rinishi pog'onasimon supachalardan iborat bo'ladi. Ular qiyalikning quyi qismida yig'ila boshlaydi. Ko'chayotgan massaning eni ko'chki balandligidan bir necha marta katta bo'ladi. Masalan, ko'chkining balandligi

(ko'chayotgan massaning nishablik bo'yicha uzunligi) 100 m bo'lsa, uni 50-1000 m atrofida bo'lishi mumkin. Ko'chayotgan massaning qalinligi esa 10-20 m va ba'zan 30 metrgacha yetadi. Ko'chkining harakat tezligi turlicha bo'lib, uning boshlanish davrida katta, keyinchalik esa sekinlashib qoladi. Bu asosan ta'sir etuvchi omillarga bog'liq. Ba'zi bir xil omillar ko'chkiga asta-sekin ta'sir etadi.

2. Qumli va qumoqsimon jinslarning cho'kishidan hosil bo'ladigan ko'chkilar - *cho'kishli ko'chkilardir*. Cho'kuvchan qumoqsimon zamin tarkiblariga namlik ta'sir qilsa, ularda cho'kish hodisasi ro'y beradi. Bunday ko'chkilar qiyaliklarda yotganligi sababli ular cho'kish bilan bir vaqtda qiyalik bo'ylab siljiydi. Natijada qiyaliklar ustida yoriqlar hosil bo'ladi. Atmosfera (havo) yog'inlari yoriqlardan zaminga singib, gil va bo'zsimon zamin tarkiblarining namligini yanada oshirib yuboradi. Bu esa ko'chkining hosil bo'lishiga asosiy sabab bo'ladi.

Vaqt davomida ko'chkining paydo bo'lishi turli holatda sodir etiladi. Uning dastlabki davrida qiyalikdagi zaminning mustahkamlik koeffitsiyenti pasayib, ko'chkining siljish yuzasi bo'ylab surilishi sodir bo'ladi. Shundan so'ng esa, zamin qatlamining ustki qismidagi tog' jinslarida yoriqlar va buzilishlari aniq namoyon bo'ladi. Oqibatda namlangan tuproq salmog'ining surilish hodisasi sodir bo'ladi. Ko'chkining surilish davri quyidagi formulada aniqlanadi:

$$T = \frac{aH}{Q} \text{ yoki } T = \frac{Q}{V} \quad (7.1)$$

bu yerda  $v$  – suriladigan ko'chkining o'rtacha eni, m;  $N$  – ko'chkining balandligi, m;  $Q$  – zaminning yemirilish miqdori, ya'ni 1 metr enlikdagi tuproq salmog'ining ko'chishi;  $V$  – ko'chkining surilish tezligi.

## 7.2 Ko'chkilarga qarshi injenerlik tadbirlari

Ko'chkilar mavjud bo'lgan tog' yonbag'irlarida ularning oldini olishga doir olib boriladigan vazifalar quyidagilardan iborat bo'lishi talab qilinadi:

- ko'chkili qiyalikning muvozanatini ta'minlash;
- ko'chkili qiyaliklardan shaharsozlikda landshaft me'morchiligi yechimlarida foydalanish.

Ko'chkilarning sodir bo'lishidan ogoh bo'lish maqsadida olib boriladigan injenerlik tadbirlarini amalga oshirishda avvalambor zaminning gidrogeologik sharoitlari haqida batafsil ma'lumotlarni olish talab qilinadi. Ular asosan quyidagilardan iborat:

- a) hodisaning mohiyati va uning paydo bo'lish sabablarini aniqlash;
- b) ko'chkilarning surilish chegarasini aniqlash va uning paydo bo'lishi mumkin bo'lganda shahar hududiga ko'rsatadigan salbiy ta'sirini bashorat qilish;
- d) paydo bo'lishi mumkin bo'lgan ko'chkining xususiyatlarini baholash;
- e) ko'chkining o'zgarishga moyilligini aniqlash.

Ko'chkining sodir bo'lishiga qarshi injenerlik tadbirlarini loyihalashtirayotganda quyidagi injenerlik-qidiruv ishlaridan foydalanish asosli bo'ladi:

- geologik, geofizik va gidrogeologik ko'chkining "tana"sini o'rganish;
- zaminning xossalarini va sizot suvlar harakatini o'rganish;
- ko'chki harakatini geodezik va belgi usullari yordamida nazorat qilish va uni rivojlantiruvchi sabablarni aniqlash.

Ko'chkiga qarshi olib boriladigan injenerlik tadbirlarining mazmuni va uning ish hajmi, ko'chkini paydo qiluvchi omillar turiga bog'liq.

**Ko'chki mavjud bo'lgan hududlardan qor-yomg'ir suvlarini qochirishda ochiq ariq va maxsus kanallardan foydalaniladi. Relyefning**



murakkabligiga qarab ariq va kanallar sharshara, tez oqizar, shaxtali yoki konsol suv tashlagichlar yordamida amalga oshiriladi. Ariq-kanallarning minimal nishabliklari qiyalik bo'ylab parallel holda va ko'chki chetidan 6-15 metrdan kam bo'lmagan masofada quriladi.

**Ko'chkiga qarshi olib boriladigan injenerlik chora-tadbirlari** asosan quyidagilardan iborat:

- ko'chki va uning atrofidagi qor-yomg'ir suvlarini kamaytirish va shu bilan tuproq yemirilishining oldini olish (7.2-rasm);

- ochiq va yopiq drenaj tizimini qurish bilan sizot suvlarini ko'chkidan qochirish;

- daryo, suv havzalari qirg'oqlari yuvilmasligini ta'minlash va qiyaliklarni mustahkamlash;

- qiyaliklarning nishabliklarini kamaytirish va ularni kontrbanketlar bilan mustahkamlash;

- ko'chki surilishi mumkin bo'lgan joylarda daraxtlar ekish.

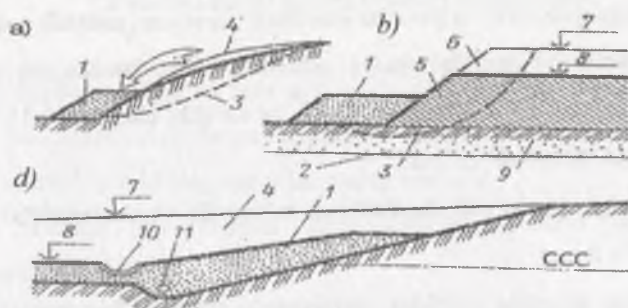
Ushbu chora-tadbirlar quyidagi usullar asosida amalga oshiriladi:

- a) vertikal rejalashtirish;

- b) agroo'rmonmeliorativ usul bilan qor-yomg'ir suvining oqimini to'g'ri tashkillashtirish;

- d) qurilish inshootlarini barpo etish (tirgak devorlar, to'lqin qaytargichlar va boshqalar).

Ko'chkini bartaraf etishda **sizot suvlarini qochirish** muhim ahamiyatga ega. Chunki shu yo'l bilan qatlamdagi gidrodinamik kuchlar kamaytiriladi hamda ko'chkidagi tog' jinslarining mexanik holati mustahkamlanadi.



**7.4-rasm. Tayanch prizma shaklidagi tuproq uyulmali qurilma:**

1 – tayanch prizma; 2 – mahalliy tuproq; 3 – siljish yuzasi; 4 – ko'chking dastlabki sathi; 5 – to'kilma qumloq tuproq; 6 – shunday yengil to'kilma tuproq; 7 – qayta qurilma bo'yicha belgilangan sath; 8 – loyiha belgisi; 9 – organik qoldiqlar aralashmali gil yoki loyli tuproq; 10 – suv qochirgich arig'i; 11 – drenaj.

Sizot suvlarni ko'chkiga yetmasdan ushlab qolish drenajlar vositasida amalga oshiriladi. Ko'chkilardagi sizot suvlarni quyidagi drenaj turlari bilan chiqarib tashlanadi: kanal va lotoklar, qiyalik drenajlari, yopiq drenaj, quvurli drenaj, vertikal drenaj, yotiq va nishabli ko'ndalang drenaj, ketma-ket drenaj, drenaj-tozalagich, yig'uvchi moslama. Kanal va lotoklar uncha chuqur bo'lmagan sizot suvlarni yig'ib chiqarib tashlashga xizmat qiladi. Qiyalik drenaji unchalik chuqur bo'lmagan xandaq bo'lib, uning ichi (drenajlashtiruvchi material), tosh, qum bilan to'ldiriladi va qiyalikka ko'ndalang qilib joylashtiriladi. Bu material ko'chkidan 0,5 metr pastroqda va qishda ham muntazam ishlashi uchun muzlamaydigan qatlamda amalga oshiriladi.

Yopiq drenaj ishlash tamoyiliga ko'ra qiyalik drenajiga o'xshaydi, u ham tosh, qum yoki shlak bilan to'ldiriladi. Bu materiallarning katta-kichikligi tuproqning granulometrik tarkibiga bog'liq. Drenaj ifloslanmasligi uchun ustidan chim (ag'darilgan holda) va boshqa tog' jinslari tashlanib, ustidan tuproq tortiladi.

Yopiq quvur drenaj suv to'sar qatlami unchalik chuqur bo'lmagan (to 8 metrgacha) joylarda qo'llaniladi. Qurilmaviy jihatdan u xandaqdagi drenajlovchi, suv o'tkazuvchi materiallarning ostida bo'lib, suvni to'plab, oqizuvchi teshikli quvurdir. Bu quvurning diametri gidravlik hisob bilan tanlanadi va u 150 mm dan kam bo'lmasligi shart.

Quvur drenaj sifatida sopol, beton va asbesttsement quvurlar ishlatiladi. Ko'chki hodisasi mavjud joylarda ko'proq sopol va asbesttsement quvurlar ishlatiladi. Sizot suvlarini qabul qilish va oqizish uchun quvurlarda maxsus teshiklar qilinadi.

Asbesttsement quvurlarda bu teshiklar shaxmat kataklari tarzida ikki tomonidan kesib chiqiladi. Kesiklar uzunligi quvur diametrining  $\frac{1}{3}$  qismiga teng. Ular orasidagi masofa 25-50 sm, eni esa 3-5 mm. Asbesttsement quvurlar bir-biriga muftalar yordamida ulanadi. Sopol quvurlarning bir-biriga ulanadigan qismining ustki yuzasi to'ldirilmaydi (10-20 mm oraliq qoldiriladi). Quvurlarning pastki tomoni, ya'ni quvurning  $\frac{1}{3}$  qismi asfaltobeton mastika bilan bir-biriga ulanadi. Yuqori qismining to'ldirilmasligi sizot suvlarini o'tkazishga xizmat qiladi. Drenaj quvurlari loyqa bilan to'lib qolmasligi uchun, undan oqadigan suv tezligi 0,2 m/s dan kam bo'lmasligi kerak, lekin 1 m/s dan katta bo'lib ketishi ham maqsadga muvofiq emas. Shuning uchun ham quvurning nishabi 0,01-0,1 va kamida 0,002, ko'pi 0,15 bo'lishi mumkin.

Suvli qatlamlarning **yotiq yoki nishabli quduqlar bilan ham suvini qochirish** mumkin. Bu quduqlar suvto'sar qatlamga yaqin joylashtiriladi. Bu drenaj quduqlarini yotiq holda kovlash yo'li bilan bajariladi. Quduqlarning uzunligi 100 m gacha, diametri 100-300 mm bo'ladi. Quduq ba'zan qum bilan to'ldiriladi. Drenajlarning joylashishi, masofasi, uzunligi, nishabi gidrogeologik hisob-kitoblardan keyin aniqlanadi. Bunda quvurli drenajlarni (diametr 50 yoki 75 mm) kuch bilan bosib kiritish yo'li bilan joylashtirish mumkin. Unda quvurning uchi o'tkir qilib keyin teshiladi va quvurga bosim ostida suv

yuboriladi. Bu quvurni itarib kiritishni yengillashtiradi. Yotiq quduqlar yordamida sizot suvlar sathini kamaytirish yaxshi samara beradi.

### 7.3. Ko'chki mustahkamligini aniqlash

Ko'chki bo'lishi kutiladigan qiyalikning mustahkamligini aniqlash va uni oldindan bilish, ko'chki hodisasini nazariy va amaliy jihatdan o'rganishda katta ahamiyatga ega. Ko'chkilar ba'zi joylarda sekin, boshqa joylarda esa tez sodir bo'ladi. Ko'chki yuz berishi mumkin deb hisoblangan qiyaliklarda injenerlik-geologik qidiruv ishlari olib boriladi va hudud yuzasida tayanch reperlar panjarasi tashkil qilinadi. Qidiruv ishlari davrida ko'chkining rivojlanish dinamikasi va reperlar yordamida uning ko'chish tezligi aniqlab boriladi. Natijada ko'chkining faolligi, passivligi, yangidan rivojlanayotgan yoki butunlay to'xtaganligi hamda yil fasllaridagi harakati haqidagi ma'lumotlar yig'iladi. Ko'chkining tuzilishini to'liq o'rganish uchun u sodir bo'layotgan qiyalikning bo'ylama va ko'ndalang qirqimlari tuziladi. Bu qirqimlarda ko'chish chizig'i, sizot suvlarining sathi, surilish natijasida qatlamlar orasida bo'lgan o'zgarishlar ko'rsatiladi.

Qiyalikning (ko'chkiga nisbatan) mustahkamligini baholashda zamin mexanikasi usullaridan foydalanib, ko'chkining mustahkamlik koeffitsiyenti aniqlanadi. Koeffitsiyent miqdoriga qarab, ko'chkining mustahkam ( $R > 1$ ) yoki mustahkam emas ( $R < 1$ ) ligi aniqlanadi.

Ko'chkini hosil qiluvchi sabablarga qarab uning hisoblash usuli va shakli tanlab olinadi. Shu shakl asosida quyidagi hisoblash ishlari bajariladi:

1. Zamin tarkibi bir xil *jinslardan* iborat bo'lgan qiyalikning mustahkamlik koeffitsiyentini aniqlashda avvalo uning ko'chish chizig'i bo'ylab mustahkamlik koeffitsiyenti aniqlanadi.



Ko'chish chizig'ining yoy shaklidagi markazi sifatida ixtiyoriy O nuqta tanlab olinadi va shu nuqta orqali R – radius bilan OS ko'chish chizig'i o'tkaziladi (7.5-rasm).

So'ngra, ko'chish chizig'i bo'yicha qiyaliklarni bir nechta "Otsek" bo'linadi va har bir bo'lakning mustahkamlik koeffitsiyenti aniqlanadi.

Har bir bo'lakning ko'chish chizig'i CD yotgan tog' jinslarining ichki ishqalanish burchagi –  $\varphi=0$  yopishqoqlik kuchi bo'yicha quyidagicha aniqlanadi

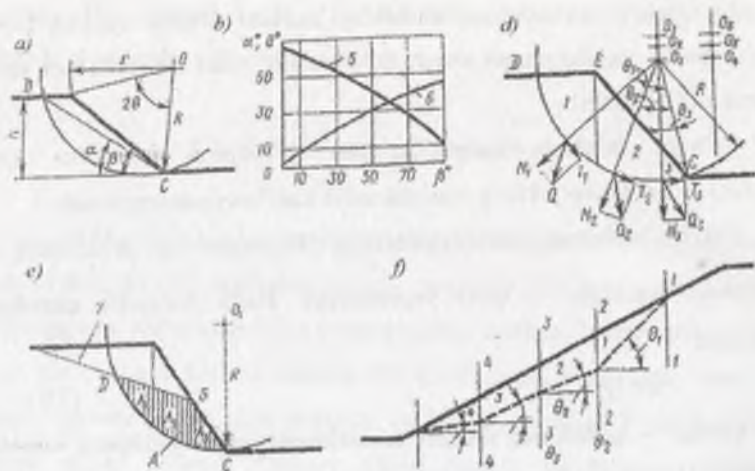
$$c = Q(r / Rl), \quad (7.2)$$

bunda c – qiyalik turg'unligini ta'minlovchi yopishqoqlikning solishtirma og'irligi; Q – suriladigan prizmaning hajmiy og'irligi bo'lib,  $Q = \rho h$ ; h – qiyalikning balandligi; r – 0 markazning nisbiy yelka kuchi; l – siljish yuzasi yoyining uzunligi;  $\rho$  – siljiyotgan gruntning zichligi.

Agar qiyalik turg'un holatda deb hisoblansa, unda yopishqoqlik kuchi haqiqiy qiymatining (c) yopishqoqlik kuchi kritik holatdan maksimal yoki undan yuqori bo'ladi:

$$C_{chegaraviy} = \rho h / f(r, \alpha, \beta, \theta) \rho h k_{turg'un} \quad (7.3)$$

Yuzaning siljish ehtimoli qiyalikning aylana yoyi asosi  $C_{chegaraviy}$  talabi bo'ylab paydo bo'ladi. Agar ma'lum bo'lgan  $\beta$  burchagi qiymati bo'yicha  $\alpha$  burchagi va  $\theta$  hamda 0 markazning holati Felenius grafigi bo'yicha aniqlanadi (7.4. - b rasm). Aylana tsilindr yuzaning chegaraviy siljishini Tertsagi usulini grafo-analitik usul yordamida ixchamlashtirib qarash mumkin. Bunda  $C_{chegaraviy}$  minimal holatga keladi (7.6. v - rasm).



7.5-rasm. Qiyalik mustahkamligini hisoblash sxemasi:

1,2,3 va 4 – ko'chkining bo'laklar son belgisi; 5 -  $\angle\alpha$  dan  $\angle\beta$  gacha bo'lgan munosabat; 6-  $\angle\theta$  dan  $\angle\beta$  gacha; 7 – suv sathi holati.

Siljish hisobini ixchamlashtirish maqsadida siljiydigan tanani 1m dan bo'laklarga bo'lib chiqamiz. Shunda ushbu bo'lak uchun siljishni aniqlash koefitsiyenti quyidagi formula bilan aniqlaniladi.

$$K_{turg'un} = R(\sum Nf + cl) / R \sum T = (\sum Nf + cl) / \sum T, \quad (7.4)$$

$$K^1_{turg'un} + K^2_{turg'un} + K^n_{turg'un} = \sum K^{umumiy}_{turg'un} \geq 1.3 \quad (7.5)$$

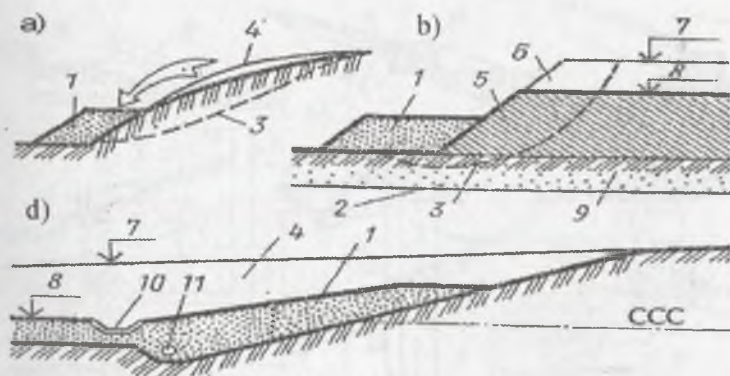
#### 7.4. Ko'chkilarni saqlash

Ko'chki mavjud joylarda zamin massasini saqlash uchun qiyalikning nishabligini oshirish, kontrafors, tetroederlar, tirgak devorlar, qoziqlar ishlatiladi.

Ko'chki yuzasini tekislash va surish ham yaxshi samara beradi. Bunda ko'chkining mustahkamligiga suruvchi va ushlovchi kuchlarning nisbatan o'zgarishi evaziga erishiladi, ya'ni faol holatdan passiv holatga olib kelinadi (7.5-rasm). Shunda nishablikning  $\alpha$  - burchagi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{m} \left( \operatorname{tg} \varphi + \frac{C}{\sigma} \right), \quad (7.6)$$

hunda, ehtiyotlik koeffitsiyenti ( $m=1,5-2$ );  $\varphi$  - tuproqning ichki ishqalanish burchagi, grad;  $S$  - yopishqoqlik koeffitsiyenti,  $T/m^2$ ;  $\sigma$  - tuproqda mumkin bo'lgan kuchlanish,  $T/m^2$ .

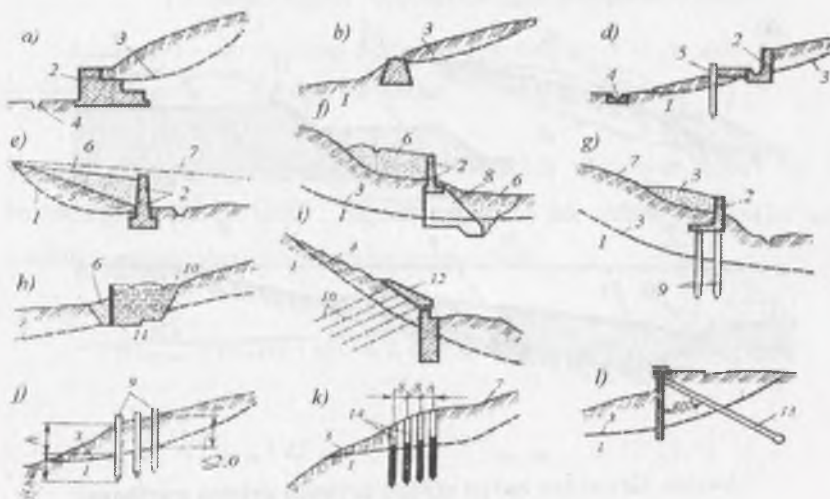


7.6-rasm. Gruntndan barpo etilgan tayanch prizma qurilmasi:

1 – tayanch prizma; 2 – mahalliy zamin; 3 – siljish yuzasi; 4 – qiyalikning dastlabki yuzasi; 5 – qumloq grunt to'kilmasi; 6 – xuddi shunday, yengil material; 7 – to'kilma tuproqning qayta ta'mirlash sath belgisi; 8 – yuzaning loyiha belgisi; 9 – organik qoldiqlar aralashmali gil yoki loyli tuproq; 10 – suv qochirgich arig'i; 11 – drenaj.

Yer massasini mexanik ravishda saqlab qolish maqsadida turli xil qurilmali kontraforslardan foydalaniladi (7.7-rasm). Ko'chki sodir bo'lishi mumkin bo'lgan hududlarga 7.8-rasmda keltirilgan usullar asosida drenaj tizimlari o'rnatiladi. Ushbu usulda mahalliy zaminning holati, surilish yuzasi, qiyalik o'rkachi, drenaj qurilmasi, lotok o'rni, quduqning o'rni, suv qochiruvchi quvurlar, qayta to'kilgan grunt, qum to'kiladigan joy, shag'al, beton lotogi, drenaj qudug'i, depressiya egri chizig'i, yuza shuvog'i, issiq saqlovchi qatlam, kontrafors, drenaj quvuri, suvga to'liq shimilgan grunt va yig'uvchi quduq o'rinlari ko'rsatiladi.

Ko'chki paydo bo'lishi ma'lum hududlar aniqlangach, ushbu hududlarda mukammal shakldagi drenajlar tizimi barpo etiladi (7.6-rasm).



7.7-rasm. Yer massasini mexanik ravishda saqlab qoluvchi kontrafors qurilmalari:

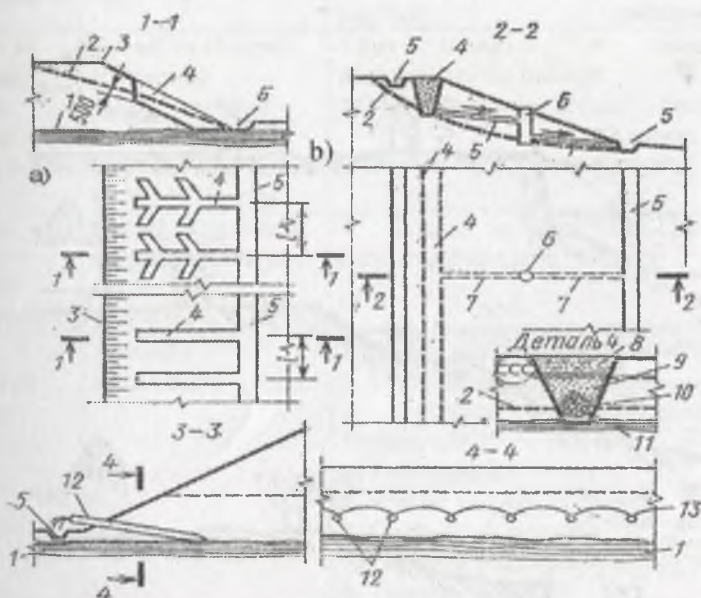
a- salmoqli tirkak devor; b-asosga o'rnatilgan salmoqli tirkak devor; v – xuddi shunday, shpunt qatorli; g – osma tirkak devor; d – xuddi shunday, kontraforsli; e – xuddi shunday, ustun-qoziqli; j – armogruntli devor; z - xuddi

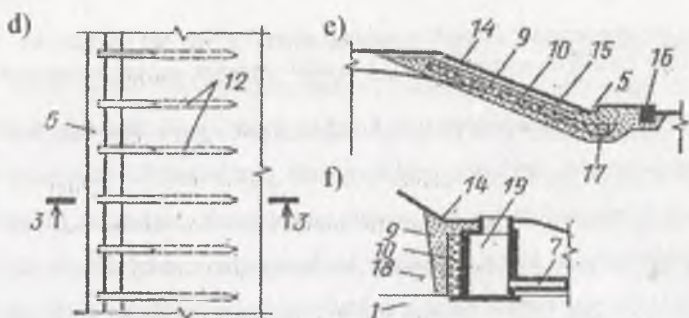


*shunday, quyma-monolit ankerli; i - xuddi shunday, yig'ma panelli; k - maydon bo'ylab urib kiritilgan ustun-qoziqli; l - xuddi shunday, quyma ustun-qoziqli.*

Injenerlik obodonlashtirishda ko'chki yuzasi supa shaklida tekislanadi. Bunda qor-yomg'ir suvlarini ushlab qolish yaxshilanadi va supada bog'lar tashkil qilish maqsadida har bir qiyalik tubiga lotok ariqlaridan foydalaniladi. Supa tekislangandan keyin daraxtzor va butazorlar tashkil etiladi (7.9-rasm). Agar ko'chkilarning tarkibi qumoq va loyli tuproqlardan iborat bo'lib, filtratsiya koeffitsiyenti 0,5 m/sutka va undan kam bo'lsa, ularni mustahkamlash uchun termik usul qo'llaniladi.

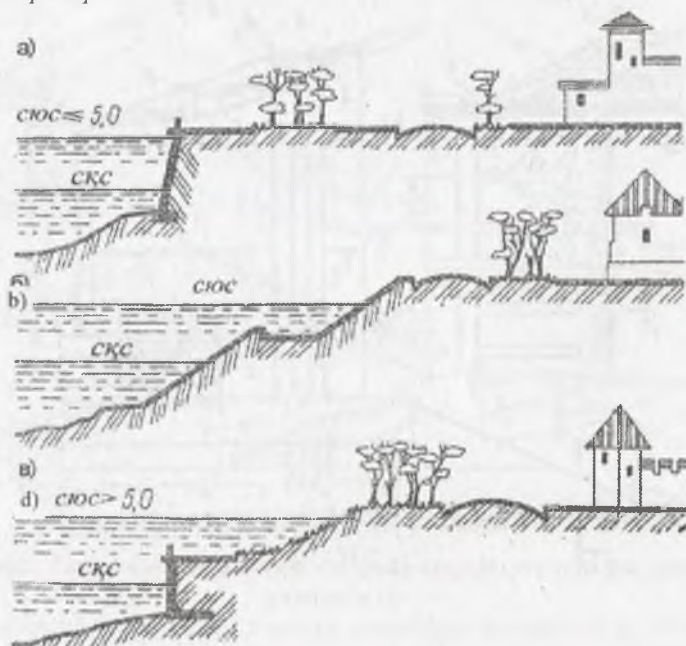
Ko'chkilarga qarshi tavsiya qilinadigan chora-tadbirlar 7.1-jadvalda keltirilgan.





7.8-rasm. Ko'chki yuzasiga o'rnatilgan drenaj shakli:

1 – mahalliy zamin; 2 – surilish yuzasi; 3 – qiyalik o'rkachi; 4 – drenaj qurilmasi; 5 – lotok; 6 – quduq; 7 – suv qochiruvchi quvurlar; 8 – qayta to'kilgan grunt; 9 – qum; 10 – sheben; 11 – beton lotogi; 12 – drenaj qudug'i; 13 – depressiya egri chizig'i; 14 – yuza shuvog'i; 15 – issiq saqllovchi qatlam; 16 – kontrafors; 17 – drenaj quvuri; 18 – suvni to'liq shimgan grunt; 19 – yig'uvchi quduq.



7.9-rasm. Ko'chki yuzasi supa shaklida tekislanib unda injenerlik obodonlashtirish usullari

## Ko'chkilarga qarshi tavsiya qilinadigan chora-tadbirlar

| Chora-tadbirlar                                  | Bajariladigan ishlar                                                                                       | Konstruktiv yechim va himoya usullari                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Qor-yomg'ir suvini ushlab qolish va oqizish      | Ko'chki atrofidagi oqimni boshqarish                                                                       | 1. Yomg'ir tarnovlari.<br>2. Yer sathini suv o'tkazmaydigan qatlam bilan qoplash.<br>3. Tog' usti kanallari va to'siqlarini qurish.                                                                                                                                 |
|                                                  | Ko'chkining o'zida suvni boshqarish                                                                        | 1. Qiyalikning nishabini pasaytirish.<br>2. Ustidagi suv to'planib qoladigan chuqurlarni yo'qotish.<br>3. Ko'ndalang suv tashlagich kanallari va lotokni suriluvchan qilib bog'lash.<br>4. Ulardagi tezoqizgich va sharsharalarni ham suriluvchan qilib bog'lash.   |
| Texnik va chiqindi suvlari ta'sirini kamaytirish | Texnik va chiqindi suvlarining infiltratsiyasidan ogoh bo'lib turish (suv ta'minoti buzuq bo'lishi mumkin) | 1. Suv ta'minoti va tarnovdagi nosozliklarni tez tuzatish.<br>2. Ularni bunday joylardan ko'chirish.                                                                                                                                                                |
| Yerosti suvlari ta'sirini kamaytirish            | Ko'chkilarni yerosti suvlaridan himoya qilish                                                              | 1. Yerosti suvlarini olib ketuvchi bo'y lama drenajlarni qo'llash.                                                                                                                                                                                                  |
| Zamin massasini saqlash                          | Injenerlik inshootlarini qurish                                                                            | 1. Qiyaliklarni vertikal rejalashtirish.<br>2. Tirgak devorlarni qurish.<br>3. Gabion konstruksiyalardan foydalanish<br>4. Tsementlash.<br>5. Svaylar va qoziqlar qoqish.<br>6. Elektrokimyoviy usul.<br>7. Tuproqni silikatizatsiyalash.<br>8. Tuproqni kuydirish. |

**Ko'chkilarga qarshi kurashishda ekologiya masalalari.** Inson faoliyati ta'sirida ko'chkilarning yuzaga kelayotganligi holatlarini tez-tez kuzatish

mumkin. Shuning uchun ham ko'chkiga qarshi kurash choralarini faqat ko'chkiga tegishli joyinigina emas, uning atrofidagi katta maydonning tabiiy faoliyatini ham o'zgartirib yuborishi mumkin. Xususan, yer usti va yerosti suvlarining oqishini tashkillashtirish, daryo oqishi holatiga kuchli ta'sir o'tkazish tabiiy suv balansini keskin o'zgartiradi. Injenerlik tadbirlarini qo'llash davrida ularning salbiy ta'sirini ham hisobga olish shart. Shuningdek, o'simliklarning tabiiy o'sishi jarayonining buzilishida ko'chkilar ma'lum ahamiyatga molik ekanligini ham hisobga olish lozim bo'ladi.

### **Takrorlash uchun savollar:**

1. Ko'chkining ta'rifini aytib bering ?
2. Ko'chkilarga qarshi qanday Injenerlik tadbirlari qo'llaniladi?
3. Ko'chki qaysi holatlarda sodir bo'ladi ?
4. Ko'chkini turg'unlik holatini aniqlovchi formulalarni ifodalab bering ?
5. Ko'chkini obodonlashtirishni tushuntirib bering ?
6. Ko'chkini obodonlashtirishdagi ekologiya masalalari nimalardan iborat ?
7. Ko'chkili joylar mustahkamligi qanday aniqlanadi ?
8. Ko'chkilarga qarshi tavsiya qilinadigan chora-tadbirlar nimalardan iborat ?
9. Respublikamizning qaysi hududlarida ko'chkilar ko'p uchraydi ?
10. Yer surilishining yuzaga kelishiga qanday omillar sabab bo'ladi?



## 8 BOB. ALOHIDA SHART-SHAROITLARDA INJENERLIK TAYYORGARLIKLARI

*Tayanch soʻz va iboralar: jarliklar; tuproq erroziyasi; harakatdagi jarliklar, toʻxtagan jarliklar; koʻmilgan jarliklar; faol jarliklar; jarliklardan shaharsozlikda foydalanish; karst hodisasi; faol karstlar; toʻxtagan karstlar; karstli voronkalar; choʻkish hodisasi; oʻpirilishlar; quyunlar; barxanlar; ixota daraxtlari.*

### 8.1. Jarlik mavjud hududlarni babolash

Jarliklar shahar hududining talay qismlarini egallaydi. Ular baʼzi shaharlarda shahar maydonining 10-20 % tashkil qiladi.

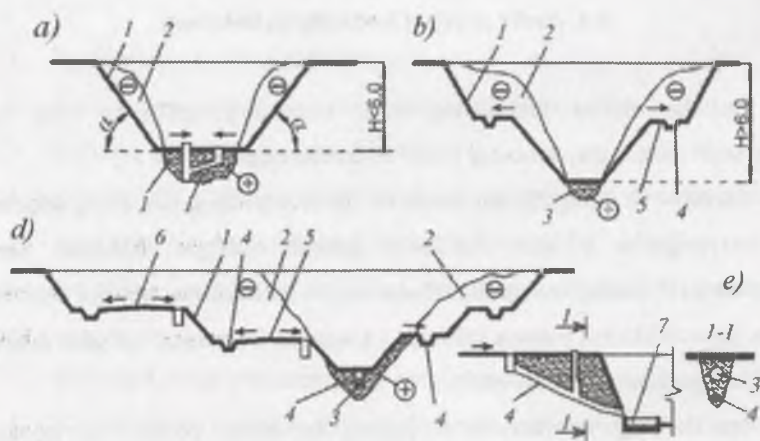
**Jarlik** – bu chuqurlikdan iborat boʻlib, u relyefning suv ayirgʻichidan to suv havzasigacha boʻlgan maydonni qamrab oladigan shaklidir. Shahar hududida jarliklarning mavjudligi shaharsozlik yechimlarini amalga oshirishda ayrim qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi va ayniqsa kommunal xoʻjalik sohasida murakkab yechimlarni talab etadi.

Jarliklarning rivojlanishi uy-joylar, koʻchalar yoʻllar va injenerlik kommunikatsiyalari hamda boshqa qurilish inshootlarining buzilishiga, xalq xoʻjaligiga katta zarar yetishiga olib keladi. Ularning paydo boʻlishiga asosan tuproq erroziyasi sabab boʻladi. **Tuproq erroziyasini** yomgʻir va oqova suvlar keltirib chiqaradi. **Jarliklar erroziyasi** – bu relyefning suv ayirgʻichidan qirgʻoqgacha boʻlgan hududidir. Ular tez yemiriladigan qumloq, boʻzsimon-soz va gilsimon tuproqlarda paydo boʻladi. Shu sababdan shaharning ushbu joylarida injenerlik obodonlashtirish ishlari olib boriladi (8.1 va 8.2-rasmlar). Chunki, ushbu zamin tarkibi oqova suvlar taʼsirida bogʻlanuvchanlik

xususiyatini yo'qotadi. Qumli joylarda jarliklarning paydo bo'lishi qiyin kechadi, unda yomg'ir suvlari tez shimilib ketishi natijasida tuproq yuvilib ketmaydi. Jarliklarning o'sishiga faqat tuproq yuvilishigina emas balki, shu o'zanda o'simlik va daraxtzorlarning yo'qligi ham ta'sir ko'rsatadi.

Shahar hududida jarliklarning paydo bo'lishiga sanoat va xo'jalik oqova suvlarining tartibga solinmaganligi yoki suv ta'minotidagi buzilishlar sabab bo'ladi.

Jarliklarning rivojlanayotganligi shu joyning bir necha yillik topografik rejasini solishtirib ko'rish bilan aniqlanadi. Jarliklar harakatdagi, to'xtagan va ko'milgan shakldagi guruhlariga bo'linadi.



8.1-rasm. Jarliklarni injenerlik obodonlashtirish usullari:

1 – loyiha profili; 2 – qirqilgan grunt; 3 – to'kilgan grunt; 4 – qochirma suv arig'i; 5 – yo'lak o'rkachi; 6 – yo'lak; 7 – mustahkamlangan taglik.

**Harakatdagi jarliklar** – shaharsozlikda ko'pgina qiyinchiliklarni yuzaga keltirib, yer sathi yuzini va inshootlarni buzadi.

**To'xtagan jarliklar** – o'zining turg'un holati bilan yer sathi shaklini o'zgartirmasligi bilan farq qiladi. Ular xavfli emas, ammo inson faoliyati, suv va shamol erroziyasi natijasida qaytadan rivojlanishi mumkin.

**Ko'milgan jarliklar** – umuman xavfli emas, uni ko'mib, tuprog'i cho'kkandan keyin shaharsozlik obodonchiligida foydalanish mumkin.

Jarliklar hajmiga ko'ra quyidagi turlarga ajratiladi:

- jo'yaklar – (hajmi  $10 \text{ m}^3$ );
- mayda jarliklar – ( $10\text{-}100 \text{ m}^3$ );
- o'rtacha jarliklar – ( $100\text{-}1000 \text{ m}^3$ );
- katta jarliklar – ( $1000\text{-}10000 \text{ m}^3$ );
- juda katta jarliklar – ( $10000 \text{ m}^3$  dan katta).

Jarliklar yon bag'irlarining qiyalik o'lchamlariga qarab quyidagicha tasniflanadi (8.1-jadval).

8.1-jadval

**Jarliklar yon bag'irlari qiyalik o'lchamlari bo'yicha jarliklarning guruhlar**

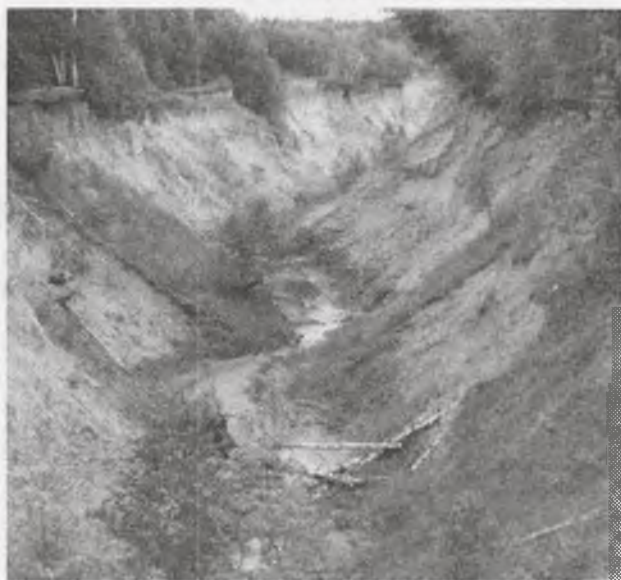
| Jarlikning guruhi | Yonbag'irning burchagi | Uzunligi, m | Eni, m  | Chuqurligi, m |
|-------------------|------------------------|-------------|---------|---------------|
| 1. Kichik         | $50^0\text{-}70^0$     | 10-300      | 5-50    | 2-15          |
| 2. O'rtacha:      |                        |             |         |               |
| a) yassi qiyalik  | $15^0\text{-}35^0$     | 300-2000    | 50-100  | 10-30         |
| b) tik qiyalik    | $50^0\text{-}70^0$     | 300-2000    | 50-100  | 10-30         |
| 3. Yirik:         |                        |             |         |               |
| a) yassi qiyalik  | $10^0\text{-}20^0$     | 2000 va >   | 100-500 | 15-30 va >    |
| b) tik qiyalik    | $30^0\text{-}60^0$     | 200 va <    | 100-500 | 15-30 >       |

Jarliklarning hosil bo'lishi va rivojlanishi to'rt bosqichdan iborat.

**Birinchi bosqichda** yog'ingarchilik suvlari ta'sirida qiyaliklarning ustki qismida jilg'alar hosil bo'lib, ular maydonning yuqori qismida hosil bo'la boshlaydi.

**Ikkinchi bosqichda** jo'yaklar birlashishi natijasida qiyaliklarning ma'lum joylarida uncha chuqur bo'lmagan jarchalar vujudga keladi. Bu bosqichda vaqt o'tishi bilan jarliklar paydo bo'lib, rivojlana boradi, natijada hosil bo'layotgan

jar tubining qiyaligi ortib, yuvilish va o'yilish jarayoni ancha tezlashadi, binobarin, ikkinchi bosqichning oxiri va *uchinchi bosqich*ning boshlanishi oldidan jarliklarning chuqurlashishi sekinlashadi, ba'zan to'xtaydi, ammo jarliklarning yon tomoni yuvilib, yemirilib, kengaya boradi (8.2-rasm). Natijada jarlik yonlarining nishabligi ortib, tik bo'lib qoladi. Ayrim vaqtlarda jarlikning tik joylari o'z muvozanatini saqlay olmay, jarlik ichiga surilib yoki qulab tushadi, shu tariqa jarliklar kengaya boradi.



8.2-rasm. Faol jarlik

*To'rtinchi bosqich*da jarlik tubi va yonlarining yemirilishi to'xtab, o'tlar o'sadi, bunday jarga **balka-to'sin** deyiladi (8.2-rasm). Bunday jarlarning tuprog'i uzoq muddat yuvilmaydi va o'yilmaydi. Ana shu davrda jarliklar tubining biror joyiga suv tashlash qat'iyani man qilinadi, chunki bu jarliklarning qaytadan rivojlanishiga sabab bo'ladi.



Katta jarlik oldida yangi paydo bo'lgan jarlik **jilg'a** deb ataladi. Jarliklar ko'ndalang kesimi, suv oqimi, tuproq sharoiti va relyefining past-balandligiga qarab, jilg'alar har xil bo'ladi.

Shaharsozlik nuqtayi nazaridan jarliklarga **yaroqsiz va yaroqli qirg'oqlar** deb qaraladi. Yassi qirg'oqqa ega va chuqurligi 3 m gacha bo'lgan jarlik hududlarini shartli ravishda **yaroqli** deb hisoblab, bu joylarni rekreatsion hudud sifatida dam olish maskanlariga aylantirish mumkin.



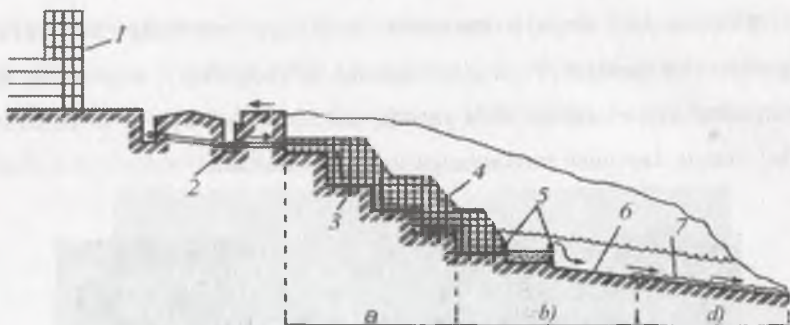
8.3-rasm. Faoliyatdan to'xtagan jarlik

Shahar hududini injenerlik obodonlashtirishda jarliklardan foydalanish shahar hududiga katta iqtisodiy yordam beradi (8 4-rasm).

Joyning tabiiy sharoitiga qarab, shaharsozlikda ularning o'lchamlari va faolligi belgilanadi. Shaharsozlik nuqtayi nazaridan hududlarda jarliklarning bo'lmasligi quyidagi maqsadlarni amalga oshirishda muhim ahamiyatga ega:

a) jarliklar shahar hududining yaxlitligini buzib, rejalashtirish ishlarini ancha qiyinlashtiradi;

b) shahar tumanlari, markazi, madaniy markazlar (teatr), sport o'yingohlari stadion bilan aloqani qiyinlashtiradi,



#### 8.4-rasm. Jarlikni saqlab qoluvchi qurilma:

*a, b, d – jarlikning yuqori, o'rta va quyi qismi; 1 – qurilma; 2 – suv qochirg'ich kollektor; 3 – ko'p pog'onali qoya; 4 – beton bilan mustahkamlangan qoya; 5 – suv oqizgich; 6 – suv yuviladigan maydon; 7 – qoyaning ko'kalamlashtirilgan yoki butazor qismi.*

d) shahar hududlarida jarliklarning mavjudligi va ulardan loyiha bo'yicha foydalanib bo'lmashligini loyihalash, qurilish va inshootlardan foydalanishni qiyinlashtiradi hamda katta iqtisodiy zarar keltiradi;

- e) jarliklardan o'tish uchun ko'priklar yoki quvurlar qurishga to'g'ri keladi;
- f) jarliklarga yaqin qurilgan uylarda shikastlanish xavfi paydo bo'ladi;
- g) sizot suvlarni kamaytirish, tuproq tarkibini o'zgartirish va bino poydevorlari mustahkamligiga, daraxtlarning o'sishiga salbiy ta'sir qiladi;
- h) jarliklar orqali oqova suvlar suv havzalarini ifloslantiradi.

Shahar hududini loyihalayotganda qurilish masalalarini yechish jarayonida jarliklarni qoldirish va ulardan foydalanishda quyidagi omillar inobatga olinadi:

a) foydalanib bo'lmaydigan jarliklar maydoni shaharning umumiy yuzasi hisobidan chiqariladi va tabiiy holda saqlanadi;

b) xuddi shunday jarliklarning o'sishi hamda rivojlanishiga qarshi chora-tadbirlar belgilanadi;

d) injenerlik tayyorgarlik ishlari bajarilgandan so'ng, mavjud jarlardan foydalanish yo'llari izlanadi.

Tabiiyki, qurilish uchun yaroqsiz yerlar shahar hududida bo'lsa, unda ma'lum bir injenerlik chora-tadbirlarni qo'llash talab qiladi. Bu esa ma'lum bir shahar qurilishi uchun o'sha joylardan foydalanish imkoniyatlarini ochadi. Jarliklarga qarshi chora-tadbirlarni qo'llashdan ikkita maqsad ko'zda tutiladi:

- imorat va inshootlarni saqlash;

- yaroqsiz joylarni yaroqli holga keltirib, undan shaharsozlikda foydalanish.

Hududlarda jarliklarning mavjud bo'lishi injenerlik tadbirlari amalga oshirishda quyidagi umumiy vazifalarni bajaradi:

a) shahar rivojlanishi va kengayishi davrida jarliklar mavjud bo'lgan joylar shahar hududiga tushib qolishining oldini olish;

b) imorat va inshootlarga xavf soluvchi va shahar hududi rejasini tuzishda murakkabliklarni keltirib chiqaruvchi jarliklarni yo'qotish;

d) o'suvchi yoki rivojlanuvchi jarliklarni tabiiy holda saqlab qolish choralarini topish;

e) jarliklardan foydalanishning boshqa yo'llarini izlab topish.

Injenerlik tadbirlarining xususiyati, jarliklar shaharning qaysi tomonida joylashganligiga bog'liq. Agarda, aholi yashayotgan joyda jarlik mavjud bo'lsa, unda tadbirlar keng miqyosda va to'la holda olib boriladi, ya'ni jarlik ko'miladi yoki biror-bir aniq maqsadda foydalanish choralari izlanib topiladi.

Agar yangi o'zlashtirilayotgan joyda jarliklar mavjud bo'lsa, unda bu joylardan foydalanish chora-tadbirlari bosh reja asosida bosqichma-bosqich bajariladi.

Jarliklar ko'p tarqalgan joylarda ularning xususiyatini ochuvchi maxsus xarita tayyorlanishi maqsadga muvofiqdir. Bu xaritada injenerlik tayyorgarligi bo'yicha barcha chora-tadbirlar ham ko'rsatib o'tiladi.

***Jarliklardan shahar hududida quyidagi maqsadlarda foydalanish yaxshi samara beradi:***

- ekologik qulay turar joylar qurilishi yoki kommunal-xo'jalik inshootlarini joylashtirish.

- yerosti injenerlik kommunikatsiyalarini joylashtirish;

- rekreatsion hududni barpo etib, umumshahar miqyosidagi istirohat bog'larini tashkil etish,

- cho'milish, sayr qilish maqsadida sun'iy suv havzalarini barpo qilish;

- sport inshootlarini shakllantirish.

Agar jarliklarning qiyaligi 20% atrofida va mustahkam bo'lsa, unda ushbu hududlarda turar joylarni joylashtirish mumkin. Obodonchilik ishlari 8.1 va 8.4-rasmlarda ko'rsatilgan usullar asosida amalga oshiriladi. Turar joy qurilishida jarliklardagi poydevor asoslari ma'lum mustahkamlikka ega bo'lishi va imoratning cho'kmasligini ta'minlashi shart. Agar asos mustahkamligi yetarli bo'lmasa, unda boshqa turdagi qurilmalardan foydalaniladi. Transport yo'llarini joylashtirish jarliklardan foydalanishning eng unumli yo'lidir. Bu transport vositasini tez harakatlanishini ta'minlashdan tashqari uni ikki yoki ko'p sathli qilib qurishning imkoniyatini yaratadi. Bundan tashqari yo'llarni chuqurlarda joylashtirish transport shovqinini o'rtacha 10-30 dBA ga kamaytirishi mumkinligi aniqlangan. Bu shahar ekologiyasi nuqtayi nazaridan juda katta ahamiyatga ega. Jarliklarda bog'lar barpo qilish maqsadga muvofiqdir. Buning



uchun eni 100-200 m va qiyaligi nisbatan yassi bo'lgan jarliklardan foydalanish kerak.

O'zbekistonning ko'plab shaharlarida tabiiy suv havzalari yo'q. Shuning uchun jarliklardan bu maqsadda foydalanish shaharning sanitariya-gigiyena sharoitini yaxshilashda muhim vosita bo'lishi mumkin. Jarliklar mavjud hududlarda shahar qurilishini olib borish qurilish- montaj ishlarini 10-20% ga qimmatlashtiradi.

**Jarliklardan foydalanishda ekologiya masalalari.** Qilinadigan ishlar tarkibi va chora-tadbirlari, asosan jarliklarni o'zlashtirish muddatlariga, joyning sharoiti, qor-yomg'ir suvlari havzasining katta-kichikligiga, jarlikning shakli va o'lchamlariga, uning rivojlanish tezligiga, zaminning gidrogeologik sharoitiga hamda undan shaharsozlikda qanday maqsadda foydalanish ko'zda tutilayotganligiga qarab amalga oshiriladi.

Injenerlik tadbirlari ko'pincha obodonchilik ishlari bilan ham chambarchas bog'liq bo'ladi. Shuning uchun jarliklarda injenerlik chora-tadbirlari quyidagi ishlarni bajarish bilan amalga oshiriladi:

- a) tuproq ishtarini amalga oshirish (vertikal rejalashtirish);
- b) yopiq va ochiq suv qochirgich tizimini qurish;
- d) jarlik va uning atrofiga daraxtlar ekish.

Jarliklarda olib boriladigan vertikal rejalashtirish ishlari quyidagi vazifalarni o'z ichiga oladi:

- jilg'alarni ko'mish;
- jarliklar tubining balandligini ko'tarish;
- ko'milgan jarliklarning ustini tekislash yoki uning qiyaliklarini, tubini va uning atrofini tekislash;
- jarliklar qiyaliklarini kamaytirish yoki supa shakliga keltirish.

Vertikal rejalashtirish chora-tadbirlari jarlarni butunlay yo'qotish vaqtida yoki jarliklarni saqlab qolish paytida ishlatiladi.

Jarliklar ko'milishi tuproq olib kelinishi yoki gidroyuvish yo'li bilan butunlay yo'qotiladi. Ba'zan shahar chetidagi jarliklar chiqindilar bilan to'ldiriladi. Ammo, bunda tashlanadigan axlat sanitariya talablariga javob berishi kerak. Bunday jarliklar shahardan 0,5-10 km uzoqlikda bo'lishi shart. Jarliklarning paydo bo'lishida qor-yomg'ir suvlari asosiy sabab bo'lgani uchun qor-yomg'ir suvini oqizish masalasi birinchi navbatdagi chora-tadbirlar qatoriga qo'yiladi. Bu vertikal rejalashtirish, yopiq yerosti va ochiq suv oqizish tizimini, damba, suv tutqichlarni qurish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bunda jarlikka oqib tushayotgan suvni ochiq ariqlar bilan tutib qolish muhim ahamiyatga ega.

#### **Takrorlash uchun savollar:**

1. Jarliklarning shaharlar hududida tutgan o'rni.
2. Jarliklardan foydalanishda qanday injenerlik obodonlashtirish tadbirlari olib boriladi ?
3. Jarliklar mavjud hududlar qanday baholanadi?
4. Jarliklardan foydalanishda ekologiya masalalari.

### **8.2. Karst (o'pirilish) va uning paydo bo'lishi**

**Karst** – bu dolomit, gips, bo'r, ohaktosh, bo'zsimon tog' jinslarining suv, ishqor ta'sirida erishi yoki yuvilishi natijasida yerosti g'orlari paydo bo'lishidir. Vaqt o'tishi bilan ushbu zamin ustidagi qatlamda qurilgan inshootning og'irligi natijasida relyefning cho'kishi kuzatiladi. Bu holat *karst hodisasi* deyiladi. Karst so'zi shimoliy – g'arbiy Yugoslaviyadagi karst platosi (yassi tog') nomidan olingan bo'lib "tosh" degan ma'noni bildiradi.

Bu hodisa juda ko'p joylarda, ayniqsa, Kavkaz, Qrim, Markaziy Osiyo, Volga bo'ylari hududlarida keng tarqalgan.

M.Mamatqulovning bergan ma'lumotiga ko'ra (1970-yil) Markaziy Osiyodagi eng yirik karst g'orlaridan biri Bahriddin g'oridir. G'orning uzunligi 220 metr, kengligi 56-57 m, balandligi 20 metrga yetadi. Janubiy Farg'ona tog'larining yonbag'ir qirlarida joylashgan Koniyurt g'orining uzunligi 200 metr bo'lsa, Zarafshon tog' tizmalaridagi Amir Temur g'orining uzunligi 450 metrdir.

Tuproq massasining qulab tushishi yer ustki qatlami relyefini o'zgartiradi (8.5-rasm).

Shaharsozlikda joyga baho berayotganda bir yilda ma'lum maydonda karst hosil bo'lishi sonini va karstning yil davomida o'rtacha sodir bo'lish ko'rsatkichini aniqlash lozim. Bir yilda ma'lum maydonda karstlar hosil bo'lish soni quyidagicha aniqlanadi:

$$P = \frac{n}{ST}, (8.1)$$

bu yerda,  $R - S \text{ km}^2$  maydondagi  $t$  yildagi karst chuqurliklari soni.

Cho'kkan karstlar maydoni,  $\text{km}^2$ ; uni quyidagi toifaga bo'lish mumkin:

$R > 1,0$  – juda ham mustahkam bo'lmagan joy;

$R = 0,1 - 1,0$  – mustahkam bo'lmagan joy;

$R = 0,05 - 0,1$  – yetarlicha mustahkam bo'lmagan joy;

$R < 0,1$  – nisbatan mustahkam joy;

$R = 0$  – mustahkam joy.

Karst faollik tezligi qaytarilishi ko'rsatkichi 100 yil mobaynidagi davr uchun aniqlanadi, %:

$$A = 100V_v / V (8.2)$$

bu yerda,  $A$  – karstning faol ta'sir ko'rsatkichi;  $V_v$  – erigan gruntning hajmi;  $V$  – erish uchun sarflangan umumiy suv hajmi,  $\text{m}^3$ .

Hududlarning mustahkamligi joyning zamin sharoitiga asoslangan bo'ladi.

Rivojlanayotgan karstlar *faol* yoki *sust rivojlanuvchi karstlarga* ajraladi. **Ko'milgan karst** – bu o'pirilib tushgan va suvda erimaydigan tog' jinslari bilan to'lib qolgan holatdir. Shuningdek, yer yuzida soy shaklida bo'lib, rivojlanayotgan va suv o'tkazmaydigan chuqur qatlam bo'yicha tarqalishi bilan ham ajralib turadi.

O'pirilish va buzilishlar imorat hamda yerosti injenerlik kommunikatsiyalariga katta talafot yetkazadi. Faol karst xavfli bo'lib hisoblanadi. Karstlarning shahar hududida sodir bo'lishi shaharsozlikda katta qiyinchiliklarni tug'diradi.

A. Makeev joylarning karstlashuvchanlik darajasini (toifasini) har  $1\text{km}^2$  maydonda hosil bo'ladigan karstlarning soni bilan belgilanadi.

**1-toifa** uncha mustahkam bo'lmagan joy – 1 yil mobaynida  $1\text{ km}^2$  maydonda 5 tadan ko'p chuqurlik xandaq paydo bo'ladi;

**2-toifa** mustahkam bo'lmagan joy –  $1\text{ km}^2$  yuzada har yili 5 tagacha chuqurlik paydo bo'ladi;

**3-toifa** o'rtacha mustahkam joy –  $1\text{ km}^2$  yuzada 20 yilda bitta chuqurlik paydo bo'ladi;

**4-toifa** mustahkam joy –  $1\text{ km}^2$  yuzada 20-25 yil mobaynida bitta chuqurlik paydo bo'ladi;

**5-toifa** juda ham mustahkam joy –  $1\text{ km}^2$  yuzada keyingi 50 yil davomida birorta ham chuqurlik paydo bo'lmagan.

Bunday baho relyefning mustahkamligi bo'yicha qabul qilinishi mumkin. Ammo shaharsozlikda joyga baho berayotganda mustahkam va juda mustahkam joylardangina foydalanish mumkin bo'lib, oldin uncha mustahkam bo'lmagan va o'rtacha mustahkam joylarda qurilish ishlari bajarilmaydi. Shuning uchun



ham bunday joylar shaharsozlikning qaysi maqsadida foydalanishga mo'ljallanganligiga bog'liq bo'ladi.

Umuman shaharsozlik amaliyotida karstlar bilan bog'liq joylarga quyidagicha baho berish qabul qilingan:

- *yaroqli joylar* – karst holati butunlay yo'q;
- *yaroqsiz joylar* – ko'milgan yoki soni kam bo'lsa ham karstlar bor, chuqurligi 3-4 metrdan oshmaydi;
- *umuman yaroqsiz joylar* – faol va bir necha karstlar bor. Chuqurligi esa 10 metrdan ziyod.

Shahar uchun joy tanlanayotganda, agar karst paydo bo'lishi xavfi bo'lsa, unda injenerlik tayyorgarlik ishlarini olib borish yo'li bilan shu joyning chegaralari belgilanadi va yaroqligi bo'yicha izlanishlar olib boriladi.



8.5-rasm. Karst natijasida yerning cho'kishi

Zamin sharoitida injenerlik nuqtayi nazaridan o'rganilganda karstning yoshi, uning paydo bo'lish jarayonlari va o'sishi mumkinligini, chuqurligi, hajmi, yuviluvchi qatlamning balandligi, yerosti suvlarining filtratsiyasi, yerosti suvlarining infiltratsiyasi, sizot suvlarning kimyoviy tarkibi o'rganiladi. Shu qidirish ishlari jarayonida faol karstning chegaralarini, uning mustahkamligi va qattiqligini o'rganishning ahamiyati katta. Bunda yoriqlarning paydo bo'lishi va chuqurlarning borligiga alohida e'tibor beriladi.

Karstning bor yoki yo'qligi ancha vaqtgacha sezilmay qolishi mumkin. U bino yoki inshootning cho'kishi tufayli seziladi. Karstlarning faol holatida uning rivojlanishi injenerlik tayyorgarligi davrida chegaralanishi mumkin, ammo bu juda qiyin ishdir.

Hududlarning injenerlik tayyorgarlik ishlari ikki yo'nalishda olib boriladi:

a) *karstlarni butunlay yo'qotish* – bu shu karstlarning kichik o'lchamlari uncha katta bo'lmagan maydonlarda hamda faolligi sust joylarda olib boriladi;

b) *karstning rivojlanishini kamaytirish* va yer yuzasidan shaharsozlikda foydalanish.

Injenerlik tayyorgarligining asosiy vazifasi karstga oqova suvning oqishini bartaraf qilish yo'llarini izlashdir. Shaharsozlikda injenerlik tayyorgarligi ishlarining asosiy chora-tadbirlari quyidagilardan iborat:

- oqova suvlarni karstli joylarga oqizmaslik;
- karstlarga sizot suvlarini tushirmaslik uchun drenajlarni qo'llash;
- karstlarning yer ustida paydo bo'lgan chuqurliklarini yo'qotish;
- yerostida paydo bo'lgan g'orlarni yuvilmaydigan tog' jinslari bilan to'ldirish;
- yer yuzasidagi chuqur va cho'kkan joylarni qurilish uchun qulay holatga keltirish.

Bu chora-tadbirlar quyidagicha amalga oshiriladi:

- joyni vertikal rejalashtirish (oqova suvlarni oqizish, qurilish uchun yaroqli joylarni tayyorlash);
- yer usti suvlarini ochiq va yopiq drenaj bilan olib ketish;
- cho'kkan joylarni, bo'shliqlarni, g'orlarni qum, shag'al, beton bilan hamda tsementlash, bitumlash bilan mustahkamlash.



8.6-rasm. Karst va o'pirilish hodisalariga misollar

### **8.2.1 Karstga qarshi qo'llaniladigan tadbirlar**

Geologik tuzilishi jihatdan tarkibida eruvchan tog' jinslari mavjud bo'lgan (ohaktosh, dolomit, bo'r, gips, angidritlar, toshli tuzlar) va hudud sirtida karst belgilari mavjud bo'lgan (voronkalar, kotlovanlar, karstli-erroziviyali jarliklar va h.k.) va (yoki) grunt massasi zamini tubida grunt g'ovakligining ortishi, g'orlarning paydo bo'lgan joylarida karstga qarshi chora-tadbirlar bino va inshootlarni loyihalash bosqichidayoq ko'zda tutilishi lozim.

Bino va inshootlarni karstdan muhandisik jihatdan himoyalash uchun quyidagi tadbirlar yoki ular bilan birgalikda qo'llaniladi:

- rejaviy;
- suvdan himoyalovchi yoki filtratsiyaga qarshi;
- geotexnik (zaminni kuchaytirish);
- konstruktiv (alohida yoki geotexnik tadbirlar bilan kompleks ravishda);
- texnologik;
- ekspluatatsion (grunt holatini, bino va inshootlar deformatsiyasini monitoring qilib borish).

Karstga qarshi tadbirlar quyidagilarni nazarda tutishi lozim:

-karstli va karstli-suffoziviyali jarayonlar jadallashuvini, zarur bo'lganda faolligini kamaytirish;

-grunt qatlamlarining karstli va karstli-suffoziviyali deformatsiyalarini bartaraf qilish yoki kamaytirish;

-yerosti yo'llari va qayta ishlangan yerlarda karstli g'ovakliklardan suvning yuqori filtratsiyasini va oqimini bartaraf etish;

-karst jarayoni kutilgan joylarda hududni, bino va inshootlarni, yerosti inshootlari va tog' ishlanmalarini ekspluatatsiyasini normal tashkil etish.

Karstga qarshi tadbirlar ularning aniqlangan tafsilotidan va jarayonini prognoz qilishdan, karstlanuvchi jinslarning turidan, ularning joylashish



qatlamlaridan, loyihaviy himoya, himoyalanuvchi hudud va inshootlarni xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Rejaviy tadbirlar tarkibiga quyidagilar kiradi:

- funktsional zonalarini maxsus komponovka qilish, rejaviy strukturani ishlab chiqishda magistral ko'chalar va tarmoqlarni karstli hududlarni mumkin qadar aylanib o'tish orqali trassalash va bo'sh qolgan yerlarni ko'kalamzorlashtirish.

- karstning rivojlanishiga qurilishning texnogen xususiyatli ta'siridan hududning muhandislik himoyasini ishlab chiqish;

- bino va inshootlarni barqaror hududlarda joylashuvini ta'minlash.

Suvdan himoyalovchi yoki filtratsiyaga qarshi karstga qarshi tadbirlar bino va inshootlarni qurish va ekspluatatsiya jarayonida suffoziya va o'pirilishlar ta'sirida gidrogeologik sharoitlarning texnogen o'zgarishida karstni xavfli faollashuvini oldini oladi.

Suvdan himoyalovchi tadbirlarni loyihalashning asosiy printsipi bo'lib, tashqi, sanoat va xo'jalik-maishiy suvlarni yerga singishidan maksimal tarzda saqlaydi.

Suvdan himoyalovchi tadbirlarga quyidagilar kiradi:

- yer sirtini mukammal tarzda vertikal rejalashtirish va yog'in suvlarini qurilish maydonlaridan tashqariga olib chiquvchi ishonchli oqava suv tarmog'ini qurish;

- sanoat va xo'jalik-maishiy suvlarni, ayniqsa, agressiv tarkibli suvlarni hududda qolib ketishiga qarshi kurashish bo'yicha tadbirlar;

- qurilish davrida kotlovanlarda tashqi suvlarning yig'ilib qolishiga yo'l qo'ymaslik, gidroizolyatsiya ishlarining, yerosti kommunikatsiyalarini bajarilishini qat'iy nazorat qilish, kotlovanlarning gardishlarini ko'mish.

Suv omborlarini, suv havzalarini, kanallarni, suv va kanalizatsiya tarmoqlarini, drenaj tizimlarini, kotlovanlardan suvlarni chiqarish va h.k. larni

loyihalashda karstning gidrologik va gidrogeologik xususiyatlarini inobatga olinishi zarur.

**Karstli maydonlarda ekologik muammolar.** Karst hodisasi tabiiy jarayonni boshqarishda seziladi. Uning kimyoviy tarkibi sizot suvlarga, sizot suvlar esa, o'z navbatida, o'simliklar dunyosiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Shahar qurilishida alohida joylarni qurish uchun faqat karstli joylar emas, uning atrofidagi karst ta'sir qiladigan gidrogeologik va gidrologik holat ham o'rganiladi.

Karst o'ziga xos xususiyatga ega bo'lgani uchun qo'yiladigan talablar tabiiy holatni chuqur tahlil qilish natijasida belgilanadi. Masalan, hududda vertikal rejalashtirishda suriladigan tuproqning ma'lum balandlikda bo'lishi e'tiborga olinadi. Chunki karstlarni yopib turuvchi qatlamning kamayishi yemirilish jarayonini tezlashtirish va shu bilan karstga tushadigan suvni ko'paytirishi mumkin, yoki namligi katta bo'lgan joylarda daraxtzorlarni tashkil qilish, ortiqcha suvlarni bug'lantirish, ildizlarning rivojlanishi esa joyni mustahkamlash imkonini beradi.

Joylarda injenerlik tayyorgarlik ishlari olib borilganda karstlarning ahamiyatini ham unutmaslik kerak. Chunki ko'pincha karst suvlari ichimlik suvining asosiy manbayi bo'lib hisoblanadi.

### **8.3. Cho'kish va unga qarshi himoya choralari**

Cho'kish hodisasi bo'zsimon tog' jinslarining tabiiy hamda sun'iy namlanib o'z og'irligidan siqilishi, ya'ni hajmi kamayishi natijasida sodir bo'ladi. Mazkur jinslarga suv ta'sir qilsa, zarralari orasidagi bog'lanish yo'qoladi va ular o'z og'irligi ta'sirida zichlanadi hamda yerning ustki qismi cho'kadi.

Bo'zsimon jinslar cho'kish xususiyatiga ko'ra to'rt turga bo'linadi:

1. Namlanishi natijasida o'z og'irligi ta'sirida cho'kadigan bo'zsimon jinslar O'zbekistonda ko'p tarqalgan. Ularning cho'kish darajasi 2-3 metrga boradi.

2. Namlanishi natijasida o'z og'irligi va ustiga qurilgan bino bosimi ta'sirida kuchli cho'kadigan jinslar. Bunday jinslar ustidagi binoning og'irligi hisobidan qo'shimcha cho'kish hodisasi kuzatiladi.

3. Suv ta'sirida shishib, so'ngra tashqi kuch (bino og'irligi) ta'sirida zichlanadigan va ma'lum darajada cho'kadigan tog' jinslari.

4. Namlanganda o'z og'irligi bilan zichlanmaydigan tog' jinslari. Bularga yerosti qatlamlari tagida va suv oqimlari ta'sirida hosil bo'layotgan bo'zsimon tog' jinslari kiradi.

Bo'zsimon tog' jinslarining namlanishi tufayli o'z og'irligi ta'sirida zichlashish xususiyati **cho'kuvchanlik** deyiladi. Tog' jinslarining cho'kuvchanligi, cho'kish darajasi ularning genetik turiga, g'ovakliligi va tarkibiga bog'liq. Bo'zsimon jinslarning cho'kuvchanligiga ta'sir etayotgan tashqi kuchning katta-kichikligiga ham bog'liq. Bundan tashqari tog' jinslarining cho'kish miqdori shu jinsning qalinligi va sizot suv sathining yer yuzasidan chuqur yoki yaqinligiga bog'liq.

**Cho'kish hodisasi** shaharsozlikda katta qiyinchiliklar tug'diradi. Bordi-yu bino bir tekis cho'ksa, bu unchalik xavfli emas, ammo notekis cho'ksa, bino yoriladi va bu yashovchilar uchun katta xavf tug'diradi. Yangi qurilish maydonlarida cho'kish ko'pincha qurilish ishlaridan keyin yuzaga keladi. Ba'zan ko'p yomg'ir yoki qor yog'ishi natijasida ham cho'kishlar paydo bo'ladi. Cho'kish darajasini N.Ya.Denisov tomonidan taklif qilingan zichlik ko'rsatkichi bilan aniqlash mumkin:

$$K = \frac{W_0 j_x}{100E}, \quad (8.3)$$

bu yerda,  $W_0$  – oquvchanlik chegarasi, %;  $j_x$  – tuproqning hajmiy og'irligi;  $E$  – doimiy namlikdagi g'ovaklik. Agar  $K > 1$  bo'lsa, tuproq cho'kmaydigan, agar  $0,5 < K < 0,75$  bo'lsa, cho'kadigan deb hisoblanadi. Cho'kuvchanlikni (N.I.Maslov) cho'kuvchanlik moduli orqali ifodalash mumkin:

$$\ell_p = 1000 \frac{n_0 - n_1}{1 - n_1} \quad (8.4)$$

Bunda,  $\ell_p$  – cho'kuvchanlik moduli, u  $R$  – tashqi kuch ta'sirida 1 m qalinlikdagi tog' jinsining necha mm cho'kishini bildiradi;  $n_1$  – tog' jinsining tabiiy holati,  $R$  – tashqi kuch ta'sirida g'ovaklik koeffitsiyenti,  $n_0$  – tog' jinsi namlanganda  $R$  kuch ta'sirida cho'kkandan keyingi g'ovaklik.

Quruq bo'zsimon soz tuproqlarning g'ovaklikka bog'liq holdagi cho'kuvchanlik darajasi 8.2-jadvalda berilgan.

Cho'kuvchi jinslar qurilish ishlarida alohida e'tibor va maxsus chora-tadbirlar ko'rilishini talab qiladi. Bunday joylarda shaharsozlik nuqtayi nazaridan qaraganda shu joyning zamin sharoitidan tashqari quyidagilar bo'lishi kerak:

a) cho'kuvchi tuproqlarning toifa va yerosti suvlari sathigacha bo'lgan qatlam chuqurligi (odatda, 10-15 m);

б) cho'kuvchi tuproqlarning tarqalishi;

в) yerosti suvlarining sathi va uning tebranishi;

г) relyefining shakli va cho'kuvchi tuproqlar maydoni bilan bog'liqligi.

Injenerlik tayyorgarligi ishlarining asosiy chora-tadbirlaridan biri oqova suvlarni tushirmaslik bo'lib, bu tadbir yerni vertikal rejalashtirish vaqtida, shuningdek, ochiq va yopiq ariqlar orqali ham amalga oshiriladi.



**Quruq bo'zsimon soz tuproqlarning g'ovaklikka bog'liq holdagi  
cho'kuvchanlik darajasi**

| <b>Jinslarning cho'kuvchanlik<br/>xususiyati</b> | <b>Jinslarning<br/>g'ovakligi, %</b> | <b>Cho'kuvchanlik<br/>moduli</b> |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Cho'kmaydigan                                    | 40                                   | 0                                |
| Sekin cho'kadigan                                | 40-45                                | 10                               |
| Cho'kuvchan                                      | 45-50                                | 50                               |
| Tez cho'kuvchan                                  | 50-55                                | 100                              |
| O'ta tez cho'kuvchan                             | 55-60                                | 100                              |

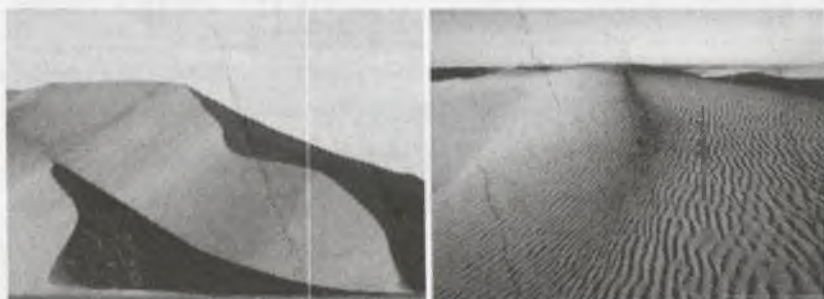
Cho'kuvchan jinslarning chuqurligi, cho'kuvchanligi va tarkibiga qarab ular turli xil injenerlik tayyorgarligi ishlari asosida amalga oshiriladi:

1. Tuproqning zichligini oshirish (bu yuzaki yoki shibbalash orqali bajariladi;
2. Binoning poydevorini qurish uchun chuqur qazilib, bir necha marta suvga to'yintiriladi;
3. Cho'kuvchi qatlamlarni almashtirish va tuproqni shibbalash yo'li bilan;
4. Tuproqqa suyuq shishani singdirish, ya'ni silikatizatsiya hamda doimiy tok bilan elektrosilikatizatsiya qilish;
5. Tuproqni kuydirish usuli;
6. Tuproqqa suyuq loy yuborish (glinizatsiya) usuli;
7. Tuproqqa parafin mazut – bitum aralashmasini singdirish usuli.

Bu ishlarning hammasi alohida bino yoki inshoot qurishda mahalliy ahamiyatga egadir. Cho'kuvchi joylarda inshootlar va binolar qurish uchun maxsus qurilmalar qo'llaniladi. Bu ishlar qurilish qoida va me'yorlarida belgilangan.

#### 8.4. Qyunlar va barxanlar

Navbatdagi yana bir tabiiy ofatlardan biri – bu **quyunlar** bo'lib, ular shamol ta'sirida paydo bo'ladi. Bunda shamol tog' jinsining mayda zarralarini ko'tarib, ma'lum masofaga ko'chiradi. Tog' jinslarini ko'chirish masofasi, uning ko'tarilish balandligiga, shu tog' jinsining katta-kichikligiga va shamolning kuchiga bog'liq. Chang va mayda qum yuqoriga katta, ba'zan bir necha km masofaga uchib boradi. Yirik qum, tosh va boshqa og'ir jinslar nisbatan kam masofaga suriladi.



Shamol ta'sirida tog' jinslarining uyulib qolishi va ko'chishi kuzatiladi. Bunday hodisaga *quyun* va *barxanlar* deyiladi.

Qyunlar uzunchoq tepalik shaklida bo'lib, asosiy shamol yo'nalishiga perpendikulyar holatda joylashadi. U shamol esadigan tomondan yassi, shamolga qarshi tomondan esa tik ko'rinishga ega bo'lib, uning balandligi 1-3 metr, uzunligi 50-60 metr atrofida bo'ladi.

Markaziy Osiyo cho'llarida **barxanlar** qyunlarga nisbatan o'zining kattaligi bilan farq qiladi. Odatda ular yerda o'roqsimon shaklda bo'lib, bir-biri bilan ari uyasiday bog'lanib ketgan bo'ladi. Uning uzunligi bir necha 100 metr, eni 10 metrdan bir kilometrgacha bo'lishi mumkin. Balandligi esa 5 metrdan 60 metrgacha bo'ladi.

Barxanlarning tezligi ham turlicha, ya'ni ba'zan yil davomida 2-3 metr surilsa, ba'zi vaqtlarda bir kecha - kunduzda 10 metr va undan ko'proq suriladi.

Barxanlar shaharsozlikda, ayniqsa, cho'l zonalarida joylashgan shaharlar (Buxoro, Navoiy, Xorazm, Termiz, Ashxobod) uchun ancha xavfli. Chunki u avtomobil, temir yo'llarni ko'madi, ko'plab kanallarni ishdan chiqaradi, shahar aholisiga, uning o'simliklar dunyosiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Uning boshqa bir ko'rinishi afg'on shamoli bo'lib, u bir yilda Termizda 40-70 marta, Qarshida va Samarqandda 4 marta, Toshkentda - 5, Namanganda - 20, Farg'onada 12 martagacha bo'lib turadi. Ular to'liqinsimon shaklda shaharlarga yopirilib, uzunligi 3-4 km, balandligi 50-200 metrga yetadi. Shuning uchun ham cho'l mintaqasida joylashgan shaharlarda chang va to'zondan muhofaza qilish masalasiga alohida e'tibor berilishi kerak. Buning uchun qumni tutib qoluvchi daraxtlarni ekish lozim. Bunda shaharlar atrofidagi injenerlik tayyorgarlik ishlari quyidagi passiv usullardan iborat bo'ladi:

- mavjud o'simlik dunyosini saqlab qolish;
- qumni ushlab qoluvchi barcha usullardan foydalanish;
- qum ko'chishiga qarshi o't va butalar ekish, saksovlzorlarni tashkillashtirish;
- maxsus daraxtlardan ixotalar tashkillashtirish.

Shaharlarda chang-to'zonga qarshi ishlar uning kuchini hisobga olgan holda asosan chang-to'zon keladigan tomonda amalga oshiriladi. Shuning uchun quyidagi chora-tadbirlar tavsiya qilinadi:

- cho'llarda kichik shaharlarni joylashtirish;
- ularda ko'proq kon sanoatini rivojlantirish;
- shaharsozlikda "yopiq rejalashtirish" usulini qo'llash (bu shamoldan muhofaza qilishni ta'minlaydi);
- yo'llar yopiq, aylana shaklida bo'lib, ba'zi hollarda aholi turar joylaridan tashqarida bo'lishi ham mumkin,

- cho'lllarda imkoni boricha kam qavatli imoratlar qurilishini ta'minlash;
- sug'orish tizimida suvni tejovchi vositalarni o'rnatish;
- shahar atrofi va shaharni daraxtzorlarga aylantirish.

### **Takrorlash uchun savollar:**

1. Karst – bu qanday hodisa?
2. A.Makeev joylarning karstlashuvchanlik darajasini (toifasini) nechta turga bo'ladi?
3. Shaharsozlik amaliyotida karstlar bilan bog'liq joylarga qanday baho berish qabul qilingan?
4. Karst bilan bog'liq bo'lgan ekologik muammolarni tushuntirib bering?
5. Cho'kish hodisasi qanday sodir bo'ladi?
6. Cho'kuvchan jinslarning chuqurligi, cho'kuvchanligi va tarkibiga qarab ularni qanday turdagi injenerlik tayyorgarlik ishlari asosida amalga oshiriladi?
7. Quyunlar haqida so'zlab bering?
8. Barxanlarni tushuntirib bering?
9. Quyun va barxanlardan himoyalaniish chora-tadbirlariga nimalar kiradi?



## 9 BOB. ZILZILA. SHAHARSOZLIKDA UNGA QARSHI QO'LLANILADIGAN CHORA-TADBIRLAR

*Tayanch soʻz va iboralar: zilzila; gipotsentr; epitsentr; zilzila kuchi; zilzila energiyasi; zilzila turlari; zilzila kuchini oʻlchash, baholash; mikroseysmik xarita; zilzilabardoshlik; magnituda; zilzila jadulligi; zilzila oqibatlari; buzilish toʻfulari; zilzilaga qarshi tadbirlar; gruntning seysmik xossalari; zilzilaga qarshi shaharsozlik tadbirlari.*

### 9.1 Zilzila va uning kelib chiqishi sabablari

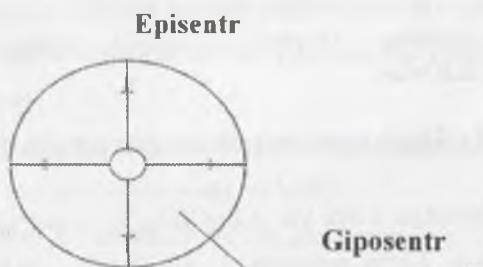
Maʼlum sabablarga koʻra yer qobigʻining toʻsatdan silkinishiga **zilzila** hodisasi deb aytiladi. Zilzila natijasida yer yuzida roʻy beradigan oʻzgarishlar yigʻindisi **zilzilaviy hodisalar** deyiladi. Tez-tez zilzila boʻlib turadigan joylar zilzilaviy tumanlar deb hisoblanadi. Zilzila boʻlmaydigan joylar **nozilzilaviy joylar** deb ataladi. Har yili yer kurrasida 10000 ga yaqin zilzila hodisasi kuzatiladi. Kuchli zilzilalar katta falokat va vayronagarchiliklarni yuzaga keltiradi.

Tabiiy ofatlar ichida eng xavfli va dahshatli bu yer silkinishidir. Yer silkinishi – yerosti zarbasi va yer ustki qatlamining tebranishi boʻlib, tabiiy ofatlar, texnologik jarayonlar tufayli yuzaga keladi. Yerosti zarbasining paydo boʻlish oʻchogʻi, yerning ostki qatlamidagi uzoq vaqt yigʻilib qolgan energiyaning yuzaga otilib chiqish jarayoni tufayli yuzaga keladi. Oʻchoqning ichki qismi markazi **gipotsentr** deyiladi, yerning ustki qismidagi markazi **epitsentr** deyiladi (9.1-rasm).

Yer silkinishi yuzaga kelish sabablariga koʻra quyidagi guruhlariga boʻlinadi:

- ◆ tektonik zilzilalar;
- ◆ vulqon zilzilalari;
- ◆ ag'darilish, o'pirilish zilzilalari;
- ◆ texnogen (insonning muhandislik faoliyati bilan bog'liq) zilzilalar.

Yuqorida qayd etilgan yer silkinishi turlari ichida katta maydonga tarqaladigani va eng ko'p talafot keltiradigani tektonik yer silkinishidir. Bunday yer silkinishlar haqida gap ketganda litosfera o'ramlarida bo'ladigan harakat (tektonik kuchlar) tushuniladi.



9.1-rasm. Yer silkinishi, yerosti zarbasi va yer ustki qatlaminig tebranishi

Qiya sathlarda tog' jinslarining katta bo'laklari ag'darilishi yoki tog'larning o'pirilishi natijasida yuzaga keluvchi yer silkinishlar *ag'darilish zilzilalari* deyiladi. Bu yer silkinishining tarqalish maydoni kichik, ko'p hollarda talafotsiz bo'ladi.

Vulqon jarayoni, ya'ni yerostidagi magmaning vulqon kanali orqali yer yuzasiga chiqishi bilan bog'liq bo'lgan yer silkinishiga *vulqonli yer silkinishi* deyiladi. Bunday yer silkinishi vulqonning faollashishi bilan bog'liq bo'lganligi sababli aksariyat hollarda ular aniq bashorat qilinadi. Shuning uchun uning keltiradigan talafoti deyarli kuchli bo'lmaydi.

Yer qatlamlarida tektonik uzilishlar yoki surilishlar zilzilaning asosiy sababchilari hisoblanadi. Bu turdagi zilzilalar bevosita va bilvosita falokat keltirishi mumkin. Masalan, bilvosita sabablardan biri: 1964-yilda kuchsiz yer qimirlashi natijasida Zarafshon vodiysidagi Anzob shaharchasi yaqinida juda katta yer massasi - ko'chki surilib tushib ( $25 \text{ mln. m}^3$  qumtuproq) Zarafshon daryosida 120 metrlik damba sifatida to'sib qoldi. Yig'ilib qolgan suv Panjakent shahrini to'liq, Samarqand shahrini esa bir qismini bosishi xavfi tug'ildi. Faqat zudlik bilan ko'rilgan chora-tadbirlargina bunday xavfning oldini olishga yordam berdi.

### 9.2 Zilzila kuchini o'lchash, baholash

1966-yil 26-aprelda bo'lib o'tgan Toshkent zilzilasi tektonik zilzila turkumiga kiradi. Zilzila epitsentri shahar markazidagi ilgari Qashqar mahallasi bo'lib, uning kuchi 9 ballga yetgan. V.I. Ulomovning ma'lumotiga qaraganda bu zilzila o'chog'ida energiya miqdori  $100 \cdot 10^{12}$  Joul bo'lib, quvvati  $50 \cdot 10^9$  Kilovattga teng bo'lgan.

Zaminshunoslarning aniqlashlaricha, Toshkent shahri zaminining 2,5-3,0 km chuqurligida cho'kindi tog' jinslari bor. Ular soz tuproq, mergel, tosh va shag'alli qatlamlardan iboratdir. Bu qatlamlar poleozoy qatlamlari bo'yicha siljigan, natijada zilzila sodir bo'lgan.

Odatda zilzilalar yangi va zamonaviy tektonik harakatlarning natijalari bo'lib, zamin tarkibida sodir bo'ladi. Bunday tarkiblar mintaqaviy tektonik siniqlar hududida joylashgan. Bu joylar yerning faol harakatlantiruvchi mintaqasi yoki zilzilaviy mintaq deyiladi.

Insonning injenerlik faoliyati bilan bog'liq bo'lgan yer silkinishlar asosan oxirgi yillarda hisobga olinmoqda. Bunday yer silkinishi yirik suv omborlari vujudga kelgan hududlarda, gaz, neft mahsulotlarining yerostidan so'rib olinishi

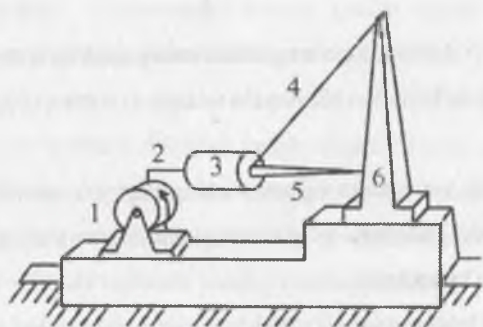
jarayoni amalga oshirilgan maydonlarda yuz bermoqda. Inson o'zining injenerlik faoliyati bilan yerosti komponentlariga muayyan ta'sir etishi, u yoki bu darajada o'zgartirishi yer silkinishining vujudga kelishiga sabab bo'lmoqda. Daryo vodiylariga to'g'olarning qurilishi natijasida maydoni bir necha ming  $\text{km}^2$ , hajmi bir necha yuz  $\text{km}^3$  dan katta bo'lgan (masalan, Chorvoq suv omborining umumiy hajmi 2,1 mld.  $\text{m}^3$ , suv sathi maydoni 3640 ga teng) suv omborlari vujudga kelmoqda. Er qa'rida 4000-5000 m chuqurlikda yotgan gaz, neft yer sathiga so'rib chiqarilmoqda, yerostida uzoq geologik davrlar mobaynida yotgan ko'mir ana shu yer qa'rida yondirilib, gazga aylantirib olinmoqda. Vaqtincha saqlash maqsadida ba'zan yerosti qorlariga, xandaqlariga va tog' jinslari g'ovaklariga gaz, neft mahsulotlari yuqori bosim ostida kiritilmoqda, juda katta miqdordagi mineral suvlar yerostidan chiqarib olinmoqda. Yer qa'rining odamlar ta'sir etish joylarida yig'ilayotgan energiya miqdorining u yoki bu darajada oshishi yoki kamayishi oqibatida sodir bo'lgan yer silkinishlari Hindiston, AQSh, O'zbekistonda kuzatilganligi fanda ma'lum. Jumladan, Chorvoq suv ombori qurilib bo'lingandan keyin bu hududda bir necha marta yer silkinishlari bo'lib o'tgan. Tekshirishlarning ko'rsatishicha, bu yer silkinishlar o'zlarining tayyorlanish, sodir bo'lish mexanizmlari bilan Chorvoq suv omboriga yig'ilgan suvning miqdori va yig'ilgan suvni suv omboridan chiqarilish tezligi bilan bog'liq holda yuz berishi kuzatilgan. Bunga birinchidan, suv omborining 2,1 mld.  $\text{m}^3$  dan ortiq suv bilan to'ldirilishi jarayonida, ombor tubida yotuvchi tog' jinslarining silkinishi va taranglashishi oqibatida yuz beradigan mikrosiniqlar, darz ketishlar va ularning nisbiy harakati sabab bo'lsa, ikkinchidan, suvni suv omboridan bir me'yorida chiqarilmasligi va tog' jinslariga ta'sir qiluvchi kuchlarning nomutanosib holatda bo'shatilishi, o'zgarishi sabab bo'lgan.

Zilzilalar stantsiyalarga o'rnatilgan seysmograf apparatlar yordamida aniqlab boriladi. Zilzilani aniqlashda stantsiyalari ma'lumotiga qaraganda har



yili bo'lib turadigan 10000 zilziladan 100 ga yaqini vayronagarchilik falokatlarini keltiradi.

Zilzilani o'rganadigan fan **zilzilabardoshlik** deb ataladi. Bu fan zilzilani qayd qilish apparati seysmograf yaratilgandan keyin 1880-yildan rivojlana boshladi. Seysmograf baland uyning shiftiga uzun sim bilan osib qo'yilgan bir necha kilogramm yukka o'rnatilgan pero va unga ohista tekkizilgan, aylanuvchi barabanga yopishtirilgan qog'oz – seysmogrammadan iboratdir. 9.2-rasmda seysmografning ishlash tamoyili ko'rsatilgan. Seysmogrammaga yozilgan zilzila to'lqinining ko'rinishi va tarqalish tezligi har xil.



9.2-rasm. Yotiq seysmografning ishlash tamoyili

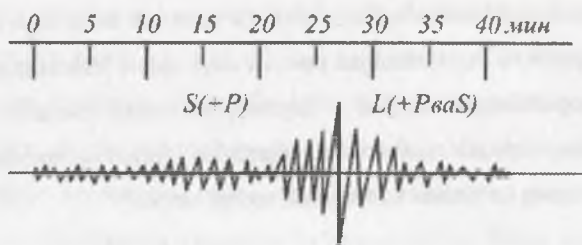
1 – aylanuvchan baraban; 2 – yozg'ich (pero); 3 – yuk; 4 – ushlab turuvchi sim; 5 – richag; 6 – tayanch.

Seysmografda birinchi bo'lib birlamchi (bo'ylama), ya'ni R – to'lqinlar (ular bevosita yer qatlami orqali yetib keladi) qayd etiladi. Undan keyin ikkilamchi (ko'ndalang) to'lqinlar yetib keladi. Bularning tezligi birlamchi to'lqin tezligidan 2 barobar kam.

Dastlab zilzila o'chog'idan (gipotsentr) ogohlantiruvchi to'lqinlar tarqaladi (9.3-rasm).

Yuqoriga tik ko'tarilgan to'lqinlarning yer yuzasi epitsentr deyiladi. Epitsentrdan xuddi suv yuzida aylanma to'lqin tarqalganidek yer yuzida ham

to'liqin tarqaladi va u *yuza to'liqlari* deyiladi. U yer yuzasi bo'yicha tarqalganligi uchun seysmografga birlamchi va ikkilamchi to'liqindan keyin yetib keladi. Odatda uning amplitudasi eng katta bo'ladi (9.3-rasm).



9.3-rasm. Seysmogrammaning shakliy holati

R – birlamchi to'liqin; S – ikkilamchi to'liqin; L – uzun (yuqori) to'liqin

Gipotsentrning yer yuziga nisbatan chuqurligi har xil bo'lib, 2 km dan 700 km gacha boradi. Dahshatli zilzilalarning gipotsentri ko'pincha 30-100 km chuqurlikda bo'lishi kuzatilgan.

Birlamchi to'liqlarning yo'nalishlari tog' jinslarining siqilishiga yoki cho'zilishiga sababchi bo'ladi. Natijada ularning hajmi o'zgaradi. Shuning uchun ham to'liqin tezligi yerning zamin tuzilishiga, tog' jinslarining zichligiga, katta-kichikligiga va sizot suvlarining sathiga bog'liq bo'ladi. Masalan, granit – tog' jinslarida to'liqin tarqalish tezligi 5000-7000 bo'lsa, ohaktoshda – 2000-5000 m/s, suvda – 1500 m/s, havoda 330 m/s bo'ladi.

Ko'ndalang to'liqin ta'sirida tog' jinsi qatlamlari uzluksiz siljiydi yoki ularning shakli to'liqinga perpendikulyar ravishda o'zgaradi. Yuza to'liqlarining o'rtacha tezligi 3000-3500 m/s bo'lib, u yer yuzasining tuzilishi va tog' jinslarining namligiga bog'liq bo'ladi.

Zilzila turlaridan eng xavflisi (talafotlisi) tektonik zilzila hisoblanadi. Ma'lumki, har yili sayyoramizda 100000 dan ortiq yer silkinishlarini seysmik

asboblari (seismograflar) qayd etadi. Bulardan 100 tasi vayron qiluvchi fojea bo'lib, bino va inshootlarning buzilishiga, yer yuzasida yoriqlarning paydo bo'lishiga, ming-minglab insonlar yostig'ining qurishiga olib keladi. Yer silkinish o'chog'i gipotsentrlning joylashgan chuqurligi bo'yicha: yuza –70 km.gacha, o'rta –70-300 km va chuqur –300 km.dan pastda «mantiya» qatlamida vujudga keladigan xillarini ajratish mumkin. Respublikamizda kuzatiladigan zilzilalarning o'chog'i asosan 70 km gacha chuqurliklarda joylashganligi qayd etilgan.

Mantiyadagi katta bosim yoki portlashlar tufayli zilzila o'chog'i vujudga keladi, natijada katta kuchlanishlar paydo bo'ladi, bular o'z navbatida yerning ustki qatlamining tebranishiga olib keladi. Gipotsentrdan hamma tarafga, qaytar seysmik to'lqinlar tarqaladi, ular asosan uzunasiga va ko'ndalang turlariga bo'linadi. Yerostidan uzunasiga tarqalayotgan (vertikal tarzda) to'lqinlar o'z yo'nalishi bo'yicha navbatma-navbat yer po'stlog'ini siqib, yer yuzasiga chiqqanda tovush chiqaradi. Bu esa yer silkinishi oldidan chiqadigan tovushning o'zginasidir. Ko'ndalang to'lqinlar (gorizontal) yer yuzasiga chiqib, zilzila to'lqinlarini vujudga keltiradi va epitsentrdan barcha taraflarga tarqaladi.

Kuchli yer silkinishi oqibatida yerning yaxlitligi, butunligi o'zgaradi, inshootlar, jihozlar buziladi, kommunal energetik tizimlar ishdan chiqishi, insonlar o'limi yuz beradi. Yer silkinishi ko'pchilik hollarda ma'lum intensivlikda chiqadigan tovush bilan yuz beradi va uning past balandligi yer qimirlashining kuchiga bog'liq va yer qimirlashning asosiy ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat: yer silkinish o'chog'ining chuqurligi, silkinish amplitudasi va yer silkinishining jadal energiyasi.

### **Zilzilaning kuchini baholash**

Uzoq tarixiy saboq ya'ni yer silkinishlari kishilarni ruhiy holatga bo'lgan ta'siri, bino va inshootlarning buzilishi, vayron qilinishi, yer yuzasida vujudga kelgan o'zgarishlar (yer sathida yoriqlar va buloqlarning paydo bo'lishi) yuz bergan hodisalarning kuchini baholashga o'rgatgan. Natijada nisbiy baholash shkalasi paydo bo'lgan.

Zilzila kuchi ikki xil o'lchov birligida o'lchanadi. Ballarda va magnitudada.

Dunyoning juda ko'p davlatlarida yer silkinish kuchi 12 balli xalqaro o'lchov birligida o'lchanadi.

**Ball** – yer yuzasining tebranma harakat darajasini ko'rsatadi. Silkinish kuchini ballarda o'lchashda «seysmograf»lardan foydalanib, tog' jinsi zarrachalarining tebranma harakat tezligi topiladi. Ya'ni yozib olingan «seysmogrammalar» orqali zarrachalarning tebranish amplitudasi aniqlanadi va shu asosida seysmik to'lqin tezlanishini quyidagi formula orqali hisoblab chiqarish mumkin.

$$\alpha = \Lambda(4\pi^2/T^2) \quad (9.1)$$

bunda,  $\alpha$  – seysmik to'lqin tezlanishi,  $m/s^2$ ;

$A$  – tog' jinsi zarrachasi tezlanish amplitudasi, mm;

$T$  – seysmik tebranish davri, s;

$\pi = 3,14$ .

Epitsentrdan tog' jinsi zarrachalarining seysmik tezlanishini, u yerda sodir bo'lgan o'zgarishlarga (buzilish, yorilish, vayron bo'lish va h.k.) taqqoslangan holda Rossiya Fanlar Akademiyasi olimlari tomonidan yer silkinishining kuchini «ballarda» baholash shkalasi ishlab chiqilib, hozirda bu uslub MDHga kiruvchi barcha davlatlarda, jumladan, O'zbekistonda MSK (Medvedev, Shponxoer va Karnik) nomi bilan qo'llaniladi. Tuproq zarralarining tebranma harakat jadalligi silkinish o'chog'i chuqurligiga, magnitudaga, epitsentrdan uzoq-yaqinligiga, tuproqning geologik tuzilishiga va boshqa omillarga bog'liq.

Ikkinchi o'lchov birligi bu Rixter shkalasi bo'yicha **Magnituda (M)** hisoblanadi. Magnituda shkalasi 1935-yilda Amerika seysmologi Ch.Rixter tomonidan taklif qilingan. Magnituda yer silkinishining umumiy energiyasini ko'rsatib, u yerning maksimal surilish amplitudasi logarifmini belgilaydi va nukronlarda aniqlanadi. Magnituda gipotsentrdan ajralib chiqqan energiyaga proportsional kattalik hisoblanib, uning maksimal qiymati 9 M gacha bo'ladi.



Er silkinishining umumiy energiya miqdori quyidagi formula bilan topiladi:

$$E = \pi^2 \cdot \zeta \cdot V \cdot (A/T) \quad (9.2)$$

bu yerda,  $\zeta$  – yer silkinish gipotsentridagi mavjud tog' jinslarining zichligi, g/sm<sup>2</sup>; V – tog' jinslarida seysmik to'lqinlarining tarqalish tezligi, m/soniya; A – tog' jinsi zarrachasi tezlanish amplitudasi, mm; T – seysmik tebranish davri, soniya.

Bu energiyaning (E) miqdori ba'zan shunchalik katta bo'ladiki, hatto, yuz mingta vodorod bombasini portlatish oqibatida ajraladigan energiya quvvatiga teng kelishi mumkin. Yer silkinishida magnitudaning har birlikka ortishi, 10 barobar yer tebranish amplitudasining ortishiga (tuproqning surilishi) hamda 30 barobar yer silkinish energiyasining ortishiga olib keladi. Masalan, M=5 dan M=7 ga o'zgarganda, tuproqning surilishi 100 barobarga, yer silkinish energiyasi esa 900 barobarga ortadi (9.1-jadval).

9.1-jadval

Yer silkinishining ba'zi ko'rsatkichlari quyidagi jadvalda ko'rsatilgan:

| Rixter bo'yicha, (magnituda) | Dunyo bo'yicha 1 yilda yer silkinishining | Yerning silkinish muddati, soniya | Kuchli yer silkinishining ta'sir etgan radiusi, |
|------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|
| 8,0-8,9                      | 1                                         | 30-90                             | 80-160                                          |
| 7,0-7,9                      | 15                                        | 20-50                             | 50-120                                          |
| 6,0-6,9                      | 140                                       | 10-30                             | 20-80                                           |
| 5,0-5,9                      | 900                                       | 2-15                              | 5-30                                            |
| 4,0-4,9                      | 8000                                      | 0-5                               | 0-15                                            |

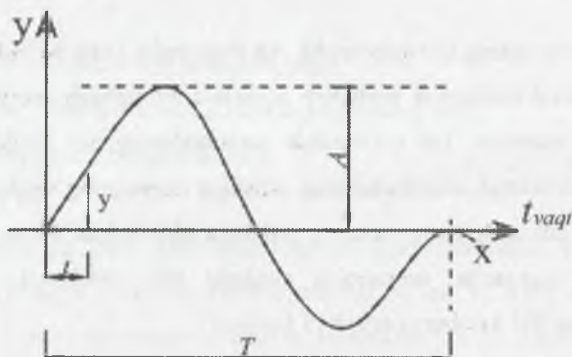
MSK-64 (ball) va Rixter (M) shkalalari orasidagi farq 2,5 ni tashkil etadi.

MDH hududining 20 foizga yaqini zilzilaviy faol mintaqa hisoblanib, bunday hududlarga asosan tog'li o'lkalar, Kavkaz orti, Shimoliy Kavkaz, Karpat

bo'yi, Janubiy Qrim, Moldaviya, Primore, Saxalin, Kamchatka, Kuril orollari, Turkmaniston va O'rta Osiyoning tog'li o'lkalari kiradi.

**Magnituda va zilzila jadalligi.** Zilzilaning magnitudasi seysmografga yozilgan zilzila to'liqlar amplitudasi yordamida aniqlanadi. U Rixter shkalasi asosida aniqlanib,  $M$  – harfi va arab raqamlari bilan yoziladi, masalan  $M 8,5$ .

Seysmografda ko'rsatilgan maksimal amplituda (9.4-rasm) mikrometrlarda yoziladi. Katta raqamlarni yozmaslik uchun magnituda amplitudaning logarifmlari sifatida yoziladi.



9.4-rasm.  $A$ - amplituda;  $T$ - garmonik tebranishlar

Masalan, zilzilaning amplitudasi 10 mkm bo'lsa, Rixter shkalasi bo'yicha 1 (10) teng bo'ladi, amplituda 100 mkm bo'lsa, magnituda Rixter shkalasi bo'yicha  $2(10^2)$  va hokazo.

Zilzila vaqtida sarflangan energiyani bir noma'lumli tenglama bilan yechish mumkin. Bunda Rixter shkalasi bo'yicha magnituda o'zgaruvchan bo'lib hisoblanadi. Magnitudaning ozroq o'zgarishi ham zilzila kuchining katta o'zgarishiga olib keladi. Masalan, Yaponiya qirg'oqlarida joylashgan San-Rikyudagi zilzilaning (1933-yil) magnitudasi  $M 8,9$  bo'lgan bo'lsa, uning

energiyasi 125 mln t trotilaga yetgan (qiyoslash uchun – Xirosimaga tashlangan atom bomba energiyasi 20 t trotiladir).

Zilzila jadalligining magnitudadan farqi shundaki, odamlar va qurilish obyektlari ta'sirchanligining o'zgaruvchanligidir.

Zilzila jadalligi magnitudaday obyektiv emas, ammo u katta amaliy ahamiyatga ega. Merkalli modifikatsion shkalasi eng ko'p tarqalgan jadallik shkalasidir. U 12 balldan iborat bo'lib, Rim raqamlari bilan yoziladi (9.2-jadval).

9.2-jadval

**Zilzilaning Merkalli modifikatsion shkalasi bo'yicha ballari**

| Bal-lar | Nomi va tezlanishi $\text{mm/s}^2$ | Kutiladigan zarar                                                                                             |
|---------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I       | Sezilmaydigan 2,5 gacha            | Deyarli hech kim sezmaydi                                                                                     |
| II      | Juda kuchsiz 2,5                   | Xotirjam o'tirgan odamlar sezadi, ba'zi buyumlar harakatga keladi.                                            |
| III     | Kuchsiz 5 – 10                     | Uyda o'tirgan ba'zi kishilar sezadi va odatda zilzila deb tushunilmaydi.                                      |
| IV      | Kuchliroq 10 – 120                 | Ko'pchilik sezadi, uyqudagilar uyg'onadi, chinnilar bir – biriga urilib jaranglaydi, g'ichirlashlar seziladi. |
| V       | Ancha kuchli 120 – 250             | Deyarli hamma sezadi, ba'zi narsalar tushib sinadi, devorlar yoriladi, daraxtlar siljiydi.                    |

Tabiiyki, zilzila quvvati epitsentrda kuchli bo'ladi. Epitsentrdan uzoqlashgan sari uning kuchi susayib boradi. Zilzilaviy to'lqinlarning yer yuzida tarqalishini o'rganish uchun egri chiziqlar – izozilzilaviy xaritasi tuziladi. Unda egri chiziqlarning epitsentrga nisbatan joylashishiga qarab har bir balli to'lqin tarqalgan hudud ko'rsatiladi. Izozilzilaviy xaritada ko'rsatilgan maydondagi mintaqalar o'rtasida nisbiy farq mavjud.

Jadallik shkalasi bo'yicha zilziladan so'ng u keltirgan zarar baholanadi va izozilzilaviylar, ya'ni bir xil talafot keltirgan joylarni chegaralovchi chiziqlar

chiziladi. Odatda izoseystlar xaritasini tuzish uchun zilziladan so'ng aholi o'rtasida savol-javob o'tkaziladi. Bu ma'lumotlar va zilzilani aniqlash stantsiyasidan olingan ma'lumotlar asosida zilzilaviy shkala mukammallashtiriladi. Jadalligi bir xil ko'rsatkichga ega bo'lgan nuqtalar chiziqlar yordamida bir-biri bilan tutashtiriladi.

Ashxobod zilzilasi izoseystlari ellipsoid shaklida bo'lib, uning katta o'qi janubiy sharqdan shimoliy g'arbga tomon cho'zilgan. Bu yo'nalish Ashxobod yaqinidagi Kopetdog' tizimi yo'nalishiga parallel holda joylashgan. Izoseystning cho'ziq shaklda bo'lishi zilzila markazining zamin sharoitiga bog'liqligini ko'rsatadi. Chunki maydon zamini turli xil tog' jinslaridan iborat bo'lishi mumkin.

### 9.3. Zilzilaning oqibatlari

Besh darajali shkalali ballar kam talafotli bo'lganligi sababli 6 balldan 12 ballgacha bo'lgan zilzilaning ahamiyatini o'rganish talab qilinadi. Buning uchun quyidagi holatlar ko'rib chiqiladi:

Yer silkinish kuchining xususiyatlari yer silkinish kuchiga qarab quyidagi holatlar kuzatiladi:

**1 ball – sezilarsiz,** faqatgina seysmik asboblar qayd qiladi,

**2 ball – juda kuchsiz,** uy ichida o'tirgan ba'zi odamlar sezishi mumkin (deraza oynalari titraydi);

**3 ball – kuchsiz,** ko'pchilik odamlar sezmaydi, ochiq joyda tinch o'tirgan odam sezishi mumkin. Osilgan jismlar asta-sekin tebranadi;

**4 ball – o'rtacha sezilarli.** Ochiq joyda, bino ichida turgan odamlar sezadi. Uy devorlari qirsillaydi. Ro'zg'or anjomlari titraydi, osilgan jismlar tebranadi;

**5 ball – ancha kuchli.** Hamma sezadi, uyqudagi odam uyg'onadi, ba'zi odamlar hovliga yugurib chiqadi. Idishlardagi suyuqlik chayqalib to'kiladi, osilgan uy jihozlari qattiq tebranadi;



**6 ball – kuchli.** Hamma sezadi, uyqudagi odam uyg'onadi, ko'pchilik odamlar xovliga yugurib chiqadi. Uy hayvonlari betoqat bo'ladi. Ba'zi hollarda kitob javonidagi kitoblar, ro'zg'or buyumlari, javonlardagi idishlar ag'darilib tushadi;

**7 ball – juda kuchli.** Ko'pchilik odamlarni qo'rquv bosadi, ko'chaga yugurib chiqadi, avtomobil haydovchilari harakat vaqtida ham sezadi, uy devorlarida katta-katta yoriqlar paydo bo'ladi, hovuzlardagi suv chayqaladi va loyqalanadi.

**8 ball – buzuvchi.** Xom g'ishtdan qurilgan imoratlar butunlay vayronaga aylanadi, ancha pishiq qilib qurilgan imoratlarda ham yoriqlar paydo bo'ladi, uy tepasidagi mo'rilar yiqiladi, ba'zi daraxtlar butun tanasi bilan yiqiladi, sinadi, tog'lik joylarda qulash, surilish hodisalari yuz beradi.

**9 ball – vayron qiluvchi.** Yer qimirlashiga bardosh beradigan qilib qurilgan imorat va inshootlar ham qattiq shikastlanadi. Oddiy imoratlar butunlay vayron bo'ladi, yer yuzasida yoriqlar paydo bo'ladi, yerosti suvlari sizib chiqishi mumkin.

**10 ball – yakson qiluvchi.** Hamma imoratlar yakson bo'ladi. Temir yo'l izlari to'liqinsimon shaklga kelib bir tomonga qarab egilib qoladi, yerosti injenerlik quvurlari uzilib ketadi, cho'kish hodisalari yuz beradi. Suv havzalari to'liqinlanib qirg'oqqa uriladi, qoyali yon bag'irlarda katta-katta surilish hodisalari sodir bo'ladi.

**11 ball – fojeali.** Hamma imoratlar deyarli vayron bo'ladi, to'g'onlar yorilib ketadi, temir yo'llar butunlay ishdan chiqadi, yerning ustki qismida katta-katta yoriqlar paydo bo'ladi, yerostidan balchiqlar ko'tarilib chiqadi, surilish, qulash hodisalari nihoyasiga yetadi.

**12 ball – o'ta fojeali.** Yerning ustki qismida katta o'zgarishlar yuz beradi. Hamma imoratlar butunlay vayron bo'ladi, daryolarning o'zani o'zgarib sharsharalar paydo bo'ladi, tabiiy to'g'onlar vujudga keladi.

Zilzilaga qarshi (antiseysmik) turli choralar qo'llanilmagan inshoot va binolar quyidagicha turkumlanadi: A – toshdan terilgan bino, qishloq qurilishlari, xom g'isht va paxsa uylar, B – oddiy g'isht uylar, yirik panelli yoki taroshlangan toshdan qurilgan binolar.

### **Buzilish toifalari:**

**1 – darajali yengil buzilishlar:** suvoqlarda sezilmas yoriqlar yoki kichik joylarning tushib ketishi kuzatiladi,

**2 – darajali o'rtacha buzilishlar:** devorda kichik yoriqlar va suvoqning katta bo'laklari tushishi, tom mo'rilarida yoriqlarning paydo bo'lishi yoki yiqilishi kuzatiladi;

**3 – kuchli buzilishlar:** devorlarda katta va chuqur yoriqlarning paydo bo'lishi, mo'rilarining yiqilishi kuzatiladi;

**4 – darajali buzilishlar:** devorlarda sinishlar, binolarning alohida qismlarida qulash, ichki devorlarning qulashi kuzatiladi;

**5 – kuchli buzilishlar:** bino butunlay buziladi.

Zilzilaning jadalligi va zamin sharoitiga qarab zilzila tebranishlarining chastotasi, amplitudasi va davri katta farq qilishi mumkin. Zilzila holat uchun ko'pincha foydalaniladigan va sinusoida shaklidagi garmonik tebranishlardagi  $t$  vaqtdagi  $Y$  – o'zgarish quyidagicha topiladi (9.4-rasm):

$$Y = A \sin 2\pi t / T, (9.3)$$

bu yerda,  $A$  – amplituda,  $T$  – tebranish davri.

Istalgan  $t$  vaqtdagi  $\alpha$  tezlanishni topish uchun ma'lum vaqt ichida bosib o'tiladigan yo'ldan 2-darajali hosilani topamiz:

$$\alpha = \frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{4\pi^2 A}{T^2} \sin 2\pi \frac{t}{T} (9.4)$$

Bizni  $\alpha_{\max}$  qiziqtirgani uchun  $\sin 2\pi \frac{t}{T} = 1$  deb  $\alpha_{\max}$  ni quyidagicha yozamiz:

$$\alpha = \frac{4\pi^2 A}{T^2} \cdot (9.5)$$

Insoniyat o'zining butun tarixiy taraqqiyoti mobaynida ko'p yer silkinishlarni boshidan kechirgan, uning ayanchli oqibatlarining guvohi bo'lgan. Ular qatorida 1811-yil 16-dekabrda Missisipida, 1812-yilda Missuri vodiysidagi Nyu Madridda kuchli zilzila bo'lgan, Nyu Madriddagi yer silkinishi taxminan 2,6 mln. km<sup>2</sup> joyga tarqalgan, 1885-yilda Belovodskda, 1989 va 1960-yillarda Chilida, 1805-yilda Qizilsuvda (Krasnovodsk), 1902-yilda Shimaxinda (Ozarbayjon) va Andijonda, 1907-yilda Qoratog' (Tojikiston), 1906-yilda San-Frantsiskoda (AQSh), 1908-yilda Messnskda (Italiya), 1911-yilda Kaminskda (Qozog'iston), 1948-yilda Ashxobodda, 1966-yilda Toshkentda, 1976-yilda Gazlida, 1970-yilda Sariqqamishda, 1987-yilda Hindistonda, 1988-yilda Armanistonda, 1990-yilda Eronda kuchli zilzilalar bo'lib o'tgan.



9.5-rasm. 2011-yilda Yaponiyada bo'lgan zilzila oqibatlari

2011 yil, 11 mart kuni Yaponiyadagi zilzila tarixda eng dahshatli zilzilalardan biri bo'ldi (9.5-rasm). Unda 16 mingdan ortiq insonlar nobud bo'ldi. Fukusimo atom elektr stantsiyasi jiddiy shikastlandi va vayrongarchiliklar oqibatida umumiy keltirilgan zarar 300 mlrd dol. atrofida hisoblandi.

Quyida insoniyat tarixida yuz bergan yang dahshatli zilzilalardan misollar keltiramiz [internet] (9.3-jadval):

9.3-jadval

| Tarixda sodir bo'lgan eng dahshatli zilzilalar haqida ma'lumot |      |           |              |                             |                          |                        |
|----------------------------------------------------------------|------|-----------|--------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| №                                                              | Yil  | Sana      | Davlat       | Epitsentr                   | Zilzila kuchi (ballarda) | Qurbonlar soni (kishi) |
| 1                                                              | 1202 |           | Suriya       |                             |                          | 1 000 000 dan ortiq    |
| 2                                                              | 1556 | 2-fevral  | Xitoy        | Shensi viloyati             |                          | 830 000                |
| 3                                                              | 1737 |           | Hindiston    | Kalkutta                    |                          | 300 000                |
| 4                                                              | 1755 |           | Portugaliya  | Lissabon                    |                          | 80 000                 |
| 5                                                              | 1923 | 1-sentabr | Yaponiya     | Tokiiodan 90 km uzoqlikda   | 8.3                      | 174 000*               |
| 6                                                              | 1939 | 24-yanvar | Chili        | Konsepson                   | 8.8                      | 30 000                 |
| 7                                                              | 1939 | 27-dekabr | Turkiya      | Erzinjan                    | 8.0                      | 100 000                |
| 8                                                              | 1948 | 6-oktabr  | Turkmaniston | Ashxobod                    | 9.0 - 10.0               | 110 000                |
| 9                                                              | 1950 | 15-avgust | Hindiston    | Assam                       | 9.0                      | 30 000                 |
| 10                                                             | 1960 | 29-fevral | Marokko      | Agadir                      | 5,9                      | 12 000                 |
| 11                                                             | 1960 |           | Chili        | Valdiviya                   |                          | 150 000 dan ortiq      |
| 12                                                             | 1970 | 5-yanvar  | Xitoy        | Yunnan                      | 7.7                      | 15 621                 |
| 13                                                             | 1970 | 31-may    | Peru         | Chimbotedan 25 km uzoqlikda | 7.7                      | 67 000                 |
| 14                                                             | 1976 | 4-fevral  | Gvatemala    | Poytaxtdan 160 km           | 7.5                      | 23 000                 |



|    |      |               |            |                                 |           |           |
|----|------|---------------|------------|---------------------------------|-----------|-----------|
|    |      |               |            | uzoqlikda                       |           |           |
| 15 | 1976 | 28-iyul       | Xitoy      | Xebey viloyati-Tyanshan         | 8.2       | 230 000*  |
| 16 | 1978 | 16-sentabr    | Eron       | Tebes                           | 7.8       | 25 000    |
| 17 | 1985 | 19–20-sentabr | Meksika    | Mexiko                          | 8.1       | 25 000    |
| 18 | 1988 | 7-dekabr      | Armaniston | Spitak                          | 6.9       | 25 000    |
| 19 | 1990 | 21-iyun       | Eron       | G'ilon                          | 7.7       | 40 000    |
| 20 | 1993 | 30-sentabr    | Hindiston  | Maxarashtra                     | 6.0       | 10 000    |
| 21 | 1999 | 17-avgust     | Turkiya    | Izmit                           | 7.4       | 17 000    |
| 22 | 2001 | 26-yanvar     | Hindiston  | Bxudj                           | 7.7 - 7.9 | 20 000    |
| 23 | 2003 | 26-dekabr     | Eron       | Bam                             | 6.3       | 35-70 000 |
| 24 | 2004 | 26-dekabr     | Indoneziya | Sumatra orollari                | 9.1 - 9.3 | 230 000   |
| 25 | 2005 | 8-oktabr      | Pokiston   | Kashmir                         | 7.6       | 84 000    |
| 26 | 2008 | 12-may        | Xitoy      | Sichuan                         | 7.8       | 69 000    |
| 27 | 2010 | 12-yanvar     | Gaiti      | Port-o-Prensdan 22 km uzoqlikda | 7.0       | 232 000   |

Eslatma:

\* - tasdiqlanmagan ma'lumotlar: qurbonlar soni bundan ham yuqori bo'lishi mumkin

Zilzilada insonlar qurbon bo'lishi bilan birgalikda juda katta moddiy zarar yetkaziladi. 1988-yil 7-dekabrda Armanistonda yuz bergan zilzila oqibatida 25 ming kishi nobud bo'lgan bo'lsa, 8 mln. kv.m turar joy yo'q bo'lib ketgan, 514 ming kishi boshpanasiz qolgan (9.6-rasm). Vayrongarchiliklardan 15250 kishi qutqarilgan. Yer silkinishi 4 ta katta shaharni – Leninakan, Kirovokan, Spitak va Stepanavan hamda 58 ta turar joy punktlarini qamrab olgan. Shulardan 1500 ta qishloq vayron bo'lgan, 12 ta shahar shikastlangan, ulardan 3 tasi batamom yo'q bo'lib ketgan. Bulardan tashqari, sanoat va qishloq xo'jaligi korxonalari deyarli izdan chiqqan, avtomobil va temir yo'llarning ko'p qismi, aloqa, ko'priklar yaroqsiz holga kelgan.

Bu tabiiy ofat munosabati bilan dunyoning turli burchaklaridan, jumladan, O'zbekistondan ham yordam kuchlari kelib, u yerdagi jabrlangan xalqqa moddiy va ma'naviy yordam ko'rsatilgan. Shuningdek, turli mamlakatlardan 23000 dan ko'p kishilar safarbar etilib, ular xizmatida 3000 dan ortiq turli xildagi texnikalar ishtirok etgan. Juda katta miqyosdagi tabobat xizmati harbiylari ham yordam ko'rsatdi. Inshootlar ostida qolgan odamlarni qutqarish uchun Angliya, Frantsiya, Shveytsariya va boshqa davlatlardan mutaxassislar kelib yordam berganlar.

Xuddi shunga o'xshash holat 1966-yildagi Toshkent zilzilasi ham kuzatilgan. Unda 8 balli silkinish sodir bo'lib, imoratlarga, katta qurilishlarga ziyon yetgan. Silkinishlar bir necha kungacha vaqti-vaqti bilan takrorlanib turgan. Buning oqibatida 78 ming oila boshpanasiz qolgan, 2 mln. kvadrat metr yerdagi turar joylar jami 7600 o'rinli maktablar, 2400 o'rinli maktabgacha tarbiya muassasalari ishdan chiqqan, 690 ta savdo va 84 ta turli korxona idoralari ziyon ko'rgan. O'sha vaqtda moddiy zarar miqdori hech qayerda yozilmagan edi.

#### **9.4. Zilzilaga qarshi chora-tadbirlar**

Zilzila hodisasi kuzatiladigan joylarda katta injenerlik tayyorgarligi ishlari olib boriladi. Istalgan turdagi tabiiy o'zgarishlarning zilzila holatiga ta'siri hisobga olinadi.

Shaharsozlikda yangi maydonlar o'zlashtirilayotgan bo'lsa, 9 balldan yuqori zilzila kutiladigan joylarda deyarli hech qanday inshoot loyihalanmaydi. Bunday joyda quriladigan bino va inshootlar ro'yxati qurilish me'yori va qoidalarida ko'rsatilgan. Shaharsozlikda bunday joylar respublika Davlat arxitektura-qurilish qo'mitasi bilan kelishilgan holdagina olib boriladi. Bunda ham maxsus zilzilaga qarshi chora- tadbirlar qo'llaniladi. Qurilish uchun

qiyaligi katta va nurab turgan nishabliklar, sizot suvlari bor, ag'darilma va ko'chkilar kutiladigan joylar noqulay – yaroqsiz hisoblanadi.

Bunday joylarda inshootlar qurilmasdan, aylanib o'tiladi va agar qurish lozim bo'lsa, unda bino asosini mustahkamlashning qo'shimcha yo'llari qidiriladi. Umuman turar joy va jamoat binolarini qurishda maxsus QMQ dan foydalaniladi.

Bino va inshootlar uchun maydon tanlanganda chuqurligi va maydonda joylashishi bo'yicha gruntlarning bir jinsililigiga alohida e'tibor qaratish lozim.

Injenerlik tayyorgarligi zilzilaga qarshi chora ko'rilayotgan binoning ahamiyati va joyning zilzila jadalligiga qarab tanlanadi.

Vertikal rejalashtirish ishlarini 7-9 balli zilzila mavjud joylarda bajarish mumkin. Bunday tadbirlar qiyaliklarni mustahkamlash, chuqur va balandliklarni tekislash ishlari bilan bog'liq bo'ladi. Tog' yonbag'irlaridagi qiyalik 1:1,5 nisbatda va joyning zilzila jadalligi 8-9 ball bo'lsa, bunday joylarga imkon qadar tegmaslik lozim.

Shahar qurilishida zilzilali va zilzila bo'lmaydigan joylar uchun quyidagi nishabliklar tanlanadi:

Zilzilasiz 1 : 1,25 1 : 1,5 1 : 1,15

Zilzilali 1 : 1,5 1 : 1,75 1 : 1,2

Suv qochirgich va drenajlar bir-birlari bilan bo'ylama va ko'ndalang surilish imkoniyatlarini beruvchi materiallar yordamida bog'lanadi. Drenaj tizimini loyihalayotganda sizot suvlarining sathini ham tushirish ko'zda tutiladi. Bu esa joyning zilzila jadalligi xavfini kamaytiradi. Masalan, qumoq va soztuproqli joylarda sizot suvlarning sathi 4 metr va undan kamroq bo'lganda zilzila jadalligi 8 ball bo'lib, uning sathini 6 metrga tushirish talab qilinsa, 8 ballik joy 7 balli joyga o'tkaziladi.

Shaharni suv bosishdan saqlovchi gidrotexnik inshootlar uchun joy tanlanayotganda bunday inshootlar uchun kerakli joyni tanlashda ularni tektonik

bo'linishlar ustiga qurmaslik talab qilinadi. Bundan tashqari qarama-qarshi qirg'oqlari murakkab va mexanik xossalari bir-biridan keskin farq qiladigan joylarda ham suv havzalari kabi gidrotexnik inshootlar qurish ta'qiqlanadi.

Joylarning zilzila holatini aniqlashda va suv to'plagich gidrotexnik inshootlarda faqat tuproqning toifasigina hisobga olinmasdan, balki inshootning sinfi ham e'tiborga olinadi. Hisob-kitob vaqtida 1-sinfga kiruvchi inshootlarga 1 ball qo'shib hisoblanadi.

Shaharsozlikda 7 ball va undan yuqori darajada zilzila bo'lishi kutilgan joylarda quyidagi rejaviy chora-tadbirlar qo'llaniladi:

- shaharning yangi yoki rivojlanishi uchun hudud tanlanganda bu joyning geomorfologik, gidrogeologik va zamin sharoitiga e'tibor berish;
- zilzila mavjud tumanlar chegarasini tuzish asosida shaharni faoliyat mintaqalariga taqsimlash;
- shahar ko'chalarini maxsus (ataylab) kattalashtirib qoldirish (ya'ni, o't o'chirish, tibbiy yordam va boshqa transport vositalari bema'lol o'tishi uchun);
- uylarni shahar magistrallaridan uzoqroqda joylashtirish (ko'chani to'sib qo'ymasligi uchun);
- magistrallarda iloji boricha mahalliy yo'llarni loyihalashtirish;
- odamlar xavfsiz joylarga yig'ilishlari mumkin bo'lishi uchun imkoni boricha kattaroq ko'kalamzor maydonlar tashkil qilish. Buni mikrorayonlar qurilishida ham e'tiborga olish kerak;
- suv to'plash maqsadida bir nechta hovuzlar qazish;
- suv ta'minoti uchun qo'shimcha quvurlar o'tkazish (boshqa yo'nalishlar bo'yicha);
- kam qavatli uylarni qurish.

Alohida binolarni qurishda joy zaminining tarkibi, tuzilishi va fizik-mexanik xossalari e'tibor berish kerak.



9.4-jadval

| Grunt-ning seysmik xossalari toifasi | Gruntlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tuman seysmikligi quyidagicha bo'lganda qurilish maydonchasining seysmikligi, ballarda |   |   |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7                                                                                      | 8 | 9 |
| I                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                      | 4 | 5 |
| I                                    | <p>1. Suvga to'yingan holatda bir o'q bo'yicha siqilganda mustahkamlik chegerasi <math>R_s &gt; 1 \text{ MPa}</math> yoki seysmik to'lqinlarining tarqalish tezligi <math>V_s &gt; 1700 \text{ m/s}</math> bo'lgan har qanday toshloq gruntlar.</p> <p>2. Seysmik to'lqinlari tarqalish tezligi <math>V_p &gt; 2500</math> va <math>V_s &gt; 900 \text{ m/s}</math> bo'lgan yirik siniqtosh gruntlar (yumaloq katta toshlar tosh parchalari)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6                                                                                      | 7 | 8 |
| II                                   | <p>1. Suvga to'yingan holatda bir o'q bo'yicha siqilganda mustahkamlik chegarasi <math>R_s &lt; 1 \text{ MPa}</math> yoki seysmik to'lqinlarining tarqalish tezligi <math>V_p &gt; 1800</math> va <math>V_s &gt; 600 \text{ m/s}</math> bo'lgan (nuragan va o'ta nuragan) toshloq gruntlarning barcha turlari.</p> <p>2. Seysmik to'lqinlarining tarqalish tezligi <math>V_p &gt; 800</math> va <math>V_s &gt; 500 \text{ m/s}</math> bo'lgan yirik siniqtosh gruntlar (toshqotishmali, shag'alli, parchatoshli, yirik qumli).</p> <p>Z. Qumloq gruntlar:</p> <p>- seysmik to'lqinlarining tarqalish tezligi <math>V_p &gt; 500</math> va <math>V_s &gt; 350 \text{ m/s}</math>, kam namlangan, g'ovaklilik koeffitsiyenti <math>e &lt; 0.7</math> bo'lgan yirik va o'rtacha yiriklikdagi shag'alli qumlar;</p> <p>- seysmik to'lqinlarining tarqalish tezligi <math>V_p &gt; 400</math> va <math>V_s &gt; 300 \text{ m/s}</math>, namligi kam, g'ovaklilik koeffitsiyent <math>e &lt; 0.6</math> bo'lgan mayda va changsimon qumlar.</p> <p>4. Tuproqli gruntlar:</p> <p>- quyuq-suyuqlik ko'rsatkichi <math>J_L &lt; 0.5</math> yoki seysmik to'lqinlarining tarqalish tezligi <math>V_p &gt; 900</math> va <math>V_s &gt; 500 \text{ m/s}</math> bo'lgan tuproqlar;</p> <p>- quyuq-suyuqlik ko'rsatkichi <math>J_L &lt; 0.5</math> bo'lganda g'ovaklilik koeffitsiyenti <math>e &lt; 0.8</math> yoki seysmik to'lqinlarning tarqalish tezligi <math>V_p &gt; 500</math> va <math>V_s &gt; 300 \text{ m/s}</math> bo'lgan qumoq va qumloq tuproqlar;</p> <p>- quyuq-suyuqlik ko'rsatkichi <math>J_L &lt; 0.5</math> bo'lganda g'ovaklilik koeffitsiyenti <math>e &lt; 0.8</math> yoki seysmik to'lqinlarining tarqalish tezligi <math>V_p &gt; 500</math> va <math>V_s &gt; 300</math></p> | 7                                                                                      | 8 | 9 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----|
|     | <p>m/s bo'lgan sog' tuproqli gruntlar (sog' tuproqlar, qumloq sog' tuproqlar, qumloq tuproq va gillar).</p> <p>5. To'kma gruntlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- seysmik to'liqlarining tarqalish tezligi <math>V_p &gt; 500</math> va <math>V_s &gt; 300</math> m/s bo'lgan, yotaverib zichlashib ketgan yirik siniq toshlar;</li> <li>- suvga to'yinganda umumiy deformatsiya moduli <math>E_0 &gt; 12</math> MPa yoki seysmik to'liqlarining tarqalish tezligi <math>V_p &gt; 500</math> va <math>V_s &gt; 300</math> m/s bo'lgan, yotaverib zichlashib ketgan qumloq va changsimon-tuproqli gruntlar.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |     |
| III | <p>1. Qumloq gruntlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- namlik darajasi <math>S_r \leq 0,5</math> bo'lib kam namlangan, g'ovaklilik ko'effitsienti <math>e \geq 0,7</math> bo'lgan yirik va o'rtacha yiriklikdagi shag'alli qumlar;</li> <li>- seysmik to'liqlarining tarqalish tezligi <math>V_s \leq 350</math> m/s, g'ovaklilik ko'effitsienti <math>e &lt; 0,7</math> bo'lgan nam (<math>S_r &gt; 0,5</math>) va suvga to'yingan (<math>S_r &gt; 0,8</math>) yirik va o'rtacha yiriklikdagi shag'alli qumlar;</li> <li>- seysmik to'liqlarining tarqalish tezligi <math>V_s \leq 300</math> m/s, g'ovaklilik ko'effitsiyent <math>e &lt; 0,7</math> bo'lgan nam (<math>S_r &gt; 0,5</math>) va suvga to'yingan (<math>S_r &gt; 0,8</math>) mayda va changsimon qumlar, kam namlangan (<math>S_r \leq 0,5</math>), g'ovaklilik ko'effitsiyenti <math>e \geq 6</math> bo'lgan qumlar.</li> </ul> <p>2. Tuproqli gruntlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- quyuq-suyuqlik ko'rsatkichi <math>J_L &gt; 0,5</math> yoki seysmik to'liqlarining tarqalish tezligi <math>V_s \leq 500</math> m/s bo'lgan tuproqlar;</li> <li>- quyuq-suyuqlik ko'rsatkichi <math>J_L &gt; 0,5</math> bo'lganda g'ovaklilik ko'effitsiyent <math>e \geq 0,8</math> va <math>e &lt; 0,8</math> yoki seysmik to'liqlarining tarqalish tezligi <math>V_s &lt; 300</math> m/s bo'lgan qumoq va yumaloq tuproqlar;</li> <li>- quyuq-suyuqlik ko'rsatkichi <math>J_L &gt; 0,5</math> bo'lganda g'ovaklilik ko'effitsiyenti <math>e \geq 0,8</math> va <math>e &lt; 0,8</math> yoki seysmik to'liqlarining tarqalish tezligi <math>V &lt; 300</math> m/s bo'lgan sog' tuproqli gruntlar (sog' tuproqlar, qumoq sog' tuproqlar, qumloq tuproq va gillar).</li> </ul> <p>3. To'kma gruntlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- suvga to'yinganda umumiy deformatsiya moduli <math>E_0 \leq 12</math> MPa yoki seymik to'liqlarining tarqalish tezligi <math>V_s \leq 300</math> m/s bo'lgan, yotaverib zichlashib ketgan qumloq, va changsimon tuproqli gruntlar.</li> </ul> | 8 | 9 | > 9 |

**Eslatma:** 1. Grunt qatlamida cho'kuvchan sog' tuproqsimon jinslar mavjud bo'lsa, cho'kishga harham beruvchi tadbirlar o'tkazish tavsiya etiladi va hisobiy seysmiklikni 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 yerosti suvlarining sathi ko'tarilishi yoki suv toshishi kutilsa, grunt toifasini aniqlashda uni suvga to'yingan deb qaraladi.

4. Seysmikdagi 6 ball bo'lgan tumanlarda grunt seysmiklik xoccaci bo'yicha III toifaga mansub bo'lsa, qurilish maydonchasining seysmikligi 7 ball olinishi lozim.

Gruntlarning muhandislik-geologik va seysmik xossalari haqida tegishli ma'lumotlar bo'lmay, yerosti suvlarining sathi 5m dan yuqori bo'lsa, qumloq, sertuproq va to'kma (qumloq, va changsimon tuproqli) gruntlar zilzilaviylik jihatidan nomaqbul sanaladi. Bunday maydonchalarda qurilish ko'zda tutilsa, gruntlarning seysmiklik xossasi bo'yicha toifasini aniqlash uchun muhandislik-geologik tadqiqotlar o'tkazilishi lozim.

6. Bo'ylama  $V_p$  va ko'ndalang  $V_s$  to'lqinlarning tarqalish tezligi qiymatlari maydoncha gruntining seysmik xossalar bo'yicha toifasini belgilashda qo'shimcha omil vazifasini o'taydi va muhandislik-geofizik izlanishlar natijalariga qarab, nazariy yoki tajribaviy yo'l bilan aniqlanadi.

Qurilish maydonchasining seysmikligi SMT xaritasida mavjud bo'lsa, uni 9.3-jadval hamda muhandislik-geologik izlanishlar natijasiga asoslanib o'zgartirishga ruxsat etilmaydi [KMK 2.01.03-96].

Hududning zilzilaviy ko'rsatkichi hududning mikroseysmik xaritasi mavjud bo'lmagan hollarda 9.4-jadvalga mos ravishda qurilish maydoni zaminida muhandislik-geologik qidiruv ishlari natijasida olingan ma'lumotlarga ko'ra baholanadi.

Zilzilaning ehtimoliy manbai (ZEM) atrofida joylashgan aholi punktlarida seysmik mikrotumanlashtirish xaritalari bo'lmasa, maydon seysmikligini aniqlash yuzasidan qo'shimcha tadqiqotlar bajarilmaguncha, qurilish ishlari olib borishga ruxsat etilmaydi.

Bino va inshootlar zilzilaga chidamli bo'lishi uchun zilzilaga qarshi maxsus chora-tadbirlar, xususan, zilzilaga qarshi maxsus kamarlar qo'llaniladi. Bu belbog'lar temir-betondan ishlanib, qavatlar va devorlari orasiga vertikal va gorizontal holatda o'rnatiladi. Imoratlarning zilzilaga bardosh berishi faqat uning qurilmasiga va zilzilaga qarshi qo'llanilgan choralarigagina emas, balki bino yoki inshootning rejadagi tarhi shakliga, qurilish materiallariga va qurilish ishlarining sifatiga ko'proq bog'liq. Masalan, Armanistonda (1988-yil) juda ko'plab imoratlar sifatsiz bunyod etilganligi sababli ular qulab tushgan bo'lsa (9.6-rasm), Toshkentda (1966-yil) ko'proq xom g'ishtdan qurilgan uylar zararlangan.

Binolarning zilzilaga qay darajada bardosh berishi, ishlatilgan qurilish materiallarining sifatiga va ularning ishlash usullariga ham bog'liq. G'isht orasiga ishlatiladigan aralashma sifatli bo'lmasa, g'isht suvga solmasdan terilsa, devor choklari bir-biriga yaxshi yopishmaydi. Chunki quruq g'isht qorishmadagi suvni tez tortib oladi, natijada qorishma yopishtirish xususiyatini yo'qotadi. Shuning uchun ham zilzilali joyda g'isht suvga bo'ktirilgandan keyin terilishi kerak.







**9.6-rasm. 1988-yilda Armanistonning Spitak, Kirovakan, Leninakan va Stepanavan shaharlarida sodir bo'lgan zilzila oqibatlari**

Zilzila paytida yerosti injenerlik kommunikatsiyalari (telefon, elektr kabellari, suv va gaz quvurlari va h.k.) ham qattiq shikastlanadi. Shuning uchun ham zilzila bo'ladigan joylarda quvurlar qurilmasiga silfon kompensatorlari qo'yiladi. Quyidagi 9.5-jadvalda quvurlarni zilziladan saqlash chora-tadbirlari ko'rsatilgan.

Zilzilaviy hududlarda yerosti quvur tarmoqlarini rejalashtirish uchun yer tanlanganda zilzila kuchi 9 balldan ortiq notekisliklardan, 2 toifaga mansub cho'kuvchi gruntlardan, foydali qazilmalar ishlanayotgan, tektonik harakatlar jadal hududlardan foydalanmaslik tavsiya etiladi.

Ayniqsa portlash, yong'in, kuchli ta'sir etuvchi jarayonlar va moddalar bilan bog'liq bo'lgan tarmoqlarni tez o'chirish qurilmalarini konstruktiv yechimlarini ko'zda tutish, o'chirish qurilmalarini esa mumkin bo'lgan buzilish zonasidan tashqarida rejalashtirish maqsadga muvofiqdir.

## Quvurlarning zilzilaga qarshiligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlari

| Chora-tadbirlar                                                                           |   | Qurilmaviy yechim                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ayrim joylarda tuproqning xususiyatlarini yaxshilash                                      | 1 | Joyning suvini qochirish                                                                         |
|                                                                                           | 2 | Nomustahkam tuproqni mustahkamiga almashtirish (1 metrgacha)                                     |
|                                                                                           | 3 | Tuproqning ustki qismini shibbalash (sug'orish)                                                  |
|                                                                                           | 4 | Tuproq ustki qatlamini silikatlash, suvdan himoyalash qoplama bilan mustahkamlash                |
|                                                                                           | 5 | Tuproqni almashtirish                                                                            |
| Trassani tanlash                                                                          | 1 | Zilzilaga qarshi kuchli tuproq qatlami tanlanadi                                                 |
|                                                                                           | 2 | Yumshoq tuproq qatlamlaridan aylanib o'tiladi                                                    |
|                                                                                           | 3 | Suv chiqadigan joylaridan ham aylanib o'tiladi                                                   |
| Quvur tarmog'ining yumshoqligi                                                            | 1 | O'zini kompensatsiya qiluvchi tizimni ishlatish                                                  |
|                                                                                           | 2 | Quvur tarmoqlarning tayanchlarida nisbatan erkin silkinishini ta'minlash                         |
|                                                                                           | 3 | Handaqlarni yassi holda kovlash                                                                  |
| Yer yuzasida joylashgan quvurlar tayanchining mustahkamligini oshirish                    | 1 | Yaxlit temirbetonli tayanchlar o'rnatish                                                         |
|                                                                                           | 2 | Rom shaklidagi qurilmalarni qo'llash                                                             |
|                                                                                           | 3 | Tayanchlarda quvurlarning tushib ketmasligi uchun ushlagichlar qo'yish                           |
| Quvurlar harakatini so'ndirish                                                            | 1 | Turli xil yiriklikdagi harakatni so'ndiruvchilarni qo'llash                                      |
|                                                                                           | 2 | Zilzila tayanchlar qo'llash                                                                      |
| Quvurlarning kovsharlangan joylarini mustahkamlash                                        | 1 | Kovsharlanishga moyil va plastik xususiyatlarga ega materiallarni tanlash                        |
|                                                                                           | 2 | Quvurlarni zichlovchi rezina va polimer halqalarni qo'llash                                      |
|                                                                                           | 3 | Kichik diametrdagi (150 mm gacha) quvurlarga qo'shimcha muftalar qo'yish                         |
| Quvurlarning bir-biriga qo'shilgan joyini va uylarga kirgizishda mustahkamligini oshirish | 1 | Kompensatsiya qiluvchi bo'laklarni qo'shish (jumladan, silfon kompensatorlar)                    |
|                                                                                           | 2 | Salnik bog'lovchilardan foydalanish                                                              |
|                                                                                           | 3 | Uylardagi quvurlarning kiradigan joylarini quvur diametriga nisbatan 30-40 sm kattaroq qoldirish |

Seysmik tafsilotlari bir-biridan butkul farqlanadigan grunтли joylarda siljish xavfi ehtimoli mavjud va quvurlarning uzilishi mumkin joylarda

quvurlarni harakatchanligini cheklovchi holatlar – tarmoqdagi egishlar sonini, tarqatish, armatura va turli aksessuarlar sonini cheklash zarur. Mumkin qadar siljish va quvur tarmog'iga nisbatan ko'ndalang hosil bo'luvchi ko'chish mavjud joylarda plastik quvurlardan foydalanmaslik, zaruriyat to'g'ilganda esa uni hisob-kitob bilan asoslash kerak.

Magistral quvur tarmog'ining zilzilaga qarshi ta'minoti quyidagilar orqali ta'minlangan bo'lishi lozim:

- trassa va qurilish maydonlari zilzilaviy nuqtayi nazardan maqbul hududlardan tanlash;

- ilg'or konstruktiv yechimlar va zilzilaga qarshi chora-tadbirlarni qo'llash;

- quvur tarmog'ini mustahkamlik va ustivorlikka hisoblashda qo'shimcha zaxira bilan ta'minlash va h.k.

Odatda, qoida bo'yicha kommunikatsiya tarmog'ini asosiy funksiyasini bajarish uchun elektr tarmog'i uchun zaxiradagi manbalari ko'zda tutilishi zarur.

Magistral quvur tarmog'ining chiziqli qismini va tarmoqdan ajraluvchi shoxobchalarni hisoblashda 6 ballik zonalarda yer sirti va yer ustidagi tarmoqlar uchun, 8 baldan ortiq zonalarda esa yerostki tarmoqlar uchun zilzila ta'sirini inobatga olish maqsadga muvofiq. Mazkur norma talablarining boshqa qismlariga joylashishidan qat'i nazar 6 balldan yuqori tumanlar uchun rioya qilinishi zarurdir.

1000 mm dan katta diametrli magistral quvur tarmoqlar uchun, bundan tashqari magistral quvur tarmoqlarining daryo va boshqa to'siqlarni kesib o'tgan hollarda zilzila paytida quvur tarmog'ining hamda yon-atrofdagi grunt massasining tebranishlarini yozib oluvchi muhandislik-seysmometrik stantsiyalar ko'zda tutilishi zarur.

Quvur tarmog'i yerostida rejalashtirilganda zamin gruntini zichlash lozim. Sun'iy zamin tayyorlashda gruntni armaturalash va boshqa usullar qo'llaniladi.

7,8 va 9 balli zonalarda yo'llarni trassalashda muhandislik-geologik jihatdan o'ta noqulay hududlarni aylanib o'tish tavsiya etiladi.

7,8 va 9 balli zonalarda qiyaligi 1:1.5 dan ortiq toshloqsiz nishabliklarda qattiq qoplamali yo'llarni trassalash mazkur qiyalikning zilzilaviy barqarorligi bo'yicha olingan maxsus muhandislik-seysmologik tadqiqotlar xulosasi asosida ruxsat beriladi.

Shahar qurilishi uchun joy tanlaganda tuzilgan mikroseysmik xaritadan foydalanib, imkoni boricha aholini zilzila kuchi kam bo'lgan yerda joylashtirishga harakat qilish kerak. Bunda turli nishabliklardagi ko'chki va ag'darilmalarni yoki daryo, ko'l suvi bosmaydigan maydonlarni hisobga olish shart.

Qurilish maydonchasini qo'shni qurilishdan yetarli darajada uzoqda va suv ombori sathidan baland bo'lishiga e'tibor berish kerak. Poydevor asosidagi tuproqning bir xil jinsli bo'lishining ham ahamiyati katta.

Tanlangan binolarda tik va yotiq reja mutanosibligining ta'minlanishi poydevor asosiga bir xilda og'irlik kuchini tushiradi. Bunda yotiq rejada G, P, T shaklidagi binolarni tanlamaslik kerak, chunki ular zo'riqish paytida bo'linib ketadi. Bu narsa qurilish elementlariga ham taalluqli bo'lib, qurilmalarning yengil bo'lishi zilzila kuchini kamaytiradi. Shu sababdan imoratlarning yuqori qavatlarini yengillashtirib boriladi.

Uylar poydevori sathining bir xil bo'lishini ta'minlash va qurilmalarning bir-biri bilan mustahkam birikuvi mavjud holda bog'lanishi lozim. Tashqi devorlar ham bir-biri bilan mutanosib ravishda joylashtiriladi va ushlovchi elementlarga mustahkam qilib birlashtiriladi. Ularning birligi ko'ndalang bog'lovchilar bilan ta'minlanadi.



Binolarning burchaklarida iloji boricha derazalarning o'rnini bo'lmashligi lozim.

Yong'indan ehtiyot chorasi sifatida asosiy shamol yo'nalishini hisobga olish kerak, ya'ni binolarni bu yo'nalishda bir-biridan uzoq masofalarda joylashtirish kerak.

Zilzilaviy faol hududlarda qurilish ishlarini olib borishda davlat tomonidan tasdiqlangan qonun-qoidalar, talablarga rioya qilinmogi zarur. Ya'ni shahar qurilishida imoratlarning balandligiga va shakliga katta talablar qo'yiladi, ular quyidagilardan iborat:

- ♦ shahar hududida katta-katta ochiq maydonlarning bo'lishi, ya'ni silkinish 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 zaxirasiga ega bo'lish;

- ♦ inshootlar orasidagi masofa, inshoot balandligidan 1,5-2 marta uzoq bo'lishi, chunki imorat talafot ko'rganda bir-biriga ta'sir qilmasligi kerak.

Inshootlar yer silkinishiga bardosh berish xususiyatiga ko'ra 3 guruhga bo'linadi:

- A – 7 ballgacha chidaydigan kuchsiz zilzilaviy chidamli uylar. Bunga loy-tuproqdan, g'ishtdan qurilgan uylar kiradi.

- B – 8 ballgacha chidaydigan uylar. Bu xildagi uylar har xil yog'och karkaslardan tayyorlanadi (sinchli uylar).

- V – 9 ballgacha chidaydigan zilzilabardosh binolar. Bu xildagi binolarga katta metall karkaslardan tayyorlanadigan, temir-beton qurilmalardan qurilgan inshootlar kiradi.

**Yer silkinish oqibatlarini tugatish chora-tadbirlari.** Yer silkinishining oqibatlarini tugatishda quyidagi ishlar birlamchi hisoblanadi:

- ◆ yerostida, buzilgan va bunda yonayotgan uyda qolgan odamlarni qutqarish;
- ◆ ishlab chiqarish, kommunal-energetik tizimlarda sodir bo'ladigan talafotlarning oldini olish va to'g'rilash (chunki bular inson hayotiga xavf soladi);
- ◆ buzilgan binolarni, inshootlarni tiklash;
- ◆ talafot ko'rganlarga tibbiy yordam ko'rsatish shaxobchalarini tayyorlash;
- ◆ yer silkinish o'chog'ida suv ta'minotini tiklash.

Albatta, mana shu ishlarni bajarishda ishtirok etayotgan har bir inson ehtiyot choralari ko'rgan holda, kerakli joylarda shaxsiy himoya vositalardan foydalanishlari zarur. Har qanday o'zboshimchalik, belgilanmagan chora-tadbirlar va xatti-xarakatlarni amalga oshirish man etiladi.

Yer silkinishi boshqa turdagi tabiiy ofatlarni, falokatlarini: masalan, yer surilishi, suv toshqini, qor ko'chkisi, yong'in chiqishi hamda boshqa talafotlarni, kommunal-energetik tizimlarning izdan chiqishi, kimyo sanoati korxonalarda talafot natijasida KTZMlarning tashqariga to'kilishi, AESlardagi radioaktiv moddalarning atmosferaga chiqishi va boshqa xavfli ofatlarning yuzaga kelishiga sabab bo'lishi mumkin.

Ammo, hozirgacha yer silkinishining aniq vaqtini va joyini ayta oladigan uslub mavjud emas. Lekin yerning tavsifli xususiyatlari, tirik mavjudodlarning xatti-harakatlari o'zgarishiga qarab olimlar yer silkinishi haqida muayyan ma'lumotlarni beradilar. Yer silkinishini belgilaydigan ayrim ko'rsatkichlar quyidagilardan iborat: kuchsiz tebranish chastotasining keskin o'sishi, yerning deformatsiyalanishi, tog' jinslarining elektr qarshiligi o'zgarishi, yerosti suvlari sathining ko'tarilishi, yerosti suvlarida radon miqdorining ortishi va boshqa o'zgarishlar.

Injenerlik tayyorgarligining istalgan chora-tadbirlari joyning suv holatiga ta'sir o'tkazadi. Ular esa zilzilaning jadalligini kuchaytirishi, hatto paydo qilishi mumkin. Masalan, katta hovuzlar suvining qurishi fikrimizning dalilidir. Suv

havzasining to'lishi va zilzilaning paydo bo'lishiga dunyo bo'yicha ko'plab misollar keltirish mumkin. Bunda asosiy e'tiborni to'g'on asosining chayqalishi (tebranishi) jadalligini hisobga olish va baholashga qaratish lozim. Uni injenerlik geodezik qidirish ishlari olib borish orqali aniqlash mumkin. Bu tekshirishlarda suvning ko'payishi bilan bo'ladigan yer qatlamidagi yangi yoriqlar va deformatsiyalar aniqlanadi. Qurilishning dastlabki bosqichida zilzila tebranishlarini aniqlash uchun seysmograf yoki boshqa xil, masalan mareograf o'rnatiladi. Mareograflar yordamida suv havzasida bo'ladigan yirik to'liqlar o'lchanadi.

Bulardan tashqari, yer silkinishi oldidan uy hayvonlarining xatti-harakatlari ham o'zgaradi. Masalan, mushuklar tashqariga chiqib ketadilar, qushlar o'z uylaridan uchib chiqadilar, chorva mollari juda bezovta bo'lib qoladilar va boshqalar.

Fan va texnikaning rivojlanishi so'zsiz yer silkinishini oldindan bashorat qilish imkoniyatini beradi. Jumladan, yuqorida ta'kidlanganidek, yerosti suvlarida yer silkinishidan oldin radon gazi miqdorining oshish qonunini birinchi bo'lib, o'zbek olimi G'.Mavlonov aniqlagan va bu qonuniyat Toshkent zilzilasi oqibatlarini o'rganishda o'z tasdig'ini topdi. Hozirgi kunda bu usul bilan Respublikamizda va Markaziy Osiyo davlatlarida ro'y bergan bir necha zilzilalar bashorat qilindi va ular tasdiqlandi.

O'zbekiston olimlarining bunday kashfiyoti bilan qiziqqan Amerikalik olim O.Jeme shunday fikrlarni aytgan: «Yaqin kunlarda o'zbek mutaxassislari zilzila haqidagi bashoratni xuddi iqlim sharoitini bashorat qilgandek radio orqali e'lon qilish darajasiga etib boradilar». Lekin bu yerda shuni aytib o'tish kerakki, yer silkinishini oldindan bashorat qilish muammosi hali butunlay hal etilmagan. Bunga birdan-bir sabab ushbu masalaning murakkabligi, ya'ni zaminda yer silkinishi jarayonini vujudga keltiradigan gipotsentr o'choqning nihoyatda yashirinligi hamda shu «o'choqda» yig'ilgan va yer silkinishiga olib keladigan

energiyani va uning sodir bo'lish qonuniyatlarini hali yetarlicha bilmasligimizdadir.

Yer silkinishi ofatidan muhofaza qilishning bir usuli bu oldindan zilzilaviy faol mintaqalarni belgilash hisoblanadi. Bunda insonlar va xalq xo'jaligi tarmoqlari uchun xavfli bo'lgan 7-8 balli yuqori yer silkinishi mumkin bo'lgan joylarni belgilab xarita tuziladi. Mana shunday zilzilaviy faol mintaqalarda oldindan turli muhofaza omillari qurilib, inshootlarni qurish, ta'minlash va ba'zi xavfli ishlab chiqarish tarmoqlarini (kimyo zavodlari, AESlar va shunga o'xshash korxonalarni) hatto to'xtatish ishlari amalga oshiriladi.

Shunday ishlar, ya'ni O'zbekistonning zilzilaviy faol hududlari xaritasi 1977-yilgacha amal qilib keldi va hozirgi kunda O'zbekiston Fanlar Akademiyasining seysmologiya instituti tomonidan 1997-yilda O'zbekistonning yangi zilzilaviy faol xaritasi tuzilib, bunda har bir hududning zilzilaviy xususiyatlari hisobga olingan. Yangi xaritada ko'rsatilishicha, O'zbekistonning mintaqalarida yuz berishi mumkin bo'lgan yer silkinishlari belgilangan. Jumladan, Qoraqalpog'iston Respublikasida – 6 ballgacha; Xorazm va Samarqand viloyatlarida – 7 ballgacha; Toshkent, Qarshi, Buxoro, Termiz, Namangan, Farg'ona shaharlarida – 8 ballgacha; Andijon viloyatida – 9 ballgacha belgilangan [QMQ 2.01.03-97].

Shuningdek, zilzilaviy faol xaritada Toshkent shahri uchun 7-9 ballgacha bo'ladigan mikroseysmik faol hududlar ham belgilab qo'yilganki, hozirgi kunda mana shu ma'lumotlar asosida Toshkent shahrida maqsadli qurilishlar amalga oshirilmoqda.

Shu yerda ta'kidlab o'tish kerakki, respublikamizda 136 ta shahar mavjud bo'lib, ulardan 13 tasi yirik shaharlar hisoblanadi. Shaharlarda qurilishlar 5 toifa bo'yicha amalga oshirilib, ular katta-kichikligidan qat'i nazar xalqa yo'li bilan belgilanishi zarur. Chunki FV da fuqarolarni faqat tranzit yo'llar orqali (jumladan, xalqa yo'llar orqali) harakat qilishga yo'naltirilishi lozim.



Shuning uchun har bir korxona rahbari yer silkinishi oqibatlarini kamaytirishning asosiy tadbirlarini bilishi zarur. Bular quyidagilardan iborat:

- hududning zilzilaviy xaritasi, unda zilzila yuz berishi ehtimoli bor joylar va uning kuchi ko'rsatiladi;
- zilzilaga bardosh beradigan binolar va sanoat inshootlarini qurish;
- zilzila sodir bo'lgan holda aholi o'zini qanday tutishi va xatti-harakatlari haqida tushuntirish;
- zilzilani aniqlash stantsiyalarida uzluksiz navbatchilikni tashkil qilish va olib borish;
- zilzilalar haqida aniq xabar va aloqa tizimini tashkil qilish;
- qutqaruv kuchlari va vositalarini tayyor holga keltirib qo'yish;
- aholini o'z vaqtida xavfsiz joyga ko'chirish tadbirlarini ishlab chiqish;
- moddiy-texnik ta'minot (plakatlar, oziq-ovqat, dori-darmon) zaxiralarini tashkil qilish;
- zilzila haqida xabar beruvchi belgilarni aholiga tushuntirish va o'z vaqtida qo'llash.

**Yer silkinishini tavsiflaydigan belgilar quyidagilardan iborat:**

- yerosti suvlar fizik-kimiyoviy tarkibining o'zgarishi (laboratoriyada aniqlanadi);
- qushlar va uy hayvonlarining bezovtalanishi, gaz hidining kelishi, havoda chaqmoq chaqnashi va yorug'lik paydo bo'lishi;
- bir-biriga yaqin, lekin tegmayotgan elektr simlaridan uchqun chiqishi, uylarning ichki devorlarida zangori shu'lalar paydo bo'lishi va lyuminitsent lampalarning o'z-o'zidan yonishi.

Mana shu belgilarni bilgan yoki zilzila haqida xabar eshitganda har bir fuqaro sarosimasiz va ishonchli harakat qilishi kerak. Zilzila haqida oldindan xabar berilsa, uyni tashlab chiqishdan avval, gaz va boshqa isitgich asboblarni o'chirish, bolalar va qariyalarga yordam berish, zarur buyumlarni, oziq-ovqat,

dori-darmonlarni va hujjatlarni olib, ko'chaga chiqishlari kerak. Agar zilzila kutilmaganda boshlanib qolsa, u holda deraza va eshik oraliqlariga yoki qutaruvchi ustunlar ostiga turib olish zarur. Dastlabki silkinish zarbasi tinishi bilanoq zudlik bilan tashqariga chiqish kerak. Shuni esdan chiqarmaslik kerakki, ko'p qavatli binolarning eng nozik, ishonchsiz joylari, zinapoya va lift shaxtalaridir. Shuning uchun zilzila boshlangan paytda zinapoyalardan yugurish tavsiya etilmaydi va liftlardan foydalanish ta'qiqlanadi.

Korxona va muassasalarda zilzila paytida ish to'xtatiladi. Elektr toki, suv, gaz va bug'lar to'xtatilib, fuqarolar muhofazasi qismlaridagi ishchi va xizmatchilar oldindan belgilab qo'yilgan joyga to'planadilar, boshqalar esa xavfsiz joylarda bo'ladilar.

### **Takrorlash uchun savollar:**

1. Yer silkinishi va uning oqibatlarini tushuntirib bering?
2. Zilzilani paydo qiluvchi o'choqning ichki qismi markazi gipotsentr va erning ustki qismidagi markazi - epitsentri tushuntirib bering?
3. Magnituda va zilzila jadalligini tushuntirib bering?
4. Zilzilaning kuchi qanday baholanadi?
5. Yer silkinishi kuchi bo'yicha ular necha balli guruhdan iborat bo'ladi va ularning yer silkinishi xususiyatlari haqida tushuntirib bering?
6. Shahar qurilishida imoratlarning balandligiga va shakliga zilzilaning ta'siri bo'yicha qanday talablar qo'yiladi?
7. Zilzila hodisasida ro'y beradigan ekologik muammolarni tushuntirib bering?
8. Yer silkinishi oqibatlarini kamaytirishniig asosiy tadbirlarini sanab bering?
9. Yer silkinishini tavsiflaydigan belgilar nimalardan iborat?

## GLOSSARIY

*Drenaj* – sizot suvlarini sun'iy pasaytirish uchun mo'ljallangan qurilmalar tizimidan iborat bo'lib, u uzoq vaqt uzluksiz ishlashga mo'ljallanadi.

*Karst* – tog' jinslarining sizot suvlari ta'sirida erishi, sho'rlanish darajasining ortishi yoki mexanik yuvilishidir.

*Kollektor* – muhandislik tarmoqlari va kommunikatsiyalarini yerostida joylashtirishda eng afzal usul hisoblangan inshoot.

*Landshaft* – yer sathi.

*Mukroiqlim* – mahalliy, region, mamlakat, materik iqlimi; dendrologik rayonlashtirishda hisobga olinadi.

*Makrorelyef* – yirik shakl bilan xarakterlanadigan – tog' massivlari, tizmalari, plato, tepaliklar, kanonlar, chuqurliklar hududining relyefi.

*Megapolis* – aglomeratsiyalarning o'sib, bir-biri bilan qo'shilib ketishidan hosil bo'lgan, katta urbanizatsiyalashgan hududlarni qamrab olgan birikma.

*Profillar usuli* – vertikal rejalashda loyihalash usullaridan biri bo'lib, bu usulga asosan, loyihalashning chizma materiallari profillar setkasi aks etgan hududning tarhi bilan profillarning o'zidan iborat bo'ladi.

*Peregon* – ikkita chorraha (metroda bekatlar) oralig'i.

*Sanitar-himoya qismi* – sanoat korxonasi, omborlar, kommunal va transport inshootlarini aholi yashaydigan qismdan ajratib turuvchi ko'kalamzor yo'lak.

*Siljish*- vodiylarda, tog' yonbag'irlarida va umuman, nishabligi sezilarli joylarda zilzila yoki boshqa turdagi dinamik ta'sirlar natijasida yer massasining o'pirlishidir.

*Tabiiy landshaft* – asosiy landshaft komponentlari – yer yuzi, havo, suv, o‘simlik va hayvonot dunyosi o‘zaro uyg‘un va o‘zaro bog‘liq bo‘lgan birlikni tashkil etgan hududiy majmua, fazoviy muhitdir. Tabiiy landshaft rivojlanishida inson qo‘li tegmagan.

*Turar joy kichik tumani* – shahar aholi yashaydigan qismi tarxii tarkibining birlamchi elementi bo‘lib, bunda aholi uy-joy va kundalik xizmat ko‘rsatish muassasalariga piyoda yetish darajasi ta‘minlanadi.

*Turar joy tumani* – bir nechta kichik turar joy tumanidan iborat shahar aholi yashaydigan qismi tarkibining asosiy elementi.

*Shahar landshafti* – shahar hududidagi tabiiy (relyef, o‘simliklar, suv havzasi) va antropogen (injenerlik inshootlari, binolar, yo‘llar) omillarning hosilasi.

*Shaharni obodonlashtirish* – shaharda sog‘lom va qulay qayot sharoiti yaratishga qaratilgan tadbirlar majmuasi.

*Qizil chiziq* – ko‘cha, park, maydon, magistral bilan qurilmalar orasidagi ajratib turuvchi, chegaralovchi chiziq.

*Qurilish chizig‘i* – qurilayotgan hududning chegarasini belgilaydi. Ba‘zan yuqorida keltirilgan chiziqlar mos tushishi mumkin, ammo odatda qurilish chizig‘i kichik tuman va kvartallar ichiga (qizil chiziqdan kamida) 3 - 6 m ichkariga joylashtiriladi.

*Loyihaviy (qizil) gorizontallar usuli* – loyihalanayotgan relyefni yangi, qizil gorizontallar deb ataluvchi chiziqlarda aks ettirishdir.

*Hududni vertikal rejalash* – hududni muhandisona tayyorlashga tegishli bo‘lib, unda hudud relyefini umumiy holda tashkil etish va uni qurilishga tayyorlash, hududni rejalashtirish, qurish va obodonlashtirishdan iborat bo‘lib, inshootlar, ko‘cha-yo‘llar va shahar hududining boshqa elementlarining belgilari qo‘yiladi;



*Geomorfologik sharoitlar* – bu relyefning nishabligi, uning shakliy ko‘rinishi va qiyaliklari to‘g‘risidagi tushunchadir.

*Geologik sharoitlar* – bu zamin (grunt)ning fizik-mexanik xususiyatlari va ularning o‘zgarish qonuniyatlarini belgilovchi tushuncha bo‘lib, imoratlar qurishda joydagi zamin jinslari tarkibi, fizik va mexanik xossalari, ularning o‘zgarish qonuniyatlarini o‘rganadi.

*Gidrologik sharoit* – yer sathida joylashgan daryo, ko‘l, suv havzalari, soylar va botqoqliklar ta‘sirida yuzaga keladigan holat va jarayonlardir.

*Gidrogeologik sharoit* – sizot suvlarining bor yoki yo‘qligini, ularning miqdorini, vaqti-vaqti bilan paydo bo‘lishi yoki doim mavjud bo‘lgan suv qatlamlari, ularning rivojlanishi va harakat faoliyatini o‘rganadi.

*Geomorfologiya* – yer yuzi relyefining shakllari, uning rivojlanishi va tarqalishini o‘rganadigan fan.

*Makrorelyef* – katta mintaqadagi hudud va balandligi bo‘yicha 200-1500 m.

*Mezorelyef* – shaharning o‘rtacha mutlaq balandliklariga (farqi 10-200 m) tegishli ko‘rsatkich bo‘lib, unga ko‘ra tepaliklar yoki shahar miqyosidagi past-balandliklar aniqlanadi;

*Mikrorelyef* – balandligi bo‘yicha kichik (0-10m) chegaralangan maydon bo‘lib, u Injenerlik obodonchiligida ko‘chalar, yo‘laklar, uylarga kirishdagi ostonalarning balandliklarini ko‘rsatadi.

*Tabiiy relyef* – yer yuzasining qattiq qismidagi (litosfera) turli (notekis) geometrik shakllarning yig‘indisidir.

*Tepa* – atrofdagi notekis joylardan gumbazsimon yoki konussimon shaklda ko‘tarilib turadigan balandlik;

*Do‘nglik* – nisbiy balandligi 100 metr atrofida bo‘lgan tepalik;

*Qurom* – sun‘iy yo‘l bilan hosil etilgan do‘nglik bo‘lib, uning nisbiy balandligi 50 metrgacha bo‘ladi;

*Vodiy* – relyefning botiq shakllaridan eng yirigi;

*Daryo o'zani* – vodiyning doimo suv oqib turadigan qismi;

*Qayr* – vodiyning toshqin vaqtda suv bosadigan qismi;

*Jar* – vaqtincha oqqan suv o'yib ketgan uzun chuqurlar;

*Jilg'a* – yon bag'ri juda tik kichik jar;

*Dara* – tog'li tumanlardagi yon bag'irlari tik qoyali, chuqur vodiylar;

*Tangi* – yon bag'irlari g'oyat tik dara;

*Ochiq suv qochirish* – qor-yomg'ir suvlari ariqlar, kanallar orqali olib chiqiladi;

*Yopiq (yashirin) suv qochirish* – qor-yomg'ir suvlari yerosti quvurlari orqali suv chiqariladigan joygacha olib borilib, suvni quvurga tashlash uchun suv qabul qiluvchi maxsus quduqlar qo'llaniladi;

*Qor-yomg'ir suvlari* – bu zamin tarkibidagi namlikning va suv havzalarining bug'lanishi natijasida atmosferadan yog'ingarchilik tufayli yer yuzasiga qaytib tushadigan suvlardir;

*Jadal yomg'ir suvlari* – bu qisqa vaqt davomida yog'adigan yomg'ir suvlardir.

*Havza rejası* – unda ko'chalardagi suv oqimi yo'nalishlari, hisoblanadigan maydonlar va nuqtalar, suv qabul qilish va tekshirish quduqlari ko'rsatiladi;

*Havosiz drenajlar* – yerosti suv sathi 6 metrdan pastda bo'lgan holatlarda qo'llaniladigan tizim;

*Vertikal drenaj* – quvurli qurilmalardan tashkil etilib, nasoslar yordamida ishlaydi;

*Galereyali drenaj* – ichida yurish mumkin bo'lgan temirbeton, beton hamda devorlari qoplama materialdan tuzilgan kesim yuzasi ellips va to'rtburchak shaklidagi aylana yoki ko'ndalang, balandligi 1,2-1,8 m kollektorlar;

*Mukammal turdagi drenajlar* – ular bevosita zaminning suv o'tkazmaydigan qatlami ustida joylashtiriladi va unga sizot suvlar butun tanasi bo'ylab sizib keladi;

*Nomukammal drenaj* – zaminning suv o'tkazmaydigan qatlamdan yuqori sathda joylashadi;

*Ochiq drenaj* – bu oddiy turdagi drenaj bo'lib, zovur yoki sun'iy kovlangan chuqurliklardan iborat bo'ladi,

*Oddiy holdagi yopiq drenaj* – tik devorlardan iborat bo'lib, ichkarisi g'ovak materiallar bilan to'ldirilgan bo'ladi;

*Quvurli drenaj* – asosi mustahkamlanib, suv sizib o'tadigan imkoniyatga ega bo'lgan g'ovak material qatlamlari quvur ustiga to'shalgan Injenerlik inshootidir;

*Bosh drenaj* – shahar tomonga yo'nalgan sizot suvni o'zida ushlab qolib, shahar hududini sizot suvlari ta'siridan saqlaydi;

*Aylana (konturli) drenaj* – biror imorat atrofini yoki bir nechta imoratlar atrofini o'rab oladi, ushbu drenajlar imoratlar poydevorlarini suv ta'siridan asrashga xizmat qiladi;

*Maydon bo'ylab tarqalgan drenajlar* – shahar hududidagi katta maydonlarda sizot suvlari sathini pasaytirishga xizmat qiladi;

*Qirg'oq drenajlari* – shahar atrofidagi daryo va ko'llar ta'sirida paydo bo'ladigan sizot suvlardan shahar hududini saqlash uchun xizmat qiladi;

*Maxsus drenajlar* – jarliklar va ko'chkilarni obodonlashtirishda hamda rekreatsion hududlarni sizot suvlari ta'siridan saqlashda, sport inshootlarini, tirgak va qirg'oq devorlarini, yerosti tonnellarini muhofaza qilishda ishlatiladi;

*Sel hodisasi* – tog' hududlarida kuchli yomg'irlarning yog'ishi, muzlik va qorlarning tez erishi natijasida hosil bo'lgan daryo toshqinlarini, tog' yonbag'irlarida nuragan tog' jinsi bo'laklarining suv oqimi bilan tekislikka tomon oqizib tushirilishi;

*Sel havzalari* – sel oqimi doimo sodir bo‘lib turadigan hududlar;

*Ko‘chki* – dengiz, ko‘l, daryo qirg‘oqlari, tog‘ yonbag‘irlaridagi qoya va tepaliklar o‘z og‘irligi bilan zaminning namligi darajasini oshib borishi va buning natijasida uning sirg‘alishidir;

*Yer surilishi* – tog‘ jinslari qatlamlarining himoya sathi bo‘ylab o‘z og‘irligi, gidrodinamik, gidrostatik, zilzila kuchlari ta‘sirida surilishi;

*Ko‘chish (surilish) yuzasi* – ko‘chayotgan massaning ma‘lum bir yuza bo‘yicha harakat trayektoriyasidir;

*Ko‘chki hazisi* – ko‘chish yuzasining qiyalik chizig‘i bilan kesishgan joyi;

*Ko‘chki tanasi* – qiyalik bo‘ylab siljiyotgan massa;

*Jarlik* – bu chuqurlikdan iborat bo‘lib, u relyefning suv ayirg‘ichidan to suv havzasigacha bo‘lgan maydonni qamrab oladigan shaklidir;



## ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev Sh.M. "Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz", Toshkent- 2016y.
2. Mirziyoyev Sh.M. "Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik-har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak", Toshkent-2017y.
3. "2017–2021-yillarda O'zbekiston respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha harakatlar strategiyasini kelgusida amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida" PF-5024-son, Toshkent sh., 2017-yil 15-avgust, O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2017 y., 33-son, 847-modda.
4. O'zbekiston Respublikasining SHaharsozlik Kodeksi. O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining Axborotnomasi, 2002 y., 4-5-son, 63-modda; O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2004 y., 25-son, 287-modda; 2006 y., 27-son, 245-modda, 41-son, 405-modda; 2011 y., 1-2-son, 1-modda; 2017 y., 37-son, 978-modda; Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi, 05.01.2018 y., 03/18/456/0512-son.
5. Fuqaro muhofazasi to'g'risida O'zbekiston Respublikasi Qonuni. T.: «O'zbekiston» 2000-yil 26-may.
6. Francis D.K. Ching. Building Construction. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Canada. 2014. 482 pag.
7. Urban Development Management. Ma'ruzalar matni. KICTE qurilish texnologiyalari instituti. J.Koreya. 2013.
8. Bakutis V.E. Injenernaya podgotovka gorodskix territoriy. Moskva. Visshaya shkola. 1970.
9. Bakutis V.E., Butyagin V.A., Lunts L.B. «Injenernoe blagoustroystvo gorodskix territoriy». M. 1971. Stroyizdat.
10. Butyagin A.V. Injenernoe blagoustroystvo gorodov. M. Stroyizdat. 1982.
11. Vladimirov A.P. va b. Injenernaya podgotovka gorodskix territoriy. Moskva. Arxitektura-S, 2004, 240 b.
12. Karagodin V.L., Molokov M.V. Otvod poverxnostnix vod s gorodskix territoriy M., 1974.
13. Klierina G.I., Osin V.A., Shumilov M.S. Injenernaya podgotovka gorodskix territoriy. Uchebnik. "Visshaya shkola". M.: 2004. 270 s.
14. Klierina G.I. Drenaj territorii zastroyki // Uspexi sovremenogo estestvoznaniya. – 2010. – № 9 – S. 68-68.
15. Nizomov Sh.R., Xotamov A.T. Landshaft konstruksiyasi. Toshkent. TAQI, 2010, 55 b.

16. «Рекомендации по проектированию гидроизольцсии подземных частей зданий и сооружений» TsNIIPromzdaniy, 1996 g.

17. Ismailov A.T. Razvitie osnov inzhenernogo oborudovaniya gorodov Tsentralnoy Azii. Dis.dok. Tashkent. TASI, 2006.

18. Isamuxammedova D.U., Ismoilov A.T., Xotamov A.T. Inzhenerlik obodonlashtirish va transport. Darslik. «ALOQACH» nashriyoti, Toshkent.: 2009. 230 b.

19. Osnovnaya zashchita naseleniya i territorii v cherezvichaynix situatsiyax. M. «MGU», 1998god.

20. Pogodina L.V. Inzhenerie seti, inzhernaya podgotovka i oborudovanie territoriy, zdaniy i stroyploshchadok. Iz-vo Dashkov i K, 2010g.

21. Xotamov A.T., Usmonov Q.T. Shahar hududlarini kompleks obodonlashtirish. Toshkent.: TAQI. 2014 y. 160 b.

22. Spravochnik po proektirovaniyu inzhenernoy podgotovki zastraivacmix territoriy. (Pod red. V.S.Vishchuka), Kiev 1983g.

23. To'xtayev A. «Ekologiya va tabiatni muhofaza qilish asoslari». T.: «O'qituvchi» 1994-yil.

24. ShNQ 2.07.01-03\*. «Shahar va qishloq aholi punktlari hududlarini rivojlantirish va qurilishini rejalashtirish» Toshkent.: O'zDavarxitqurilish qo'mitasi, 2009. TNMB- Ibn-Sina.

25. ShNQ 2.05.02-07. «Avtomobil yo'llari». Toshkent.: O'zDavarxitqurilish qo'mitasi, 2007. TNMB- Ibn-Sina.

26. ShNQ 1.03.11-07. O'zbekiston Respublikasida shaharlar va boshqa aholi punktlarining bosh rejasida fuqaro muhofazasining muhandislik-texnik tadbirlari bo'limining tarkibi, ishlab chiqish tartibi, tegishli idoralar bilan kelishish va tasdiqlashga doir yo'riqnoma. – Toshkent.: O'zDavarxitqurilish qo'mitasi, 2007, TNMB- Ibn-Sina.

27. Shukurov I.S. Vertikalnaya planirovka territoriy. Osnovi avtomatizirovannogo proektirovaniya (Uchebnoe posobie). M.: Izd-vo Assotsiatsiya stroitel'nyx vuzov, 2012.

28. Shukurov I.S. i dr. Upravlenie gorodskim xozyaystvom i modernizatsiya jilishno-kommunalnoy infrastrukturi (Uchebnik). M.: Izd-vo «Prosvetitel» 2012.

29. Shukurov I.S. Stroitelstvo unikalnix obyektov transportnoy sistemi olimpiyskogo Sochi Chast III. Innovatsionno-texnologicheskie resheniya pri proektirovanii i stroitelstve tonneley i mostov olimpiyskoy trassi: teoriya, praktika (uchebno-prakticheskiy kompleks). OOO «Izdatelskaya gruppa «Granitsa» M.: 2014.

30. Shukurov I.S. Proektirovanie i stroitelstvo transportnix soorujeniy Sochi Chast I (Uchebnoe posobie). LAP LAMBERT Academic Publishing is a trademark of: Omni Scriptum GmbH & Co. KG, Berlin, 2014.

31. Shukurov I.S. Osnovi inženerno-texnicheskogo obustroystva gorodskix territoriy (Uchebnoe posobie). M.: Izdatelstvo ASV, 2015.

32. Shukurov I.S., Xalilov I.R. Kursovoe i diplomnoe proektirovanie po gradostroitelstvu (Uchebnoe posobie). M.: Izdatelstvo ASV, 2015.

33. Shukurov I.S. Proektirovanie i stroitelstvo transportnix soorujeniy Sochi Chast II (Uchebnoe posobie). LAP LAMBERT Academic Publishing is a trademark of: mni Scriptum GmbH & Co. KG, Berlin, 2015.

34. Shukurov I.S. «Gradostroitelstvo. Planirovka selskix naselennix mest» (Uchebnoe posobie). ASV, 2016.

35. Shukurov I.S., Mikiri K.I. Injenernie seti (Uchebnik). MGSU, 2016.

36. Shukurov I.S. i dr. «Servеying: organizatsiya, ekspertiza, upravlenie». Praktikum (uchebnik). Izdatelstvo «MISI-MGSU», 2016.

37. Shukurov I.S., Mikiri K.I. «Gorodskie injenernie soorujeniya» Uchebnoe posobie. Editus, 2017.

38. Yunusov M.Yu., Krotov A.V., Xotamov A.T. Injenerno-texnicheskie meropriyatiya grazhdanskoy zashchiti. Institut grazhdanskoy zashchiti MChS RUz. Uchebnoe posobie, 2000.

39. QMQ 2.01.03-96. «Zilzilaviy hududlarda qurilish». –Toshkent.: O'zDavaxitqurilish qo'mitasi, 1996.

40. QMQ 2.01.01-94. Loyihalashtirish uchun iqlimiy va fizikaviy geologik ma'lumotlar. – Toshkent.: O'zDavaxitqurilish qo'mitasi, 1994.

41. QMQ 2.02.01-98. "Bino va inshootlar zaminlari". -Toshkent.: O'zDavaxitqurilish qo'mitasi, 1998.

42. [www.uznature.uz](http://www.uznature.uz)

43. [www.garden.ru](http://www.garden.ru)

44. [www.landshaft.ru](http://www.landshaft.ru)

45. [www.movsadic.ru](http://www.movsadic.ru)

## MUNDARIJA

|                |   |
|----------------|---|
| So'zboshi..... | 3 |
| Kirish.....    | 5 |

### 1 BOB. HUDUDLARNING INJENERLIK TAYYORGARLIGI

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Umumiy ma'lumotlar .....        | 10 |
| 1.1 Loyihaning bosqichlari..... | 10 |
| 1.2 Tabiiy sharoitlar.....      | 17 |

### 2 BOB. VERTIKAL REJALASHTIRISH

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Relyef turlari.....                                     | 22 |
| 2.2. Relyefning shakllari.....                               | 27 |
| 2.3. Vertikal rejalashtirishning vazifalari .....            | 29 |
| 2.4. Vertikal rejalashtirish usullari .....                  | 32 |
| 2.5. Tuproq ishlarining hajmi .....                          | 43 |
| 2.6. Ko'chalarni va maydonlarni vertikal rejalashtirish..... | 46 |
| 2.7. Binolar atroflarini vertikal rejalashtirish .....       | 55 |

### 3 BOB. SHAHAR HUDUDINI YOG'INGARCHILIK VA ARIQ SUVLARIDAN MUHOFAZA QILISH

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Qor-yomg'ir suvlarining paydo bo'lish sabablari .....               | 62 |
| 3.2. Shahar hududidan oqova suvlarni qochirish .....                     | 64 |
| 3.3. Kollektorning gidrologik hisobi .....                               | 70 |
| 3.4. Shahar hududida ariq tizimining qo'llanilishi.....                  | 77 |
| 3.5. Shahar ariqlari va oqova suv tarmog'ining ekologiyaga ta'siri ..... | 83 |

### 4 BOB. SHAHAR HUDUDINI SIZOT SUVLARDAN HIMOYA QILISH

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1. Yerosti sizot suvlari.....                                   | 88  |
| 4.2. Drenaj tizimi .....                                          | 95  |
| 4.3. Drenajlarning gidrogeologik hisobi.....                      | 107 |
| 4.4. Drenaj loyihasi.....                                         | 111 |
| 4.5. Sizot suvlar sathi ko'tarilishining ekologiyaga ta'siri..... | 129 |

### 5 BOB. HUDUDLARNI SUV TOSHQINIDAN MUHOFAZA QILISH

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1. Suv toshqini .....                                                       | 131 |
| 5.2. Shahar hududini suv bosishidan muhofaza qilish .....                     | 139 |
| 5.3. Hudud balandligi bo'yicha suv sathining hisobi .....                     | 142 |
| 5.4. Suv toshqinidan himoya qiluvchi inshootlarning ekologiya masalalari..... | 148 |



## **6 BOB. SEL VA UNING OQIBATLARI**

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| 6.1 Sel oqimining tasnifi.....                    | 159 |
| 6.2 Selga qarshi injenerlik chora-tadbirlari..... | 162 |

## **7 BOB. KO'CHKI**

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| 7.1 Ko'chkining sodir bo'lish sabablari.....       | 172 |
| 7.2 Ko'chkilarga qarshi injenerlik tadbirlari..... | 182 |
| 7.3 Ko'chki mustahkamligini aniqlash.....          | 186 |
| 7.4 Ko'chkilarni saqlash.....                      | 188 |

## **8 BOB. ALOHIDA SHART-SHAROITLARDA INJENERLIK TAYYORGARLIKLARI**

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| 8.1. Jarlik mavjud hududlarni baholash.....          | 195 |
| 8.2. Karst (o'pirilish) va uning paydo bo'lishi..... | 204 |
| 8.3. Cho'kish va unga qarshi himoya choralari.....   | 212 |
| 8.4. Quyunlar va barxanlar.....                      | 216 |

## **9 BOB. ZILZILA. SHAHARSOZLIKDA UNGA QARSHI QO'LLANILADIGAN CHORA-TADBIRLAR**

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| 9.1 Zilzila va uning kelib chiqish sabablari..... | 219 |
| 9.2 Zilzila kuchini o'lchash, baholash.....       | 221 |
| 9.3 Zilzilaning oqibatlari.....                   | 230 |
| 9.4. Zilzilaga qarshi chora-tadbirlar.....        | 236 |
| GLOSSARIY.....                                    | 253 |
| ADABIYOTLAR.....                                  | 259 |

**Shukurov Ilxomjon Sadriyevich  
Xotamov Asadulla Toshtemirovich**

# **SHAHAR HUDUDINI INJENERLIK TAYYORLASH**

*Darslik*

*Muharrir* **N. Rustamova**  
*Badiiy muharrir* **K. Boyxo'jayev**  
*Kompyuterda sahifalovchi* **Z. Ulug'bekova**

Nashr lits. AI<sup>1</sup> 305. Bosishga ruxsat etildi 19.11.2018.  
Qog'oz bichimi 60x84 1/16. Shartli bosma tabog'i, 15,2.  
Hisob-nashr tabog'i 15,8. Adadi 300.  
29-buyurtma.

«IQTISOD-MOLIYA» nashriyotida tayyorlandi.  
100000, Toshkent, Amir Temur ko'chasi, 60<sup>a</sup>.

“MEHRIDARYO” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.  
100128, Toshkent, Labzak ko'chasi, 13.



ISBN 978-9943-13-736-3



9 789943 137363