

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

QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

SH.O. Muradov, M.T. Xujamova

“GIDROLOGIYA, TUPROQSHUNOSLIK VA METEOROLOGIYA”

(O'quv qo'llanma)

Qarshi-2022

SO'ZBOSHI

O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni (23.09.2020 yil) va "O'zbekiston Respublikasida ekologik ta'limni rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 434-son Qarori (27.05.2019 yil)ga muvofiq ravishda hozirgi kun talabidan kelib chiqib, malakali muhandis – ekologlarni tayyorlash iqtisodiy tarmoqlarning zamonaviy ehtiyojlariga mos yuqori malakali kadrlar tayyorlash, oliy ta'lim tizimi oldida turgan dolzarb vazifalardan biridir. Jumladan, o'qitiladigan fanlarni sifat jihatdan dunyo standartlari talablariga moslashtirish, mazmunini kengaytirish va o'qitish usullarini modernizatsiya qilish muhim ahamiyatga ega.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan ishlab chiqilgan 2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida (PF – 60-son /28.01.2022 yil)gi muvofiq atrof – muhitning ifloslanish darajasini baholash mexanizmlarini takomillashtirish, atrof tabiiy muhitni kuzatish, uning ifloslanish darajasini prognoz qilish, davlat ekologik nazoratini doimiy axborot bilan ta'minlash, ifloslantiruvchi manbalarning holati va atrof – muhitga ta'siri monitoringini amalga oshirish, "O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Prezident Farmoni (№ PF- 5847, 08.10.2019 yil)ga muvofiq tabiiy resurslardan oqilona hamda samarali foydalanish kabi masalalarga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Buning uchun avvalo, "Ekologiya"ning biologik muhitni saqlab qolish borasida inson aql-zakovatini rivojlantirish sohasi sifatidagi mohiyatini aniq tushunib olish kerak. Ana shuni anglash ekologiya tag-zaminli qonunlari naqadar muhimligini tasavvur qilish, jamiyatning ekologik savodxonligi va tarbiyalanganligini oshirish imkonini beradi. Buning uchun jamiyat va tabiatning rivojlanish tarixini eslash va ekologiya sohasidagi vazifalar ko'lamini kengligini ko'ra bilish darkor.

Tarixga nazar tashlasak, xorazmiylarning eng qadimiy va buyuk kitobi "Avesto" (mil.avv.VII asr, lingvistik ma'lumotlarga ko'ra matn X-XII asrlarda tuzilgan, www.rbarda120.narod.ru>avest)da ekologiya kurtaklarini uchratamiz. Unda: "Inson doimo o'zini ozoda tutishi, tabiatni ardoqlashi hamda yer, suv va havoning musaffoligini ta'minlashi lozim"ligi g'oyasi bayon etilgan.

Shuni ta'kidlash lozimdirki, inson ekologiya fanining asosiy sub'yektidir, tabiatning uch unsuri (yer, suv, havo) esa ekologiya – biogeotsenoz, aniqrog'i "ekotop" yoki "biotop" fundamental tushunchasining asosini tashkil qiladi. "Biotop" esa "klimatop" (havo, atmosfera), "gidrotop" (suv, gidrosfera) va "edafatop" (tuproq-yer)dan iborat. Tabiatning ana shu muhim unsurlariga e'tibor qaratilganligi o'sha zamonlardayoq zukko vatandoshlarimiz ekologiyada "biotsenoz" deb ataladigan butun jonli mavjudotning kelajakdagi holati va negizini uch ming yil oldindan ortiq fahmlab, bashorat qila bilganlar.

Shu bois, muhandis-ekologlar birinchi navbatda suv haqidagi fanni – gidrologiyani, tuproq haqidagi fanni – tuproqshunoslikni va havo haqidagi fanni – meteorologiya asoslarini o'rganish darkor va kerakli ma'lumotlarga ega bo'lishi kerak. Qisqartirib ekotop (yoki biotop) asoslari deb bu yangi fanni aytish mumkin.

Ma'lumki, insonning yashash tarzi, hayoti-mamoti suv bilan bog'liq. Shuning uchun bo'lsa kerak Yer yuzidagi qadimiy manzillardan tortib, toki hozirgi kundagi zamonaviy

qishlog' u yirik shaharlargacha, hammasi suv manbalari – buloqlar, soylar, daryolar, ko'llarga yaqin yoki bevosita ular bo'yida joylashgan. Shu jihatdan tahlil qilinadigan bo'lsa, suv ilmi – gidrologiya qadimiy fanlardan hisoblanadi.

Boshqa fanlar kabi gidrologiya ham o'ziga xos shakllanish va rivojlanish tarixiga ega bo'lib, yangi eraning XVII asridayoq alohida fan sifatida e'tirof etilgan. Hozirgi kunda gidrologiya keng qamrovli fan bo'lib, gidrosferani, aniqrog'i uning tarkibiy qismlari – okeanlar, dengizlar, daryolar, ko'llar, muzliklar, yer osti suvlarini, ularning o'ziga xos xususiyatlarini hamda har bir tashkil etuvchining o'zaro va atrof tabiiy muhit bilan ta'sirlashuvi natijasida ro'y beradigan hodisalar qonuniyatlarini o'rganadi. Asosiy maqsadi ham gidrosfera va unda kechadigan jarayonlar qonuniyatlarini o'rganishga yo'naltirilgan.

Mavzularni yoritishda barcha tabiiy suvlar – okeanlar, dengizlar, ko'llar, daryolar, muzliklar, yer osti suvlari va boshqalar geografik landshaftning ajralmas qismi deb qaraldi. Shu bilan birga ularning o'zaro hamda landshaftning boshqa barcha komponentlari bilan ham doimiy aloqada ekanligi nazarda tutildi. Ushbu holatni e'tiborga olib, darslikdagi mavzular shu fan dasturi asosida ma'lum tadrijiy ketma-ketlikda yoritildi.

Dastlabki mavzularda (mualliflar: professor Rasulov A.R., professor Hikmatov F.H., dotsent Aytboyev D.P.) umumiy ma'lumotlar, jumladan gidrologiya fani predmeti, vazifalari, rivojlanish tarixi, bo'linishi, boshqa fanlar bilan aloqasi, tadqiqot usullari, tabiatda suvning aylanishi, sayyoramizning suv muvozanati va nihoyat suvning tabiiy hamda ximiyaviy xususiyatlari bayon etildi.

Respublikamiz iqtisodiy tarmoqlari taraqqiyotida daryolarning muhimligi e'tiborga olinib, darslikning katta qismi ularni o'rganishga bag'ishlandi. Bu qismga tegishli mavzularda asosiy tushunchalarni aniqroq ta'riflashga, daryolar suv rejimi elementlarini kuzatish, o'lchash hamda natijalarni qayta ishlash va umumlashtirishga, eng muhimi, to'plangan gidrologik ma'lumotlarning amaliy ahamiyatiga e'tibor qaratildi.

Keyingi bo'limda ko'llar, ularning hosil bo'lish sharoitiga bog'liq holdagi tasnifi, ko'l yuzasi va kosasining shakl va o'lcham ko'rsatkichlari, ko'llarning suv muvozanati, ko'llarda suv massalarining harakati, harorat rejimi, gidroximiyasi va ko'llar evolyutsiyasi haqidagi fikrlar bayon etildi. Ayni paytda o'lkamiz sharoitini hisobga olib, Orol dengizi muammosi ustida ham qisqacha to'xtalib o'tishni lozim topdik.

Hozirgi kunda iqtisodiy tarmoqlarning irrigatsiya, gidroenergetika kabi tarmoqlarida hamda sanoat korxonalarini va yirik shaharlarning suv ta'minotida sun'iy ko'llar-suv omborlarining ahamiyati beqiyosdir. Shuni nazarda tutib, alohida bo'limi suv omborlari gidrologiyasini o'rganishga bag'ishlandi.

Yer resurslaridan to'g'ri va oqilona foydalanish, ko'p jihatdan uning muhim xossa – xususiyatlarini qanchalik chuqur va har tomonlama o'rganishga bog'liq. Insonning atrof-muhitga, jumladan, tuproqqa ta'siri tobora kuchayib borishi natijasida, xossa – xususiyatlarining o'zgarishi, ayniqsa, unumdorligini pasayishi va turli xil tuproq uchun yod bo'lgan chiqindilar bilan ifloslanishi kabi holatlarga yana ham e'tiborli bo'lishlikni taqozo etadi. Demak, tuproq unumdorligini oshirishning asoslarini o'rganish, holatini ilmiy va amaliy tomonlarini tahlil qilish va ularning muhofazasiga oid masalalarga ham e'tibor qaratish lozim bo'ladi. Bu vazifalarni amalga oshirish, birinchi navbatda, bilimli, mustaqil fikrlaydigan,

Vatanga sodiq, qat'iy hayotiy nuqtai nazarga ega bo'lgan malakali muhandis-ekolog mutaxassislarni tayyorlash bilan bog'liqdir.

“Tuproqshunoslik” Yer haqidagi fanlar turkumiga kiradi, uning tarkibiy qismlari va yo'nalishlari haqida talabalarga dastlabki bilimlarni berish bilan birga, tuproq haqidagi ilk poydevor fikrlarni talabalarga o'rgatishda ham nazariy, ham amaliy ahamiyatga molikdir. Bu fanni o'qish davomida olingan bilimlar asosida tuproq kimyosi, tuproq fizikasi, tuproq biologiyasi va ekologiyasi kabi mutaxassislik fanlaridan o'rganiladigan muammoli mavzular mazmuni va mohiyati haqida tushunchalar paydo bo'ladi. Shuningdek, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi yo'nalishining paydo bo'lishi, tuproq va uning biosferadagi roli va vazifalari, tog' jinslarining tuproqqa aylanishi, tuproq hosil qiluvchi omillar, tuproqda moddalarni akkumulyatsiyasi va migratsiyasi, tog' jinslarini turlari, minerallar, geologik jarayonlarning tezligini iqlim bilan bog'liqligi, tuproqlarning asosiy zarrachalari, strukturasi, tuproq agregatlari, tuproqning organik moddasi, tuproq gumusining tarkibi va tuproq mikroorganizmlari haqida tushuncha beriladi. Undan tashqari, talabalar tuproqning inson hayotida tutgan o'rni, oziq-ovqat mahsulotlarini yetishtirishda bosh manba sifatida tuproqdan samarali foydalanish va ularni muhofaza qilishni ilmiy asosda tashkil etish haqida ma'lumotlarga ega bo'ladi.

Ushbu o'quv majmuada qamrab olingan mavzular bugungi zamon talablaridan kelib chiqib, dunyoning nufuzli universitetlarida ushbu fan bo'yicha tayanch bo'lgan xorijiy adabiyotlardan foydalanilgan holda yozilgan va bu talabalarining fan bo'yicha dunyo miqyosida keng qamrovli bilimlarni egallashiga imkon yaratadi.

Yer atmosferasi atrofimizdagi tabiiy muhitning eng harakatchan qobiqlaridan biridir. Uning holati havoning kimyoviy tarkibi, ko'plab fizikaviy xarakteristika va jarayonlar, tashqi va ichki omillar bilan o'zaro ta'siri, shuningdek inson faoliyati natijalarining ta'siri bilan belgilanadi. Atmosferaning holatini o'rganish va u to'g'risidagi katta bilimlar majmuasini umumlashtirish geofizik fanlardan biri hisoblangan atmosfera fizikasining predmeti hisoblanadi.

Zamonaviy atmosfera fizikasi ikki o'ta muhim yondoshuvga asoslanadi. Bir tomondan, kuzatuv va o'lchash ma'lumotlaridan keng foydalaniladi va ular asosida atmosfera jarayonlarining shakllanish va rivojlanish qonuniyatlari aniqlanadi, atmosferaning tarkibi, xossalari va tuzilishi o'rganiladi. Bu ma'lumotlar meteorologik stansiyalar va observatoriyalar tarmog'i, radiozondlash stansiyalari, samolyot, aerostat va raketa yordamida zondlash orqali olinadi. So'nggi o'n yilliklarda atmosferani Yerning meteorologik sun'iy yo'ldoshlari, shuningdek radiolokatsiya va lazer lokatsiyasi vositasida masofaviy zondlash orqali katta miqdordagi axborot olinmoqda. Ko'rsatib o'tilgan kuzatishlarning barcha turdagi o'lchash tizimlari mikro – va nanotexnologiyalar, yadro fizikasi va boshqa sohalardagi eng yangi yutuqlar asosida doimiy takomillashtirib borilmoqda.

Keyingi yondoshuv atmosfera jarayonlari va hodisalarining turli matematik usullar va hisoblash texnikasidan keng foydalanish asosida yaratilgan nazariy modellarning rivojlanishiga bog'liq.

Shuni nazarda tutish kerakki, atmosfera ob'yektlari va jarayonlarining masshtablari keng spektrga ega bo'lib, mikrometrlardan (kondensatsiya yadrolari) boshlab yuzlab va

minglab kilometrgacha (naysimon oqimlar, bulut tizimlari va boshqalar) o'lchamli bo'lishi mumkin.

Atmosfera ob'yektlari va jarayonlari va ularni o'rganish usullarining turli tumanligi atmosfera fizikasi doirasida sinoptik meteorologiya, eksperimental meteorologiya, amaliy meteorologiya, iqlimshunoslik va boshqa tor fan tarmoqlarining ajralishiga olib keldi.

MUNDARIJA

KIRISH

I. GIDROTOPNI O'RGANISHDA GIDROLOGIYA FANINING O'RNI

- 1.1. Hidrologiya fani predmeti, bo'linishi, vazifalari
- 1.2. Shakllanish va rivojlanish bosqichlari
- 1.3. O'rta Osiyoda gidrologiyaning rivojlanish tarixiga oid ayrim ma'lumotlar
- 1.4. Suvning tabiiy va kimyoviy xossalari
- 1.5. Yer kurrasida quruqlik va suvning taqsimlanishi
- 1.6. Yer kurrasida va materiklar ichida namlikning aylanishi
- 1.7. Yer kurrasining suv muvozanati
- 1.8. Suvning tabiatdagi va inson hayotidagi ahamiyati

II. DARYOLAR HAYOT MANBAI SIFATIDA

- 2.1. Daryo sistemasi, gidrografik to'r
- 2.2. Daryo boshi, yuqori, o'rta va quyi oqimi, quyilishi
- 2.3. Suvayirg'ichlar, daryo havzasi va suv to'plash maydoni
- 2.4. Daryo havzasining tabiiy – geografik xususiyatlari
- 2.5. Daryolarning shakl va o'lcham ko'rsatkichlari
- 2.6. Daryolarning suv rejimi
- 2.7. Daryoda suvning oqish mexanizmi
- 2.8. Suv sarfi va uni aniqlash usullari
- 2.9. Daryolarning to'yinishi
- 2.10. Daryo oqimi va uni ifodalash usullari
- 2.11. Daryo oqimining hosil bo'lishi va unga ta'sir etuvchi omillar
- 2.12. Suv eroziyasini kuzatilish o'rniga bog'liq holda tasniflash
- 2.13. Daryolarning energiyasi va ishi
- 2.14. Oqiziqqlarni o'rganishning maqsad va vazifalari
- 2.15. Daryo oqiziqqlarining hosil bo'lishi va unga ta'sir etuvchi omillar
- 2.16. Daryo oqiziqqlarini ifodalash usullari

III. KO'LLAR VA SUV OMBORLARI – QO'SHIMCHA SUV MANBALARI

- 3.1. Ko'llar haqida umumiy ma'lumotlar
- 3.2. Ko'llar geografiyasi
- 3.3. Ko'llarning suv muvozanati
- 3.4. Ko'llarning suv sathi rejimi
- 3.5. Ko'llarning harorat rejimi
- 3.6. Ko'llar gidroximiyasi va gidrobiologiyasi
- 3.7. Ko'llar suv rejimiga antropogen omillar ta'siri va Orol dengizi muammolari
- 3.8. Suv omborlari haqida umumiy ma'lumotlar
- 3.9. Suv omborlarining turlari
- 3.10. Suv omborlarining asosiy ko'rsatkichlari
- 3.11. Suv omborlari bilan bog'liq bo'lgan muammolar

IV. YER OSTI SUVLARI – ICHIMLIK VA TEXNIK SUV MANBALARI

- 4.1. Yer osti suvlarining paydo bo'lishi
- 4.2. Yer osti suvlarini genezisi bo'yicha tasniflash
- 4.3. Yer osti suvlarining joylashish o'rniga va minerallashuv darajasiga ko'ra turlari
- 4.4. Yer osti suvlarining harakati
- 4.5. Yer osti suvlarining rejimi
- 4.6. Daryolarning yer osti suvlari hisobiga to'yinishi
- 4.7. Yer osti suvlarining tabiiy – geografik jarayonlardagi ahamiyati

V. BIOGEOTSENOZLARNING SHAKLLANISHIDA TUPROQNING O'RNI

- 5.1. Tuproq paydo bo'lish jarayoni
- 5.2. Tuproq nima?
- 5.3. Tuproq hosil bo'lishida iqlimning roli
- 5.4. Tuproq hosil bo'lishida relyefning ahamiyati va tuproq hosil qiluvchi jinslar
- 5.5. Tuproqning shakllanishida biota, vaqt va tuproq yoshining ahamiyati
- 5.6. Tuproqning organik moddasi
- 5.7. Organik modda nima?

VI. TUPROQNING DEGRADATSIYASI VA EKOLOGIK HOLATINI YAXSHILASH USULLARI

- 6.1. Tuproqda qanday organizmlar yashaydi?
- 6.2. Mikroorganizmlarning oziq elementlar aylanishidagi roli
- 6.3. Uglerod sikli, unda faol va nofaol mikroorganizmlarning roli
- 6.4. Tuproq biotasi va azot sikli
- 6.5. Tuproqlar va agrosanoat
- 6.6. Yer fondidan foydalanish
- 6.7. Tuproqning agrosanoat uchun ahamiyati
- 6.8. Zamonaviy agrosanoat
- 6.9. Agrosanoatda innovatsion texnologiyalar
- 6.10. Tuproqning ifloslanishi nima?
- 6.11. Tuproqning og'ir metallar bilan ifloslanishi
- 6.12. Kislotali yomg'irlar
- 6.13. Radiatsiyaviy ifloslanish
- 6.14. Pestitsidlarning tuproqqa ta'siri
- 6.15. Tuproqning neft bilan ifloslanishi
- 6.16. Tuproqda organik ifloslovchilarning o'zgarishi
- 6.17. Tuproq eroziyasi nima?

VII. METEOROLOGIYA HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

- 7.1. Atmosfera jarayonlarining xususiyatlari
- 7.2. Yer sirti yaqinida quruq havoning tarkibi. Uning balandlik bo'yicha o'zgarishi
- 7.3. Atmosferada uglerod dioksidi gazi va ozon
- 7.4. Atmosferada gaz aralashmalari
- 7.5. Atmosfera aerezoli
- 7.6. Atmosferadagi suv bug'i
- 7.7. Havo namligi xarakteristikalar, ular o'rtasidagi munosabatlar
- 7.8. Nam havoning holat tenglamasi. Virtual harorat
- 7.9. Atmosferaning vertikal tuzilishi
- 7.10. Quyosh radiatsiyasi. Spektral tarkibi. Quyosh doimiysi
- 7.11. Atmosferada quyosh radiatsiyasining yutilishi va sochilishi
- 7.12. Kuchsizlanish qonuni. Atmosferaning shaffoflik xarakteristikalar
- 7.13. Atmosfera shaffofligining integral xarakteristikalar
- 7.14. Quyosh radiatsiyasining turlari
- 7.15. Quyosh radiatsiyasining qaytarilishi. Albedo
- 7.16. Yer sirti va atmosferaning radiatsiya balansi

VIII. ATMOSFERA HAVOSIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR

- 8.1. Yer sirtining issiqlik balansi tenglamasi
- 8.2. Yer sirti haroratining o'zgarishlari
- 8.3. Issiqlikning tuproq va suvda tarqalishi
- 8.4. Yer sirti yaqinida havo haroratining o'zgarishi
- 8.5. Atmosferadagi harorat inversiyalari

- 8.6. Yer sharida namlik aylanishi haqida umumiy ma'lumotlar
- 8.7. Tabiiy sharoitda bug'lanish. Bug'lanuvchanlik
- 8.8. Atmosferada havo namligining o'zgarishi
- 8.9. Atmosferada suv bug'ining kondensatsiyasi va sublimatsiyasi
- 8.10. Tumanlar. Ularning tasniflari. Geografik taqsimot
- 8.11. Bulutlar. Bulutlarning tasnifi
- 8.12. Yog'inlar hosil bo'lish jarayoni. Atmosfera yog'inlarining tasnifi
- 8.13. Atmosferaga ta'sir etuvchi asosiy kuchlar
- 8.14. Geostrofik shamol. Shamolning barik qonuni
- 8.15. Siklon va antisiklonlarda gradiyent shamol
- 8.16. Mahalliy sirkulyatsiyalar
- 8.17. Qasirg'a va changli bo'ronlar

Xulosa

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

Testlar

I. Hidrologiya fani haqida umumiy ma'lumotlar

1.1. Hidrologiya fani predmeti, bo'linishi va vazifalari

Hidrologiya Yer to'g'risidagi fanlar turkumiga kiradi. "**Gidrologiya**" yunoncha so'z bo'lib, "**gidro**"-suv va "**logos**"-bilim yoki fan degan ma'noni beradi. Umumiy qilib aytganda gidrologiya suv haqidagi fandır. Bizga "Umumiy Yer bilimi" kursidan ma'lumki, Yer kurrasining suv qobig'i-**gidrosfera** bir necha qismlardan tashkil topgan va undagi har bir suv ob'ekti faqat o'ziga xos xususiyatlarigagina ega bo'ladi. Shu sababli gidrologiyaga kengroq ma'noda quyidagicha ta'rif berish mumkin: **gidrologiya-gidrosferadagi suvlarni, ya'ni okeanlar va dengizlarni, daryolar va ko'llarni, doimiy qorliklar va muzliklarni, botqoqliklarni, yer osti suvlarini, ularning joylashishini, xususiyatlarini hamda ularda sodir bo'ladigan hodisa va jarayonlarning atmosfera, litosfera va biosferadagi boshqa hodisalar bilan o'zaro aloqasini o'rganuvchi fandır.**

Hidrologiya fani o'rganiladigan suv ob'ektlarining turiga ko'ra ikki qismga-**okeanologiya** (okeanlar, dengizlar gidrologiyasi) va **quruqlik gidrologiyasi**ga bo'linadi.

Okeanologiya okeanlar va dengizlarning umumiy xususiyatlarini hamda ularda sodir bo'ladigan hodisa va jarayonlarni atrof-muhit bilan aloqador holda o'rganadi.

Quruqlik gidrologiyasi esa o'z navbatida **daryolar gidrologiyasi** (potamologiya) **ko'llar va suv omborlari gidrologiyasi** (ko'lishunoslik-limnologiya), **muzliklar gidrologiyasi** (glyatsiologiya) va **botqoqliklar gidrologiyasi** (talmatologiya)ga bo'linadi. Ko'p hollarda **gidrologiya** deganda quruqlik gidrologiyasi nazarda tutiladi.

Hidrologiyaning bosh vazifalaridan biri suv ob'ektlarining gidrologik rejimini o'rganishdan iboratdir. O'rganiladigan muammolari va tadqiqot usullariga qarab hamda suv resurslaridan foydalanish bo'yicha tarixan vujudga kelgan masalalarni hal etish bilan bog'liq holda gidrologiyadan uning bir necha bo'limlari-**gidrometriya, gidrografiya, gidrologik hisoblashlar, gidrologik bashorat (prognoz)lar** kabilar mustaqil fan sifatida ajralib chiqqan. Oxirgi ikki fan, ba'zan, umumiy nom bilan **muhandislik gidrologiyasi** deb ham ataladi.

Gidrometriya-gidrologiyaning o'lchov qismi bo'lib, suv ob'ektlarining gidrologik rejimi elementlari (suv sathi, suv sarfi, suvning tezligi, suv yuzasi nishabligi)ni o'lchash, kuzatish uslublarini ishlab chiqish va ularni bevosita amalga oshirish ishlari bilan shug'ullanadi.

Gidrografiya-esa ma'lum hududdagi suv ob'ektlarining o'ziga xos xususiyatlarini joyning tabiiy geografik sharoiti bilan bog'liq holda o'rganib, ularga gidrologik va xalq xo'jaligidagi ahamiyati nuqtai nazaridan yondoshgan holda yozma tavsif beradi.

Gidrologik hisoblashlar va gidrologik bashoratlar (muhandislik gidrologiyasi)- suv ob'ektlarining turli gidrologik ko'rsatkichlarini hisoblash va bashorat qilish usullarini ishlab chiqish bilan shug'ullanadi. Bu usullar suv havzalari tabiiy holatini o'zgartirish yoki aniqrog'i, ulardan foydalanish, shuningdek gidrotexnik inshootlarni loyihalash, qurish ishlari bilan bog'liq bo'lgan muammolarni hal etishda qo'llaniladi.

Bizga ma'lumki, tabiiy suvlar (buloqlar, soylar, daryolar, ko'llar, muzliklar, yer osti suvlari) geografik muhitning asosiy komponentlaridan biridir. Ma'lum bir hududda mavjud bo'lgan barcha turdagi suvlar shu hududning asosiy tabiiy boyliklaridan biri - **suv resurslarini** tashkil etadi. XX asrning ikkinchi yarmiga kelib sayyoramizning ancha qismida shu

resurslardan qishloq xo'jaligi, sanoat, iste'mol uchun olinadigan va suv ob'ektlariga qayta tashlanadigan oqava hamda chiqindi suvlarning ko'lami shu darajaga yetdiki, ular hajmi va sifati bo'yicha tabiiy holda tiklana olmayapti. Mazkur muammo tufayli **gidrologiya** fani oldida suv resurslari va atrof-muhit muhofazasiga taalluqli quyidagi yangi vazifalar paydo bo'ldi:

- 1) suv resurslarini miqdoran tejash va sifat jihatdan muhofaza qilish;
- 2) tabiiy va antropogen omillar ta'sirida ularning o'zgarish qonuniyatlarini o'rganish;
- 3) amalga oshirilayotgan suv xo'jaligi tadbirlari (melioratsiya, irrigatsiya, gidroenergetika, suv resurslarini hududlar bo'yicha qayta taqsimlash va hokazolar)ni iqtisodiy va ekologik nuqtai nazardan asoslash uchun kerakli gidrologik ma'lumotlar bilan ta'minlash.

Shu tarzda gidrologiyaning yangi yo'nalishi-**gidroekologiya** alohida fan sifatida shakllanmoqda.

Suv ob'ektlarining hosil bo'lishi, rivojlanish va hududlar bo'yicha joylashishi, shuningdek, ularning gidrologik rejimi tabiat zonalariga xos bo'lgan-zonal va xos bo'lmagan-azonal omillar (joyning reliefi, geologik tuzilishi)ga bog'liq. Shu bog'liqliklarni o'rganishda gidrologiya boshqa tabiiy fanlar-*iqlimshunoslik, meteorologiya, geologiya, gidrogeologiya, geomorfologiya va tabiiy geografiya* kabi fanlarning ma'lumotlaridan foydalanadi.

Gidrologiya daryolar va boshqa turdagi suv havzalarida kechadigan ximiyaviy va biologik jarayonlarni hamda ulardagi suv massalarining tabiiy xususiyatlarini, sifatini va biologik resurslarini *gidrofizika, gidroximiya* (suv kimyosi), *gidrobiologiya* fanlari bilan hamkorlikda o'rganadi. Suv havzalarida kuzatiladigan harakatlar (suv oqimlari) qonuniyatlarini o'rganishda gidrodinamika va gidravlika qonunlari va usullaridan, gidrologik hisoblashlar va bashoratlarda esa maxsus matematik usullardan va zamonaviy hisoblash texnikasi va kompyuter texnologiya-sidan keng foydalaniladi.

1.2. Shakllanish va rivojlanish bosqichlari

Taniqli olim O.A.Spenglarning yozishicha gidrologiya haqidagi ilk fikrlar bundan 6000 yil avval qadimgi Misrdagi paydo bo'lgan. O'sha paytdayoq misrliklar oddiy gidrologik kuzatishlarni amalga oshirganlar. Ular hozirgi Asvon to'g'onidan 400 km yuqorida tog' qoyalarida suv sathining o'zgarishini belgilaganlar. Nil daryosida bo'ladigan har yilgi toshqinni qaysi vaqtda kuzatilganligini qayd qilib borganlar. Keyinroq esa quyi Nilda 30 ga yaqin o'z davriga xos bo'lgan "gidrologik" kuzatish joylari (postlar) tashkil etilgan. Ana shulardan biri Qohira yaqinida saqlanib qolgan "Nilometr" bo'lib, u yuksak did bilan ishlangan ajoyib arxitektura yodgorligi hisoblanadi.

Qadimgi misrliklarni yuqoridagi ishlarni bajarishga hayot talabi majbur qilgan, chunki hosil taqdiri daryodagi suvning oz yoki ko'pligiga bog'liq bo'lgan. Demak, gidrologiya o'sha davrdayoq inson ehtiyojini qondirishga xizmat qiladigan hayotiy fan bo'lgan.

Shuni ham ta'kidlash lozimki, gidrologiya qadimgi Misrdagi kuzatishlardan boshlanib, toki alohida fan bo'lgunga qadar bir necha ming yillar o'tib ketdi. Gidrologiyaning rivojlanish tarixida XVII asr oxirida fransuz olimlari P.Perro va E.Mariott amalga oshirgan ishlar katta ahamiyatga ega bo'ldi. Ular Yuqori Sena daryosi havzasiga yoqqan atmosfera yog'inlarini va daryodagi suv miqdorini o'lchadilar. Natijada ular suv muvozanatining asosiy tashkil etuvchilari orasidagi munosabatni aniqladilar va "daryolar yer osti suvlaridan yoki qandaydir manbalardan hosil bo'ladi" degan chalkash fikrlarga barham berdilar.

Ana shu davrda ingliz astronom olimi E.Galley tajriba asosida suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanish miqdorini (O'rtadengizda) aniqladi. Bu bilan u Yer kurrasida suvning aylanish sxemasini tuzishga yakun yasadi.

Yuqorida nomlari tilga olingan olimlarning o'lchov ishlarida va hisoblashlarida kamchiliklar bo'lishiga qaramay, ularning ishi ilmiy gidrologiyaning kelgusi rivojlanishiga katta turtki bo'ldi.

Xalqaro tashkilot - YuNESKO (Birlashgan Millatlar Tashkilotining maorif, fan, madaniyat masalalari bilan shug'ullanuvchi qo'mitasi) taklifi bilan **1974 yilda ilmiy gidrologiyaning 300 yilligining** nishonlanishi yuqoridagi fikrlarning dalilidir. **Bu sananing boshlanishi sifatida** P.Perroning "Suv manbalarining kelib chiqishi haqida" degan kitobi bosilib chiqqan sana-**1674 yil qabul qilingan.**

Birinchi marta "gidrologiya" atamasi XVII asr oxirida, aniqrog'i 1694 yilda nemis olimi E.Milxiorning "Uch qismdan iborat gidrologiya" kitobida ishlatildi. Rus tilidagi adabiyotlarda esa bu atama XVIII asrning ikkinchi yarmida paydo bo'ldi.

I.Kant Kenigsberg universitetida 1774-1793-yillarda tabiiy geografiyadan o'qigan ma'ruzalarida "gidrologiya" so'zini ishlatmasa ham daryolar, ularning hosil bo'lishi, okeanlar, dengizlar haqidagi masalalarga keng to'xtalgan.

XIX asr oxirida gidrologiya tabiiy geografyaning bir qismi sifatida o'rganildi. Bu davrda talabalar gidrologiya asoslari bilan iqlimshunoslik, melioratsiya kabi kurslar yordamida tanishgan.

XX asr boshlarida esa gidrologiyaning tadqiqot yo'nalishi aniqlasha bordi va bir qancha mamlakatlar-AQSh, Fransiya, Germaniya va Rossiyadagi oliy o'quv yurtlarida gidrologiyadan maxsus kurslar o'qitila boshlandi. Shu davrda gidrologiyadan bir qancha darsliklar paydo bo'ldi. Rossiyada birinchi marta gidrologiya kursi 1914 yilda Peterburg politehnika institutida prof. S.P.Maksimov tomonidan o'qildi. XIX asr oxiri va XX asr boshlarida gidrologiya haqidagi fikrlar Yu.M.Shokalskiy, A.I.Voeykov, E.Oldekop, A.Penk, V.M.Lelyavskiy kabi rus olimlarining asarlarida umumlashtirildi.

Ba'zi adabiyotlarda sobiq ittifoq hududida gidrologiya fanining taraqqiyotiga 1920 yilda qabul qilingan GOELRO rejasi turtki bo'lganligi qayd etiladi. Mamlakatni elektrlashtirishni ko'zda tutgan bu rejani amalga oshirish uchun hududdagi suv ob'ektlarida gidrologik postlar va stansiyalar tashkil etilib, kompleks kuzatishlar boshlab yuboriladi. Rossiyada, aniqrog'i Sankt-Peterburgda 1919 yilda V.G.Glushkov rahbarligida Davlat Gidrologiya Instituti (DGI) tashkil etiladi.

Hozirgi paytda sobiq ittifoqdan ajralib chiqqan mustaqil davlatlardagi gidrometeorologik stansiyalar va postlar, observatoriyalar, gidrometeorologiya institutlari va eksperimental laboratoriyalar Gidrometeorologiya xizmati markazlariga birlashtirilgan. Bulardan tashqari har bir mustaqil davlat Fanlar Akademiyasiga qarashli Suv muammolari instituti va Geografiya institutlari (bo'limlari)da ham gidrologiya fanining asosiy muammolari o'rganiladi. Amalga oshirilgan ishlarga yakun yasash va kelgusidagi ilmiy tadqiqot ishlari yo'nalishini belgilash uchun muntazam ravishda ilmiy anjuman (s'ezd)lar tashkil etiladi. Mustaqillik sharofati bilan O'zbekiston olimlari nafaqat sobiq ittifoq hududida, balki jahon miqyosida uyushtiriladigan ana shunday tadbirlarning faol ishtirokchilariga aylandilar.

1.3. O'rta Osiyoda gidrologiyaning rivojlanish tarixiga oid ma'lumotlar

Suv hayot bilan tenglashtiriladigan o'lkamizdagi ko'llar, daryolar, soylar, buloqlar va hattoki uning baland tog'laridagi doimiy qorliklar va muzliklar to'g'risidagi bilimlar asrlar davomida xalq xotirasida, tarixiy-arxeologik yodgorliklarda, yozma manbalarda to'planib kelgan. Afsuski, bu masala Markaziy Osiyo-Turkiston misolida V.V.Bartold, Ya.G'.G'ulomov kabi olimlar asarlarini hisobga olmaganda, yaxshi yoritilmagan.

Akademik Ya.G'.G'ulomov ma'lumotlariga ko'ra, yurtimizda sug'orma dehqonchilik yangi eradan oldingi 6000 yillikda ham mavjud ekan. Miloddan oldingi 4000 yillikning ikkinchi yarmi va 3000 yillikning boshlarida daryolar suvi to'silib, kichik kanallar ham qazilgan. Qadimshunos olim G.N.Lisitsinaning guvohlik berishicha, ana shunday kanallar Turkmanistondagi Tajan daryosining qadimiy deltasida qazilgan bo'lib, ularning uzunligi 2,5 km dan ortiqroq, kengligi 3,5-5,0 m, chuqurligi esa 1,2 m gacha bo'lgan. Keyinchalik, yangi eradan oldingi 2000 yillikda shu usulda sug'orish Surxondaryo vodiysida, Farg'ona

vodiysining sharqiy qismi (Chust)da, Amudaryo deltasida, Zarafshon bo'ylarida ham qo'llanila boshlagan. Bu jarayon tobora rivojlana borib, yangi eraning boshlarida kanallar nisbatan uzaytirilgan, ulardan kichik-kichik suv taqsimlagich tarmoqlar-ariqlar ham qazila boshlangan. Bu davrlarda daryodan olinadigan suv miqdori bevosita undagi suv rejimiga bog'liq bo'lgan.

Yangi eraning I-IV asrlarida, ya'ni Kushon imperiyasi davrida sug'orish ishlariga kata ahamiyat berilgan. Xuddi shu davrda Janubiy O'zbekistondagi Zang, Toshkent vohasidagi Bo'zsuv va Salor, Samarqand vohasidagi Eski Angor va Tuyatortar, Buxoro viloyatidagi Shoxrud va Romitanrud, Xorazmdagi Qirqqiz va boshqa kanallar qazilgan yoki qayta tiklangan.

Shu davrlarga oid, yurtimiz suv havzalariga tegishli bo'lgan yozma manbalar qadimgi grek olimlari asarlaridagina saqlanib qolgan. Masalan, *Gerodot* (miloddan oldingi 490-425 yillar) Kaspiy dengizi haqida, uning berk havza ekanligini yozib qoldirgan bo'lsa, *Strabon* (63 yil eski era-20 yil yangi era) mashhur "Geografiya" asarida Oksus (Amudaryo) quyi oqimida ikki tarmoqqa bo'linishini, biri shimolga-dengizga (Orolga), ikkinchisi esa Kaspiyga quyilishini yozib qoldirgan. Shu fikr nisbatan keyinroq yashagan *Ptolemey* (yangi eraning II asri)da ham takrorlanadi.

Yangi eraning IV-VI asrlarida ma'lum ijtimoiy-siyosiy sabablarga ko'ra sug'orish ishlari ancha susaygan, hatto sug'oriladigan maydonlar keskin kamaygan. Lekin VII-VIII asrlarda bu sohada qisman jonlanish kuzatiladi. Shu davrdan boshlab tog'oldi hududlarida joylashgan qiya tekisliklarni sug'orish maqsadida maxsus qazilgan quduqlar tizimi-**korizlar** dan ham foydalanilgan.

O'rta Osiyo xalqlari hayotida IX asrdan XIII asr boshlarigacha bo'lgan oraliq uyg'onish davri bo'ldi. Shu davrda yashagan buyuk allomalar al-Xorazmiy (783-850 yillar), Ahmad Farg'oniy (797-861 yillar), Ahmad ibn Muhammad Saraxsiy (IX asr), Abu Rayhon Beruniy (973-1048 yillar), Nosir Xisrav (XI asrning birinchi yarmi), Mahmud Koshg'ariy (XI asrning ikkinchi yarmi), Abulqosim az-Zamaxshariy (1074- 1144 yillar), Muhammad Najib Bakron (XII asrning ikkinchi yarmi-XIII asr boshlari) kabilar nafaqat matematika, geologiya, geografiya, astronomiya, tilshunoslik singari fanlar, balki suv ilmi rivojiga ham ulkan hissa qo'shdilar.

O'rta asrning buyuk olimi *Muhammad ibn Muso al-Xorazmiy* (783-850 yillar) o'zi boshchiligidatuzilgan "Ma'mun dunyo xaritasi" (prof. H.H.Hasanov iborasi bilan "Dunyo atlasiga izoh sifatida "Kitob u surat al-arz" ni bitadi (arz-yer, surat-ko'rinish, qiyofa). Unda shaharlar, tog'lar bilan bir qatorda dengizlar, daryolar haqida ham ma'lumotlar keltiriladi. Yuqoridagilardan tashqari kitobda "G'arbiy tashqi dengiz" (Atlantika okeani), "Qulzum dengizi" (Qizil dengiz), "Yashil dengiz" (Hind okeani), "Chashma (buloq) nomlari" kabi sarlavhali gidrografik bayonnomalar bor. Yuqorida tilga olingan "Atlas"da esa Nil daryosi havzasining (1-rasm), dengizlar qirg'oqlari turli shakllarining chizmalari, Azov va Qora dengiz xaritalari berilgan.

Buyuk astronom, muhandis va tadqiqotchi al-Farg'oniy nomi butun ma'rifiy dunyoda mashhurdir.

Ko'pgina asrlar mobaynida dengizchi va karvonboshilar foydalangan, yulduzlarning harakatini o'lchaydigan asbob-usturlobni al-Farg'oniy kashf qilgan.

Misrdagi Nil daryosi sathini aniq belgilab beradigan, bugungi kunda ham mavjud bo'lgan ulkan inshoot-nilometrni o'sha zot barpo etgan. Biz anna shunday buyuk ajdodlarimiz nomini faxr bilan tilga olish huquqiga egamiz.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimovning turkiy tili davlatlar boshliqlarining beshinchi uchrashuvida so'zlagan nutqidan.

*Qozog'iston Respublikasi, Ostona shahri.
9 iyun 1998 yil.*

Ahmad Farg'oniy suv ilmi yoxud "Miqyosan-Nil" ta'rifi

Ahmad al-Farg'oniy (797-861 yillar) boshqa fanlar bilan bir qatorda suv ilmining ham kata bilimdoni bo'lgan. Bu haqda H.H. Hasanov shunday yozadi: "...Farg'oniy Bog'dod xalifasi al-Mutavakkilning buyrug'i bilan Nil daryosida suv sathini o'lchaydigan asbobni tuzatish va o'rnatish uchun 861 yilda Fustot (Qohira) shahriga borgan". Shu davrgacha u Nil daryosining gidrologik rejimi va umuman suv ilmi haqida ma'lum bilimlarga ega bo'lgan bo'lishi kerak. Aks holda oldingilardan tubdan farq qiladigan murakkab va shu bilan birga o'ta mukammal suv o'lchash inshooti-"Nilometr" ni loyihalash hamda qurish ishlari unga topshirilmagan bo'lur edi. Sharq manbalarida u "Miqyos an-Nil" deb tilga olinadi.

Ahmad Farg'oniy chuqur egallagan suv ilmini hamda uning mahsuli bo'lgan "Miqyos an-Nil" ta'rifini boshlashdan oldin quyidagilarni alohida ta'kidlash lozim. "Miqyos an-Nil" nafaqat suv sathini o'lchash inshooti, balki noyob me'moriy yodgorlik ham hisoblanadi. Shuni nazarda tutadigan bo'lsak, inshootning qurilishi va me'morchiligi bilan bog'liq bo'lgan muammolarni, jumladan uni loyihalashdan tortib, qurilish ishlarigacha qay yo'sinda amalga oshirilganligi, qanday qurilish materiallaridan foydalanilganligi hamda ularning yechimini topishga oid muhandislik hisob-kitoblari kabi masalalarni yoritib berishni shu soha mutaxassislarining vazifasi deb hisoblaymiz. Shu tufayli asosiy e'tiborni inshootning suv sathini o'lchash bilan bog'liq bo'lgan jihatlarinigina yoritishga qaratamiz.

Dunyodagi eng azim daryolardan biri-Nil daryosida "Miqyos an-Nil" kabi noyob suv o'lchash inshootini qurish uning ijodkori oldiga suv ilmi bilan bog'liq bo'lgan bir qancha talablarni qo'ygan bo'lishi tabiiy. Shulardan eng asosiysi inshoot qurilishi mo'ljallangan daryo, ya'ni Nil daryosi haqida o'sha davrgacha to'plangan ilk gidrologik ma'lumotlarni chuqur tahlil qila bilish bo'lsa, ikkinchisi ulardan inshootni loyihalash va qurish ishlarini amalga oshirish jarayonida zarur bo'ladigan tegishli amaliy xulosalarni chiqara olishdan iboratdir. Bu ishlarni uddalash esa, o'z navbatida, suv ilmi va uning amaliy tadbiqini chuqur egallagan kishilargagina nasib etadi.

Ahmad Farg'oniy hisobiga ko'ra Nil daryosida suv sathi 16 tirsakkacha ko'tarilganda hosil mo'l-ko'l, 15 tirsakkacha-yaxshi, 14 tirsakkacha-o'rtacha, 13 tirsakda-yomon va nihoyat 12 tirsakda suv kam bo'lib, ocharchilik xavf solishi mumkinligini aniqlagan.

Ko'tarilishning ham chegarasi bo'lgan. "Miqyos an-Nil" ning o'lchov ustunida suv sathining 17 tirsak (hozirgi hisob bo'yicha 9 m) dan yuqori bo'lishi, ko'p joylarni suv bosishiga olib kelishini, oqibatda bu holat hosildorlikka ham salbiy ta'sir qilishi mumkinligini hisobga olgan. Ana shu xulosalarga asoslanib, dehqonlardan olinadigan adolatli soliq tizimi ishlab chiqilgan va bu sohadagi shu davrgacha kuzatilgan nohaqliklarga barham berilgan.

Haqiqatan ham tarixiy manbalarda qayd etilishicha, "Miqyos an-Nil" qurilgunga qadar Misr soliq tizimida nohaqliklar hukm surib kelgan. Ahmad Farg'oniy esa Nil daryosining "Miqyos an-Nil" bo'yicha aniqlangan suv sathi bilan hosildorlik orasidagi bog'lanishni ob'ektiv baholab, ana shunday nohaqliklarning oldini olgan. Qohiralik olimlar bu haqda "Ahmad Farg'oniy "Miqyos an-Nil" ni qurish bilan XII asrdan buyon faoliyat ko'rsatayotgan adolat tarozusini o'rnatib ketgan" degan fikrni minnatdorlik tuyg'usi bilan izhor etadilar.

Beruniy asarlarida Yer kurrasida suv eroziyasi bilan bog'liq holda kechadigan eroziya-akkumlyatsiya jarayonlari, ularning oqibatlari ham yoritilgan: "... dengiz va quruqlik

doim bir-biri bilan muhorabada bo'ladi, ya'ni dengizlar quruqlikka, quruqliklar esa dengizga aylanib turadi...". Asarda bu jarayonlarga yorqin misollar keltiriladi.

Umuman, Beruniyning okeanlar, dengizlar ilmiga qo'shgan hissasi juda kattadir va u keyinchalik yevropalik olimlar ta'biri bilan "*Beruniyning dengizlar nazariyasi*" nomini olgan.

Beruniy o'sha davridayoq tabiatda suvning aylanish jarayonini to'la tasavvur qilgan va bu haqda quyidagicha yozadi: "Yer yuzi havo bilan o'ralgan. Suv isiganda bug'ga aylanib, havoga ko'tariladi, keyin bulutga aylanadi, unda tomchilarga aylanib, yog'adi". Biron yerga tushadigan yog'in miqdori va turi haqida aniq tasavvur hosil qilish uchun shu joydagi "... tog'lar holatini, shamollar qanday esishini va bulutlar harakatini o'rganish kerak", deydi. U yog'inning yil ichida va balandlik mintaqalari bo'yicha o'zgarishi haqida "Osori boqiya" asarida qisqa va aniq qilib shunday yozadi: "Aniqki, yog'in (bizning mamlakatlarda) qishda ko'proq yog'adi, yozda kamroq, tog'larda ko'proq, tekisliklarda kamroq...".

Kelajakda Beruniy asarlarini yanada mukammalroq o'rganish gidrologiya fani tarixini boyitishi tabiiydir.

Beruniyning zamondoshlaridan biri *Mahmud Gardeziy* ham suv ilmiga oid qiziqarli ma'lumotlar qoldirilgan. U 1050 yilda yozib tugallagan "Zaynal-Axbor" (Axborot ko'rki) nomli asarida shunday yozadi: "Irtish-kattagina daryo. Agar biron kishi daryoning narigi qirg'og'ida tursa, bu qirg'oqdan uni tanib bo'lmaydi. Suv qoramtir" yoki "Issiqko'lining bo'yida yetti kun yuriladi. Unga 70 tacha jilg'a quyiladi. Suv sho'r".

1.4. Suvning tabiiy va kimyoviy xossalari

Tabiatda ximiyaviy toza suv deyarli uchramaydi, uni faqat laboratoriya sharoitida hosil qilish mumkin. Bunday suv rangsiz va hidsiz bo'lib, mazasiz bo'ladi. Tabiatdagi suv tarkibida doimo ma'lum miqdorda erigan moddalar bo'ladi.

Suv vodorod bilan kislorodning eng oddiy birikmasidan (N_2O) iborat bo'lib, o'ziga xos bir qancha xossalarga egadir. Bu xossalari suvning tuzilish xususiyatlari bilan aniqlanib, u esa o'z navbatida suv molekulasining qanday birikkanligiga bog'liqdir. Suv molekulasida og'irlik bo'yicha 11,11 foizi vodorod va 88,89 foizi kislorod bo'lib, u 2 atom vodorod va 1 atom kisloroddan iborat bo'ladi. Molekula teng tomonli uchburchak ko'rinishida bo'lib, uning 105 gradusli cho'qqisida kislorod atomi, asosida esa 1 ta dan vodorod atomi joylashgandir.

Suvdagi barcha molekular ham bir xil atom og'irligiga ega bo'lmaydi. Odatdagi suv molekularining atom og'irligi 18 ga teng bo'lsa, ba'zilariniki 19; 20; 21 va hatto 22 ga teng bo'ladi. Bunga sabab atom og'irligi 16 ga teng bo'lgan kisloroddan tashqari atom birligi 18 va 19 li kislorod va atom og'irligi 1 bo'lgan vodoroddan tashqari atom birligi 2 va 3 li vodorod atomlari ham bo'ladi. Shunday bir xil elementning og'irroq atomlari izotoplar deyiladi.

Murakkab tajribalar natijasida, laboratoriya sharoitida, tarkibida vodorod va kislorod izotoplari bo'lgan suv yaratilgan, bunday suv og'ir suv deyiladi. Bu suv oddiy suvdan farqliroq tabiiy xususiyatlarga ega bo'ladi. Toza holdagi, tarkibi bo'lgan og'ir suv +200 S haroratda 1,1056 zichlikka (odatdagisi 0,9982), muzlash harorati -3,8 gradus, qaynash harorati +101,42 gradus bo'ladi. Bunday og'ir suvda baliq qisqa vaqt ham yashay olmaydi.

Bug'simon ko'rinishdagi suv asosan N_2O ifodasiga ega bo'lgan oddiy molekularidan iborat bo'ladi. Oddiy, boshqa molekular bilan birlashmagan N_2O molekula gidrol deb ataladi. Ikki oddiy molekular birlashgan birikma (N_2O)₂-digidrol deb, uch molekularisi

(N₂O)₃ esa trigidrol deyiladi.

Suyuq holatdagi suv gidrol, digidrol va trigidrollarning aralashmasidan iborat bo'ladi. Suvning harorati o'zgarishi bilan oddiy va birikmalarga birlashgan molekulalar nisbati ham o'zgarib turadi. Masalan, muz asosan trigidrol molekulalaridan iborat bo'ladi. Suvning xossasidagi ba'zi anomal o'zgarishlar muzning shunday strukturasi bilan bog'liqdir.

Suvning zichligi deb, hajm birligidagi suv massasiga aytiladi. Suv +40 S haroratda eng katta zichlikka ega bo'ladi, undan katta va kichik haroratlarda esa zichlik kamayadi. Muzning zichligi suvnikidan kamdir. Shu tufayli muz parchasi suv yuzasida cho'kmay turadi. Suv betidagi muz qoplami issiq-sovuqni yomon o'tkazadi. Natijada pastki qatlamlardagi suv muzlamaydi. Bu esa suv havzasidagi tirik organizmlarni qirilib ketishdan saqlaydi.

Suv ko'pgina xossalari bilan boshqa qattiq va suyuq moddalardan farq qiladi. U engil, harakatchan suyuqlik bo'lib, o'zi quyilgan jism shaklini erkin qabul qiladi. Suv qisilish ta'siriga katta qarshilik ko'rsatib, yuqori bosimga chidab, o'z hajmini deyarli kam o'zgartiradi.

Tabiiy suv, unda boshqa eritmalar kam bo'lsa, yupqa qatlamlarda rangsiz tusda, qalin qatlamlarda esa havorang-ko'k tusda bo'ladi. Toza, eritmasiz suv elektr tokini deyarli o'tkazmaydi.

Distillangan suvning muzlash harorati 00 S, qaynash harorati esa +1000 S (normal atmosfera bosimida) deb qabul qilingan. Suvning muzlash va qaynash harorati uning sho'rligiga va atmosfera bosimiga bog'liq. Suvning sho'rligi ortishi bilan uning muzlash harorati pasayib, qaynash harorati esa ortadi. Masalan, okean va dengizlar suvi-20 S da muzlaydi.

Suvning solishtirma issiqlik sig'imi deb, 1 gramm massali suvni 1 gradus isitish uchun talab qilinadigan is-siqlik miqdoriga aytiladi. Suvning solishtirma issiqlik sig'imi 1,0 kal/g(grad ga teng bo'lib, boshqa suyuq moddalar va qattiq jismlarnikidan yuqoridir. Masalan, muzning so-lishtirma issiqlik sig'imi o'rtacha 0,505 kal/g(grad, havoniki-0,237 kal/g(grad va tuproqniki-0,40 kal/g(grad ga teng. Suvning harorati o'zgarishi bilan uning solishtirma issiqlik sig'imi kam o'zgaradi. Suv issiqlik sig'imining kattaligi quruqlikdagi suvlarning sovishi va isishi jarayonlarida, shuningdek, butun YEr kurrasi iqlimining hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi.

Suvning yaxshi erituvchilik xususiyati sababli uning tarkibida doimo ko'p yoki oz miqdorda erigan moddalar bo'ladi. Erigan moddalar konsentrasiyasi ko'pincha mg/l larda ifodalanadi. Suvda erigan magniy va kalsiy birikmalarining bo'lishi uning qattiqligini ta'minlaydi. Qattiqlik darajasi graduslarda o'lchanadi: 1 l suvda 10 mg kalsiy oksidi va 14 mg magniy oksidi bo'lsa, u 1 gradus qattiqlikka teng bo'ladi. 8 gradusdan kam qattiqlikka ega bo'lgan suv yumshoq, 8 gradusdan 16 gradusgacha o'rtacha qattiq va 16 gradusdan katta bo'lsa, qattiq suv deb hisoblanadi. Qattiqligi 12 gradusdan kam bo'lgan suvlar ichish uchun yaroqlidir. Qattiq suv texnik maqsadlar uchun yaroqsiz, chunki ular metallar sirtida korroziyani tezlashtiradigan zararli qatlamlar hosil qiladi.

Suvda vodorod ionlari juda kam miqdorda bo'ladi. Ximiyaviy toza suvda vodorod ionlari uning qisman dissosiasiyasi ($N_2O = N' + ON'$) natijasida paydo bo'ladi.

Tabiiy suvlarda vodorod ionlari konsentrasiyasi asosan ko'mir kislotasi dissosiasiyasiga bog'liq bo'ladi ($N_2SO_3 = NSO_3' + N'$). Vodorod ionlari (N') eritmada kislotasi xususiyatlarini ifodalovchi bo'lsa, gidroksid ionlari (ON') esa ishqoriy xususiyatlarni namoyon

etadi. Kimyoviy toza suvda ikkala ion bir xil miqdorda bo'ladi, shu sababli u neytraldir. Bu neytral reaksiyada vodorod ionlari konsentrasiyasi 10⁻⁷ g/l ga teng bo'ladi.

Odatda, suvdagi vodorod ionlari konsentrasiyasi manfiy belgili o'nli logarifm daraja ko'rsatkichi bilan va konsentrasiya miqdori pH belgi bilan ifodalanadi. Shunday qilib, neytral reaksiyali suvda pH = 7 bo'ladi. Agar pH < 7 bo'lsa, reaksiya kislotali (achchiq), pH > 7 bo'lsa, ishqorli (nordon) bo'ladi. Tabiatdagi suvlarda pH 6,5 dan 8,5 gacha oraliqdagi qiymatlarda kuzatiladi.

Tabiiy suvlardagi asosiy ionlarga quyidagilar kirib, ularning 4 tasi musbat zaryadlangan (kationlar), 4 tasi manfiy zaryadlangan (anionlar) dir:

anionlar:	kationlar:
xlor ioni Cl'	natriy ioni Na'
sulfat ioni SO ₄ '	kalsiy ioni Ca''
gidrokarbonat ioni HCO ₃ '	magniy ioni Mg''
karbonat ioni CO ₃ '	kaliy ioni K'

Quruqlikdagi suvlarning ximiyaviy tarkibi Dunyo okeani suvidan keskin farq qiladi. Bu farq quruqlik suvlarida karbonatlarning, okeanlar va dengizlar suvlarida esa xloridlarning ko'pligida o'z aksini topgan.

1.5. Yer kurrasida quruqlik va suvning taqsimlanishi

Yer sirtining okeanlar va dengizlar suvlari bilan qoplangan yuzasi umumiy nom bilan Dunyo okeani deb ataladi. U planetamizning suv qobig'i bo'lgan gidrosferaning ajralmas va asosiy qismidir. Gidrosfera Dunyo okeanidan tashqari, yuqorida aytilgandek, quruqlikdagi suvlar-daryolar, ko'llar va muzliklardan, atmosferadagi suv bug'laridan, tuproqdagi namlikdan, shuningdek, er osti suvlaridan tashkil topgan.

YEr kurrasi umumiy maydoni (510 mln.km²)ning 361 mln.km² yoki 71 foizini Dunyo okeani egallagan, quruqliklar yuzasi esa 149 mln.km² yoki uning 29 foizini tashkil etadi. Quruqlikdagi barcha ichki suv havzalarining yig'indi maydoni uning umumiy maydonining 3 foizidan kamrog'ini, muzliklar esa taxminan 10 foizini tashkil etadi.

YEr kurrasida quruqlik va suv yuzalari notekis taqsimlangan: quruqlikning katta qismi shimoliy yarim sharda bo'lib, uning yuzasi 39 foizni tashkil etadi: janubiy yarim sharda esa quruqlik bor yo'g'i 19 foizni egallagan. Bunday taqsimlanish atmosferaning umumiy sirkulyasiyasiga va suvning tabiatda aylanishiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Gidrosferaning turli qismlarida suv miqdorining taqsimlanishi to'g'risidagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, YEr kurrasidagi suvning umumiy hajmi 1 mlrd 386 mln.km³ dan ortiq. Bundan 1 mlrd 338 mln.km³ qismi Dunyo okeanida, 234 mln.km³-YEr po'stida, 26 mln.km³-muzliklarda, 176 ming km³-ko'llarda, 2,1 ming km³ esa daryolardadir (1-jadval). YErda suvning umumiy hajmi taxminan hisoblangan, chunki er osti suvlarining miqdori hali unchalik aniq baholangan emas.

YEr kurrasidagi chuchuk suvlarning umumiy zahirasi 35 mln.km³ deb baholanadi (YErda umumiy suv hajmining 2,3 foizi), uning 68 foizidan ko'prog'i Antarktida va Grenlandiya muzliklarida va 30 foizi er osti suvlaridan iboratdir. Hozirgi paytda foydalanish uchun mumkin bo'lgan chuchuk suvlar miqdori YErda umumiy suv hajmining taxminan 0,3 foizini tashkil etadi.

1.6. Yer kurrasida va materiklar ichida namlikning aylanishi

Quyosh nurlari ta'sirida Dunyo okeani, daryolar, ko'llar, botqoqliklar, muzliklar yuzasidan, o'simliklardan va YEr sirtining boshqa qismlaridan har yili 520 ming km³ (1015 mm) suv bug'ga aylanadi. Suv bug'lari gravitasiya kuchlari ta'sirida yuqoriga ko'tariladi va kondensasiya jarayonida to'yinib, og'irlik kuchlari tufayli yog'in sifatida yana YEr sirtiga tushadi.

Atmosferadagi namlikning asosiy manbai-okeanlar va dengizlar yuzasidan bo'ladigan bug'lanishdir. U YEr kurrasi yuzasidan bo'ladigan umumiy bug'lanishning 86,5 foizini tashkil etadi. Shu miqdorning ko'p qismi bevosita yana okeanlar va dengizlar yuzasiga atmosfera yog'ini ko'rinishida qaytib tushadi. Bu kichik suv aylanishi deb ataladi.

Namlikning qolgan qismi materiklar tomon harakatlanadi va ular YEr yuzasi bilan murakkab aloqada bo'ladi (7-rasm). Okean va quruqlik yuzasidan suvning bug'lanishi, suv bug'ining okeanlar ustidan o'tishi va materiklar ichiga kirib borishi, ularning kondensasiyalanishi hamda yog'in- sochin tarzida er sirtiga tushishi, shuningdek, materiklardan suvning daryolar ko'rinishida oqib ketishi kabi jarayonlar tabiatning ayrim komponentlari orasida suv almashinishini ta'minlaydi. Bu bir butun jarayon bo'lib, iqlim hosil qiluvchi juda muhim omil hisoblanadi. Dunyo okeani bilan quruqlik o'rtasidagi suv va issiqlik almashinuvi, shu jarayon orqali amalga oshadi.

Suvning tabiatda aylanishi tufayli materiklarga suv keladi va bu suv bilan tuproq, o'simlik, hayvonot olamining ehtiyojlari ta'minlanadi, jilg'alar, soylar, daryolar va ko'llar suvga to'ladi.

Okean yuzasidan bo'lgan bug'lanish, kondensasiya va okeanga tushadigan yog'indan iborat kichik aylanishdan tashqari suvning yana ikki xil aylanishi-alohida olingan materik doirasidagi va katta, ya'ni butun YEr kurrasi miqyosidagi aylanma harakati farq qiladi.

Suvning materik doirasidagi aylanishi unga chetdan namlik kelishi, yog'in-sochinlar, atmosfera oqimi, ya'ni namlikning chekka hududlardan materik ichkarisiga olib borilishi, bug'lanish va daryo oqimidan tashkil topadi.

Suvning katta aylanishi ham materiklardagi, ham okeanlardagi suvning barcha turdagi aylanishini o'z ichiga oladi. Quruqlikdan daryo oqimi ko'rinishida okeanlarga yoki ular bilan tutash bo'lgan dengizlarga qaytib tushgan suv katta suv aylanishi jarayonini tugallaydi. Shunday qilib, Dunyo okeani, atmosferadagi namlik va quruqlik suvlari yagona tizim sifatida o'zaro bog'langandir.

Ko'rilgan sxema juda soddalashtirilgan, amalda esa bu hodisa ancha murakkabdir. Chunki YEr kurrasi yuzasidagi suvning bir qismi umumiy suv aylanishi jarayonidan chiqib ketishi (masalan, tog' jinslarini gidratasiyalashda qatnashishi), bir qismi esa, aksincha, er qa'ridan chiqib, aylanma harakat jarayonida qatnasha boshlashi mumkin.

YEr sirtining quruqlik qismida hosil bo'lgan daryo suvlarining bir qismi okeanlar va dengizlarga quyilsa, bir qismi materiklar ichida qoladi. Quruqlik yuzasining katta qismi (78 foizi) Dunyo okeaniga tomon qiya bo'lib, u erda hosil bo'lgan daryo oqimi okeanlarga kelib tushadi. Quruqlikning bu qismi okeanga tutash yoki chekka oqimli hududlar deb ataladi. Daryolari suvi bevosita okeanga kelib tushmaydigan hududlar ichki oqimli hududlar yoki berk (okeanga nisbatan) hududlar deb nomlanadi.

YEr kurrasida chekka oqimli hududlar 117 mln.km² ni, ichki oqimli (berk) hududlar

esa 32 mln.km² ni tashkil etadi. Eng katta ichki (berk) oqimli hududlarga Orol-Kaspiy havzasi, Afrikadagi Chad ko'li havzasi, Sahroi Kabir, Arabiston va Markaziy Avstraliya cho'llari misol bo'ladi.

1.7. Yer kurrasining suv muvozanati

Yuqorida gidrosferada mavjud bo'lgan umumiy suv hajmi 1,386(109 km³ ga teng ekanligi qayd etildi. Lekin, tabiatdagi yillik suv aylanish jarayonida uning nisbatan juda kam qismi, ya'ni 518600 km³ yoki umumiy suv hajmining 0,037 foizi ishtirok etadi.

Dunyo okeani suvi sathining doimiyligini e'tiborga olib, ayni geologik davr uchun gidrosferadagi suv zahirasini hamda suv aylanish jarayonida ishtirok etadigan suv hajmini o'zgarmas deb hisoblash mumkin. Natijada YEr kurrasida namlik aylanishi jarayonida iishtirok etayotgan kirim (atmosfera yog'inlari) va chiqim (bug'lanish) qismlari o'rtasida ma'lum tenglik-muvozanat mavjud bo'ladi. Ushbu tenglik (balans)ni YEr kurrasi va uning ayrim qismlari (Dunyo okeani, chekka oqimli hudud, ichki oqimli hudud) uchun suv muvozanati tenglamalari ko'rinishida ifodalash mumkin.

Tenglamalarda kirim qismi elementlari sifatida Dunyo okeani yuzasiga (X_o), quruqlikning chekka oqimli hududiga (X_{ch}), quruqlikning ichki oqimli (berk) hududiga (X_i) va nihoyat butun YEr kurrasi sirtiga (X_{er}) yog'adigan yillik yog'in miqdorlarini hisobga olish zarur. Shularga mos ravishda Dunyo okeani yuzasidan (Z_o), quruqlikning chekka oqimli hududidan (Z_{ch}), quruqlikning ichki (berk) oqimli hududidan (Z_i) va ularning yig'indisi-YEr kurrasi yuzasidan (Z_{er}) bo'ladigan yillik bug'lanish miqdorlari tenglamalarning chiqim qismini tashkil etadi. Suv muvozanati tenglamalarida quruqlikdan Dunyo okeaniga yoki u bilan tutash bo'lgan dengizlarga daryolar keltirib quyadigan yillik oqim miqdori (U_y) ham hisobga olinadi.

Kirim va chiqim qismlarining qabul qilingan belgilashlariga asosan suv muvozanati tenglamalarini dastlab YEr sirtining ayrim qismlari uchun ko'raylik. Dunyo okeani uchun u quyidagicha ifodalanadi:

$$Z_o = X_o + U_{ch} .$$

Chekka oqimli hudud uchun:

$$Z_{ch} = X_{ch} - U_{ch} ,$$

ichki oqimli hudud uchun esa

$$Z_i = X_i$$

ko'rinishida yoziladi.

Yuqorida keltirilgan tenglamalarning yig'indisi butun YEr kurrasi uchun suv muvozanatini ifodalaydi:

$$Z_o + Z_{ch} + Z_i = X_o + X_{ch} + X_i \quad \text{yoki} \\ Z_{er} = X_{er} .$$

Yuqorida qayd etilgan suv muvozanati tenglamalari faqat ko'p yillik davr oralig'i uchun to'g'ri bo'ladi. Chunki bunda quruq kelgan yillar atmosfera yog'inlari ko'p bo'lgan yillar bilan tenglashadi.

Yer kurrasi va uning ayrim qismlari uchun suv muvozanati tenglamalarida qatnashuvchi elementlarning miqdoriy qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan.

1-jadvaldagi ma'lumotlar "Mirovoy vodno'y balans i vodno'e resurso' Zemli" (Leningrad, Gidrometeoizdat, 1974 g.) kitobidan olingan bo'lib, ancha munozaralidir. Masalan, P.Xaggetning "Geografiya-sintez sovremennx znaniy" (Nyu-York, London, 1975)

monografiyasida Dunyo okeani yuzasidan bo'ladigan bug'lanish miqdori 336 ming km³ ga teng. Ushbu kitobda YEr kurrasining boshqa qismlari uchun keltirilgan ma'lumotlar ham 2-jadvaldagi raqamlardan keskin farq qiladi.

2.1-jadval

Yer kurrasi va uning ayrim qismlari suv muvozanati tenglamalari elementlarining miqdoriy qiymatlari

Yer kurrasini qismlari	Mайдони, млн.км ²	Ўғин		Буғланиш		Оқим	
		МИНГ км ³	ММ	МИНГ км ³	ММ	МИНГ км ³	ММ
Дунё океани	361	458	1270	505	1400	47	130
Қуруқликнинг чекка оқимли қисми	119	110	924	63	529	47	395
Қуруқликнинг ички оқимли қисми	30	9	300	9	300	-	-
Қуруқликлар	149	119	800	72	485	47	315
Yer kurrasini	510	577	1130	577	1130	-	-

1.8. Suvning tabiatdagi va inson hayotidagi ahamiyati

Suvning Yerdagi hayot uchun ahamiyati beqiyosdir. O'zining uzluksiz harakati tufayli suv Yer kurrasida kuzatiladigan barcha tabiiy jarayonlarda ishtirok etadi. Akademik V.I.Vernadskiyning ta'biri bilan aytganda suvning geografik qobiqdagi ishini miqdor jihatdan Quyosh radiyasi bilan taqqoslasa bo'ladi, sifat jihatdan esa uning o'rnini hech narsa bosa olmaydi.

Inson qadim zamonlardan boshlab suvdan turmush ehtiyojlarini qondirishda eng sodda usullarni qo'llab foydalanib kelgan bo'lsa, hozirgi kunga kelib suv maxsus inshoot va qurilmalar yordamida tinitilib, tabiiy yoki sun'iy ravishda tozalanib, kerak bo'lgan hollarda zararsizlantirilib ishlatilmoqda.

Qishloq xo'jaligi va sanoatda suvning o'rnini hech narsa bosa olmaydi. Masalan, bug'doydan olinadigan hosilning har bir tonnasi uchun 1500 tonna, 1 t sholi uchun 4000 t, 1 t paxta tolasini etishtirish uchun 10000 tonnagacha suv talab etiladi. Sanoatda 1 t g'isht tayyorlash uchun 1-2 t, 1 t ko'mir qazib chiqarish uchun 3 t, 1 t po'lat yoki qog'oz ishlab chiqarish uchun esa 250-300 t suv zarur bo'ladi. 1 t sintetik tola ishlab chiqarish vaqtida esa 4000 t gacha suv talab etiladi. 1 t ip gazlama tayyorlash uchun 10 t suv sarflansa, ba'zi bir sintetik tolalardan 1 t gazlama tayyorlash uchun 3000 t suv talab etiladi.

Suv havzalarining eng arzon transport vositasi ekanligi ham hammaga ma'lum. Suv transportining xalq xo'jaligini rivojlantirishdagi ahamiyati beqiyosdir. Shu maqsadda dunyodagi ko'p daryolar kanallar orqali bir-biri bilan va dengizlar bilan tutashtirilgan.

Daryolar juda katta energiya manbaidir. Shu sababli ko'pgina daryolarda eng arzon elektr energiyasi beruvchi GES lar qurilgan va qurilmoqda.

Suv ob'ektlarining mudofaa maqsadlari uchun ham ahamiyati kattadir. Chunki

mamlakatlar chegaralarining ko'p qismi daryolar va dengizlar orqali o'tadi. Ularni sergaklik bilan qo'riqlash uchun shu ob'ektlarning gidrografiyasini va suv rejimini yaxshi o'rganish talab qilinadi.

Sinov savollari:

1. *Gidrologiya fanining ta'rifini eslang.*
2. *Gidrologiya fani o'rganadigan suv ob'ektlariga bog'liq holda necha qismga bo'linadi?*
3. *Quruqlik gidrologiyasi qanday suv ob'ektlarini o'rganadi?*
4. *Gidroekologiya fanining shakllanish jarayoni qanday muammolar bilan bog'liq?*
5. *Gidrologiyada qanday tadqiqot usullaridan foydalaniladi?*
6. *Gidrologiya fanining shakllanish va rivojlanish bosqichlarini eslang.*
7. *Buyuk allomalar-Muhammad al-Xorazmiy, Ahmad al-Farg'oniy, Abu Rayhon Beruniy, Mahmud Koshg'ariy, Zahriddin Muhammad Bobur va boshqalarning O'rta Osiyoda suv ilmining shakllanishi va rivojlanishiga qo'shgan hissalarini nimalardan iborat?*
8. *Gidrol, digidrol va trigidrollarning farqi nimada?*
9. *Toza suv elektr tokini o'tkazadimi?*
10. *Tabiiy suvlarda vodorod ko'rsatkichi qanday qiymatlarda o'zgaradi?*
11. *Tabiiy suvlar tarkibidagi asosiy ionlarni eslang.*
12. *Quruqlikdagi suvlar Dunyo okeani suvidan qaysi anionlarning ko'pligi bilan farq qiladi?*
13. *Yer sayyorasida kechadigan tabiiy-geografik jarayonlarda suvning ishtiroki qanday ahamiyat kasb etadi?*
14. *Suvning inson hayotidagi ahamiyatini qanday misollar bilan isbotlaysiz?*
14. *Qishloq xo'jaligi va sanoat mahsulotlarini etkazishda suvning ahamiyatini yoriting.*
15. *Yer kurrasida quruqlik va suv yuzalari qanday taqsimlangan?*
16. *Yer kurrasida suvning katta va kichik aylanishlarida qanday tizimlar ishtirok etadi?*
17. *Materiklar ichida namlikning aylanishi qay tarzda kechadi?*
18. *Okeanga tutash yoki chekka oqimli hudud deganda nimani tushunasiz?*
19. *Ichki oqimli hudud yoki berk havzalarga misol keltiring.*
20. *Yer kurrasi suv muvozanatining kiritim va chiqim qismlari elementlarini aytib bering.*
21. *Yer kurrasi suv muvozanati elementlarining miqdoriy qiymatlarini eslay olasizmi?*

Testlar:

1. Gidrologiya fanining tadqiqot ob'ekti:
Gidrosfera
Biosfera
Litosfera
Atmosfera

2. Gidrologiya fani o'rganadigan suv ob'ektlari turiga bog'liq holda necha qismga bo'linadi?
2 ta
4 ta
3 ta
5 ta

3. Quruqlik gidrologiyasi qanday suv ob'ektlarini o'rganadi?
Daryolar, ko'llar, suv omborlari, muzliklar, qor qoplami, botqoqliklarni
Daryolar, ko'llar, suv omborlarini, atmosferadagi namlikni
Daryolar, ko'llar va suv omborlari, muzliklar va qor qoplarni
Dengizlar, daryolar, ko'llar, muzliklar, qor qoplami, botqoqliklarni

4. Gidrologiyada qanday tadqiqot usullaridan foydalaniladi?
Ekspeditsiya usuli, statsionar usul, tajriba-laboratoriya usuli
Tajriba-laboratoriya usuli, nazariy usul, amaliy usul
Statsionar usul, nazariy tahlil usuli, tajriba-laboratoriya usuli
Nazariy tahlil usuli, tajriba-laboratoriya usuli, prognozlash usuli

5. Gidrologiyaning fan sifatida e'tirof etilgan yili:
1674 yil
Eramizdan oldingi II asr
1570 yil
1670 yil

6. Buyuk alloma Ahmad al-Farg'oniyning gidrologiya fani rivojiga qo'shgan hissasi nimadan iborat?
Suv sathini o'lchash usulini taklif etgan
Suv sarfini o'lchash usulini taklif etgan
Chuqurlikni o'lchash usulini taklif etgan
Daryo suvi tezligini o'lchash usulini taklif etgan

7. Gidrologiya qaysi fanlar turkumiga kiradi?
Yer haqidagi fanlar turkumiga
Fizika fanlar turkumiga
Geografiya fanlar turkumiga
Biologiya fanlari turkumiga

8. Potamologiya fani nimani o'rganadi?
Daryolar gidrologiyasini
Joyning geografik sharoitini
Suv muhofazasi muammolarini
Qum va botqoqliklarni

9. Talmatologiya fani nimani o'rganadi?
Botqoqliklar gidrologiyasini
Okean va dengizlar gidrologiyasini
Muzliklar gidrologiyasini
Yer osti suvlari gidrologiyasini

10. Davlat gidrologiya instituti qachon tashkil etilgan?
1919 y
1918 y
1910 y

1942 y

11. Abu Rayxon Beruniy qaysi asarida Amudaryo va Sirdaryo
«Hindiston»
«At-tafqi»
«O'tgan avlodlar yodgorligi»
«Geodeziya»

12. Ekspeditsiya sharoitida nimalar o'rganiladi?
Kam yoki umuman o'rganilmagan suv ob'ektlarida gidrologik o'lchov va kuzatuvlar olib boriladi
Suv ob'ektlarining morfometrik xarakteristikalarini aniqlaydi
Suvning kimyoviy tarkibi aniqlanadi
Suvdagi biologik kimyoviy va fizik jarayonlarni o'rganadi

13. Gidrosfera nima?
Yerning suv qobig'i
Yer usti va yer osti suvlari
Dunyo okeani
Okeanlar, dengizlar, ko'llar

14. Hidrol qanday ifodalandi?
H_2O
$(H_2O)_2$
$(H_2O)_3$
$(H_2O)_4$

15. Digidrol qanday ifodalandi?
$(H_2O)_2$
$(H_2O)_3$
$(H_2O)_4$
H_2O

16. Trigidrol qanday ifodalandi?
$(H_2O)_3$
$(H_2O)_4$
$(H_2O)_2$
H_2O

17. Toza suv elektr tokini o'tkazadimi?
Yo'q
Ha
Qisman o'tkazadi
Ba'zan o'tkazishi mumkin

18. Yer kurrasida quruqlik yuzasi qanday qiymatga ega?
149 mln. km ²

160 mln. km ²
165 mln. km ²
150 mln. km ²

19. Yer kurrasida suv yuzasi qanday qiymatga ega?
361 mln. km ²
360 mln. km ²
261 mln. km ²
381 mln. km ²

20. Yer kurrasida suvning kichik aylanma harakatida qanday tizimlar ishtirok etadi?
Okean, atmosfera
Okean, atmosfera, biosfera
Okean, quruqlik
Okean, atmosfera, quruqlik

21. Yer kurrasida suvning katta aylanma harakatida qanday tizimlar ishtirok etadi?
Okean, atmosfera, quruqlik
Okean, atmosfera, biosfera
Okean, atmosfera, litosfera
Okean, quruqlik, biosfera

22. Yer kurrasi suv balansi tenglamasini tuzishda quruqlik qanday hududlarga bo‘linadi?
Okeanga tutash yoki chekka oqimli hudud, ichki oqimli hudud yoki berk havzalar
Ichki oqimli hudud yoki berk havzalar, ko‘llar egallagan maydonlar
Muzliklar egallagan maydonlar, okeanga tutash yoki chekka oqimli hudud
Ko‘llar egallagan maydonlarga, okeanga tutash yoki chekka oqimli hudud

23. Ichki oqimli hudud yoki berk havzalarga misol keltiring:
Orol dengizi havzasi, Chad ko‘li havzasi, Kaspiy dengizi havzasi
Ob daryosi havzasi, Orol dengizi havzasi, Amazonka havzasi
Orol dengizi havzasi, Chad ko‘li havzasi, Ob daryosi havzasi
Kaspiy dengizi havzasi, Orol dengizi havzasi, Amazonka havzasi

24. Yer shari suv balansi tenglamasida ishtirok etadigan elementlarni qanday guruhlariga ajratish mumkin?
Kirim va chiqim qismlari elementlari guruhlariga
Daryolar suvi, ko‘llar suvidan to‘yinuvchi guruhlariga
Muzliklar suvi, qor qoplami suvidan to‘yinuvchi guruhlariga
Atmosfera yog‘inlari, suv balansi tuzatmasi

25. M.I.Lvovich ma’lumoti bo‘yicha Yer sharining suv balansi tenglamasida bug‘lanish qanday qiymatlarni tashkil etadi?
1130 mm yoki 577 km ³
1130 mm yoki 567 km ³
1250 mm yoki 580 km ³

1150 mm yoki 777 km³

26. Gidrosferadagi suvning umumiy hajmi qancha?
1386 mln km³
1,38 mln km³
1,58 mln km³
1,68 mln km³

27. Yer shari uchun suv balansi tenglamasi:
 $Z_{\text{yer.sh}} = X_{\text{yer.sh}}$
 $Y_{\text{yer.sh}} = X_{\text{yer.sh}}$
 $Y_{\text{yer.sh}} = Z_{\text{yer.sh}}$
 $Y_{\text{yer.sh}} = Z_{\text{ocean}}$

28. Hidrologik yil qanday oraliqni qamrab oladi?
Daryo havzasida namlikning to'planish va sarf bo'lishi davrlarini o'z ichiga olgan yillik oraliqni
Daryo havzasida namlikning u yildan bu yilga o'tish zapaslari (qo'rlari) eng ko'p bo'lgan vaqt oralig'i
Kalendar yil bilan mos keluvchi yillik oraliq (interval)
Kalendar yil bilan mos kelmaydigan yillik oraliq (interval)

29. Hidrologik yil uchun suv balansi tenglamasi
 $X_0 = Y_0 + Z_0$
 $X_0 = Y_0 + E_0$
 $X = Y + E + Y_{\text{er.osti}}$
 $X_0 = Y_0 - E_0$

30. Bir yil uchun daryo havzasi suv balansi tenglamasi:
 $U = X + Z \pm \Delta U$
 $U = X + Z + \Delta U$
 $U = X + Z - \Delta U$
 $U = X - Z$

31. Dunyo okeani suv balansi tenglamasi:
 $Z_0 = X_0$
 $Z_0 = X_0 - Y$
 $Z_0 = X_0 + Y$
 $Z_0 = X_0 \pm U$

32. O'rta Osiyoning tog'li (oqim hosil bo'lish) oblasti uchun suv balansi tenglamasi:
 $x = Y - Z$ x -yog'in miqdori
 $x = Y + Z$ Y -hosil bo'lgan oqim
 $y = x + Z$ Z -bug'lanish
 $y = x / Z$

33. O'rta Osiyoning tekislik (oqim tarqalish) oblasti uchun suv balansi tenglamasi:	
$X - Y = Z$	X - yog'in miqdori
$X = Z / Y$	Y - tog'li oblastdan kelgan oqim
$X = Z + Y$	Z-bug'lanish
$X + Y = Z$	

34. Dunyo okeani yuzasi Yer sharining necha foizini tashkil qiladi?	
71% ni	
92% ni	
75% ni	
61% ni	

35. Daryo o'zanida mavjud bo'lgan suvlarning umumiy hajmi qanchaga teng?	
4,5 ming km ³	
3,7 ming km ³	
2,6 ming km ³	
1,5 ming km ³	

36. Chuchuk suvning umumiy zahirasi qancha?	
75 mln km ³	
35 mln km ³	
38 mln km ³	
40 mln km ³	

37. Ko'llardagi suvlarning umumiy hajmi?	
160 ming km ³	
145 ming km ³	
137 ming km ³	
152 ming km ³	

38. Atmosferadagi namlikning asosiy manbai:	
Okean va dengizlardan bug'lanish	
Quruqlik, ko'llar daryolar hisoblanadi	
Qishloq ho'jalik ekinlar maydoni, ko'llar	
Botqoqliklar, ko'llar, daryolar	

39. Yer sharidan bo'ladigan bug'lanish necha mm ni tashkil etadi?	
1130 mm	
1225 mm	
1472 mm	
1631 mm	

40. Suv bug'larining ko'tarilishiga va ularning shu jarayonda sovushiga nimalar ta'sir etadi?	
Gravitatsion kuchlar, havo haroratining balandlik bo'yicha pasayishi.	
Yer sirtining kuchli isishi, gravitatsion kuchlar.	

Issiq havoning tog' yonbag'irlari bo'ylab ko'tarilishi.
Havo haroratining balandlik bo'yicha pasayishi, ko'tarilayotgan issiq havo oqimining sovuq havo massalari bilan to'qnashishi

41. O'rta Osiyoning tekislik hududidagi suv omborlarida bug'lanish qatlami qanchani tashkil etadi?
1200-1600 mm ni
400-800 mm ni
300-700 mm ni
250-650 mm ni

42. Bug'lanish jadalligi nimaga bog'liq?
Namlik etishmasligiga, havo haroratiga, shamolning tezligiga
Havo haroratiga
Shamolning tezligiga
Namlik etishmasligiga

43. Quruqlikdan yalpi bug'lanishning tashkil etuvchilari:
O'simlik qoplami tanasida ushlab qolingani yog'inlar hisobiga bug'lanish, o'simliklar orqali bug'lanish-transpiratsiya, tuproqdan bug'lanish
O'simlik qoplami tanasida ushlab qolingani yog'inlar hisobiga bug'lanish.
O'simliklar orqali bug'lanish-transpiratsiya
Yer sirtidan bug'lanish, tuproq qoplamidan bug'lanish

44. Namlik etishmasligi (d) ni hisoblash ifodasi:
$d = e_0 - e_{200}$
$d = t_0 - t_{200}$
$d = v_0 - v_{200}$
$d = t_0 - v_{200}$

45. Bug'lanishning tabiiy mohiyati nimadan iborat?
Suyuq yoki qattiq holatdagi suvning bug' holatiga o'tishi
Suyuq yoki qattiq holatdagi suv suyuq holatiga o'tadi
Suyuq yoki qattiq holatdagi suv qattiq holatiga o'tadi
Gaz yoki bug' holatdagi suv suyuq holatiga o'tadi

46. Bug'lanish miqdorini aniqlash usullari:
Bug'latgichlar usuli, suv balansi usuli, turbulent diffuziya usuli, issiqlik balansi usuli.
Izogietlar usuli, suv balansi usuli, turbulent diffuziya usuli, kvadratlar usuli.
O'rtacha arifmetik usuli, suv-tuz balansi usuli, turbulent diffuziya usuli, kvadratlar usuli.
Mediana-tortish usuli, kvadratlar usuli, turbulent diffuziya usuli, issiqlik balansi usuli.

47. O'rta Osiyo sharoitida suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanishni o'rgangan olimlar:
Nikitin A.M., Gorelkin N.E., Reyzvix V.N.
B.D.Zaykov, L.K.Davidov, Reyzvix V.N.

Nikitin A.M., V.L.Shuls, O.P.Sheglova
V.L.Shuls, O.P.Sheglova, Reyzvix V.N.

48. Daryo havzasidan yillik me'yoriy bug'lanishni aniqlash usullari:
A.R.Konstantinov taklif etgan nomogramma, M.I.Budiko nomogrammasi, bug'lanish kartasi
M.I.Budiko nomogrammasi
A.R.Konstantinov taklif etgan nomogramma;
Bug'lanish kartasi;

49. Daryo havzasidan oylik me'yoriy bug'lanishni aniqlash usullari:
P.S.Kuzin usuli va B.V.Polyakov grafiklari
B.V.Polyakov grafiklari va B.D.Zaykov usuli
L.K.Davidov grafiklari va V.N.Reyzvix usuli
L.K.Davidov, V.N.Reyzvix, P.S.Kuzin usullari

50. M.I.Lvovich ma'lumoti bo'yicha Yer shari sirtiga tushadigan atmosfera yog'inlarining hajmi qancha?
577 km ³
567 km ³
580 km ³
550 km ³

51. Yog'in miqdori qanday omillar bilan aniqlanadi?
Joyning geografik o'rni, atmosfera sirkulyasiyasi, yer sirti rel'efi
Joyning geografik o'rni, atmosfera yog'inlari, rel'efi
Joyning geografik o'rni, shamolning yo'nalishi, yer sirti rel'efi
Shamolning yo'nalishi, atmosfera sirkulyasiyasi, yer sirti relefi

52. Yog'ish jadalligi(i) ni hisoblash ifodasi:
$i = \frac{X}{T}, \frac{mm}{min}$.
$i = \frac{T}{X}, \frac{mm}{min}$.
$i = \frac{Y}{T}, \frac{mm}{min}$.
$i = \frac{W}{T}, \frac{mm}{min}$.

53. Yomg'ir miqdori (qatlami) ning uning davom etish vaqtiga nisbati nimani belgilaydi?
YOg'ish jadalligini
YOg'ish vaqtini
YOg'innign ko'rinishini

YOg‘innign turini

54. Yog‘in me‘yori qanday aniqlanadi?
Ma‘lum meteorologik stansiyada uzoq yillar davomida olib borilgan kuzatishlar asosida o‘rtacha arifmetik qiymat sifatida
Ma‘lum meteorologik stansiyada uch yil davomida olib borilgan o‘lchashlar asosida o‘rtacha arifmetik qiymat sifatida
Ma‘lum gidrologik postda uzoq yillar davomida olib borilgan kuzatishlar asosida o‘rtacha arifmetik qiymat sifatida
Ma‘lum gidrologik stansiyada bir yil davomida olib borilgan kuzatishlar asosida o‘rtacha arifmetik qiymat sifatida

II. DARYOLAR – HAYOT MANBAI SIFATIDA

2.1. Daryo sistemasi, gidrografik to'r

Yer sirtiga yoqqan yog'inlar-qor, yomg'irdan hosil bo'lgan suvlar birdaniga daryo o'zaniga quyilmaydi. Ular dastlab yonbag'irlarda yuza oqimlar, jilg'alar ko'rinishida harakatlanadi. Jilg'alar birga qo'shilib, vaqtinchali yoki doimiy oqib turuvchi soylar, kichik daryolarni hosil qiladi. O'z navbatida soylar, kichik daryolarning qo'shilishidan doimiy suv oqadigan daryolar hosil bo'ladi. Daryolarga er osti suvlarining qo'shilishi ularning suvliligini yanada orttiradi.

Daryolar suvi okeanlar, dengizlar yoki ko'llarga kelib quyiladi. Ayrim hollarda esa turli sabablarga ko'ra daryo suvi kamayib ketishi natijasida, ularga etib bormasligi mumkin. O'z suvini okeanlarga, dengizlarga va ko'llarga quyadigan daryolar bosh daryo deyiladi. Bosh daryolar qanday suv havzasiga quyilishiga bog'liq holda ikki guruhga bo'linadi:

1. Okean daryolari-bunday daryolar okean yoki okean bilan tutash bo'lgan dengizlarga quyiladi. Masalan, Amazonka, Amur, Don, Dunay, Lena, Nil va hokazo.

2. Kontinent daryolari-berk havzalardagi dengiz yoki ko'llarga quyiladi yoki ulargacha etib bormasligi mumkin. Masalan, Amudaryo, Sirdaryo, Volga, Ural va boshqalar.

Bosh daryoga quyiladigan daryolar uning irmoqlari deyiladi.

Irmoqlar bosh daryoga quyilishi holatiga qarab tartiblarga bo'linadi. Bosh daryoga bevosita quyiladigan daryolar birinchi tartibli irmoqlar, birinchi tartibli irmoqlarga quyiladiganlari esa ikkinchi tartibli irmoqlar deyiladi va hokazo (8-rasm).

Amerikalik gidrolog-olim Xorton daryo irmoqlarini tasniflashni boshqacha tizimini taklif qilgan. U taklif etgan tasnif bo'yicha birinchi tartibli irmoq sifatida boshlang'ich jilg'a qabul qilinadi. Ana shu boshlang'ich jilg'a borib quyiladigan soy ikkinchi tartibli irmoq deb yuritiladi. Demak, mazkur tasnifda bosh daryo eng oxirgi raqamli tartibga ega bo'ladi.

Bosh daryo va uning irmoqlari birgalikda qo'shilib, daryo sistemasini tashkil etadi.

Daryolar ko'pchilik hollarda ko'llardan, buloqlardan, botqoqliklardan, muzliklardan, doimiy qorliklardan boshlanadi. Ma'lum bir hududdagi daryolar, ularning irmoqlari, buloqlar, ko'llar, botqoqliklar, muzliklar, doimiy qorliklar shu hududning gidrografik to'rini hosil qiladi. Demak, daryo sistemasi gidrografik to'rning bir qismidir.

2.2. Daryo boshi, yuqori, o'rta va quyi oqimi, quyilishi

O'zan aniq ko'rinishga ega bo'lgan va doimiy suv oqimi kuzatila boshlanadigan joy daryo boshi deb yuritiladi. Agar daryo ikki soyning qo'shilishidan hosil bo'lsa, daryo boshi sifatida ular qo'shilgan joy qabul qilinadi. Daryoning uzunligi esa katta irmoq bilan qo'shib hisoblanadi.

Har qanday daryoni, uning uzunligi bo'yicha, bir-biridan farq qiladigan umumiy belgilariga qarab, quyidagi uch qismga-yuqori oqim, o'rta oqim va quyi oqimlarga bo'lish mumkin.

Tog' daryolarining yuqori oqimlari uchun nisbatan katta nishabliklar xos bo'lib, shu tufayli suvning oqish tezligi ham ancha katta bo'ladi. Bu esa o'z navbatida o'zanda eroziya jarayonining jadal borishiga olib keladi.

Daryoning o'rta oqimida uning nishabligi va suvning oqish tezligi kamayadi. Eng muhimi, daryoning suvliligi ortadi.

Daryoning quyi oqimida nishablik va suvning oqish tezligi yanada kamayadi. Bu qismda

tezlik kamayishi natijasida oqiziqqlar cho'ka boshlaydi. Aksariyat hollarda daryoning quyi oqimida daryo uzunligi bo'yicha undagi suv miqdori kamaya boradi.

Daryo ko'lga, dengizga yoki ikkinchi bir daryoga qo'shiladigan joy uning quyilishi deyiladi. Ko'llarga, dengizlarga quyiladigan yirik daryolarning quyilish qismida ular tarmoqlanib, o'zanning murakkab shakllari-deltalar hosil qiladi. Bunga dengiz yoki ko'ldagi suvning to'liqlanishi, ko'tarilishi, pasayishi sabab bo'ladi.

Qurg'oqchil hududlarda esa daryolar ba'zan quyilish qismiga etib bormaydi. Bunda daryo suvining katta qismi bug'lanishga, o'zan tubiga shimilishga va asosan sug'orishga sarf bo'ladi. O'lkamizdagi ko'pgina daryolar (Murg'ob, Tajan, Zarafshon, Qashqadaryo)ni bunga misol qilib keltirish mumkin.

2.3. Suvayirg'ichlar, daryo havzasi va suv to'plash maydoni

Yer sirtiga yoqqan yog'inlardan hosil bo'lgan suvni ikki qarama-qarshi yo'nalishdagi yonbag'irlar bo'yicha taqsimlaydigan eng baland nuqtalar o'rni suvayirg'ich chizig'ini hosil qiladi.

Yer kurrasining quruqlik qismiga yoqqan yog'inlardan hosil bo'lgan yuza suvlarni jahon suvayirg'ich chizig'i quyidagi ikki yo'nalishda taqsimlaydi:

1. Tinch-Hind okeanlari yo'nalishida;
2. Atlantika-Shimoliy Muz okeanlari yo'nalishida.

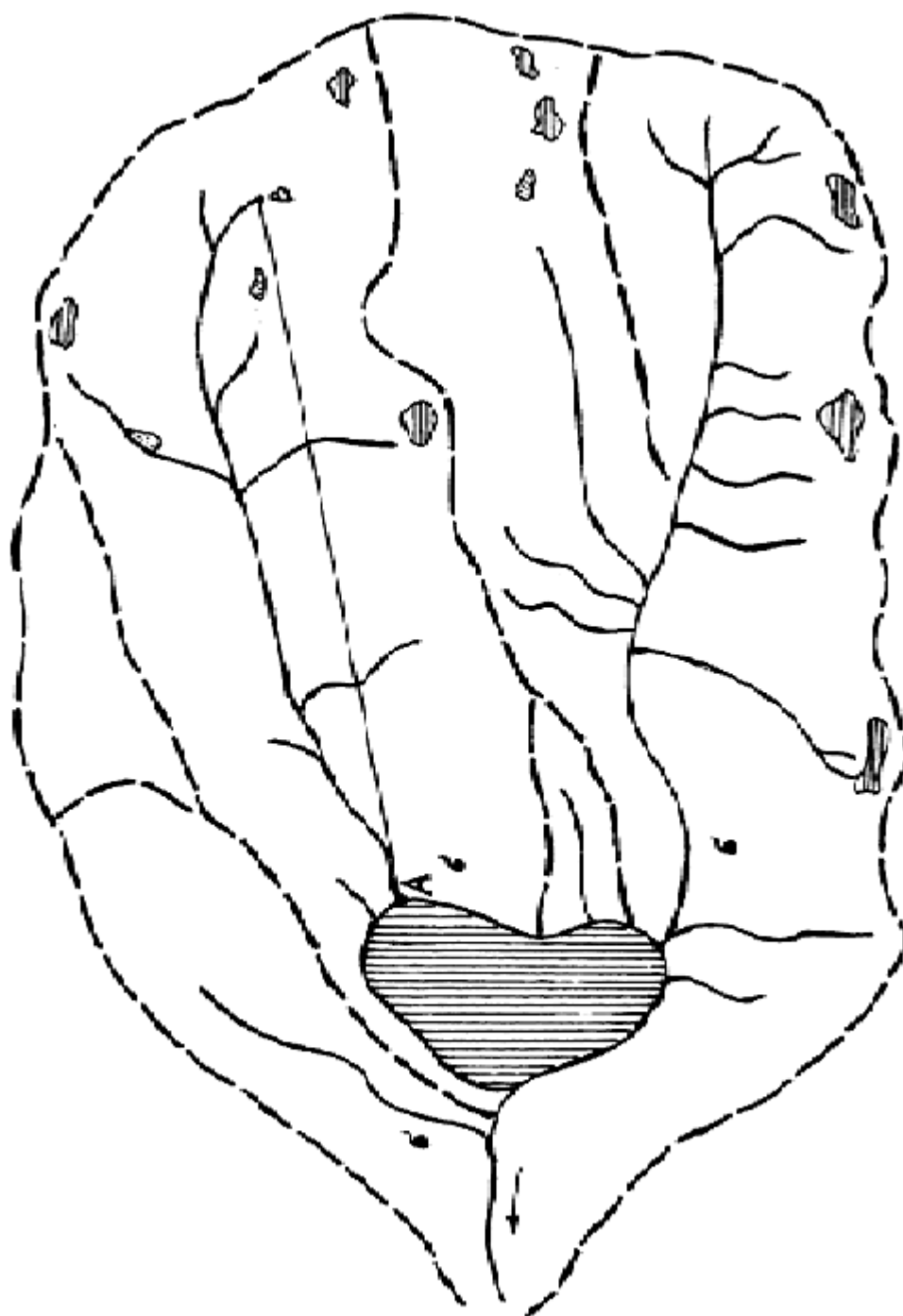
Jahon suvayirg'ich chizig'i Janubiy Amerikadagi Gorn burnidan boshlanib, And, Kordilera tog'laridan Bering bo'g'oziga, undan Chukotka tizmalari, Anadir yassi tog'lari, Gidan, Stanovoy, Yablonovoy, Markaziy Osiyo tog'liklari, Tyanshan, Pomir, Kopettog', Arabiston yarim orolining shimoliy qismi, Afrikada esa meridian yo'nalishi bo'yicha o'tadi. Materikning janubiy qismiga yaqinlasha borganda Hind okeani qirog'oqlari tomon buriladi (Dunyo tabiiy xaritasiga qarang).

Jahon suvayirg'ich chizig'idan tashqari nisbatan kichik o'lchamlardagi quyidagi suvayirg'ichlar mavjud.

Ichki suvayirg'ichlar-materiklarga yoqqan yog'inlardan hosil bo'lgan suvni okeanga tutash (chekka hudud) va berk (ichki oqimli) havzalar bo'yicha taqsimlaydi. Orol-Kaspiy berk havzasini chegaralaydigan suvayirg'ich chizig'i ichki suvayirg'ichlarga misol bo'ladi;

Okean va dengiz suvayirg'ichlari-suvni okeanlar va dengizlar havzalari bo'yicha taqsimlaydi;

Daryo suvayirg'ichlari-daryolar suv to'playdigan havzalarni bir-biridan ajralib turishini ta'minlaydi.



2.1-rasm. Daryo sistemasi.

Tog'li hududlarda suvayirg'ichlar tog' cho'qqilarining eng baland nuqtalaridan o'tadi va u yaqqol ko'rinadi. Tekislik hududlarda esa, buning aksicha, suvayirg'ich chizig'ini o'tkazish ancha murakkabdir.

Yuqorida aytib o'tilganidek, daryolar er usti va er osti suvlari hisobiga to'yinadi.

Shunga mos ravishda er osti va er usti suvayirg'ichlari bo'ladi. Ular ayrim hollarda bir-biri bilan mos kelmaydi, ya'ni bir tiklikda yotmaydi.

YEr sirtining daryo sistemasi joylashgan va suvayirg'ich chiziqlari bilan chegaralangan qismi daryo havzasi deyiladi.

Daryo sistemasi suv yig'adigan maydon suv to'plash maydoni deyiladi.

Ko'pchilik hollarda daryo havzasi va suv yig'ilish maydoni mos tushadi. Lekin, ayrim hollarda suv yig'ilish maydoni daryo havzasi maydonidan kichik bo'ladi. Masalan, Ob bilan Irtish, Irtish bilan Ishim daryolari orasidagi kichik daryochalar bosh daryoga etib borolmaydi, natijada ular suv to'playdigan maydon asosiy daryoga suv bermaydi. Xaritaga e'tibor bilan qaralsa, bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin.

2.4. Daryo havzasining tabiiy-geografik xususiyatlari

Yer yuzasidagi har bir daryo havzasi o'ziga xos bo'lgan alohida xususiyatlarga ega bo'ladi. Bu o'ziga xoslik ma'lum tabiiy-geografik omillar bilan aniqlanadi.

Daryo havzasining geografik o'rni. Bu haqda gap ketganda, daryo havzasi joylashgan hududning eng chekka janubiy va shimoliy nuqtalari, eng chekka g'arbiy va sharqiy nuqtalari nazarda tutiladi. Shu ma'lumotlarga ega bo'lsak, daryo havzasining qaysi materikda, qaysi kenglikda, qaysi mamlakat hududida joylashganligi haqida dastlabki tasavvurga ega bo'lamiz.

Daryo havzasining iqlim sharoiti. Bu xususiyat, asosan, havzaning geografik o'rniga bog'liq bo'lib, uzoq yillar uchun xos bo'lgan quyidagi omillar bilan aniqlanadi: yog'inlarning miqdori, yog'ish jadalligi, yog'in miqdorining yil ichida taqsimlanishi, qor qoplaminin g qalinligi va uning suvliligi, havo harorati va namlik darajasi, shamol va uning tezligi, yo'nalishi. Daryo oqimining hosil bo'lish jarayoni, to'yinish manbalari, va, umuman uning gidrologik rejimi daryo havzasining iqlim sharoitiga bog'liqdir.

Daryo havzasida hosil bo'lgan suv miqdori unga yoqqan yog'in miqdori bilan aniqlansa, havzada yo'qotiladigan suv miqdori, ya'ni bug'lanish havo harorati, namlik va shamol bilan aniqlanadi. Ikkinchi tomondan, havo haroratining ko'tarilishi daryo havzasidagi qor qoplami va muzliklarning erishini, natijada daryoga yanada ko'proq suv qo'shilishini ta'minlaydi.

Daryo havzasining geologik tuzilishi. Havzaga yoqqan yog'inlardan hosil bo'lgan suvning er bag'riga shimilish miqdori, er osti suvlarining joylashish chuqurligi, daryo oqiziqklarining manbai hisoblangan tog' jinslarining yuvilish jadalligi va nihoyat, daryo o'zanining hosil bo'lish jarayoni daryo havzasining geologik tuzilishi bilan bog'liqdir.

Daryo havzasining reliefi. Daryoda suvning oqish tezligi va shunga bog'liq holda uning energiyasini aniqlashga imkon beradigan daryo havzasi va o'zanining nishabligi, havzaga yog'adigan yog'inlarning balandlik bo'yicha taqsimlanishi relief bilan bog'liqdir.

Daryo havzasining tuproq va o'simlik qoplami. Havzada hosil bo'lgan suvning shimilish jadalligi, daryoga tushadigan oqiziqklar miqdori va ularning yiriklik darajasi daryo havzasining tuproq qoplami bilan bog'liqdir.

O'simlik qoplami esa havzadan bo'ladigan bug'lanish miqdoriga ta'sir qiladi. O'simlik turiga bog'liq tarzda ayrim hollarda (qamish, bordon) bug'lanishni jadallashtirishi, ayrim hollarda (o'rmonlar) esa kamaytirishi mumkin. O'simlik qoplami daryo havzasida er sirtidan bo'ladigan yuvilish miqdorini keskin kamaytiradi.

Daryo havzasining gidrografiyesi. Daryo havzasida joylashgan ko'llar, botqoqliklar,

muzliklar daryo oqimiga har tomonlama ta'sir ko'rsatadi. Bu ta'sirni o'rganish uchun havzaning botqoqlanganlik ($K_b = f_b/F$), ko'llanganlik ($K_k = f_k/F$) va o'rmon bilan qoplanganlik ($K_o = f_o/F$) koeffitsientlaridan foydalaniladi. Ifodadalaridagi f_b , f_k , f_o -mos ravishda, umumiy maydon (F) ning botqoqlik, ko'llar va o'rmonlar egallagan yuzalaridir.

Ma'lumki, daryo havzasida ko'llarning mavjudligi oqimni yil davomida bir tekis taqsimlanishiga ta'sir etadi. Botqoqliklar, o'rmonlar esa daryo oqimiga yanada kuchliroq va murakkabroq ta'sir ko'rsatadi.

Daryo havzasida inson tomonidan amalga oshiriladigan turli tadbirlar havzaning tabiiy-geografik sharoitiga va bu holat o'z navbatida uning gidrologik rejimiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Insonning xo'jalik faoliyati daryo havzasida ma'lum maydonlarni shudgorlash, o'rmonzorlar barpo etish yoki ularni yo'q qilish, selxonalar va suv omborlarini qurish, suvning ma'lum qismini sug'orishga olish, oqava suvlarni daryoga tashlash kabilarni qamrab oladi.

2.5. Daryo sistemasining shakl va o'lcham ko'rsatkichlari

Bir daryo ikkinchisidan uzunligi, irmoqlari soni, ularning Yer sirtida joylashish shakli va boshqa ko'pgina belgilari bilan farqlanadi. Mazkur farqlarni daryo sistemasining morfologik va morfometrik, ya'ni shakl va o'lcham ko'rsatkichlarini solishtirish orqali aniqlash mumkin. Daryo sistemasining asosiy shakl va o'lcham ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat:

- bosh daryo va uning uzunligi;
- irmoqlar va ularning uzunliklari;
- daryoning egriligi;
- daryo tarmoqlarining zichligi;
- daryo yoki daryo ma'lum qismining nishabligi.

Bosh daryoning uzunligi (L) uning boshlanishidan quyilish joyigacha bo'lgan masofa bilan aniqlanadi. Bosh daryoning uzunligini xaritadan aniqlashda sirkul-o'lchagich yoki kurvimetrdan foydalanish mumkin. Buning uchun sirkul-o'lchagich yordamida xaritadan tuzatma koeffitsientni e'tiborga olgan holda aniqlangan uzunlik xarita masshtabiga ko'paytiriladi. Hisoblash aniqligi xarita masshtabiga bog'liq bo'lgani uchun yirik masshtabli xaritalardan foydalanish tavsiya etiladi.

Bosh daryoni xaritadan daryo sistemasining gidrografik sxemasiga qarab yoki geomorfologik tahlil etish yo'li bilan aniqlash mumkin.

Irmoqlar uzunliklari ($\ell_1, \ell_2, \dots, \ell_n$) ham bosh daryo uzunligi kabi aniqlanadi. Lekin bunda dastlab irmoqlarning tartiblarini belgilab olish zarur.

Daryoning egriligi **egrilik koeffitsienti** bilan ifodalanadi. Egrilik koeffitsienti deb, daryoning boshlanish va quyilish nuqtalarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq uzunligining daryoning haqiqiy uzunligiga bo'lgan nisbatiga aytiladi (8-rasm), ya'ni

$$K_e = \frac{\ell_{AB}}{L},$$

bu yerda ℓ_{AB} -daryoning boshlanish (A) va quyilish (V) nuqtalarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziqning uzunligi, L -daryoning uzunligi. Egrilik koeffitsienti doim birdan kichik, ya'ni $K_e < 1,0$ bo'lib, o'lcham birligiga ega emas.

Daryo tarmoqlarining **zichligini** ifodalash uchun daryo tarmoqlarining **zichlik koeffitsientidan** foydalanamiz. Daryo tarmoqlarining zichlik koeffitsienti deb, bosh daryo va uning irmoqlari bilan birgalikdagi uzunliklari yig'indisining shu daryo sistemi joylashgan havza maydoniga bo'lgan nisbatiga aytiladi, ya'ni

$$\alpha = \frac{(L + \sum \ell_i)}{F},$$

ifodada L-bosh daryo uzunligi, $\sum \ell_i$ -irmoqlar uzunliklarining yig'indisi, F-daryo sistemasi joylashgan havza maydoni. Mazkur koeffitsient km/km² o'lcham birligida ifodalanadi.

Daryo tarmoqlarining zichligi havzaning iqlim sharoiti, reliefi, geologik tuzilishi kabi bir qancha tabiiy omillarga bog'liqdir.

Daryoning nishabligi uning turli qismlarida turlicha qiymatlarga ega bo'ladi. Masalan, O'zbekiston daryolari tog'li hududlarda katta nishablikka ega bo'lsa, tekislikka chiqqach ularning nishabligi keskin kamayadi. Nishablikni daryoning umumiy uzunligi yoki uning ma'lum bir qismi uchun aniqlash mumkin. Daryo nishabligi deb, uning o'rganilayotgan qismidagi balandliklar farqini shu qism uzunligiga bo'lgan nisbatiga aytiladi:

$$\zeta = \frac{(H_1 - H_2)}{L} = \frac{\Delta h}{L},$$

bu yerda: $\Delta h = H_1 - H_2$ bo'lib, daryoning o'rganilayotgan qismidagi balandliklar farqi, km da; L-daryoning shu qismi uzunligi, km da. Nishablik o'lcham birligiga ega emas, lekin ayrim hollarda promillar (‰)da, ya'ni balandlikning daryoning har 1000 m uzunligiga to'g'ri keladigan o'rtacha pasayishi ko'rinishida ifodalanadi.

Daryo nishabligi, asosan joyning reliefiga bog'liq bo'lib, uning energiyasi miqdorining ko'rsatkichidir. Tog' daryolarida nishablik katta bo'lgani uchun ular katta energiya manbalariga egadir.

2.6. Daryo havzasining shakl va o'lcham ko'rsatkichlari

Daryo havzalari bir-biridan shakllari, o'lchamlari va boshqa belgilari bilan farq qiladi. Ana shu shakl va o'lchamlarni quyidagilar orqali ifodalash mumkin:

- daryo havzasining maydoni;
- daryo havzasining uzunligi;
- daryo havzasining kengligi;
- daryo havzasining simmetriklik darajasi;
- daryo havzasining o'rtacha balandligi;
- daryo havzasining o'rtacha nishabligi.

Daryo havzasining maydoni (F) ni aniqlash uchun dastlab u xaritada suvayirg'ich chiziqlari bilan chegaralab olinadi. So'ng, masshtab hisobga olingan holda, planimetr yoki o'lchov katakchalari (paletka) yordamida uning maydoni aniqlanadi. O'lcham birligi-km².

Daryo havzasining uzunligi (Lh) daryoning quyilish joyidan suvayirg'ich chizig'ida eng uzoqda joylashgan nuqttagacha bo'lgan masofani tutashtiradigan to'g'ri chiziqning km da aniqlangan uzunligiga tengdir. Uni aniqlash uchun chizg'ichning "0" raqami daryoning quyilish nuqtasiga qo'yilib, ikkinchi tomoni suvayirg'ich ustida soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha aylantiriladi.

Daryo havzasining eng katta (V_{max}) va o'rtacha ($V_{o'rt}$) kengliklari bir-biridan farq qiladi.

Havzaning eng katta kengligi daryo havzasining eng keng joyidan havza uzunligini ifodalaydigan chiziqqa nisbatan o'tkazilgan perpendikulyarning uzunligidan iboratdir. Demak, daryo havzasining eng katta kengligi xaritadan o'lchash natijasida aniqlanadi.

Havzaning o'rtacha kengligi esa quyidagi ifoda yordamida hisoblab topiladi:

$$B_{y_{pm}} = \frac{F}{L_x}.$$

Daryo havzasining simmetriklik darajasi bosh daryoga nisbatan aniqlanadi. Uni

ifodalash uchun havzaning asimmetriya koeffisientidan foydalaniladi. Asimmetriya koeffisienti quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$K_a = \frac{F_x - F_y}{F},$$

bu erda -havzaning bosh daryoga nisbatan chap qismida joylashgan maydoni, -mos ravishda o'ng qismida joylashgan maydoni. Ifodadan ko'rinib turibdiki, asimmetriya koeffisienti o'lcham birligiga ega emas.

Daryo havzasining o'rtacha balandligi. Ma'lumki, joyning balandligi o'zgarishi bilan tabiiy omillar ham o'zgarib boradi. Bu o'zgarishlar daryolarning gidrologik rejimiga ham o'z ta'sirini o'tkazadi. Shuni hisobga olib, har bir daryo havzasining o'rtacha balandligi aniqlanadi. Daryo havzasining o'rtacha balandligi (No'rt) ni ikki usul bilan aniqlash mumkin:

- a) hisoblash ifodasi yordamida;
- b) daryo havzasining gipsografik egri chizig'i yordamida.

Birinchi usulda daryo havzasining o'rtacha balandligini quyidagi ifoda yordamida hisoblash mumkin:

$$H_{ypm} = \frac{(h_1 * f_1 + h_2 * f_2 + \dots + h_n * f_n)}{F},$$

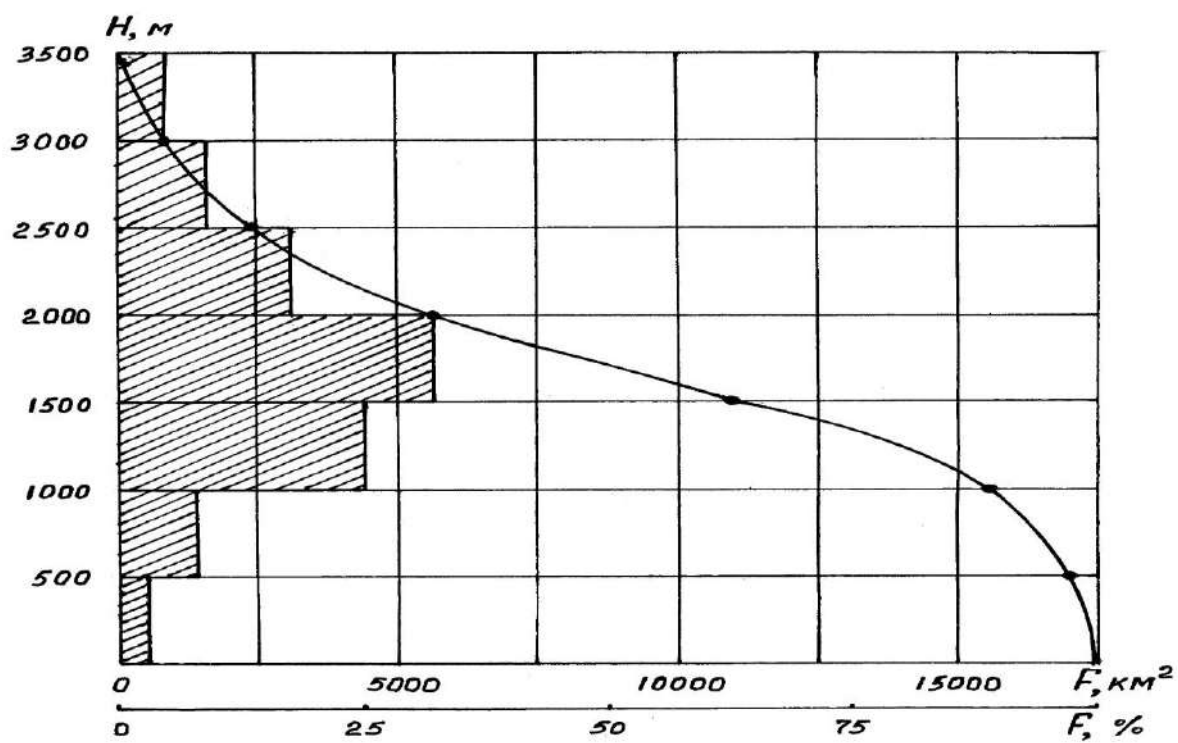
bu erda f_1, f_2, f_n -gorizontallar bilan chegaralangan maydonlar, h_1, h_2, h_n -gorizontallar bilan chegaralangan maydonlarning o'rtacha balandliklari (9-rasm).

Havzaning o'rtacha balandligini ikkinchi usul bilan aniqlash uchun havzaning gipsografik egri chizig'i (havza maydonining balandlikka mos ravishda ortishi) grafigi chiziladi (10-rasm). Grafikda havza maydonining 50 foiziga mos keladigan balandlik havzaning o'rtacha balandligini ifodalaydi.

Havzaning o'rtacha nishabligi gidrologiya va suv xo'jaligiga oid hisoblashlarda muhim ahamiyatga egadir. Yomg'irdan, qorning erishidan hosil bo'lgan suvning daryo o'zaniga quyilish tezligi, havzada tuproq va tog' jinslarining yuvilishi, ya'ni suv eroziyasi kabi jarayonlar havzaning nishabligi bilan bog'liqdir. Havzaning o'rtacha nishabligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\mathfrak{S}_x = \frac{\Delta h \cdot \left(\frac{\ell_1}{2} + \ell_1 + \ell_2 + \dots + \frac{\ell_n}{2} \right)}{F},$$

ifodada Δh -gorizontallar farqi, $\ell_1, \ell_2, \dots, \ell_n$ -gorizontallarning uzunliklari, F-havza maydoni (2.2-rasm). Nishablikni o'nli kasr ko'rinishida yoki promillarda ifodalash mumkin.



10-рasm. Дарё ҳавзасининг гипсографик эгри чизиги.



2.2-rasm. Daryo havzasi.

2.7. Daryolarning suv rejimi

Daryoda oqayotgan suv miqdori, ya'ni suv sarfi, suv yuzasi sathining holati, uning oqish tezligi, harorati, erigan moddalar oqimi miqdori va boshqalar ma'lum omillar ta'sirida vaqt bo'yicha o'zgarib turadi. Daryoda mana shu qayd etilgan elementlarning bir-biriga bog'liq holda o'zgarishi uning suv rejimini ifodalaydi.

Suv sarfi (Q) deb, daryoning ko'ndalang qirqimidan vaqt birligi ichida oqib o'tadigan suv miqdoriga aytiladi. U m^3/s yoki l/s larda ifodalanadi.

Suv sathi (H) - ma'lum bir o'zgarimas, gorizontal holatdagi doimiy "0" tekislikka nisbatan o'lchanadigan suv yuzasi balandligidir. U m larda ifodalanadi.

Suvning oqish tezligi (V) m/s larda ifodalanib, uning qiymatini ko'ndalang qirqimning ayrim nuqtalarida, alohida vertikal (tiklik) lar yoki butun jonli kesma bo'yicha aniqlash mumkin. Demak, jonli kesmaning ayrim nuqtasida o'lchangan tezlik vertikal yoki butun jonli kesma uchun aniqlangan o'rtacha tezliklardan qiymati jihatidan farq qiladi.

Yuqoridagilar bilan bir qatorda daryo suvining harorat rejimi, gidroximiyaviy rejimini o'rganish ham muhim ahamiyatga ega. Shularni e'tiborga olib, quyida daryolar suv rejimining barcha elementlari alohida mavzularda yoritiladi.

Daryoda suvning oz yoki ko'p bo'lishiga bog'liq holda va boshqa sabablar ta'sirida suv sathi o'zgarib turadi. Uni kuzatish ishlari maxsus suv o'lchash joylari-postlarda amalga oshiriladi(14-rasm). Bu ish suv yuzasi sathining "nol" tekislik deb qabul qilinadigan doimiy gorizontal faraziy tekislikka nisbatan balandligini aniqlashdan iborat. Bunday faraziy tekislik uchun odatda suvning tarixiy eng past yuzasi balandligidan 0,5-1,0 m pastroqda joylashgan tekislik qabul qilinadi. Shu tekislikning mutlaq yoki nisbiy balandligi "nol" grafigi deb ataladi. Suv sathi shu "nol" grafikka nisbatan suv o'lchash taxtacha (reyka)lari yordamida 1 m aniqlikda o'lchanadi.

Suv o'lchash taxtachalari ikki turda-doimiy va ko'chma bo'ladi. Doimiy suv o'lchash taxtachalari ko'priklar ustuniga yoki maxsus qoziqlarga o'rnatiladi. Katta qiyalikdagi qirg'oqlarda yoki suv sathi tebranishi katta amplitudaga ega bo'lgan hollarda, kuzatishlar ko'chma suv o'lchash taxtachalari yordamida olib boriladi. Buning uchun daryo o'zani va qayirida oqimga ko'ndalang yo'nalishda qator qoziqlar qoqiladi. Ularning har birining balandligi suv o'lchash posti reperiga nisbatan nivelir yordamida aniqlanadi. Reper- daryoning suv bosmaydigan qirg'og'iga mustahkam o'rnatilib, mutlaq yoki nisbiy balandligi aniqlangan qoziqdir.

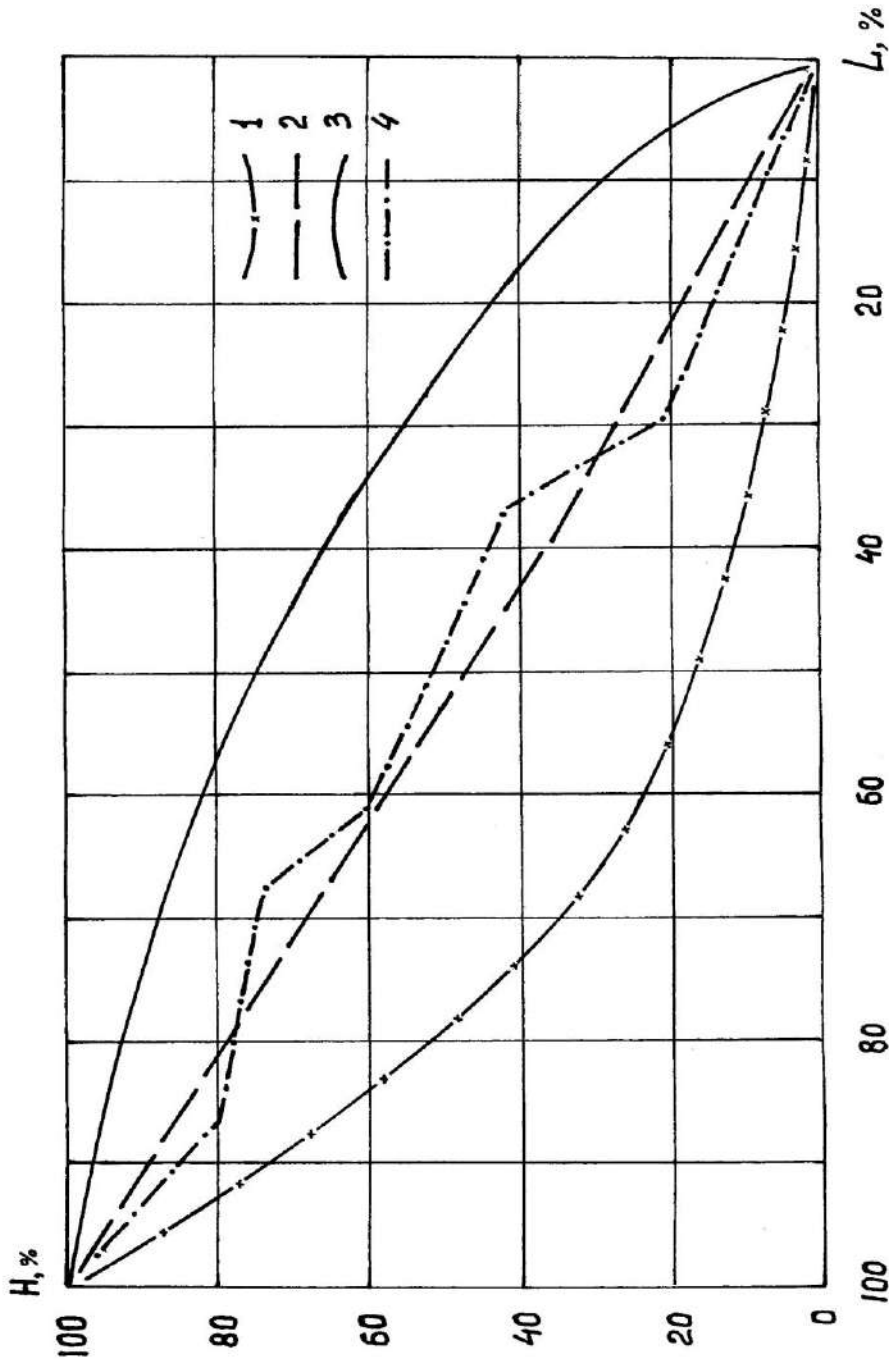
Qoziqning ustki qismidagi tekis yuzaga ko'chma reykaning tik holda qo'yib, suv sathi kuzatiladi (o'lchanadi). Har bir qoziqning balandligini bilgan holda barcha o'lchangan suv sathlari "nol" grafikka nisbatan aniqlanadi.

Suv o'lchash postlarida kuzatishlar odatda bir kunda ikki marta-soat 800 va 2000 larda o'tkaziladi. Suv sathi toshqinlar tufayli tez o'zgarib turadigan mavsumlarda kun davomida qo'shimcha har bir soatda, har ikki soatda, har uch soatda yoki har olti soatda kuzatishlar olib boriladi.

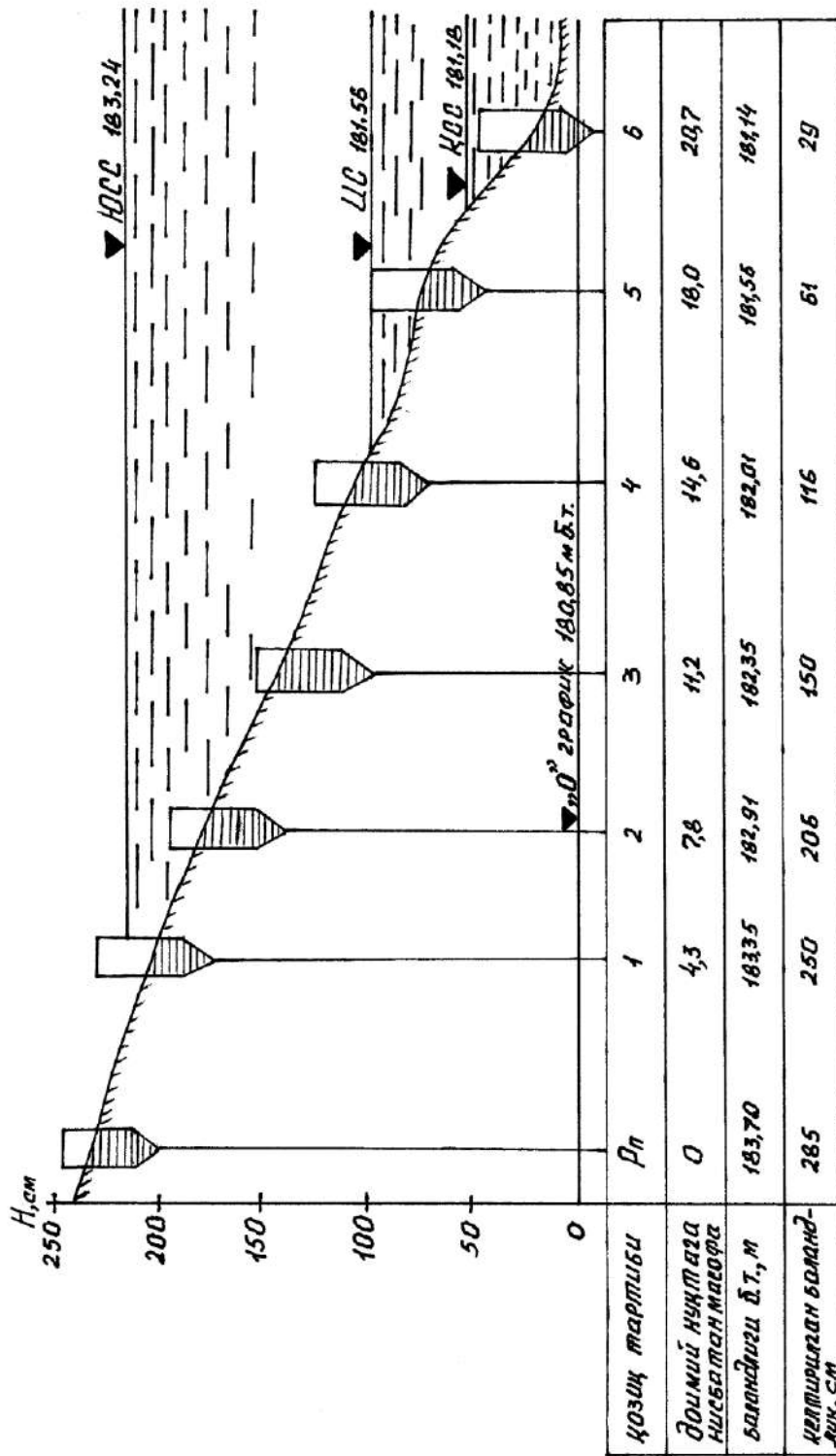
Suv sathi o'zgarishini kun davomida uzluksiz hisobga olib boruvchi o'zi yozar suv o'lchash postlari ham bor. Ularda "Valday" tipidagi qurilmalar o'rnatiladi. Keyingi yillarda suv sathi kuzatishlarini avtomatik tizimga o'tkazish ishlariga katta e'tibor berilmoqda. Bu esa kelajakda gidrologik axborotlarni jamlashni tezlashtirib, ularning samaradorligini oshiradi.

Barcha o'lchashlar ma'lumotlaridan har bir kun uchun o'rtacha suv sathi hisoblanadi va kundalik suv sathining yillik jadvali tuziladi. Ushbu jadvalda bulardan tashqari o'rtacha o'n

kun(dekada)lik, o'rtacha oylik va yillik suv sathlari, har bir oy uchun, yil uchun suv sathlarining eng kichik va eng katta qiymatlari beriladi. O'rtacha, eng katta va eng kichik sathlar xarakterli suv sathlari deb ataladi. Suv sathini kuzatish ma'lumotlari maxsus gidrologik yilnomalarda chop etiladi.



13-расм. Дарёларнинг бўйлама қирқимлари.
 1-ботиқ бўйлама қирқим, 2-тўғри чизикли бўйлама қирқим, 3-қабарик бўйлама қирқим, 4-зиннасимон бўйлама қирқим.



14-расм. Қозықай сув ұлаш посты.
 ЮСС — жоғорн (максимал) сув сатқы,
 ЛС — ишнн сатқы,
 ҚСС — куйа (минимал) сув сатқы.

2.8. Daryoda suvning oqish mexanizmi

Ma'lumki, daryo o'zanida suv og'irlik kuchi (G) ta'sirida harakatga keladi. Bu kuchning tashkil etuvchilari quyidagilardan iborat.

1. O'zan tubiga perpendikulyar yo'nalishda ta'sir etadigan vertikal tashkil etuvchisi (G_y). Bu kuch o'zan tubidan bo'ladigan aks ta'sir kuchi bilan muvozanatlashadi;

2. O'zan tubiga nisbatan parallel yo'nalishda ta'sir etadigan gorizontal tashkil etuvchisi (G_x). Bu kuch o'zan tubi nishabligiga bog'liq bo'lib, o'zanda suvning harakatini vujudga keltiradi. Gorizontal tashkil etuvchi kuch doimiy ta'sir qilib turgani uchun daryoda suv tezlanish bilan harakat qilishi kerak edi. Lekin, o'zan tubi va qirg'oqlar bilan suv massalari orasidagi ishqalanish tufayli unday bo'lmaydi.

Daryo uzunligi bo'yicha o'zan tubi nishabligi, o'zan tubi g'adir-budurligining o'zgarishi, o'zanning torayishi yoki kengayishi kabi omillar harakatlantiruvchi va unga qarshilik ko'rsatuvchi kuchlar muvozanatini o'zgartirib turadi. Natijada daryo uzunligi bo'yicha suvning oqish tezligi turlicha bo'ladi.

Daryo o'zanida oqayotgan suvning harakatini quyidagi ikki turga-o'zgarimas harakat va o'zgaruvchan harakatlarga ajratish mumkin.

O'zgarimas harakat o'z navbatida ikkiga-tekis va tekismas harakatlarga bo'linadi.

Tekis harakatda suvning oqish tezligi (ρ), jonli kesma maydoni (w), suv sarfi (Q) daryo uzunligi bo'yicha o'zgarimas, ya'ni bir xil qiymatlarda kuzatiladi. Natijada o'zan tubi nishabligi (i) va suv sathi nishabligi (ζ) bir-biriga teng yoki parallel bo'ladi.

Tekismas harakatda suv sathi nishabligi (ζ), suvning oqish tezligi (ρ), jonli kesma maydoni (w) daryo uzunligi bo'yicha o'zgarib turadi. Tekismas harakat sekinlanuvchan va tezlanuvchan harakatlarga bo'linadi. Sekinlanuvchan harakatda suv sathi nishabligi (ζ) o'zan tubi nishabligi (i) dan kichik bo'ladi. Tezlanuvchan harakatda esa uning teskarisi kuzatiladi.

O'zgaruvchan harakatda oqimning barcha gidravlik elementlari-suvning oqish tezligi (ρ), jonli kesma maydoni (w), suv sarfi (Q) va boshqalar daryo uzunligi bo'yicha hamda vaqt bo'yicha o'zgaruvchan bo'ladi. Bunday harakat daryolarda to'linsuv davrida, gidrotexnik inshootlar, ayniqsa suv omborlari to'g'onlarining quyi beflarida kuzatiladi.

Tabiatdagi barcha suyuqliklar, shu jumladan suv ham ikki xil-laminar va turbulent rejimda harakat qiladi.

Laminar rejimli harakat quyidagi xususiyatlarga ega bo'ladi:

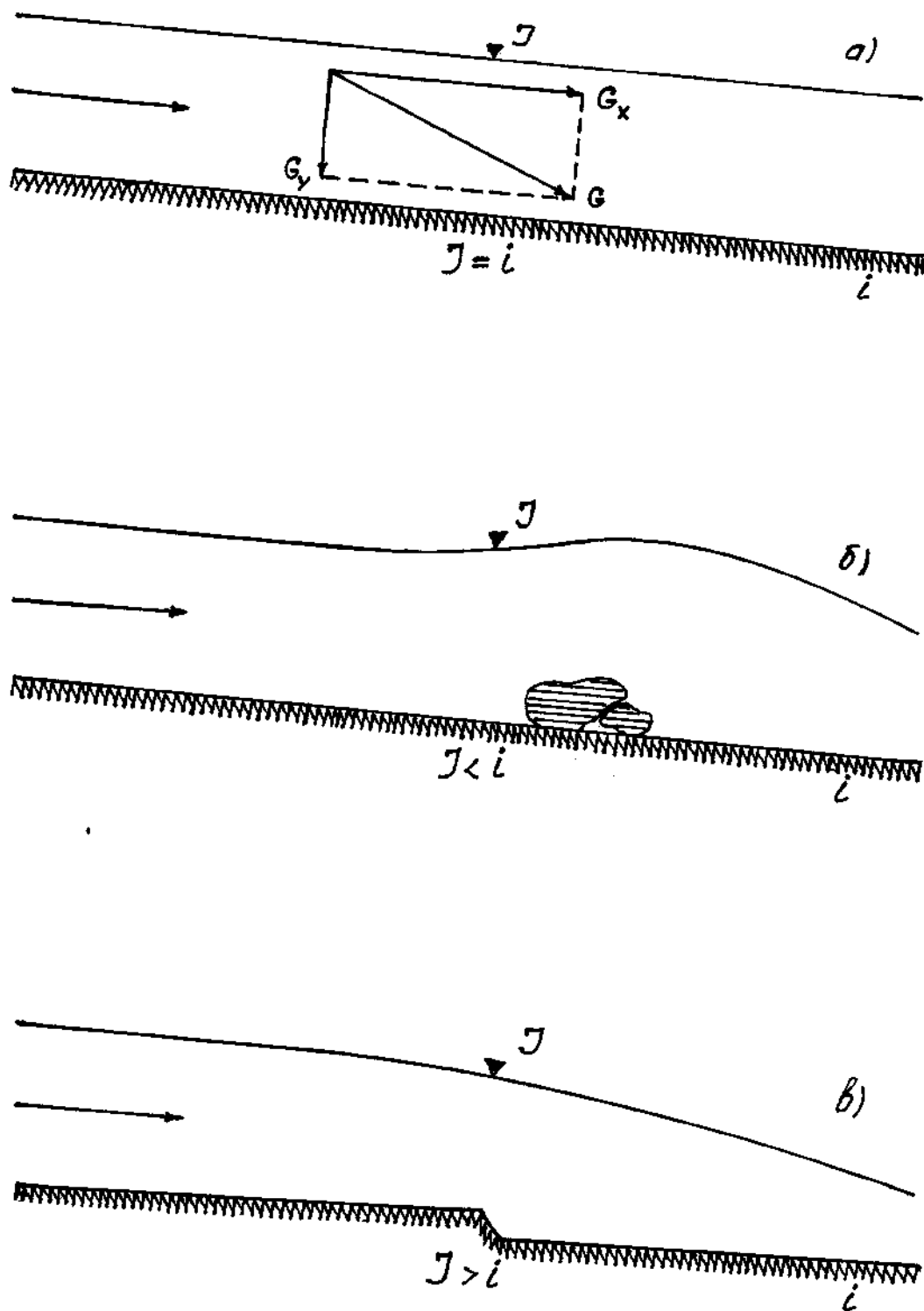
a) suyuqlik zarrachalari va shu zarrachalardan tashkil topgan qatlamlarning tezliklari doimiy va bir xil yo'nalishda bo'ladi;

b) suyuqlik oqimi tubiga tomon tezlik nolga yaqinlashib, suyuqlik yuzasi tomon esa o'sib boradi;

v) suyuqlikning harakati uning yopishqoqligiga bog'liq bo'ladi.

Demak, suyuqlik zarrachalarining va shu zarrachalardan tashkil topgan qatlamlarning bir-biriga nisbatan tartibli va parallel harakati laminar rejimli harakat deyiladi.

Tabiatda laminar harakatni daryolarning kichik nishablikka ega bo'lgan to'g'ri qismlarida kam suvli davrlarda, er osti suvlari mayda donali gruntlar orasidan juda kichik tezlik bilan harakatlanganda kuzatish mumkin.



17-расм. Дарё суви ҳаракатининг турлари.

а-текис ҳаракат; б, в-текисмас ҳаракат.

→ ҳаракат йўналиши, J -сув юзаси нишаблиги,
 i -ўзан туби нишаблиги, G -ҳаракатлантирувчи куч,
 G_x, G_y -ҳаракатлантирувчи кучнинг горизонтал ва
 вертикал ташкил этувчилари

Suyuqliklarning tartibsiz, girdobli harakati turbulent rejimli harakatdir. Turbulent rejimli harakatda quyidagilar kuzatiladi:

a) oqimning har bir nuqtasida tezlik kattaligi va yo'nalishi bo'yicha o'zgaruvchan bo'ladi;

b) oqim tezligi uning tubida eng kichik qiymatga ega bo'lib, undan uzoqlashish bilan o'sadi, oqim yuzasiga yaqinlashgan sayin esa yana sekinlasha boradi;

v) suyuqlik harakati uning yopishqoqligiga bog'liq bo'lmaydi. YEr yuzidagi barcha oqar suvlar, asosan, turbulent rejimli harakat qiladi.

Laminar rejimli harakatdagi suyuqlikning tezligi ortishi bilan u turbulent rejimli harakatga aylanadi. Bu hodisa 1883 yilda ingliz fizigi O.Reynolds tomonidan o'rganildi va u quyidagi ifodani taklif etdi:

$$R_e = \frac{\rho \cdot h_{ypm}}{\nu} ,$$

ifodadagi R_e -Reynolds soni, ρ - suyuqlik oqimining o'rtacha tezligi, h_{ypm} -oqimning o'rtacha chuqurligi, ν -suyuqlikning nisbiy (kinematik) yopishqoqlik koeffisienti.

Reynolds sonining yuqoridagi ifoda yordamida hisoblangan qiymati uning chegara qiymatidan katta bo'lsa, turbulent rejimli harakat, aks holda laminar rejimli harakat kuzatiladi. Ochiq o'zanlar-daryolar, kanallarda Reynolds sonining quyi chegarasi 300 ga, yuqori chegarasi esa 1200 ga tengligi tajribalarda aniqlangan.

2.9. Suv sarfi va uni aniqlash usullari

Daryoning ko'ndalang qirqimi yuzasidan vaqt birligi ichida oqib o'tadigan suv miqdoriga *suv sarfi* deyiladi. Suv sarfi *m³/s yoki l/s* larda ifodalanadi.

Berilgan ko'ndalang qirqimdagi suv sarfini quyidagi ifoda bilan aniqlash mumkin:

$$Q = \rho \cdot w ,$$

bu yerda: ρ -ko'ndalang qirqimdagi o'rtacha tezlik, w -shu ko'ndalang qirqim yuzasi. Bu yuza ko'ndalang qirqimda chuqurlik o'lchash ishlari natijasida aniqlanadi. Suvning oqish tezligi Shezi ifodasi bilan hisoblangan hollardagina suv sarfi yuqoridagi ifoda yordamida aniqlanadi.

Suvning oqish tezligi alohida tiklik (vertikal)lar bo'yicha gidrometrik parraklar yoki qalqimlar yordamida aniqlanganda suv sarfi boshqacha yo'l bilan hisoblanadi. Masalan, tezlikni gidrometrik parrak yordamida o'lchab, so'ng suv sarfini hisoblashda ishlarni quyidagi tartibda amalga oshirgan ma'qul:

1. Tanlangan ko'ndalang qirqimdagi barcha chuqurlik va tezlik vertikalida chuqurliklar o'lchanadi;

2. Tezlik vertikalida tanlangan usulga ko'ra tegishli sondagi nuqtalarda tezliklar o'lchanadi;

3. Har bir tezlik vertikasi uchun o'rtacha tezlik (ρ_{ypm}) empirik ifodalar yordamida hisoblanadi;

4. Chuqurlik vertikalari orasidagi va so'ngra esa tezlik vertikalari orasidagi oraliq maydonchalar (ω_i) aniqlanadi;

5. Ko'ndalang qirqimdagi suv sarfi - Q quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$Q = k \cdot \mathcal{G}_1 \cdot \omega_0 + \frac{\mathcal{G}_1 + \mathcal{G}_2}{2} \cdot \omega_1 + \frac{\mathcal{G}_2 + \mathcal{G}_3}{2} \cdot \omega_2 + \dots + \frac{\mathcal{G}_{n-1} + \mathcal{G}_n}{2} \cdot \omega_{n-1} + k \cdot \mathcal{G}_n \cdot \omega_n ,$$

bu yerda: $\mathcal{G}_1, \mathcal{G}_2, \dots, \mathcal{G}_n$ - mos ravishda 1-, 2- va n -tezlik vertikalarda suvning o'rtacha oqish tezligi, m/s larda; ω_0 - qirg'oq bilan birinchi tezlik vertikasi orasidagi yuza, m^2 larda; $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{n-1}$ - tezlik vertikalari orasidagi oraliq yuzalar, m^2 larda; ω_n - oxirgi tezlik vertikasi bilan qirg'oq chizig'i orasidagi yuza, m^2 larda; k - qirg'oq bilan 1-tezlik vertikasi va oxirgi n -tezlik vertikasi bilan qirg'oq orasidagi tezlikning o'zgarishini hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, qirg'oq va o'zan holatiga ko'ra maxsus jadvaldan topiladi.

Ko'ndalang qirqim uchun suvning o'rtacha oqish tezligi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$V_{ypm} = \frac{Q}{\omega}, \quad m/s ,$$

bu yerda Q -ko'ndalang qirqimdagi suv sarfi, m^3/s larda; ω -ko'ndalang qirqim yuzasi, m^2 larda.

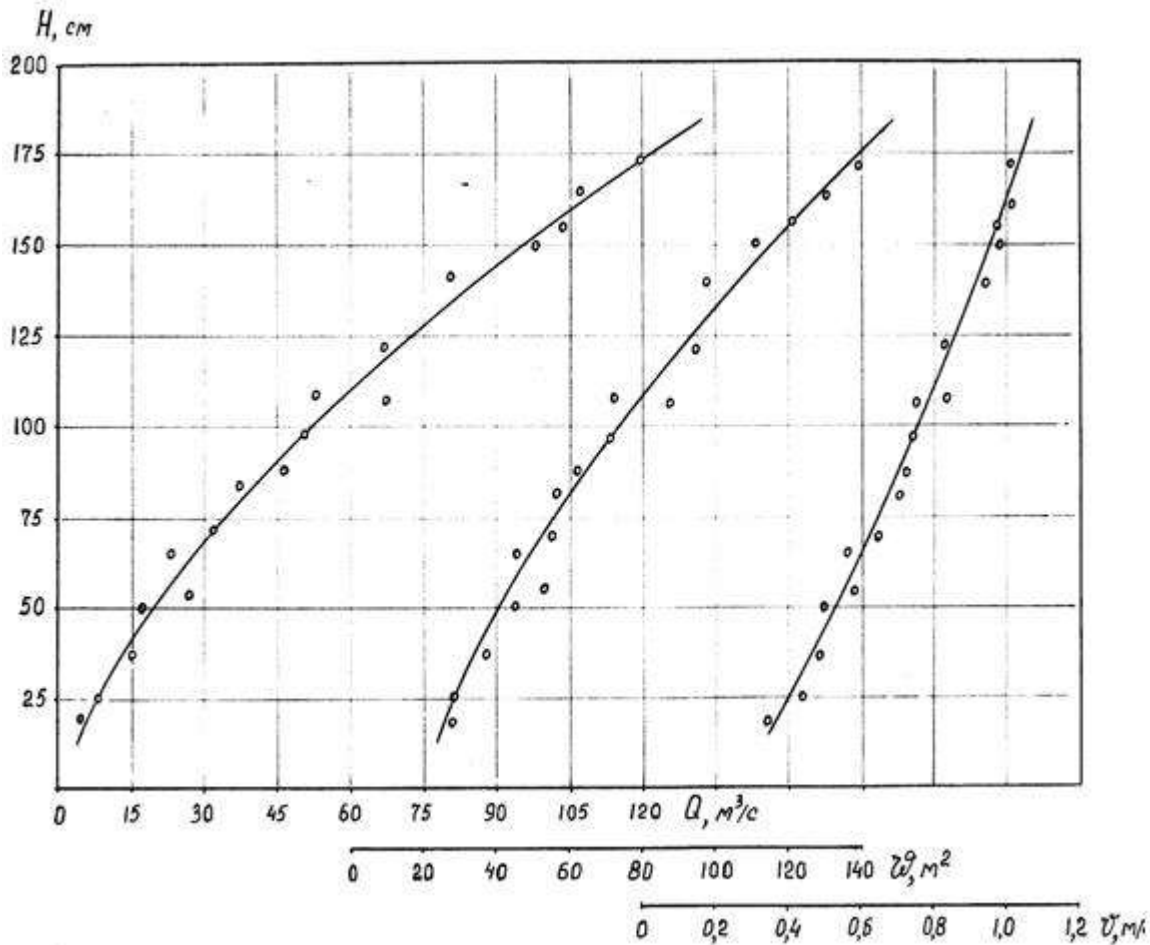
2.10. Suv sarfi egri chizig'i chizmasi

Daryolarda chuqurlik va suvning oqish tezliklarini o'lchash ishlari ancha murakkab va arserxarajat bo'lgani sababli, suv sarfini aniqlash har kuni bajarilmaydi. Biroq, daryolar oqimi miqdorini aniqlash uchun har kungi suv sarfini bilish lozim bo'ladi. Shuning uchun maxsus o'lchashlarsiz, kunlik o'rtacha suv sarfini topish maqsadida, suv sarfi bilan uning sathi orasidagi bog'lanish $Q = f(H)$ ni ifodalovchi chizma-suv sarfi egri chizig'i chizmasi chiziladi.

Shu chizmaning o'zida bog'lanish chizig'ini aniq o'tkazilishini ta'minlash maqsadida suv sathining maydon va o'rtacha tezliklar bilan bog'lanishini ifodalovchi $\omega = f(H)$, $\mathcal{G}_{ypm} = f(H)$ egri chiziqlari ham chiziladi (21-rasm). Suv sarfi egri chizig'idan foydalanib, o'rtacha kundalik suv sathini bilgan holda, o'sha kun uchun o'rtacha suv sarfi topiladi.

Bu ishni bajarishni osonlashtirish maqsadida chizmadagi egri chiziq yordamida hisoblash jadvali tuzilib, so'ngra kundalik suv sathining yillik jadvaliga ko'ra, xuddi shunga o'xshash ko'rinishga ega bo'lgan "Kundalik suv sarfining yillik jadvali" tiklanadi. Ushbu jadvalda har bir kundagi o'rtacha suv sarfidan tashqari o'rtacha 10 kunlik, oylik va yillik suv sarflari, shuningdek, oylik eng katta va eng kichik suv sarflari miqdorlari ham beriladi. Ma'lum hisob davri-oy, yil, ko'p yil uchun aniqlangan o'rtacha, eng katta, eng kichik suv sarflari *xarakterli suv sarflari* deyiladi.

Kundalik suv sarfining ma'lum daryoning tegishli kuzatish posti uchun tuzilgan yillik jadvalidan foydalanib, amaliy maqsadlarda zarur bo'ladigan gidrologik ma'lumotlar-daryo oqimi va uning asosiy ko'rsatkichlari hisoblanadi. Bu masalalar to'g'risida keyingi mavzularda kengroq to'xtalamiz.



-rasm. Suv sarfi egri chizig'i.

2.11. Daryolarning to'yinish manbalari

Yer kurrasidagi barcha daryolar to'yinishining asosiy manbai atmosfera yog'inlaridir. Yomg'ir ko'rinishida tushgan yog'inlar yer yuzasida oqim hosil qiladi va daryolar to'yinishining bevosita manbai bo'ladi. Agar yog'in qor ko'rinishida yog'sa, u yer sirtida yig'ilib, havo harorati ko'tarilgach eriydi. Qorning erishidan hosil bo'lgan suvlar ham daryolar to'yinishida qatnashadi.

Yer yuzasining baland tog'li qismiga yoqqan qorlar bir yoz mavsumida erib ulgurmaydi, natijada u yerdagi qor zahirasini boyitib, doimiy qorliklar va muzliklarni to'yintiradi. Ana shu baland tog'lardagi asriy qorliklar va muzliklar suvi daryolar to'yinishining yana bir manbai hisoblanadi.

Yomg'ir suvlari hamda qor va muzliklarning erishidan hosil bo'lgan suvlarning bir qismi yer ostiga sizilib, grunt va yer osti suvlariga qo'shiladi. Yer osti va grunt suvlari ham daryo o'zaniga sekin astalik bilan qo'shiladi, natijada daryolarda doimiy suv bo'lishi ta'minlanadi. Shunday qilib, daryolar to'yinishining *to'rt manbai* mavjuddir: *yomg'irlar, qor qoplami*, baland tog'lardagi *muzliklar, yer osti suvlari*.

Yuqorida aytilgan manbalardan hosil bo'lib, daryolarga qo'shiladigan suv miqdori turli hududlarda turlicha qiymatlarga ega bo'ladi. Uning miqdori esa, asosan, daryo havzasining iqlim sharoitiga bog'liq holda yil fasllari bo'yicha o'zgarib turadi.

Iqlimning daryolarning to'yinishidagi ahamiyati va ularning suv rejimiga ta'sirini iqlimshunos olim A.I.Voeykov o'zining 1884 yilda chop etilgan "Yer kurrasi va xususan Rossiya iqlimlari" kitobida aniq yoritib bergan. Mazkur kitobda qayd etilgan "*daryolar o'z havzalari iqlimining mahsulidir*", degan ibora hozir ham o'z kuchini yo'qotmagan.

Hozirgi paytda bu fikr birmuncha keng ma'noda, ya'ni "*daryolar-havzadagi mavjud landshaftning umumiy muhitida iqlimning mahsulidir*", deb ta'riflanadi. Natijada iqlimning yetakchi hissasini ta'kidlash bilan birga, landshaft sharoitlari-havzalarning geologik tuzilishi, tuprog'i, o'simligi va boshqa omillarning ahamiyatiga urg'u beriladi.

«Daryolar o'z havzalari iqlimining mahsuli», degan xulosaga asoslangan holda A.I.Voeykov "daryolar suv rejimining xususiyatlaridan iqlim indikatori sifatida foydalanish mumkin", deb hisoblaydi. Shu fikrga asoslanib, u daryolarning iqlimiy tasnifini ishlab chiqdi. Ushbu tasnifda Yer kurrasidagi barcha daryolar quyidagi *to'rt guruhga* bo'linadi:

1. ***Qor va muzlik suvlaridan to'yinadigan daryolar.*** Bu guruh o'z navbatida uch turga bo'linadi:

a) *tekislikdagi va balandligi 1000 m gacha bo'lgan hududlardagi muzliklar suvi hisobiga to'yinadigan daryolar.* Bunday daryolar shimoliy hududlarda joylashgan;

b) *tog'lardagi qor va muzliklar hisobiga to'yinadigan daryolar.* Ushbu turga misol qilib O'rta Osiyo daryolarini ko'rsatish mumkin. Bu daryolarda to'linsuv davri yozda kuzatiladi;

v) *bahor va yozning boshlarida qor suvlari hamda yomg'ir suvlari hisobiga to'yinadigan daryolar.* Masalan, Ob, Yenisey, Lena, G'arbiy Yevropa daryolari, AQSh ning shimolidagi daryolar. Bunday daryolarda suvning ko'tarilishi yil davomida ikki marta kuzatiladi.

2. ***Asosan yomg'ir suvlaridan to'yinadigan daryolar.*** Bu guruh to'rtga bo'linadi:

a) *musson va tropik yomg'irlardan to'yinadigan daryolar.* Bu daryolarda to'linsuv davri yoz fasliga to'g'ri keladi. Masalan, Amazonka, Gang, Amur daryolari;

b) *ko'proq qish faslida va yil davomida yog'adigan yomg'ir suvlaridan to'yinadigan daryolar.* Bunga O'rta va G'arbiy Yevropadagi Vezer, Maas, Sena kabi daryolar kiradi;

v) *yilning sovuq oylarida yog'adigan yomg'irlar hisobiga to'yinadigan daryolar.* Bularda issiq paytdagi yomg'irlar daryolarning to'yinishida qatnashmaydi, chunki ular bug'lanishga va shimilishga sarf bo'ladi. Shu sababli bunday daryolar yozda qurib qoladi. Bu turga misol qilib Italiya, Kichik Osiyo, Kaliforniya, Eron va Chili daryolarini ko'rsatish mumkin;

g) *har zamonda yog'uvchi kuchli yomg'irlar hisobiga hosil bo'lgan hamda daryo deb atash mumkin bo'lmagan oqimlar.* Bunday vaqtinchali jilg'a va soylar O'rta Osiyo, Mongoliya, Kura, Araks va Shimoliy Qrimning cho'lga yaqin bo'lgan tog'oldi qismida uchraydi.

3. ***Daryo oqimi doimiy bo'lmagan o'lkalar.*** Bu guruhga iqlimi quruqligi tufayli daryolari va doimiy yuza oqimi bo'lmaydigan o'lkalar kiradi. Ularga Sahroi Kabir, Qoraqum, Qizilqum kabi boshqa cho'l va sahrolarni misol qilib aytish mumkin.

4. ***Daryosiz o'lkalar.*** Hududining sirti asriy qor va muzliklar bilan to'la qoplanganligi sababli daryolar muzliklar va muzlik osti oqimlariga almashinadi. Bunday turdagi o'lkalarga, masalan, Antarktida va Grenlandiyani kiritish mumkin.

Yuqorida bayon etilgan tasnifni, albatta mukammal deb bo'lmaydi. Hozirgi kunda

to'plangan gidrometeorologik ma'lumotlar ushbu tasnifga katta aniqlik kiritishga imkon berishi mumkin.

2.12. Daryo oqimi va uni ifodalash usullari

Daryo oqimi yomg'ir hamda tog'lardagi qor va muzliklarning erishi hisobiga hosil bo'ladi. Har ikki holda ham hosil bo'lgan suvning bir qismi er ostiga shimiladi, bir qismi bug'lanadi, faqat qolgan qismigina oqim hosil bo'lishida ishtirok etadi. Yomg'irning yog'ishi yoki qor va muzlikning erish jadalligi er ostiga shimilish hamda bug'lanishning birgalikdagi jadalligidan katta bo'lgandagina oqim hosil bo'ladi.

Yuqoridagi shart bajarilgandan so'ng hosil bo'lgan oqim yuza oqim yoki yonbag'irlar oqimi deyiladi. Bunda oqim juda kichik jilg'alar ko'rinishida bo'ladi. Ana shu ki-chik jilg'alar qo'shib, vaqtinchali oqar suvlarni, ular esa o'z navbatida qo'shib, o'zanda doimiy oquvchi soylarni hosil qiladi. Soylar suvining qo'shilishidan daryo oqimi hosil bo'ladi. Daryo oqimiga er osti suvlari ham kelib qo'shiladi. Demak, daryo oqimi er yuzasi va er osti suv-larining yig'indisidan iborat bo'ladi.

Yuqorida daryo oqimining hosil bo'lish jarayoni juda sodda ko'rinishda tasvirlandi. Lekin, aslida, daryo oqimining hosil bo'lishi juda murakkab tabiiy jarayondir. Uning hosil bo'lishiga quyidagi tabiiy-geografik omillar ta'sir etadi: havzaning geografik o'rni, iqlim sharoiti, geologik tuzilishi, relefi, tuproq sharoiti, o'simlik qoplami, gidrografik sharoiti (muzlik, ko'l, botqoqlik) va boshqalar.

Oqim hosil bo'lishiga yuqorida qayd etilgan tabiiy- geografik omillar majmui bilan bir qatorda insonning daryo havzasidagi xo'jalik faoliyati ham jiddiy ta'sir ko'rsatadi.

Sanab o'tilgan omillar faqat oqimning hosil bo'lishi va uning umumiy miqdoriga ta'sir ko'rsatibgina qolmaydi. Bu omillar daryo oqimining yil davomida va shuningdek hududlar bo'ylab taqsimlanishiga ham ta'sir qiladi.

U yoki bu omilning daryo oqimiga bo'lgan ta'sirini alohida ko'rsatish va uni tekshirish juda murakkab vazifadir. Chunki bu omillarning hammasi birgalikda harakat qiladi, ko'pchilik hollarda esa ular o'zaro bog'langandir.

Daryoning suvlilik darajasi, ya'ni undagi oqim miqdorining yil davomida va ko'p yillar bo'yicha o'zgarishi xususiyatlarini o'rganish katta amaliy ahamiyatga ega. Shu masalalar echimini hal etmay turib, daryolar suvidan samarali foydalanish va ularda qurilishi mo'ljallangan gidrotexnik inshootlarni loyihalash ishlarini to'g'ri amalga oshirib bo'lmaydi.

Daryolar oqimini miqdoriy baholashda oqim hajmi, oqim moduli, oqim qatlami (qalinligi), oqim koeffisienti va oqimning modul koeffisienti kabi ko'rsatkichlardan foydalaniladi.

Оқим ҳажми (W) deb, daryo o'zanining berilgan ko'ndalang qirqimidan ma'lum vaqt (kun, hafta, dekada, oy, yil) davomida oqib o'tgan suv miqdoriga aytiladi. Agar kuzatish joyi(posti)da T kun uchun o'rtacha suv sarflari ma'lum bo'lsa, u holda shu vaqt davomidagi oqim hajmi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$W \approx 86400 \cdot Q \cdot T,$$

bu erda: Q - hisob vaqti (T kunda) gi o'rtacha suv sarfi, m^3/s larda; 86400-bir kundagi sekundlar soni. Oqim hajmi m^3 yoki yirik daryolarda km^3 da ifodalanadi.

Yuqoridagi ifodadan ko'rinib turibdiki, oqim hajmini ixtiyoriy vaqt oralig'i-bir kun, bir oy, bir yil, to'linsuv davri va hokazolar uchun hisoblash mumkin. Buning uchun shu oraliqdagi o'rtacha suv sarfini (m^3/s) uning sekundlarda ifodalangan qiymatiga ko'paytiriladi.

Yillik oqim hajmini hisoblashda o'rtacha yillik suv sarfini bir yildagi sekundlar soniga ko'paytiriladi. Masalan, agar $Q_{ypm} = 25,0 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lsa, bir yilning $31,54 \cdot 10^6$ cekundga tengligini hisobga olib, daryodagi yillik suv hajmini

$$W_{\text{y}} = Q_{ypm} \cdot T = 25,0 \text{ m}^3/\text{c} \cdot 31,54 \cdot 10^6 \text{ c} = 788 \cdot 10^6 \text{ m}^3 = 0,79 \text{ km}^3$$

miqdorga teng ekanligini aniqlaymiz.

Oqim moduli (M) deb, daryo havzasining birlik yuzasi (1 km^2) dan birlik vaqt (bir sekund) ichida litrlar hisobida hosil bo'ladigan suv miqdoriga aytiladi. Oqim moduli quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$M = \frac{10^3 \cdot Q_{ypm}}{F},$$

bu erda Q_{ypm} -o'rtacha yillik suv sarfi, m^3/s larda, F -havza maydoni, km^2 larda, 10^3 -metr kub lardan litrga o'tish koeffisienti. Oqim moduli l/s km^2 larda ifodalanadi.

Oqim qatlami (Y) deb, havzada ma'lum vaqt oralig'ida hosil bo'ladigan oqim hajmining shu havza maydoniga bo'lgan nisbatiga aytiladi. Agar havza maydoni F (km^2) bo'lsa, T kundagi vaqt oralig'i uchun oqim qatlami quyidagicha aniqlanadi:

$$Y = \frac{W}{F} = \frac{86400 \cdot T \cdot Q}{F \cdot 10^6} = \frac{86,4 \cdot Q}{F}, \text{ mm.}$$

Bir yil uchun aniqlaydigan bo'lsak, $T = 365$ kun bo'lib, yuqoridagi ifoda quyidagi ko'rinishni oladi:

$$Y = \frac{86,4 \cdot 365 \cdot Q}{F}, \text{ mm.}$$

Oqim moduli $M = \frac{10^3 \cdot Q}{F} \frac{\text{l}}{\text{c} \cdot \text{km}^2}$ ekanligini hisobga olib, yillik oqim qatlamini oqim moduli orqali quyidagicha ifodalasa bo'ladi:

$$Y = 31,54 \cdot M, \text{ mm.}$$

Oqim qatlamini aniqlashdan asosiy maqsad, o'rganilayotgan daryo havzasiga yoqqan atmosfera yog'inlari va uning bug'langan qismi miqdorlarini taqqoslashdir. Shu sababli ham oqim qatlami millimetrlarda ifodalanadi.

Oqim koeffisienti (η) deb, daryo havzasida hosil bo'lgan oqim qatlamini shu havzaga yoqqan yog'in miqdoriga bo'lgan nisbatiga aytiladi. Bu kattalik " η " harfi bilan ifodalanib, o'lchamsiz kattalik hisoblanadi:

$$\eta = \frac{Y}{X},$$

bu erda: Y -oqim qatlami, mm; X -yog'in miqdori, mm da.

Oqim koeffisienti (η) 0 dan 1 gacha oraliqda o'zgaradi, ya'ni $0 < \eta < 1$ shartni bajaradi.

Oqimning modul koeffisienti (K_i) o'rganilayotgan yilning daryoning oqim me'yori(normasi)ga nisbatan suvlilik darajasining ko'rsatkichi bo'lib xizmat qiladi va quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$K_i = \frac{Q_i}{Q_0},$$

ifodada: Q_i -o'rganilayotgan yildagi o'rtacha suv sarfi, m^3/c da; Q_0 -o'rtacha ko'p yillik suv

sarfi, ya'ni oqim me'yori, m³/s da.

Ko'rinib turibdiki, oqimning modul koeffitsienti o'lcham birligiga ega emas. Uni ulushlarda yoki foizlarda ifodalash mumkin. O'rganilayotgan yil uchun oqimning modul koeffitsientining qiymatini aniqlab, daryoning ayni yildagi suvlilik darajasi haqida xulosa chiqarish mumkin. Agar $K_i > 1$ bo'lsa, daryodagi suv me'yorga nisbatan ko'p, $K_i = 1$ bo'lsa-me'yorga teng, $K_i < 1$ bo'lsa, o'rganilayotgan yilda daryodagi suv me'yorga nisbatan kamligini bildiradi.

2.13. Daryo oqimining hosil bo'lishi va unga ta'sir etuvchi omillar

Daryo oqimi yomg'ir hamda tog'lardagi qor va muzliklarning erishi hisobiga hosil bo'ladi. Har ikki holda ham hosil bo'lgan suvning bir qismi er ostiga shimiladi, bir qismi bug'lanadi, faqat qolgan qismigina oqim hosil bo'lishida ishtirok etadi. Yomg'irning yog'ishi yoki qor va muzlikning erish jadalligi er ostiga shimilish hamda bug'lanishning birgalikdagi jadalligidan katta bo'lgandagina oqim hosil bo'ladi.

Yuqoridagi shart bajarilgandan so'ng hosil bo'lgan oqim yuza oqim yoki yonbag'irlar oqimi deyiladi. Bunda oqim juda kichik jilg'alar ko'rinishida bo'ladi. Ana shu ki-chik jilg'alar qo'shilib, vaqtinchali oqar suvlarni, ular esa o'z navbatida qo'shilib, o'zanda doimiy oquvchi soylarni hosil qiladi. Soylar suvining qo'shilishidan daryo oqimi hosil bo'ladi. Daryo oqimiga er osti suvlari ham kelib qo'shiladi. Demak, daryo oqimi er yuzasi va er osti suv-larining yig'indisidan iborat bo'ladi.

Yuqorida daryo oqimining hosil bo'lish jarayoni juda sodda ko'rinishda tasvirlandi. Lekin, aslida, daryo oqimining hosil bo'lishi juda murakkab tabiiy jarayondir. Uning hosil bo'lishiga quyidagi tabiiygeografik omillar ta'sir etadi: havzaning geografik o'rni, iqlim sharoiti, geologik tuzilishi, reliefi, tuproq sharoiti, o'simlik qoplami, gidrografik sharoiti (muzlik, ko'l, botqoqlik) va boshqalar.

Oqim hosil bo'lishiga yuqorida qayd etilgan tabiiy geografik omillar majmui bilan bir qatorda insonning daryo havzasidagi xo'jalik faoliyati ham jiddiy ta'sir ko'rsatadi.

Sanab o'tilgan omillar faqat oqimning hosil bo'lishi va uning umumiy miqdoriga ta'sir ko'rsatibgina qolmaydi. Bu omillar daryo oqimining yil davomida va shuningdek hududlar bo'ylab taqsimlanishiga ham ta'sir qiladi.

U yoki bu omilning daryo oqimiga bo'lgan ta'sirini alohida ko'rsatish va uni tekshirish juda murakkab vazifadir. Chunki bu omillarning hammasi birgalikda harakat qiladi, ko'pchilik hollarda esa ular o'zaro bog'langandir.

Ma'lumki, iqlimiy omillar deganda atmosfera yog'inlari, bug'lanish, havo harorati, havo namligi, shamol kabilar tushuniladi. Shu omillardan qaysi birining oqimga hal etuvchi va bevosita ta'sir etishini bilish uchun daryo havzasining suv muvozanati tenglamasiga murojaat etaylik. Ma'lumki, u quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$X_0 = Y_0 + Z_0 \quad \text{ëku}$$

$$Y_0 = X_0 Z_0,$$

bu erda: X_0 havzaga yog'adigan o'rtacha ko'p yillik yog'in miqdori; Z_0 havzadan bo'ladigan o'rtacha ko'p yillik bug'lanish miqdori; Y_0 daryo oqimining o'rtacha ko'p yillik miqdori.

Shu tenglamalardan ko'rinib turibdiki, iqlimning daryo oqimiga ta'sir etuvchi asosiy elementlari atmosfera yog'inlari va bug'lanishdir. Boshqacha qilib aytganda, atmosfera yog'inlari va bug'lanish daryo havzasida yig'iladigan suvning oz yoki ko'p bo'lishiga bevosita

ta'sir ko'rsatadi.

Bir xil tabiiy sharoitda daryo havzasiga qancha ko'p yog'in yog'sa, oqim shuncha ko'p miqdorda hosil bo'ladi. Ular orasidagi bog'liqlikni analitik ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:

$$Y_0 \propto f(X_0).$$

Biroq, bu bog'liqlik hamma vaqt ham kuzatilmaydi. Chunki, oqim miqdoriga faqat yog'inning oz va ko'p bo'lishi ta'sir ko'rsatibgina qolmasdan, balki uning yil davomida taqsimlanish xarakteri ham muhim o'rin tutadi. Masalan, yog'inning ko'p qismi yilning sovuq davrlarida yog'sa, u vaqtda uning ancha qismi oqim sifatida daryoga kelib qo'shiladi, ya'ni daryo oqimi bilan yog'in o'rtasida etarli darajada bog'liqlik bo'ladi. Agar yog'inning asosiy qismi yilning issiq fasllarida yog'sa, u vaqtda yog'inning katta qismi bug'lanishga va er ostiga shimilishga sarf bo'ladi. Yog'inning qolgan qismigina oqim hosil bo'lishida qatnashadi. Hatto ayrim hududlarda (O'rta Osiyo, Qozog'iston, Volga orti) yilning issiq vaqtda yoqqan yog'inlar ba'zan hech qanday oqim hosil qilmaydi, chunki ular to'la bug'lanishga va er ostiga shimilishga sarf bo'ladi. Mana shunga o'xshash sharoitlarda daryo oqimi bilan yog'in o'rtasida bog'liqlik bo'lmaydi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, daryo oqimiga bevosita ta'sir ko'rsatuvchi ikkinchi iqlimiy omilbu bug'lanishdir. Bu erda shu narsani hisobga olish zarurki, bug'lanish havo haroratiga bog'liq bo'lish bilan birga ma'lum darajada yog'in miqdoriga ham bog'liqdir. Masalan, O'rta Osiyoda, ayniqsa uning cho'l rayonlarida havo harorati nihoyatda yuqori, bug'lanish uchun sharoit etarli, lekin bug'lanish miqdori juda kichik, chunki juda oz miqdorda yog'in yog'adi.

Shimoliy rayonlarda, jumladan, Rossiyaning shimoliy qismida ham bug'lanish miqdori kichik, biroq bu yog'in miqdorining kamligidan emas, aksincha havo haroratining pastligidandir.

Yuqorida aytilganlardan shunday xulosa chiqadiki, daryo oqimining asosiy iqlimiy omillari bo'lgan yog'in va bug'lanishni alohida, birbiridan ajralgan holda tekshirib bo'lmas ekan. Xuddi shu kabi oqim hosil bo'lishida qolgan iqlimiy omillar (havo namligi, shamol va boshqalar) ham birbiriga bog'liq holda doimiy ta'sir etib turadi.

2.14. Suv eroziyasini kuzatilish o'rniga bog'liq holda tasniflash

Daryolar havzalarida kechadigan suv eroziyasi jarayonini kuzatilish o'rniga bog'liq holda quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

- yuza-yonbag'irlardagi suv eroziyasi;
- jar-o'zan suv eroziyasi;
- yer osti suv eroziyasi;
- to'lqin eroziyasi (abraziya).

Suv eroziyasining qayd etilgan turlari o'z navbatida tegishli ko'rinishlarda uchraydi.

Yuza-yonbag'irlardagi suv eroziyasi quyidagi ko'rinishlarda kuzatiladi:

- sachratma eroziya;
- yuza yuvilishi;
- kichik jilg'achalar oqimi eroziyasi.

Sachratma eroziya yomg'ir tomchilarining yer sirtiga urilishi natijasida sochilgan tuproq zarrachalarining yonbag'irlar bo'ylab quyi tomon harakatlanishida kuzatiladi. Uning yuzaga kelish mexanizmi ancha murakkab bo'lib, maxsus adabiyotlarda batafsil yoritilgan.

Yuza yuvilishi esa o'z navbatida:

- yuza-juda kichik jilg'achalar oqimi ta'sirida yuvilish;
- jala yomg'ir ta'siridagi juda kichik jilg'achalar oqimi tufayli yuvilishga bo'linadi.

Birinchisi yuza oqim juda kichik jilg'achalar oqimiga aylanganda kuzatiladi. Unda juda kichik jilg'achalar oqimi ham, ular ta'sirida harakatlanayotgan zarrachalar ham, kichik bo'lsada, ma'lum o'lchamlar (chuqurlik, kenglik, kattalik)ga ega bo'ladi. Ikkinchisi ham yuqoridagiga o'xshash sharoitda hosil bo'ladi, lekin unda yomg'ir tomchilari qo'shimcha turbulentlikni yuzaga keltiradi va natijada suv eroziyasi jadalligi ortadi.

Kichik jilg'achalar oqimi eroziyasi:

- kichik jilg'achalar ta'sirida yuvilishga va
- yomg'irli-kichik jilg'achalar ta'sirida yuvilishga bo'linadi. Birinchisi asosan qor qoplaminig erishi natijasida hosil bo'lgan kichik jilg'achalar ta'sirida yuzaga kelsa, ikkinchisida esa yomg'ir suvlari ham ishtirok etadi.

Jar-o'zan eroziyasi mos ravishda jarlik eroziyasiga va o'zan eroziyasiga bo'linadi.

Jarlik eroziyasi vaqtinchali oqar suvlar ta'sirida namoyon bo'ladi va o'z navbatida:

- chiziqli jar eroziyasi;
- bir bosqichli jar eroziyasi va
- ko'p bosqichli jar eroziyasiga bo'linadi.

Qayir-o'zan yuvilishi o'zan aniq hosil bo'lganda va unda suv oqimi ta'sirida oqiziqalar ko'chishi, ba'zan esa cho'kish ko'rinishida kuzatiladi. Bu jarayon o'zandagi oqim dinamikasiga, daryoning suv to'plash havzasi, qayiridagi hamda o'zanidagi eroziya jarayonlariga bog'liq.

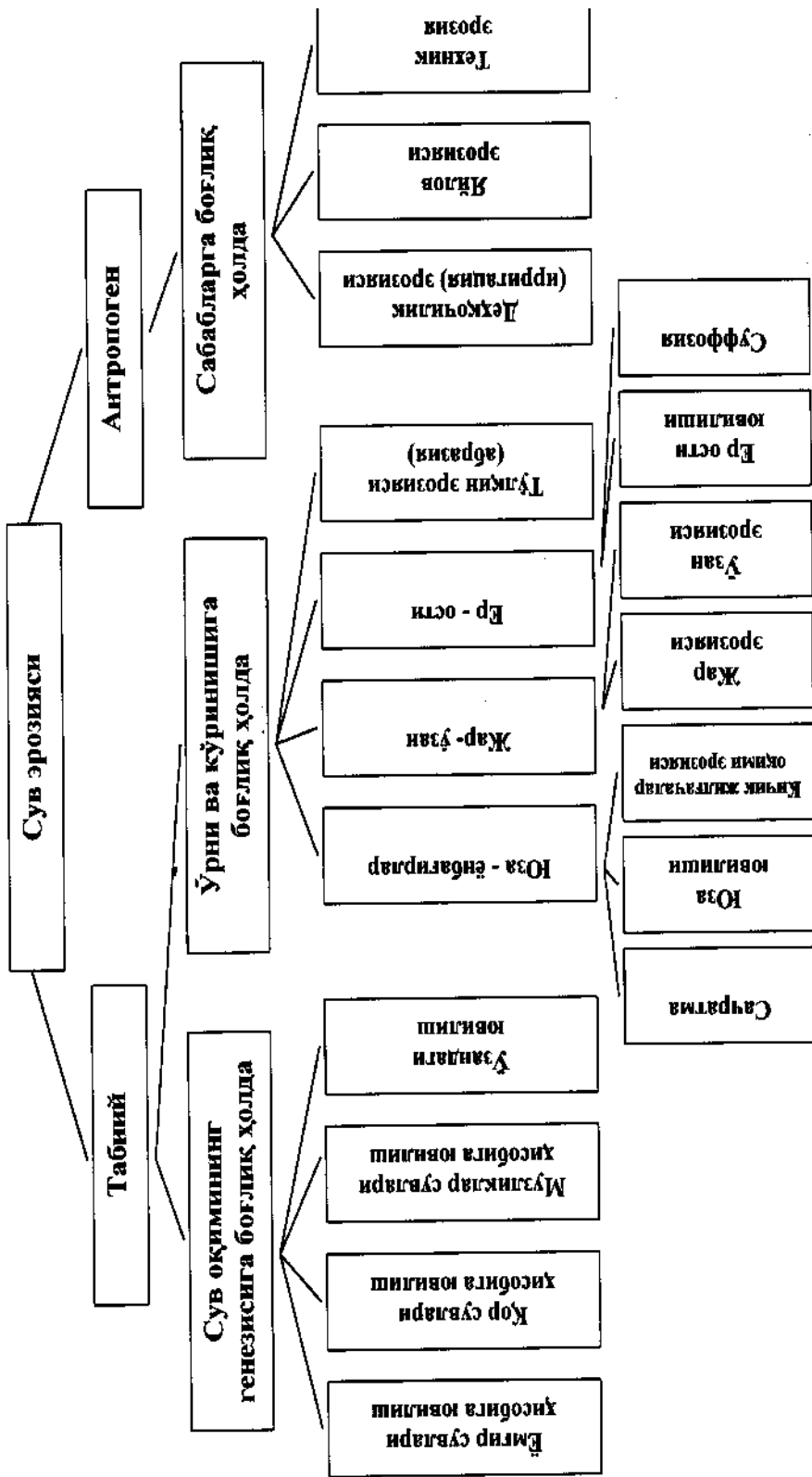
Bog'lanmagan sel oqimi turli o'lchamdagi nurash materiallarining suv oqimiga ortiqcha miqdorda qo'shilishi natijasida hosil bo'ladi. Harakatlanayotgan (oqayotgan) muhit toza suv emas, balki unga nisbatan og'irroq suspenziya shaklida bo'ladi. Shunga bog'liq holda oqimning gidrodinamik xossalari, gidravlik elementlari va qattiq jinslarni harakatga keltirish xususiyatlari ham o'zgaradi. Oqim to'liqinsimon harakat qiladi.

Bog'langan sel oqimi yopishqoq-plastik muhit bo'lib, nisbatan mayda nurash materiallarining suv bilan qo'shilishidan hosil bo'ladi. Bunda suv va nurash materiallari molekular tortishish kuchlari orqali bog'langan bo'ladi.

Yer osti suv eroziyasi grunt va yer osti suvlari harakati natijasida yuzaga keladi. Suv eroziyasining bu turi:

- oddiy yer osti yuvilishi va
- suffoziyaga ajratiladi.

Yer osti yuvilishi yer osti suvlari oqimining tuproq va jinslardagi bo'shliqlarga, yoriqlarga ta'siri tufayli namoyon bo'ladi.



26 - расм. Сув эрозияси таснифи

Suffoziyani grunt va yer osti suvlarining yer sirtiga chiqish joylarida (buloqlarda) kuzatish mumkin. Bunda yuvilish faqat vertikal yo‘nalishda emas, balki yer osti oqimi uzunligi bo‘yicha ham ro‘y beradi, lekin bu hodisa bizga ko‘rinmaydi.

2.15. Daryolarning energiyasi va ishi

Yer sirtida harakatlanayotgan suv ma‘lum energiyaga va shu tufayli ish bajarish qobiliyatiga ega bo‘ladi. Uzunligi L km bo‘lgan daryo uchastkasida, shu oraliqdagi pasayish balandligi H m va o‘rtacha suv sarfi Q m³/s bo‘lgan holda, daryoning energiyasi (E) birlik vaqt uchun

$$E = 1000 \cdot Q \cdot H, \text{ k}\mathcal{Z} \cdot \text{M}/\text{c}$$

ifoda bilan aniqlanadi.

Shu uchastkadagi sekundli energiya miqdori kilovatlarga aylantirilsa, u *brutto quvvat* yoki *kadastrli quvvat* deyiladi. Agar 1 kvtt q $10^2 \text{ k}\mathcal{Z} \text{ M}/\text{c}$ ligini e‘tiborga olsak, m³/s holda daryoning ayni uchastkasidagi kilovatlarda ifodalangan quvvati

$$N = \frac{1000 \cdot Q \cdot H}{102} = 9,81 \cdot Q \cdot H, \text{ k}\mathcal{B}\text{M}$$

tenglik bilan aniqlanadi.

Agar N ni daryo uchastkasi uzunligi L ga bo‘lib yuborsak, daryoning *solishtirma (kilometrli) quvvati* hosil bo‘ladi:

$$N_{\text{co.n}} = \frac{N}{L}, \text{ k}\mathcal{B}\text{M G}^{\prime} \text{ KM}.$$

Daryoning butun uzunligi bo‘yicha ajratilgan uchastkalar quvvatlari yig‘indisi daryoning *to‘la quvvatini* beradi:

$$\sum N = \sum 9,81 \cdot Q \cdot H, \text{ k}\mathcal{B}\text{M}.$$

Daryoning to‘la quvvatini havza maydoni F ga bo‘lib yuborsak, *daryo havzasining solishtirma quvvati* (n) ga ega bo‘lamiz:

$$n = \frac{\sum N}{F}.$$

Tabiiy sharoitda daryolar energiyasi suv zarrachalari va qatlamlari orasidagi ishqalanishlarni, yer yuzasidagi, o‘zan tubi va qirg‘oqlari qarshiliklarini yengishga, suvda muallaq holda va o‘zan tubida yumalab (sudralib) harakatlanadigan oqiziqqlarni, shuningdek, suvda erigan moddalarni oqizishga sarf bo‘ladi. Shu ish natijasida eroziya (yuvilish) va oqiziqqlarning akkumlyatsiyasi jarayonlari ro‘y beradi, ular esa o‘z navbatida yer yuzasi va daryolar o‘zani shakllarining o‘zgarishiga olib keladi.

2.16. Oqiziqqlarni o‘rganishning maqsad va vazifalari

Daryo oqiziqqlarini o‘rganish katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Ularni o‘rganish natijasida to‘plangan ma‘lumotlardan xalq xo‘jaligining juda ko‘p tarmoqlari va yo‘nalishlarida foydalaniladi. Bu yo‘nalishlarga quyidagilarni kiritish mumkin:

- gidrotexnik inshootlar-suv omborlari, GESlar, kanallar va ko‘priklarni loyihalash, qurish va ulardan samarali foydalanish;
- daryolar havzalarida kechadigan suv eroziyasi jarayonlari qonuniyatlarini o‘rganish;

- daryo havzasida o'rmon-melioratsiya ishlarini reja asosida amalga oshirish;
- daryolarda suv transporti harakatini doimiy ta'minlash;
- suv havzalari ixtiologiyasi va gidrobiologiyasi maqsadlari uchun o'rganish.

Oqiziqalar rejimini to'g'ri baholay olmaslik xalq xo'jaligiga katta zarar keltiradi. Bunga ko'plab misollar aytib o'tish mumkin. Masalan, Turkmanistondagi Murg'ob daryosiga qurilgan, suv sig'imi 75 mln. m³ bo'lgan Sultonbent suv ombori qisqa muddat ichida loyqa oqiziqalar bilan to'lib qolgan. Dog'istonda qurilgan Oqsuv suv ombori ham foydalanishga topshirilgandan keyingi uch yildayoq loyqa oqiziqalar bilan to'lib, yaroqsiz holga kelib qolgan.

Qadim zamonlardan oq daryolarda kemalar qatnovini yaxshilash maqsadida daryo o'zanini to'g'rilash, oqiziqalar bilan to'lib qolgan joylarni tozalashga majbur bo'lganlar. Daryo o'zanini to'g'rilash ishlarini amalga oshirish, ularni kemalar qatnovi uchun yaroqli holga keltirish, albatta, olimlarning ishtiroksiz bo'lmagan. Masalan, Rossiyada V.M.Loxtin (1849-1919), N.S.Lelyavskiy (1853-1905), N.Ye.Jukovskiy (1873-1943) kabi yirik olimlar bu ishlarni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun o'z tavsiyalari bilan ishtirok etganlar.

Yuqoridagi ishlarni bajarishda oqiziqalarning miqdori, yil ichida taqsimlanishi, granulometrik tarkibi haqidagi ma'lumotlarga ehtiyoj seziladi. Shu sababli daryolarda suv rejimining elementlari bilan bir vaqtda oqiziqalarni ham doimiy-statsionar ravishda muntazam kuzatib borish yo'lga qo'yilgan. Bunday kuzatishlar O'rta Osiyoda birinchi marta 1909 yilda V.G.Glushkov rahbarligida tashkil etildi. Oqiziqalarni kuzatish usullari, ularni amalga oshirish haqidagi "Ko'rsatma" ham shu olim tomonidan tayyorlangan.

V.G.Glushkov loyqa oqiziqalarning granulometrik (mexanik) tarkibini tahlil qilishda *pipetkalar* va *fraksiometrlardan* foydalanish usullarini ishlab chiqdi va qo'lladi. U yaratgan usullar va uskunalarining ba'zilar hozirgi kunlarda ham o'z kuchini yo'qotmagan.

Rus olimi B.V.Polyakov ham oqiziqalarni hisobga olish uslublarini, ularni o'lchash asboblarini takomillashtirish ustida ko'pgina ilmiy tadqiqot ishlarini bajargan. Bu olim tomonidan daryo oqiziqalarining rejimi va harakati qonuniyatlari ham o'rganilgan. Keyinchalik daryo oqiziqalarini o'rganadigan maxsus laboratoriyalar ochildi. Ularning eng yirigi DGI (Davlat Hidrologiya Instituti) dadir. Xuddi shunga o'xshash laboratoriya Toshkentda SANIIRI (O'rta Osiyo Irrigatsiya ilmiy tadqiqot instituti) da ham ishlab turibdi. Uning asosiy tadqiqot yo'nalishi Amudaryo qirg'oqlarida o'pirilish hodisasi (deygish)ni o'rganish, unga qarshi kurash va qirg'oqni mustahkamlash choralarini ishlab chiqishdir.

O'zMU ning geografiya fakulteti gidrologiya kafedrasida ham daryo oqiziqalari rejimi G'arbiy Tyanshan va Pomirdagi tog' daryolari havzasida kechadigan eroziya jarayonlari qonuniyatlarini ochib berish maqsadida o'rganilmoqda.

2.17. Daryo oqiziqalarining hosil bo'lishi va unga ta'sir etuvchi omillar

Daryo oqiziqalari deb suv oqimi bilan birgalikda harakatlanadigan va o'zan hamda qayir yotqiziqalarini hosil qiluvchi qattiq zarrachalarga aytiladi. Daryo oqiziqalari suv to'plash havzasi yuzasidan va daryo tizimi o'zanlaridan bo'ladigan yuvilish hisobiga, boshqacha qilib aytganda, suv eroziyasi natijasida hosil bo'ladi.

Suv eroziyasi mahsulotlari daryolarni oqiziqalar bilan ta'minlab turuvchi asosiy omildir. U *yonbag'ir* va *o'zan eroziyasiga* bo'linadi. Yonbag'ir eroziyasi daryolar o'zaniga kelib qo'shiladigan yuza suvlar ta'sirida yer yuzasining yuvilishi bo'lib, u *yuza yuvilish va chuqurlik bo'yicha yuvilish* ko'rinishlarida uchraydi. Chuqurlik bo'yicha yuvilishni o'pirilish va jarliklar hosil bo'lishi bosqichiga o'tishi *jarlik eroziyasi* ni keltirib chiqaradi. Bunday jarliklar daryo qirg'oqlarida va suvayirg'ich chizig'iga yaqin joylarda hosil bo'ladi. Umuman olganda, jarlik hosil

bo'lishi tabiiy sharoitlar, jumladan, yer yuzasini tashkil etgan jinslarning tarkibi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ko'chkin ketish, surilish natijasi hamdir.

Daryo oqiziqalarining hosil bo'lishida *tabiiy* va *ximiyaviy* yemirilishlarning ham roli katta. Tabiiy yemirilish havo haroratining tebranishi bilan bog'liqdir. Quyosh radiatsiyasining miqdoriga bog'liq holda tog' jinslari kengayishi yoki torayishi mumkin. Ma'lumki, turli jinslarning kengayish koeffitsientlari turlichadir. Mana shu holat tog' jinslarida yoriqlar hosil bo'lishiga, darz ketishiga sabab bo'ladi. Tog' jinslarining darz ketgan oraliqlariga suv tushadi. Harorat pasaygach suv yaxlab, kengayadi. Kengayish natijasida jinslarning bo'laklarga ajralishi (yemirilishi) tezlashadi. Bu jarayon uzluksiz davom etadi. Bunday tabiiy yemirilish balandlik ortib borishi bilan kuchayib boradi, chunki baland tog'li hududlarda harorat keskin o'zgarib turadi.

Ximiyaviy yemirilishda asosiy o'rinlarni yer osti suvlari va havo egallaydi. Bu jarayon issiq va shu bilan birga nam iqlimli rayonlarda tez kechadi. Ximiyaviy yemirilishga ohaktoshlar, dolomitlar juda oson beriladi. Karst hodisalari ximiyaviy yemirilishlar natijasidir.

Tabiiy va ximiyaviy yemirilishlar (nurashlar) ta'siriga uchragan jinslarning og'irlik kuchi, suv, shamol, muzliklar ta'sirida yonbag'irlarda siljishiga, harakatga kelishiga *denudatsiya* jarayoni deyiladi. Tog' qoyalarining qulashi, ko'chki ketishi, yonbag'irlarning surilishi kabi hodisalar denudatsiyaning ayrim ko'rinishlaridir.

Yuqorida aytilgan jarayonlarning hammasi daryo oqiziqalari uchun mahsulot tayyorlaydi. Havzaga yoqqan atmosfera yog'inlari, erigan qor va muzlik suvlari ana shu mahsulotlarning bir qismini oqizib, daryoga keltirib quyadi. Daryoga keltirib quyilgan mahsulotlarning daryo suvi bilan birgalikda olib ketilishi *tranzit* deyiladi. Tabiiy, asosan relief sharoitlarining o'zgarishi tufayli suvning oqish tezligi kamayishi natijasida oqiziqalarning cho'kib, yotqiziqalar hosil qilishi *akkumulyatsiya* deb ataladi.

Olimlar tomonidan amalga oshirilgan tadqiqotlarning ko'rsatishicha, daryo oqiziqalarining asosiy qismi (80-90%) daryo havzasida bo'ladigan yuvilishlar hisobiga hosil bo'lar ekan. Shu sababli havzaning quyidagi tabiiy-geografik va antropogen omillari oqiziqalar hosil bo'lishida asosiy o'rin tutadi: havzaning iqlim sharoiti, geologik tuzilishi, reliefi, tuproq va o'simlik qoplami, inson xo'jalik faoliyati.

Iqlimiy omillar-atmosfera yog'inlari, uning miqdori, qor yoki yomg'ir ko'rinishida yog'ishi, davomlilik, yog'ish jadalligi kabilar daryolardagi loyqa oqiziqalarning hosil bo'lishida muhim hisoblanadi. Ayrim hollarda havo harorati, namligi va shamol tezligining ta'siri ham sezilarli bo'lishi mumkin.

Relief elementlaridan havzaning balandligi, nishabligi, yonbag'irlarning ekspozitsiyasi, o'lchamlari va shakli daryo suvining loyqaligiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi.

Havzaning **tuproq sharoiti** va **geologik tuzilishi** bilan bog'liq bo'lgan omillardan asosiylari sifatida tuproq va tog' jinslarining mexanik tarkibi, tabiiy xususiyatlari, suv shimish qobiliyati kabilarni aytib o'tish mumkin. Sanab o'tilganlardan tashqari havzada to'rtlamchi davr jinslarining mavjudligi ham muhim ahamiyatga ega. **O'simlik qoplami** va uning turlari ham yuvilish jarayoniga faol ta'sir ko'rsatadi.

Inson xo'jalik faoliyatining oqiziqalar hosil bo'lishiga ta'siri keyingi yillarda ayniqsa ko'proq sezilmoqda. Bu hodisa irrigatsiya, yaylov va texnik eroziyalar tufayli bo'ladigan yuvilishlarning kuchayishida o'z aksini topmoqda.

2.18. Daryo oqiziqalarini ifodalash usullari

Daryo oqiziqarlari o‘zandagi harakat tartibiga ko‘ra **muallaq** va **o‘zan tubi oqiziqarlari** bo‘linadi. Oqiziqarlarni bunday ikki guruhga ajratish shartlidir. Chunki suvning oqish tezligi o‘zgarishiga hamda oqiziqar oqimini tashkil etgan zarrachalar o‘lchami-diametriga bog‘liq holda ular suvda muallaq holda va, aksincha, o‘zan tubida yumalab (sudralib) harakatlanishi mumkin. Oqiziqarlarni ikki guruhga ajratish gidrotexnik inshootlarni loyihalash bilan bog‘liq bo‘lgan masalalarini yechishda qulaylik yaratadi.

Muallaq oqiziqarlarning massasi kichik bo‘lgani uchun ular daryoning quyilish joyigacha tranzit holda yetib boradi. O‘zan tubi oqiziqarlari esa suvning oqish tezligi kamayishi bilan suv ostiga cho‘kib, o‘zan shaklini o‘zgartiradi.

Oqiziqarlarni miqdoriy ifodalash uchun quyidagi tushunchalar qabul qilingan:

- oqiziqar sarfi;
- oqiziqar oqimi (hajmi);
- oqiziqar moduli yoki yuvilish moduli;
- o‘rtacha loyqalik;
- oqiziqarlarning o‘rtacha kattaligi (diametri).

Oqiziqar sarfi deb, daryoning ko‘ndalang qirgimidan vaqt birligi (sek)da oqib o‘tadigan loyqa oqiziqar miqdoriga aytiladi. Muallaq oqiziqar sarfi R bilan, o‘zan tubi oqiziqarlari esa G bilan belgilanadi va har ikki kattalik ham kg/s larda ifodalanadi.

Oqiziqar oqimi deb, daryoning ko‘ndalang qirgimidan ma‘lum vaqt (kun, oy, yil) davomida oqib o‘tadigan loyqa oqiziqar miqdoriga aytiladi. U W_R bilan belgilanib, tonnalarda yoki hajm birligida ifodalanadi. Agar T kun ichidagi o‘rtacha oqiziqar sarfi R (kg/s) ma‘lum bo‘lsa, u holda oqiziqar oqimi quyidagicha aniqlanadi:

$$W_R = \frac{R \cdot T \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}{1000} = 86,4 \cdot T \cdot R, t.$$

Oqiziqar oqimini hajm birligida ham ifodalash mumkin. Buning uchun hisoblashlarda quyidagi ifodadan foydalaniladi:

$$W_{RV} = \frac{W_R}{\gamma_R}, m^3,$$

bu yerda: W_R - loyqa oqiziqarlarning og‘irlik birligidagi hajmi, tonnada; γ_R - loyqa oqiziqarlarning solishtirma og‘irligi, tG/m^3 .

Oqiziqar moduli yoki **yuvilish moduli** deb, bir yilda $1 km^2$ havza yuzasidan yuviladigan oqiziqar miqdoriga aytiladi. U M_R bilan belgilanib, quyidagicha topiladi:

$$M_R = \frac{31,54 \cdot 10^3 \cdot R}{F},$$

bu yerda: F - daryoning suv to‘plash maydoni, km^2 larda; R - o‘rtacha yillik oqiziqar sarfi, kg/s ; $31,54 \cdot 10^3$ koeffitsient yuvilish modulini $t/km^2 \cdot yil$ o‘lcham birligida ifodalashga imkon beradi.

O‘rtacha loyqalik deb suvning hajm birligida mavjud bo‘lgan oqiziqar miqdoriga aytiladi. U ρ_{ypm} bilan belgilanib, quyidagicha hisoblanadi:

$$\rho_{ypm} = \frac{R \cdot 10^3}{Q},$$

bu yerda: R - oqiziqar sarfi, kg/s larda; Q - suv sarfi, m^3/s larda. Ifodadagi 10^3 raqami kg dan g ga o‘tish koeffitsienti bo‘lib, loyqalik g/m^3 da ifodalanadi.

Demak, suvning o‘rtacha loyqaligini istalgan vaqt oralig‘i uchun hisoblash mumkin. Buning uchun shu vaqt oralig‘ida aniqlangan loyqa oqiziqar sarfi- R va suv sarfi- Q lardan foydalanish kerak.

Oqiziqarlarning eng muhim xarakteristikalaridan yana biri ularning **granulometrik (mexanik) tarkibidir**. Oqiziqarlarning granulometrik tarkibi, ya‘ni oqiziqarlarning

o'lchamlari-fraksiyalar bo'yicha taqsimlanishini ularning o'rtacha diametri (d_{ypm}) orqali quyidagicha ifodalash mumkin:

$$d_{ypm} = \frac{\sum d_i \cdot \rho_i}{100},$$

bu yerda: d_i -ayrim fraksiyalar diametri, **mm** larda; ρ_i - shu fraksiyaga kiruvchi oqiziqalar og'irligining umumiy og'irlikka nisbatan foizlarda aniqlangan qiymati.

2.19. Daryo oqiziqalari va suv eroziyasi jadalligini baholash

Suv eroziyasi materiallarining hammasi ham daryolar suvi bilan to'la olib ketilmaydi, bir qismi havzadagi botiqlarda, bir qismi daryo o'zanida cho'kib qoladi, qolgan ma'lum qismigina ularning quyi oqimi-deltalarigacha etib boradi va u erlarda cho'kadi.

Mutaxassislarning hisoblashlaricha YER yuzidagi barcha daryolar deltalarining umumiy maydoni 5 mln km² ni tashkil etadi. Dunyo okeani va dengizlarga quyiladigan daryolar havzalarida kechadigan suv eroziyasi mahsulot-loyqa oqiziqalarning asosiy qismi mana shu maydonda cho'kadi.

YER sirtining okeanlarga nishab yuzalarining 80% idagi daryolarda maxsus kuzatishlar olib boriladi. Ularda kechadigan eroziya jadalligini baholashda yirik daryolarda loyqa oqiziqalarni hisobga olish bo'yicha amalga oshirilgan kuzatish ma'lumotlaridan foydalanish mumkin. YER sirtida suv eroziyasi jadalligining materiklar bo'yicha taqsimlanishini baholashda K.N.Lisisina va V.V.Alekseevlar shu usuldan foydalanishgan.

Jadvalda suv eroziyasi mahsulotlari, ya'ni oqiziqalar oqimi t/yil va yuvilish qatlami (mm/yil) ko'rinishlarida ifodalangan. Ularning birinchisidan ikkinchisiga o'tishga oid hisoblashlarda tuproq-gruntning solishtirma og'irligi 1,5 t/m³ deb qabul qilingan. Jadvalda Grenlandiya va Antarktida, shu bilan birga ichki oqimli hududlar-berk havzalar ham hisobga olinmagan.

2-jadval

Suv eroziyasi jadalligining materiklarning okeanlarga nishab yuzalari bo'yicha taqsimlanishi

Materiklar yoki qit'alar	Maydoni, mln.km ²	Oqiziqalar oqimi		Yuvilish, mm/yil
		10 ⁹ t/yil	%	
Osiyo	31,2	10,5	67,0	0,22
Janubiy Amerika	16,4	2,44	15,5	0,10
Shimoliy Amerika	23,4	1,10	7,2	0,03
Afrika	20,5	0,99	6,3	0,03
YEvropa	8,3	0,44	2,7	0,04
Avstraliya va Okeaniya	5,02	0,20	1,3	0,03
Hammasi	104,8	15,7	100,0	0,10

Ma'lumki, quruqlikning ichki oqimli hududlari (berk havzalar) da ham suv eroziyasi jadalligi nihoyatda katta qiymatlarda kuzatiladi. Masalan, Amudaryo havzasidan bo'ladigan yuvilish yiliga 270 mln. tonnani tashkil etadi yoki bu raqam YEvropa qit'asining okeanga tutash havzalaridan hosil bo'ladigan oqiziqalarning 2/3 qismiga tengdir.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, quruqlikning okeanlarga nishab yuzalaridan bo'ladigan yuvilish miqdori yiliga 15,7 mlrd. tonnani tashkil etadi, ya'ni shuncha miqdordagi loyqa oqiziqalar Dunyo okeaniga kelib tushadi. Buning eng ko'p qismi-67 % yoki 10,5 mlrd. tonnasi Osiyo qit'asiga to'g'ri keladi. Shu tufayli eng katta yillik yuvilish qatlami (0,22 mm) ham mazkur qit'ada kuzatiladi, boshqacha qilib aytganda, uning yuzasi 1000 yilda o'rtacha 22 sm pasayadi.

K.N.Lisisina va V.V.Alekseevlar suv eroziyasi mahsulotlarining Dunyo okeani havzalari bo'yicha taqsimlanishini ham o'rganganlar (6-jadval). Ular keltirgan ma'lumotlar bo'yicha yillik yuvilishning eng katta qiymati (0,25 mm) quruqlikning Hind okeaniga nishab bo'lgan yonbag'irlariga

to'g'ri keladi. Undan keyingi o'rinda Tinch okean havzasi (0,18 mm) tursa, yillik yuvilishning eng kichik qiymati (0,01 mm) Shimoliy Muz okeani havzasida kuzatiladi.

Shu o'rinda suv eroziyasi bo'yicha YEvrosiyo materigining yirik ichki oqimli hududlari hamda uning bir qismi hisoblanmish O'rta Osiyoga tegishli bo'lgan ma'lumotlarni keltirib o'tish o'rinlidir (7- va 8-jadvallar). Har ikki jadval ma'lumotlarini solishtirish ular orasida keskin farq mavjud ekanligini ko'rsatadi, aniqrog'i O'rta Osiyo tog'li hududida kechadigan suv eroziyasi jadalligi 7-jadvaldagi Orol dengizi havzasiga tegishli ma'lumotlardan bir necha marta kattadir.

3-jadval

**Suv eroziyasi mahsulotlarining
Dunyo okeani havzalari bo'yicha taqsimlanishi**

Okeanlar	Okeanga nishab yuza maydoni		Oqiziqqlar oqimi		Yuvilish, mm/yil
	mln.km ²	%	10 ⁹ t/yil	%	
Hind okeani	19,9	15,0	5,96	38,0	0,25
Tinch okean	19,7	19	5,37	34,0	0,18
Atlantika okeani	46,7	45	4,02	25,8	0,06
Shimoliy Muz okean	22,5	21	0,34	2,2	0,01
Quruqlikning hammasi	104,8	100	15,7	100	0,10

Shu tufayli O'rta Osiyo tog'li hududida suv eroziyasi jarayonini maxsus o'rganish 1930-yillardayoq boshlab yuborilgan. Dastlab bu ishlarni sel oqimlariga qarshi kurashning samarali usullarini ishlab chiqish maqsadida 1933 yil-da tuzilgan tog'-meliorasiya ekspeditsiyasi boshlab berdi. Uning amaliy natijasi sifatida shu ekspeditsiya tarkibida faoliyat ko'rsatgan L.T.Zemlyaniskiy tomonidan bajarilgan tadqiqotlarning xulosalari diqqatga loyiqdir.

4-jadval

**Yevrosiyo materigidagi ichki oqimli hududning ayrim qismlari uchun suv eroziyasi
jadalligi haqida ma'lumotlar**

Ichki oqimli hudud havzalari	Maydoni mln.km ²	Oqiziqqlar oqimi, mln.t/yil	Yuvilish moduli, t/km ² y	Yuvilish Mm/yil
Kaspiy dengizi	2,95	98,0	33,2	0,022
Orol dengizi va Qozog'iston ichki oqimli hududi	2,50	198	79,2	0,053
Hammasi	5,45	296	54,5	0,036

Keyincharoq shu sohadagi tadqiqotlar I.D.Braude, I.Jabbarov, M.B.Doshchanovlar tomonidan O'rta Osiyo tog'li hududining turli qismlarida davom ettirildi. 60-yillardan boshlab esa suv eroziyasi jadalligiga tabiiy omillar- o'simlik qoplami, yonbag'irlar ekspozitsiyasi kabilar ta'siri chuqur tadqiq qilina boshlandi. A.A.Xonazarov, M.I.Iveronova, A.R.Rasulovlar o'tkazgan tadqiqotlar shu muammolar echimini topishga qaratilgan edi.

5-jadval

O'rta Osiyo tog' daryolari havzalari yuzasidan bo'ladigan yuvilish haqida ma'lumotlar

Daryo-kuzatish joyi	Havza maydoni, km ²	Oqiziqqlar oqimi, ming.t/yil	Yuvilish moduli, t/km ² yil	Yuvilish, Mm/yil
A m u d a r y o h a v z a s i				
G'unt-Xorug' sh.	13700	546	39,8	0,027
Yazg'ulom-Matravut q.	1940	926	477,3	0,318
Vanch-Vanch q	1920	2490	1531,2	1,021
Qizilsuv-Somanchi q.	6200	15200	2451,6	1,634
Vaxsh-Tutkaul q.	31200	93000	2980,8	1,987

Varzob-Dagana q.	1270	555	437,0	0,291
Qoratog'-Qoratog' q.	684	135	197,4	0,131
G'uzordaryo-Yortepa q.	3170	298	94,0	0,063
Yakkabog'daryo-Tatar q.	504	73,5	145,8	0,097
Oqsuv-Xozirnov q.	845	391	462,7	0,308
Zarafshon-Dupuli q.	10200	4530	444,1	0,296
S i r d a r y o h a v z a s i				
Norin-Norin sh.	10500	1890	180,0	0,120
Qoradaryo-Kampirrovot	12400	7240	583,8	0,389
Chotqol-Chorbog' q.	7110	1140	160,4	0,107
Piskom-Chorbog' q.	2830	917	340,0	0,227
Ugom-Xo'jakent q.	869	400	460,3	0,307
Ohangaron-Turk q.	1290	135	104,7	0,070
Chuy, Talas, Issiqko'l havzasi				
Chong-Qizilsuv-L.K.	302	22,2	73,5	0,049
Tup-Sartolog'ay q.	513	63,6	124,0	0,083
Jirg'alan-quyilishi	250	58,9	235,6	0,157
Issiqota-Yurev q.	546	108	197,8	0,132

Qayd etilgan tadqiqotlar O'rta Osiyo tog'li hududining ayrim qismlari uchun o'tkazilgan bo'lib, ularda suv eroziyasining shu joyning o'zigagina xos bo'lgan tomonlari aniq va batafsil o'rganilgan. Lekin, ularda to'plangan natijalar tog'li hududning barcha qismi uchun suv eroziyasi jadalligini miqdoriy baholashga imkon bermas edi. Shuni nazarda tutib, tog'li hududlar (umuman katta maydonlar) dan bo'ladigan suv eroziyasi jadalligini daryolarda hisobga olinadigan loyqa oqiziqalar miqdori asosida baholashga harakat qilindi. Bu yo'nalishda dastlabki tadqiqotlar G.V.Lopatin, G.I.Shamov, V.L.Shuls va O.P.Shcheglovalar tomonidan bajarildi. Ayniqsa O.P.Shcheglovaning shu muammolarni o'rganishga bag'ishlangan yirik monografiyalari suv eroziyasi mahsulotlarining genetik tasnifi masalalarini va ularga iqlim omillari ta'sirini o'rganish bo'yicha butunlay yangi yo'nalishni boshlab berdi. 8-jadvalda O'rta Osiyoning ayrim tog' daryolari havzalaridagi suv eroziyasi jadalligining qayd etilgan tadqiqotlar asosida va keyingi yillarda mualliflar tomonidan to'plangan ma'lumotlarga tayanib, aniqlashtirilgan qiymatlari keltirilgan.

Sinov savollari:

1. *Daryoga ta'rif bering.*
2. *Bosh daryo qanday belgilari bilan ajralib turadi?*
3. *Okean va kontinent daryolarga misollar keltiring.*
4. *Daryo sistemasi nima?*
5. *Gidrografik to'r deyilganda nimani tushunasiz?*
6. *Daryo uzunligi bo'yicha qanday qismlarga bo'linadi?*
7. *Daryolarning yuqori oqimiga xos bo'lgan xususiyatlarni eslang.*
8. *Daryo deltasi qanday hosil bo'ladi?*
9. *Suvayirg'ichlar ta'rifini eslang.*
10. *Jahon suvayirg'ich chizig'ining yo'nalishini kartadan ko'rsating.*
11. *Daryo havzasi va suv to'plash maydonining ta'riflarini eslang.*
12. *Ma'lum bir daryo havzasiga xos bo'lgan alohida xususiyatlar qanday tabiiy-geografik omillar bilan aniqlanadi?*
13. *Daryo havzasining geografik o'rnini aniqlashda nimalarga e'tibor beriladi?*
14. *Daryo havzasining iqlim sharoiti qanday omillar ta'sirida namoyon bo'ladi?*
15. *Daryo sistemasining shakli va o'lchamlari qanday ko'rsatkichlarda aks etadi?*
16. *Daryo sistemasining shakl va o'lcham ko'rsatkichlari qanday maqsadda aniqlanadi?*
17. *Daryo havzasining shakl va o'lcham ko'rsatkichlarini eslang.*

18. Daryo havzasining o'rtacha balandligini aniqlashning qanday usullarini bilasiz?
19. Daryo havzasining gipsografik egri chizig'i qanday chiziladi?
20. Suv sarfining ta'rifi va o'lcham birliklarini ayting.
21. Suv sarfi ma'lum bo'lsa, ko'ndalang qirqimdagi o'rtacha tezlik qanday aniqlanadi?
22. Suv sarfi egri chizig'i chizmasi qanday maqsadda chiziladi?
23. Suv safri egri chizig'i chizmasini chizishda qanday ma'lumotlardan foydalaniladi?
24. Kundalik suv sarfining yillik jadvali-gidrologik yilnoma qanday tuziladi?
25. Daryolar qanday manbalar hisobiga to'yinadi?
26. Daryolarning iqlimiy tasnifida ular qanday guruhlariga ajratilad?

Testlar:

1. Daryo deb:
Havzaga yoqqan yog'inlardan hosil bo'lgan yer usti va yer osti suvlari hisobiga to'yinib, tabiiy o'zanda oquvchi suv massalariga aytiladi
Havzaga yoqqan atmosfera yog'inlaridan hosil bo'lgan yer usti suvlari hisobiga to'yinib, tabiiy o'zanda oquvchi suv massalariga aytiladi
Havzaga yoqqan yog'inlardan hosil bo'lgan muzliklar va yer osti suvlaridan to'yinib, tabiiy o'zanda oquvchi suv massalariga aytiladi
Havzaga yoqqan yog'inlardan hosil bo'lgan yer usti va yer osti suvlari hisobiga to'yinib, ko'llarga qo'yiladigan suv massalariga aytiladi

2. Okean daryolariga misollar keltiring.
Amur, Ob, Lena, Enisey, Amazonka, Missisipi, Kongo, Xuanxe
Amudaryo, Sirdaryo, Amur, Ob, Lena, Enisey, Volga, Amazonka
Amur, Ob, Lena, Enisey, Volga, Amazonka, Missisipi, Kongo, Gang
Amur, Ob, Lena, Enisey, Volga, Amazonka, Missisipi, Kongo, Mekong

3. Kontinent daryolariga misollar keltiring.
Amudaryo, Sirdaryo, Ili, Kura, Volga, Ural
Amur, Enisey, Volga, Amazonka, Missisipi
Amur, Ob, Volga, Amazonka, Kongo
Lena, Enisey, Volga, Missisipi, Kongo

4. Daryo sistemasi nima?
Bosh daryo va uning irmoqlari
Bosh daryo va uning deltasi
Bosh daryo va uning tog'li qismi
Bosh daryo va uning havzasidagi ko'llar, muzliklar

5. Tabiiy gidrografik to'r deyilganda nimani tushunasiz?
Ma'lum hududdagi daryo sistemasi, ko'llar, botqoqliklar, muzliklar, doimiy qorliklarni
Ma'lum hududdagi kanallar, ko'llar, botqoqliklar, muzliklar, doimiy qorliklarni
Ma'lum hududdagi daryo sistemasi, ko'llar, suv omborlari, botqoqliklar, muzliklar, doimiy qorliklarni
Ma'lum hududdagi daryo sistemasi, ko'llar, suv inshootlari, botqoqliklar, muzliklar, doimiy qorliklarni

6. Daryo uzunligi bo'yicha qanday qismlarga bo'linadi?
Daryo boshi, yuqori, o'rta va quyi oqimi, quyilishi
Manbai, yuqori, o'rta va quyi oqimi, quyilishi
Daryo boshi, yuqori, o'rta va quyi oqimi, quyilishi, deltasi
Boshlanishi, manbai, yuqori, o'rta va quyi oqimi, quyilishi

7. Jahon suvayirg'ich chizig'i yuza suvlarni quyidagi yo'nalishlarda taqsimlaydi:
Tinch-Hind okeanlari, Atlantika-Shimoliy muz okeanlari yo'nalishida
Tinch-Atlantika, Atlantika-Hind okeanlari yo'nalishida
Atlantika-Hind, Tinch-Shimoliy muz okeanlari yo'nalishida
Atlantika-Shimoliy muz, Hind- Atlantika okeanlari yo'nalishida

8. Daryo havzasining ta'rifini eslang:
Yer sirtining daryo sistemasi hamda ko'llar joylashgan va suvayirg'ich chiziqlari bilan chegaralangan qismi
Tog'li hududning daryo sistemasi joylashgan va suvayirg'ich chiziqlari bilan chegaralangan qismi
Yer sirtining daryo sistemasi joylashgan va suvayirg'ich chiziqlari bilan chegaralangan qismi
Tekislikning daryo sistemasi joylashgan va suvayirg'ich chiziqlari bilan chegaralangan qismi

9. Daryoning suv to'plash maydoni deb:
Daryo sistemasi suv yig'adigan maydonga aytiladi
Daryo sistemasi to'yinadigan ko'llarga aytiladi
Daryo sistemasi to'yinadigan muzliklar egallagan maydonga aytiladi
Daryo sistemasi suvi sarflanadigan maydonga aytiladi

10. Daryo havzasining iqlim sharoitini belgilovchi asosiy omillar:
Geografik o'rni, rel'efi, atmosfera yog'inlari, havo harorati
Geografik o'rni, rel'efi, geologik tuzilishi, havo harorati
Geografik o'rni, rel'efi, geologik tuzilishi, atmosfera yog'inlari
Geografik o'rni, o'simligi, geologik tuzilishi, atmosfera yog'inlari

11. Daryo havzasining o'rtacha balandligini aniqlash usullari:
Hisoblash ifodasi, havzaning gipsografik egri chizig'i yordamida
Maxsus xaritalar va havzaning gipsografik egri chizig'i yordamida
Maxsus o'lchashlar va jadvallar yordamida,
Maxsus kartalarda va maxsus tenglamalar yordamida

12. Daryo havzasining gipsografik egri chizig'i nimani ifodalaydi?
Daryo havzasi maydonining balandlik bo'yicha taqsimlanishini
Daryo uzunligining balandlik bo'yicha taqsimlanishini
Daryo suvi miqdorining balandlik bo'yicha taqsimlanishini
Daryo havzasi maydonining geografik kenglik bo'yicha taqsimlanishini

13. Daryo o'zani deganda nimani tushunasiz?
Vodiy tubining oqar suv egallagan qismi
Yer sirtining oqar suv egallagan qismi
Vodiyning tubi joylashgan yer sirti
Vodiyning suv egallagan qismi

14. O‘zanning ko‘ndalang qirqimi deb:
Oqim yo‘nalishiga perpendikulyar bo‘lgan qirqimga aytiladi
Oqim yo‘nalishiga burchak ostida joylashgan qirqimga aytiladi
Oqim yo‘nalishiga mos bo‘lgan qirqimga aytiladi
Oqim yo‘nalishiga qarama-qarshi bo‘lgan qirqimga aytiladi

15. Daryolar suv rejimining asosiy elementlarini aytib bering.
Suv sathi, suv sarfi, oqish tezligi, harorati, minerallashuv darajasi
CHuqurligi, nishabligi, oqish tezligi, harorati, minerallashuv darajasi
Suv sathi, suv sarfi, oqish tezligi, harorati, kengligi
Suv sathi, suv sarfi, oqish tezligi, nishabligi, minerallashuvi

16. Daryolarda suv sathi qanday maqsadda o‘lchanadi?
Kundalik suv sarfini tiklash maqsadida
Oqim hajmini aniqlash maqsadida
Suvning miqdorini aniqlash maqsadida
Suvning oqish tezligini aniqlash maqsadida

17. Daryolarda suv sathini kuzatishning qabul qilingan muddatlari nechta?
2 ta
3 ta
4 ta
1 ta

18. Daryolar suv rejimining yillik o‘zgarishi qanday davrlarga ajratiladi?
To‘linsuv, kam suvli, toshqin
To‘linsuv, kam suvli, sel toshqini
Maksimal suv sarfli, kam suvli, toshqin
To‘linsuv, eng kam suvli, toshqin

19. To‘linsuv davri deb:
Daryoda suvning ko‘payishi har yili bir xil mavsumda takrorlanadigan va uzoq (2-6 oy) davom etadigan davrga aytiladi.
Daryoda suvning ko‘payishi har yili deyarli bir xil mavsumda takrorlanadigan va qisqa vaqt(1-2 oy) davom etadigan davrga aytiladi
Daryoda suvning ko‘payishi har yili deyarli bir xil mavsumda takrorlanadigan va uzoq vaqt(2-8 oy) davom etadigan davrga aytiladi.
Daryoda suvning kamayishi har yili deyarli bir xil mavsumda takrorlanadigan va uzoq vaqt(2-6 oy) davom etadigan davrga aytiladi.

20. Daryolarning suv rejimi davrlariga ko‘ratasnifini kim taklif etgan?
B.D.Zaykov
O.P.Shcheglova
M.I.Lvovich
V.L.Shuls

21. B.D.Zaykov tasnifida daryolar nechta guruhga ajratilgan?
3 ta
5 ta
4 ta
2 ta

22. Toshqin (pavodok) davri nima?
Daryo havzasiga yoqqan jala yomg'irlar yoki boshqa omillar ta'siri natijasida daryoda suv sarfining juda tez ortishi va shunday keskin pasayishi davri
Daryo suv sathi va suv sarfining qorlarning uzoq vaqt yog'ishi va muzlikning erishi oqibatida nisbatan qisqa vaqt mobaynida ko'tarilib pasayishi bilan xarakterlanuvchi suv rejimi fazasi
Har turli fasllarda jala yoqqanda va ko'p yillik qorlarning erishi tufayli suv sathining tebranish davri
Daryo havzasiga yoqqan jala yomg'irlar natijasida daryoda suv sarfining juda tez ortish davri

23. Kam suvli (mejen) davri nima?
Daryolar suv rejimining kam suvli davri bo'lib, bunda daryo asosan yer osti suvlaridan to'yinadi
Daryolar to'yinishida yer osti suvlarining hissasi eng kam bo'ladigan suv rejimi fazasi
Daryolar to'yinishida yer usti suvlarining hissasi eng kam bo'ladigan suv rejimi fazasi
Daryolar asosan qor suvlaridan to'yinadigan va sersuv bo'ladigan suv rejimi fazasi

24. Daryolar qanday manbalar hisobiga to'yinadi?
Muzlik, yer osti suvlari suvlari yomg'ir, qor suvlari
Qor, muzlik
YOmg'ir yer osti suvlari suvlari, qor suvlari
Muzlik, yer osti suvlarisuvlari

25. Daryolarning iqlimiy tasnifini kim taklif etgan?
A.I.Voeykov
V.L.Shuls
P.S.Kuzin
A.M.Muhammedov

26. Daryolarning iqlimiy tasnifida ular nechta guruhga ajratiladi?
4 ta
3 ta
5 ta
2 ta

27. Daryolarning to'yinish manbalari bo'yicha tasniflarini kimlar taklif etganlar?
M.I.Lvovich, V.L.Shuls, O.P.Shcheglova
O.P.Shcheglova, M.I.Lvovich, Z.S.Djordjio
O.P.Shcheglova, A.I.Voeykov, P.S.Kuzin
Z.S.Djordjio, B.D.Zaykov, V.L.Shuls

28. O'rta Osiyo daryolarining to'yinish manbalariga ko'ra qanday tasniflarini bilasiz?
V.L.Shuls, O.P.Shcheglova
M.I.Lvovich, V.L.Shuls
V.L.Shuls, B.D.Zaykov
Z.S.Djordjio, V.L.Shuls

29. V.L.Shuls tasnifi bo'yicha O'rta Osiyo daryolarining to'yinish sharoitiga bog'liq holda qaysi turga mansubligini ko'rsatuvchi mezonlarni aniqlang.
--

δ , W_{VII-IX} , suv eng ko'p bo'ladigan oylar
S_V , W_{III-IX} , oqim hajmi o'rtacha bo'lgan oylar
W_{VII-IX} , S_S , oqim hajmi eng katta bo'lgan oylar
Kam suvli davrdagi oqim hajmi

30. O.P.Shcheglova tasnifi bo'yicha O'rta Osiyo daryolarining to'yinish sharoitiga bog'liq holda qaysi turga mansubligini ko'rsatuvchi mezonni ayting.
δ
W_{VII-IX}
Oqim hajmi eng katta bo'lgan oylar
Kam suvli davrdagi oqim hajmi

31. Daryoni V.L.Shuls tasnifi bo'yicha muzlik-qor suvlari guruhiga kiritish uchun « δ » parametrlarning qiymati nechaga teng bo'lishi kerak?
$\delta > 1.0$
$\delta = 0.20 - 0.4$
$\delta > 3.0$
$\delta = 0.01 - 0.01$

32. Muzlik-qor suvlari hisobiga to'yinuvchi daryolarda maksimal suv sarflari qaysi oylarda kuzatiladi?
Iyun, iyul
May
Aprel
Mart

33. « δ » parametrlarning qiymati 0,18 dan kichik bo'lgan daryolar qaysi tipga kiritiladi?
Qor-yomg'ir suvlari hisobiga.
Qor-muzlik suvlari hisobiga
Muzlik suvlari hisobiga to'yinuvchi daryolar.
Yer osti suvlari hisobiga

34. Qor suvlari hisobiga to'yinuvchi daryolarda to'lin suv davri qachon boshlanadi?
Mart, aprel
Iyuldan
Avgustdan
Yanvardan

35. O'rta Osiyo daryolarining O.P.Shcheglova tasnifining V.L.Shuls tasnifidan farqi:
Muzlik va er osti suvlari hisobiga to'yinuvchi daryolarni alohida ikkita tipga kiritadi
Yomg'ir suvlari hisobiga to'yinish hisobga olinmagan.
Muzlik suvlarining hissasi 30% dan katta
Qor suvlarining hissasi 10% kichik.

36. O'rta Osiyo daryolari O.P.Sheglova tasnifi bo'yicha nechta guruhga bo'linadi?
5 ta
6 ta
2 ta
3 ta

37. O'rta Osiyo daryolarini V.L.Shuls tasnifida qabul qilgan mezonlar.
«δ» parametr, W_{VII-IX} , Q max kuzatiladigan oylar
Havzaning suv yig'ish maydoni
Havzaning o'rtacha balandliklari
Daryolarning to'yinish manbalari

38. Oqimning yil ichida taqsimlanish parametri:
$\delta = \frac{W_{VII-IX}}{W_{III-VI}} ;$
$\delta = \frac{W_{III-IX_1\%}}{W_{x-II_1\%}} ;$
$\delta = \frac{W_{II-VI\%}}{W_{x-II\%}} ;$
$\delta = \frac{W_{III-V_1\%}}{W_{VI-VII\%}} ;$

39. Suv sarfi deb:
Daryoning ko'ndalang qirqimidan vaqt birligi ichida oqib o'tadigan suv miqdoriga aytiladi
Daryoning bo'ylama qirqimidan vaqt birligi ichida oqib o'tadigan suv miqdoriga aytiladi
Daryodan ma'lum vaqt birligi ichida oqib o'tadigan suv miqdoriga aytiladi
Daryo uzunligi bo'yicha vaqt birligi ichida oqib o'tadigan suv miqdoriga aytiladi

40. Suv sarfining o'lcham birliklari:
l/sek yoki m^3 /sek
l yoki m^3 /sek
l yoki m^3
l/sek yoki m^3

41. Suv sarfini hisoblash ifodasi:
$Q = \omega \cdot \mathcal{G}$
$Q = r \cdot \omega \cdot \mathcal{G}$
$Q = \omega^2 \cdot \mathcal{G}$
$Q = \omega \cdot \mathcal{G}^2$

42. Suv sarfi ma'lum bo'lsa, ko'ndalang qirqimdagi o'rtacha tezlik qanday aniqlanadi?
Suv sarfining ko'ndalang qirqim maydoniga nisbati sifatida
Suv sathining ko'ndalang qirqim maydoniga nisbati sifatida
Suv sarfining ko'ndalang qirqim perimetriga nisbati sifatida

Suv sarfining ko'ndalang qirqim maydoniga ko'paytmasi sifatida
43. Suv sarfi egri chizig'i chizmasi qanday maqsadda chiziladi?
Kundalik suv sarfini tiklash maqsadida
Kundalik suv hajmini tiklash maqsadida
Kundalik oqim miqdorini tiklash maqsadida
Tezlikni aniqlash maqsadida
44. Suv safri egri chizig'i chizmasini chizishda qanday ma'lumotlardan foydalaniladi?
Suv sathi, suvning oqish tezligi, ko'ndalang kesim yuzasi, suv sarfi
Oqim miqdori, suvning oqish tezligi, ko'ndalang kesim yuzasi, suv sarfi
Suv sathi, nishablik, ko'ndalang kesim yuzasi, suv sarfi, kenglik
Suv sathi, suvning oqish tezligi, uzunlik, suv sarfi
45. Kundalik suv sarfining yillik jadvali-gidrologik yilnoma qanday tuziladi?
Kundalik suv sathi ma'lumotlari va hisoblash jadvali asosida
Suvning oqish tezligi va hisoblash jadvali asosida
Kundalik suv sathi ma'lumotlari va grafik asosida
Kundalik suv sarfi ma'lumotlari va hisoblash jadvali asosida
46. V.L.Shuls tasnifi bo'yicha O'rta Osiyo daryolarining tiplari:
Muzlik-qor suvlari, qor-muzlik suvlari, qor suvlari va qor-yomg'ir suvlari hisobiga to'yinuvchi daryolar
Yer osti suvlari, yomg'ir-qor suvlari va qor-muzlik suvlari hisobiga to'yinuvchi daryolar
Muzlik suvlari, qor suvlari, yomg'ir suvlari va yer osti suvlaridan to'yinuvchi daryolar
Muzlik suvlari, qor suvlari, va yer osti suvlaridan to'yinuvchi daryolar
47. Daryolarning B.D.Zaykov tasnifi bo'yicha ajratilgan guruhleri:
Bahorgi to'lin suv davrli daryolar; to'lin suv davri yilning iliq davrida kuzatiluvchi daryolar; pavodok rejimli daryolar
Yozgi to'lin suv davrli daryolar; to'lin suv davri yilning iliq davrida kuzatiluvchi daryolar; mejen rejimli daryolar
Kuzgi to'lin suv davrli daryolar; to'lin suv davri yilning iliq davrida kuzatiluvchi daryolar; pavodok rejimli daryolar
Erta bahorgi to'lin suv davrli daryolar; to'lin suv davri yilning iliq davrida kuzatiluvchi daryolar; pavodok rejimli daryolar
48. Daryo oqimining asosiy xarakteristikallari:
Suv sarfi, oqim hajmi, oqim moduli, oqim qatlami va koeffitsenti
Suv sarfi, suv tezligi, oqim me'yori va koeffitsenti
Suv sarfi, oqim hajmi, modul koeffitsenti va o'rtacha ko'p yillik oqim
O'rtacha ko'p yillik oqim, suv sarfi, suv tezligi
49. Oqim gidrografi nima?
Daryoda ma'lum vaqt davomida suv sarfining o'zgarishini ifodalovchi grafik
Vaqt mobaynida suv sathining tebranishini ifodalovchi xronologik grafik
Suv sathi va suv sarfi orasidagi bog'lanishni ifodalovchi grafik
Suv sathi va suv sarfi orasidagi bog'lanish chizmasi

50. Daryo oqimining yillararo o'zgarishini ifodalaydigan
Variatsiya koeffitsienti - C_v
Oqim koeffitsienti - η
Asimmetriya koeffitsienti - C_s
Simmetriya koeffitsienti- A_s

51. Yillik oqimning o'zgaruvchanligini ifodalovchi koeffitsientni hisoblash ifodasi:
$C_v = \sqrt{\frac{\sum(K-1)^2}{n-1}};$
$C_v = (K-1)^2;$
$C_v = \sum(K-1)^2/n-1;$
$C_v = \sqrt{\frac{\sum(K-1)^3}{n}};$

52. Oqim me'yori (normasi) nima?
Yillik oqimning kam suvli va ko'p suvli davrlardagi to'liq o'zgarish siklini o'z ichiga olgan o'rtacha arifmetik miqdori
Yetarli uzoq yillarni o'z ichiga olgan davridagi o'rtacha yillik oqimlar miqdori bo'yicha hisoblangan oqim miqdori
Tasodifiy yillar qatori bo'yicha tanlab olingan o'rtacha yillik oqimlarning o'rtacha arifmetik miqdori
Ma'lum yillar qatori bo'yicha tanlab olingan o'rtacha yillik oqimlarning o'rtacha arifmetik miqdori

53. Daryolarning loyqa oqiziq-lari deb:
Suv oqimi bilan birgalikda harakatlanadigan va o'zan hamda qayir yotqiziq-larini hosil qiluvchi qattiq zarrachalarga aytiladi
Suv oqimi bilan birgalikda harakatlanadigan va o'zan yotqiziq-larini hosil qiluvchi qattiq zarrachalarga aytiladi
Suv oqimidan tashqarida harakatlanadigan va o'zan hamda qayir yotqiziq-larini hosil qiluvchi qattiq zarrachalarga aytiladi
Suv oqimi bilan birgalikda harakatlanadigan va qayir yotqiziq-larini hosil qiluvchi qattiq zarrachalarga aytiladi

54. Denudatsiya deb:
Tog' jinslarining tabiiy yemirilishi(nurashi) va ularning og'irlik kuchi, suv, shamol, muzliklar ta'sirida quyi tomon siljishi va to'planishi
Tabiiy yemirilish(nurash) ta'siriga uchragan jinslarning og'irlik kuchi, muzliklar ta'sirida yonbag'irlarda siljishiga aytiladi
Tabiiy yemirilish(nurash) ta'siriga uchragan jinslarning og'irlik kuchi, suv, shamol, ta'sirida yonbag'irlarda siljishiga aytiladi
Tabiiy yemirilish(nurash) ta'siriga uchragan jinslarning suv, shamol, muzliklar ta'sirida yonbag'irlarda siljishiga aytiladi

55. Tranzit nima?
Tog' jinslarining daryo suvi bilan birga ko'chishi
Qum, shag'al, toshlarning daryo suvi bilan birga ko'chishi

Tog' jinslarining daryo suvida erishi
Tog' jinslarining daryo suvi tubida cho'kishi

56. Akkumulyasiya deb:
Daryo oqiziqalarining cho'kib, yotqiziqalar hosil qilishiga aytiladi
Daryo suvida erigan moddalarning cho'kib, yotqiziqalar hosil qilishiga aytiladi
Daryo oqiziqalarining quyi oqim tomon harakatlanishiga aytiladi
Daryo oqiziqalarining qisman cho'kib, yotqiziqalar hosil qilishiga aytiladi

57. Daryo oqiziqalarining o'zanda harakatlanish rejimiga ko'ra bo'linishi:
Muallaq va o'zan tubi oqiziqalari
Cho'kmalar, o'zan tubi oqiziqalari
Erigan moddalar, muallaq oqiziqalari
O'zan tubi oqiziqalari, erigan moddalar

58. Daryo oqiziqalarining miqdoriy ko'rsatkichlari:
Oqiziqalar sarfi, loyqalik, oqiziqalar oqimi(hajmi), oqiziqalar moduli
Oqiziqalar oqimi(hajmi),
Oqiziqalar moduli, suv sarfi
Oqiziqalar sarfi, loyqalik, oqiziqalar oqimi(hajmi),

59. Oqiziqalar moduli yoki yuvilish moduli deb:
Daryo havzasining 1 km ² yuzasidan ma'lum vaqt davomida yuviladigan oqiziqalar miqdoriga aytiladi
Daryo havzasining 1 km ² yuzasidan ko'p yil davomida yuviladigan oqiziqalar miqdoriga aytiladi
Daryo havzasining 1 km ² yuzasidan to'linsuv davri davomida yuviladigan oqiziqalar miqdoriga aytiladi
Daryo havzasidan yil davomida yuviladigan oqiziqalar miqdoriga aytiladi

60. Oqiziqalar sarfi (R) deb:
Daryoning ko'ndalang qirgimidan vaqt birligida oqib o'tadigan loyqa oqiziqalar miqdoriga aytiladi
Daryoning ko'ndalang qirgimidan yil davomida oqib o'tadigan loyqa oqiziqalar miqdoriga aytiladi
Daryoning ko'ndalang qirgimidan bir kunda oqib o'tadigan loyqa oqiziqalar miqdoriga aytiladi
Daryodan vaqt birligida oqib o'tadigan loyqa oqiziqalar miqdoriga aytiladi

61. Oqiziqalar hajmini aniqlash ifodasi:
$W_R = T \cdot R \cdot Q$
$W_R = T \cdot R \cdot \rho$
$W_R = T / R$
$W_R = T \cdot R$

62. Loyqalikdeb:
Suvning hajm birligida mavjud bo'lgan oqiziqalar miqdoriga aytiladi
Suvning hajm birligida mavjud bo'lgan cho'kmalar miqdoriga aytiladi
Suvning hajm birligida mavjud bo'lgan moddalar miqdoriga aytiladi
Okean suvida mavjud bo'lgan oqiziqalar miqdoriga aytiladi

63. Daryo havzasida kechadigan suv eroziyasi jadalligini qanday baholash mumkin?
--

Daryodagi loyqa oqiziqalar miqdoriga bog'liq holda
Daryo suvida erigan moddalar sarfiga bog'liq holda
Daryodagi suv sarfiga bog'liq holda
Daryodagi suv sifatiga bog'liq holda

64. Daryo oqiziqalarining hosil bo'lishi manbalari:
Daryo havzasi yuzasidan va o'zanidan tuproq-gruntlar yuvilish
Yonbag'ir va o'zan eroziyasi, havza reliefi, nishabligi
Yonbag'ir va o'zan eroziyasi, havza reliefi, nishabligi, qiyaligi
Yonbag'irlar bo'yicha oqib o'zanga tushayotgan yomg'ir va qor suvlari, yog'in yog'ish jadalligi

65. Muallaq oqiziqalar nima?
Daryo suvi bilan birga muallaq holda oqib borayotgan yirik qattiq oqiziqalar
Daryo suv bilan birga muallaq va o'zan tubida oqib boruvchi qattiq oqiziqalar
Daryolar suvi bilan birga muallaq holda harakatlanadigan qattiq oqiziqalar
Daryo suv bilan birga o'zan tubida oqib boruvchi qattiq oqiziqalar

66. Tabiiy suvlarda vodorod ko'rsatkichi qanday qiymatlarda o'zgaradi?
6,5-8,5
3,5-5,5
6-7
3-5

67. Tabiiy suvlar tarkibidagi asosiy ionlar soni nechta?
8 ta
6 ta
10 ta
4 ta

68. Anionlar qanday zaryadlangan bo'ladi?
Manfiy
Musbat
Musbat va manfiy
Zaryadga ega bo'lmaydi

69. Asosiy kationlarni ko'rsating:
Na, Ca, Mg, K
Na, Ca, SO ₄ , NSO ₃
Sl, SO ₃ , SO ₄ , NSO ₃
Sl, SO ₃ , Mg, K

70. Quruqlikdagi suvlar Dunyo okeani suvidan qaysi anionlarning ko'pligi bilan farq qiladi?
Karbonatlarning
Xloridlarning
Karbonatlar va xloridlarning
Sulfatlarning

71. Daryo suvining gidrokimyoviy rejimini belgilovchi asosiy anionlar:
Sl, SO ₃ , SO ₄ , NSO ₃
Sl, SO ₃ , Mg, K

Na, Ca, SO ₄ , NSO ₃
Na, Ca, Mg, K

72. Daryo suvining minerallashuvi deb:
Uning bir metr kubida mavjud bo'lgan gramm yoki milligramm miqdoridagi erigan moddalarga aytiladi
Uning bir litrida mavjud bo'lgan gramm yoki milligramm hisobida erigan moddalar miqdoridagi aytiladi
Unda mavjud bo'lgan gramm yoki milligramm miqdoridagi erigan moddalarga aytiladi
Uning bir metr kubida mavjud bo'lgan kilogramm yoki tonna miqdoridagi erigan moddalarga aytiladi

73. Tabiiy suvlar O.A.Alyokin tasnifi bo'yicha nechta sinfga bo'linadi?
3 ta
4 ta
5 ta
2 ta

74. Tabiiy suvlar O.A.Alyokin tasnifi bo'yicha qanday sinflarga bo'linadi?
Gidrokarbonatli, Xloridli Sulfatli
Xloridli, karbonatli
Xloridli,Sulfatli
Karbonatli va xloridlarli

75. Tabiiy suvlar O.A.Alyokin tomonidan minerallashuv darajasiga ko'ra nechta guruhga ajratilgan?
4 ta
3 ta
6 ta
2 ta

76. Tabiiy suvlar O.A.Alyokin tomonidan minerallashuv darjasiga ko'ra qanday guruhlarga ajratilgan?
Yuqori darajada vao'ta minerallashgan suvlar,kam va o'rtachaminerallashgan suvlar
Yuqori darajada vao'ta minerallashgan suvlar
Kam darajada minerallashgan suvlar
Kam va o'rtachaminerallashgan suvlar

77. Kam minerallashgan suvlarda minerallashuv darajasi qanday bo'lishi lozim?
< 200 mg/l
200-500 mg/l
500-1000 mg/l
> 1000 mg/l

78. O'rtacha minerallashgan suvlarda minerllashuv darajasi qanday oraliqda o'zgaradi?
500-1000 mg/l
< 200 mg/l
> 1000 mg/l
200-500 mg/l

79. Yuqori darajada minerallasgan suvlarda minerlashuv darajasi qanday oraliqda o'zgaradi?
500-1000 mg/l
> 1000 mg/l
< 200 mg/l
200-500 mg/l

80. O'ta minerallasgan suvlarda minerlashuv darajasi qanday bo'ladi?
> 1000 mg/l
500-1000 mg/l
< 200 mg/l
200-500 mg/l

III. KO'LLAR VA SUV OMBORLARI – QO'SHIMCHA SUV MANBALARI

3.1. Ko'llar haqida umumiy ma'lumotlar

Ko'llar paydo bo'lishi, joylashish o'rni, shakli, o'lchamlari, gidrologik rejimi va boshqa bir qancha xususiyatlari bilan farqlanadi, aniqrog'i yer yuzida aynan o'xshash bo'lgan ko'llar uchramaydi. Shu tufayli bo'lsa kerak, ko'llarning ularga xos bo'lgan barcha tabiiy xususiyatlarini o'zida aks ettira oladigan yagona ta'rifi ham yo'q. Hatto "Ko'lishunoslik"ka bag'ishlangan maxsus tadqiqotlarda ham ushbu masalaga o'ta ehtiyotkorlik bilan yondoshilgan.

Ayrim yer va suv ilmiga oid darsliklar, o'quv qo'llanmalari va lug'atlarning ko'llarga tegishli qismlari ularning ta'rifi bilan boshlanadi. Lekin bu ta'riflar ushbu kitob (tadqiqot)larning ko'llarni o'rganish bo'yicha o'z oldilariga qo'ygan maqsad va vazifalariga mos keladi, aniqrog'i ular yuqorida qayd etilganidek, mazmunan bir- biridan farq qiladi. Masalan, ana shunday manbalarning birida "Ko'l deb, quruqlikning atrofi berk soyliklarida joylashgan oqimsiz yoki oqimi sust, okean bilan o'zaro bog'lanmagan, o'ziga xos ekologik sharoit va organizmlarga ega bo'lgan suv havzalariga aytiladi", deb yozilgan, ikkinchisida esa "Ko'l-yer sirtidagi suvga to'lgan botiq bo'lib, qirg'oqlari shamol yuzaga keltirgan to'lqinlar va oqimlar ta'sirida shakllangan, suv almashinuvi sekin boradigan tabiiy suv havzasidir" kabi qayd etilgan ta'riflarni o'qiymiz.

Gidrologik nuqtai-nazardan qaraganda ko'l ta'rifida quyidagi ikki asosiy xususiyat aks etishi shart: 1) yer sirtidagi botiqlik va 2) unda ko'l deb atashga imkon beradigan miqdordagi suvning mavjud bo'lishi. Ayrim chet ellik olimlar ko'l bo'lishi uchun yuqoridagilarga qo'shimcha sifatida quyidagi shartlarni ham qo'shadi: 1) okean va dengizlardan ma'lum uzoqlikda joylashgan botiqlik to'la yoki qisman suv bilan to'lishi; 2) suv yuzasi o'lchamlari to'lqin hosil qila olish darajasida katta va bu to'lqinlar qirg'oqlarni yuva oladigan kuchga ega bo'lishi kerak. Bu yerda, albatta, to'lqinning balandligi ham hisobga olinadi.

Yana bir masala shundan iboratki, ko'llar daryo o'zanining kengaygan va natijada suvning oqish tezligi nisbatan kichik bo'lgan qismidan farq qilishi ham lozim. Buni farqlash mezonini, ya'ni bu joy ko'l deb atalishi uchun qanday o'lchamda kengayishi va suvning oqish tezligi qanday qiymatlarda kamayishi kerak? Bu savollarga D.Mark va M.Gudchayld quyidagicha javob beradi: ko'llar yer sirtidagi suv havzalari bo'lib, ularda oqim tezligi muallaq oqiziqnlarni harakatga keltira olmaslik darajasida kichik bo'ladi. Demak, yuqoridagi kabi hollarda daryo o'zani qayd etilgan tezlikni ta'minlaydigan darajada kengayishi lozim.

Keyingi muammo yagona havzaning ma'lum qismlarida qirg'oqlarning torayishi va natijada uning bir necha kichik bo'laklarga bo'linishi bilan bog'liqdir. Bu holat shimoliy hududlar, jumladan Finlyandiya ko'llari uchun xosdir. Fin olimi E.Ye.Kuusisto ma'lumoti bo'yicha bu yerda ba'zan bitta ko'l toraygan qirg'oqlar bilan ajralib turuvchi bir necha havzalardan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Uning quyi qismidagi havzada suv sathi yuqoridagiga nisbatan bir necha sm, hatto bir necha mm gina past bo'ladi. Bu havzalarning har birini alohida ko'l sifatida qabul qilish kerakmi, yoki hammasini qo'shib, bitta ko'l deb olamizmi? Ko'pchilik olimlarning fikricha bunday holatlarda bo'laklardagi suv sathlari farqi, suv almashinuv jarayoni, harorat rejimi asosiy mezon bo'lib xizmat qiladi.

Yuqoridagilardan tashqari ko'lning eng kichik (minimal) o'lchamlari haqidagi fikrlar ham munozaralidir. Ma'lumki, ko'ldan kichik bo'lgan havza hovuz bo'ladi. Unga AQShlik olim P.S.Velch quyidagicha ta'rif beradi: **hovuz**-uncha katta va chuqur bo'lmagan botiqdagi tinch, turib qolgan suv bo'lib, unda suv o'tlarining rivojlanishi uchun sharoit yetarli bo'ladi.

Ko'llar eng ko'p tarqalgan mamlakatlarda, shu jumladan Finlyandiya ham suv yuzasi maydoni 0,01 km.kv dan katta bo'lgan suv havzalari ko'l sifatida qabul qilinadi. Ba'zan esa

mezon sifatida havzaning uzunligi olinadi. Ushbu mezon bo'yicha ko'l bo'lishi uchun havzaning uzunligi 200 m dan katta bo'lishi shart.

Yuqoridagilarni hisobga olganda ko'l deb qabul qilinadigan suv havzasi quyidagi shartlarga javob berishi kerak:

1) yagona yoki o'zaro tutashib ketgan bir nechta botiqlar suv bilan to'la (ba'zan qisman to'la) bo'lishi;

2) okean va dengizlardan ma'lum uzoqlikda joylashgan bo'lishi;

3) suv havzasi va uni tashkil qilgan barcha qismlarida deyarli bir xil suv sathiga ega bo'lishi (bu yerda muzlash, shamol, katta miqdorda suv qo'shiladigan qisqa davrlardagi suv sathi farqlari hisobga olinmaydi);

4) ko'lga qo'shiladigan suv miqdori undagi suv hajmiga nisbatan kichik, ya'ni suv almashinishi sekin bo'lishi;

5) havzadagi oqim tezligi daryolar suvi bilan qo'shilayotgan muallaq oqiziqalar cho'kadigan darajada kichik bo'lishi;

6) o'rtacha suv sathida uning suv yuzasi maydoni 0,01 km.kv dan yoki uzunligi 200 m dan katta bo'lishi;

7) havzaning chuqurligi to'lqin hosil qila olish darajasidagi qiymatda va u qirg'oqlarni yuva oladigan kuchga ega bo'lishi lozim.

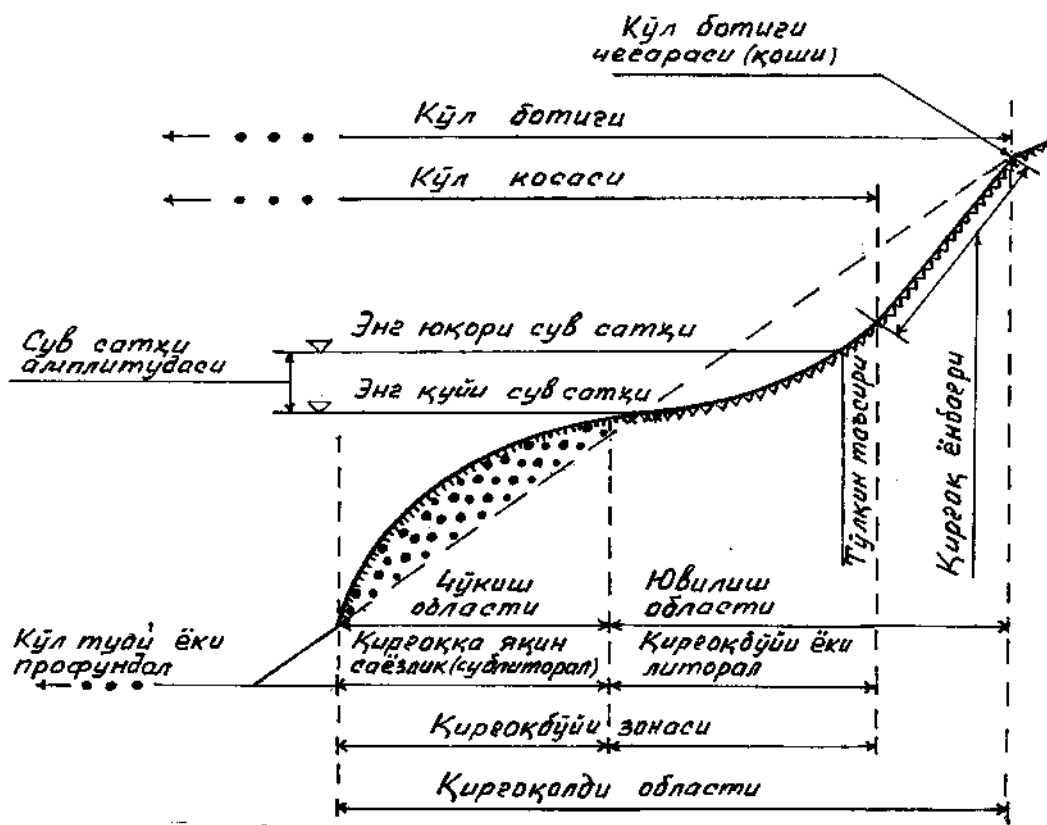
Ko'l hosil bo'lishi uchun yer sirtida botiqlik mavjud bo'lishi va u ma'lum qismigacha suv bilan to'lishi lozim. Ko'l botig'i yerning ichki (endogen) yoki tashqi (ekzogen) kuchlari ta'sirida paydo bo'ladi. Ko'l botig'ining suvga to'lish jarayoni esa tabiiy-geografik sharoitga bog'liq bo'lib, yog'inlar, daryolar va yer osti suvlari to'planishi hisobiga kechadi. Demak, yer sirtida turli jarayonlar natijasida hosil bo'lgan va suv to'planadigan chuqurlikni **ko'l botig'i** deb ataymiz (31-rasm).

Ko'l botig'ida ko'lning **qirg'oq yonbag'ri**, **ko'l kosasi** qismlari farqlanadi. Ko'lning qirg'oq yonbag'ri yuqoridan ko'l botig'i qoshi bilan, quyidan esa ko'l kosasining sohil chizig'i bilan chegaralanadi.

Ko'l botig'ining eng katta suv sathi ko'tariladigan va to'lqinlar ta'sirida bo'ladigan chegaradan quyida joylashgan qismi **ko'l kosasi** bo'ladi. Ko'l kosasida **qirg'oq oldi** va **chuqur (ko'l tubi) oblastlari** farqlanadi.

Ko'l kosasining qirg'oqoldi oblasti ko'l tubiga to'lqinlar ta'siri sezilib turadigan chuqurliklargacha tarqaladi va o'z navbatida **qirg'oq bo'yi-litoral** va **qirg'oqqa yaqin sayozlik-sublitoral** lardan iborat bo'ladi.

Qirg'oqbo'yi-litoral qismi to'lqinlar ta'siridagi qirg'oq chizig'idan suv o'simliklari uchraydigan yoki yorug'lik nuri yetib boradigan chuqurliklargacha bo'lgan oraliqda joylashadi. Qirg'oqqa yaqin sayozlik-sublitoral esa litoraldan quyi tomon to'lqinlar ta'siri sezilmaydigan chuqurliklargacha davom etadi va suv osti qiyaligining keskin o'zgarishi (ko'pincha kamayishi) bilan chegaralanadi. Qiyalikning keskin kamayish joyi esa o'z navbatida ko'lning qirg'oqoldi oblastini uning chuqur qismi, ya'ni ko'l tubidan ajratib turadi. Demak, ko'l kosasining qirg'oqoldi oblastidan quyida joylashgan qismi ko'l tubi-**profundal** deyiladi. Ko'l tubida yuza to'lqinlar ta'siri sezilmaydi, yorug'lik ungacha yetib kelmaydi. Albatta, bu shartlar bajarilishi uchun ko'l ma'lum chuqurlikka ega bo'lishi kerak.



31-расм. Кўл ботиғи ва унинг қисмлари.

Ko'l paydo bo'lgan paytdan boshlab undagi suv massalari bilan ko'l kosasi va ko'lni o'rab turgan muhit o'rtasida o'zaro bog'liqlik vujudga keladi. Shu bog'liqlik tufayli ko'l o'ziga xos bo'lgan rivojlanish sharoitiga ega bo'ladi. Bu rivojlanishning ayrim qirralari to'lqinlar ta'sirida qirg'oqlarning yemirilishida (abraziya)da, yemirilish mahsulotlarining ko'lining qirg'oqqa yaqin qismida yotqiziqalar sifatida to'planib, suv osti qirg'oq terrasasini hosil qilishida, ko'lga kelib quyiladigan daryolarning loyqa oqiziqalarni olib kelishi va ularning cho'kishida hamda boshqa jarayonlarda o'z aksini topadi. Natijada ko'l botig'i va uning yuqorida qayd etilgan qismlarining shakli, chegaralari ham o'zgarib boradi.

3.2. Ko'llar geografiyasi

YEr kurrasida ko'llar notekis joylashgan. Dunyo tabiiy xaritasiga nazar tashlasak, ko'llarning ko'pchiligi materiklarning shimoliy qismlarida yoki tog'li hududlarda uchrashining guvohi bo'lamiz. Haqiqatan ham materiklarning shimoliy qismlarida joylashgan davlatlar (Kanada, AQSh ning shimoliy qismi, Skandinaviya yarim oroli mamlakatlari, Rossiya) hududi ko'llar sonining behisob ko'pligi bilan ajralib turadi. Hatto ularning aniq soni ham aniqlanmagan. Xuddi shu kabi ko'llar tog'li hududlarda ham ko'plab uchraydi. Masalan, birgina Orol havzasining tog'li qismida 5000 dan ortiq katta-kichik ko'llar borligi aniqlangan.

YuNYESKO ma'lumotlari bo'yicha YEr yuzida suv yuzasi maydoni 3000 km.kv dan katta bo'lgan 53 ta ko'l ro'yxatga olingan. Shu ma'lumotlarga ko'ra suv yuzasi maydoni (374000 km²) bo'yicha ham, suv sig'imi (78200 km³) bo'yicha ham dunyodagi eng yirik ko'l Kaspiy ko'lidir. Suv yuzasi maydoni bo'yicha keyingi o'rinlarda Yuqori ko'l (82 680 km²), Viktoriya ko'li (69000 km²) va boshqalar turadi. Suv sig'imi bo'yicha esa Baykal (23000 km³), Tanganika (18900 km³) ko'llari yirik hisoblanadi. Xuddi shu kabi dunyo ko'llarini chuqurligi bo'yicha ham tartibga solish mumkin. Masalan, eng katta chuqurligi bo'yicha Baykal ko'li birinchi o'rinda tursa (1741 m), keyingi o'rinlarda Tanganika (1435 m), Kaspiy dengizi (1025 m) va Issiqko'l (702 m)

turadi. Shuni alohida ta'kidlash lozimki, yuqorida eng chuqur ko'l sifatida qayd etilgan ko'llar va shu tartib bo'yicha ulardan keyingi o'rinlarda joylashgan ko'llarning deyarli barchasi yirik tektonik botiqlarda joylashgan.

Dunyodagi yirik ko'llarning qit'alar bo'yicha taqsimlanishini o'rganish ham juda muhimdir. Suv yuzasi maydoni 100 km² dan katta bo'lgan ko'llar YEvropa qit'asida 33 ta, Osiyoda-44 ta, Afrikada-28 ta, Shimoliy Amerikada-25 ta, Janubiy Amerikada-6 ta, Avstraliya va Okeaniyada 11 tani tashkil etadi.

Dunyo ko'llarini qit'alar bo'yicha taqsimlanishini o'rganishda ancha-muncha munozarali masalalar ham mavjud. Masalan, Kaspiy dengizi YEvropa va Osiyo qit'alari hududida joylashgan, Lekin u YEvropa qit'asi ko'llariga kiritiladi. Ayrim adabiyotlarda buning sababi Kaspiy ko'lga quyiladigan daryo oqimining asosiy qismi YEvropa qit'asida hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Ikkinchi muammo esa ko'llarda suv sathining fasliy o'zgarishi bilan bog'liqdir. Masalan, Kambodja (Osiyo) hududidagi Tonl Sap ko'lining suv yuzasi maydoni suv sathi pasayganda 3000 km² gacha kamaysa, suv sathi ko'tarilganda esa 30000 km² gacha ortadi. Xitoy hududidagi Tang-Ting, Afrikadagi Chad, Bangveulu ko'llarida ham shu holat kuzatiladi.

Maxsus adabiyotlarda keltirilishicha, suv yuzasi maydoni 100 km² dan katta bo'lgan ko'llarning 77 tasi YEvrosiyo materigida joylashgan. Dunyodagi eng yirik ko'l-Kaspiy dengizi ham shu materikdadir. YErning quruqlik qismidagi barcha chuchuk suv zahiralarning qariyb 20 foizini o'zida jamlagan Baykal ko'li ham shu materikda joylashgan. Shu bilan birga dunyodagi eng yirik sho'r ko'llar (Kaspiy, Orol, Issiqko'l, Balxash va boshqalar) ham YEvrosiyo materigi hududidan o'rin olgan.

O'rta Osiyo ko'llarini joylashish o'rniga bog'liq holda quyidagi uch guruhga ajratish mumkin: **tog' ko'llari; tog'oldi ko'llari; tekislik ko'llari.**

Mazkur guruhlarni ajratishda ko'llarning balandlik mintaqalari (zonalari) bo'yicha joylashishi e'tiborga olindi. Jumladan, okean sathidan 500 metrgacha balandlikda joylashgan ko'llar tekislik ko'llari, 500-1000 metr balandlikdagi ko'llar tog'oldi ko'llari va nihoyat 1000 metrdan balandda joylashgan ko'llar tog' ko'llari sifatida qabul qilindi. Quyida ularning har birini batafsilroq o'rganishga harakat qilamiz.

Tog' ko'llari deganda, yuqorida qayd etilganidek, o'lkamiz tog'larida 1000 metrdan balandda joylashgan ko'llarni tushunamiz. A.M.Nikitin ma'lumotlari bo'yicha O'rta Osiyoning tog'li qismida shu shartni qanoatlantiradigan ko'llar soni 2981 tani tashkil etadi. Ular yirik daryolar havzalari bo'yicha quyidagicha taqsimlangan: Amudaryo havzasida 1783 ta (60 foiz atrofida), Sirdaryo havzasida 541 ta va Chuy, Talas daryolari hamda Issiqko'l havzalarida 657 ta ko'l hisobga olingan. Bu haqda to'laroq ma'lumotlar 10-jadvalda keltirilgan.

Jadval ma'lumotlarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, ko'llarning qariyb 80 foizi 3000-4000 metr balandliklar oralig'iga to'g'ri keladi. Shuni alohida qayd etish lozimki, dastlab balandlik orta borishi bilan ko'llar soni ham shunga mos ravishda ko'payib boradi. Bu jarayon 4000 metrgacha davom etadi. So'ng, keyingi bosqich balandlik mintaqalarida, ko'llar sonining balandlik ortib borishi bilan sekin-asta kamayib borishini kuzatamiz.

Tog' ko'llari sonining balandlik mintaqalari va ayrim daryolar havzalari bo'yicha taqsimlanishi

Дарё хавзаси	Б а л а н д л и к, м									Ҳам-маси
	1001-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3000	3001-3500	3501-4000	4001-4500	4501-5000	5001-5500	
Амударё	14	15	31	47	559	375	488	246	8	1783
Сирдарё	17	36	38	49	164	224	13	-	-	541
Чуй, Талас дарёлари ва Иссиққўл хавзаси	-	-	35	29	72	214	304	3	-	657
Ҳаммаси:	31	86	98	168	937	903	504	246	8	2981
% ҳисобида	1,03	2,88	3,28	5,63	31,43	30,29	16,90	8,25	0,26	100

Izoh: jadval A.M.Nikitin ma'lumotlari bo'yicha mualliflar tomonidan tuzildi.

Bu jarayonning ayrim daryolar havzalari bo'yicha qanday kechishini tahlil etish ham muhim ahamiyatga ega. Sirdaryo, Chuy, Talas daryolari havzalaridagi (Issiqko'l havzasi bilan birga) ko'llar sonining balandlik bo'yicha o'zgarishi yuqorida qayd etilgan qonuniyatga bo'ysunsa, Amudaryo havzasida esa biroz boshqacharoq holatni ko'ramiz. Jumladan, bu havzada ko'llar soni 3500 metr balandlikkacha keskin ortib boradi va 559 ta ga etadi. Undan keyingi balandlik zonasi (3500-4000 metr)da ko'llar soni bir muncha kamayadi, aniqrog'i 375 ta ga tushib qoladi. Shundan keyingi balandliklar (4000-4500 metr)da esa ko'llar soni yana orta borib, 488 taga etgan. Balandliklarning keyingi ortishi ko'llar sonining kamayishiga mos ravishda kechadi: 5000-5500 metr balandliklarda havza bo'yicha atigi 8 ta ko'l hisobga olingan. Bu ko'llarning hammasi Panj daryosi havzasida joylashgan.

Fikrimizcha, ko'llar sonining barcha havzalarda 3000- 4000 metr balandliklarda ko'plab uchrashiga asosiy sabab, bu balandliklarda ko'l kosasining hosil bo'lishi uchun qulay geomorfologik, geotektonik sharoitlarning va shu bilan birga ularning suvga to'lishi uchun iqlimiy, gidrografik omillarning ham mavjudligidir.

Yuqorida bayon qilinganlardan shu narsa aniq bo'ldiki, o'lkamiz ko'llarining katta qismi tog'li hududlarda joylashgan. Ularning aksariyati daryolar va soylar o'zanining to'silib qolishi natijasida vujudga kelgan kichik ko'llardir. Bu ko'llarning suvi nihoyatda tiniq, toza, mineral-lashuv darajasi juda kichik (Issiqko'ldan tashqari) va suvining harorati nisbatan past bo'ladi. Tog' ko'llari atroflarida, ayniqsa yoz oylarida ajoyib mikroiqlim vujudga kelib, juda go'zal tabiiy-geografik manzara hosil bo'ladi.

Tog'oldi ko'llari. Yuqorida qayd etilganidek, O'rta Osiyoning tog'oldi ko'llari 500-1000 metrgacha bo'lgan balandlik zonalarida joylashgan. A.M.Nikitin ma'lumotlariga ko'ra, shu shartni bajaradigan ko'llar soni hammasi bo'lib 40 tani tashkil etadi. Tog'oldi ko'llari sonining bu darajada kamligi Turkiston tabiiy geografik o'lkasi tog'oldi hududining er sirti reliefi, iqlim sharoiti va boshqa omillar bilan tushuntirilishi mumkin. Hisobga olingan tog'oldi ko'llari sonining hududdagi yirik daryolar havzalari bo'yicha taqsimlanishi 11-jadvalda keltirilgan.

**Tog'oldi ko'llari sonining ayrim havzalar bo'yicha taqsimlanishi
(A.M.Nikitin ma'lumotlari bo'yicha)**

Х а в з а л а р									
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Амударё	сони	Сирдарё	сони	Чуй, Талас ва Иссиққўл	Сони	Ж а м и
Панж	5	Қорадарё	5	Чуй	17	
Вахш	1	Чирчик	5			
Кофирниҳон	2					
Сурхондарё	3					
Кўхитанг	2					
Ҳаммаси	13		10		17	40
% ҳисобида	32,5		25,0		42,5	100

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, ularning 13 tasi (32,5 foizi) Amudaryo havzasida, 10 tasi (25,0 foizi) Sirdaryo havzasida va qolgan 17 tasi (42,5 foizi) Chuy daryosi havzasida hisobga olingan.

Tog'oldi ko'llarining joylashish o'rnida ham ma'lum qonuniyatlarni sezish mumkin. Masalan, Amudaryo havzasidagi tog'oldi ko'llari shu daryoning birinchi tartibli irmoqlari (Panj, Vaxsh, Kofirnihon, Surxondaryo) ning quyi oqimidagi qayirlarda, tabiiy botiqlarda joylashgan. Bu qonuniyat Sirdaryo va Chuy havzasi uchun ham o'rinlidir.

Tog'oldi ko'llarining o'ziga xos xususiyatlaridan yana biri shuki, ular asosan kichik soylar, mavsumiy qor va yomg'irlar suvlari hisobiga to'yinadi. Shu tufayli ularning suv yuzasi maydoni va suv hajmi kichik bo'lib, yilning issiq mavsumlarida ba'zan butunlay qurib qoladi.

Tekislik ko'llari. Hududdagi tekislik ko'llari asosan yirik daryolar (Amudaryo, Sirdaryo, Chuy, Talas) qayirlarida va deltalarida joylashgan. Fikrimizning yorqin dalili sifatida 12-jadval ma'lumotlarini keltirib o'tish lozim. Haqiqatan ham manbalarda tekislikdagi ko'llarning umumiy soni 2473 ta deb qayd etilgan bo'lsa, uning 422 tasi (17 foizi) Amudaryo deltasida, 826 tasi (33 foizi) Sirdaryo deltasida va 832 tasi (34 foizi) Chuy, Talas daryolari deltalari hamda qayirlarida joylashgan.

Tekislikdagi ko'llar asosan toshqin davridagi suvlar hisobiga to'yinib, ularning suv yuzasi maydoni va suv hajmi yil davomida o'zgarib turadi. Tekislik ko'llari ayrim hollarda yirik ko'llar atrofidagi tabiiy botiqlarda guruh-guruh bo'lib uchraydi. Masalan, Kaspiy dengizining sharqiy qirg'oqlarida ana shunday ko'llardan 26 tasi hisobga olingan.

Yuqoridagilarga qo'shimcha ravishda shuni ham aytib o'tish lozimki, tekislik ko'llarining soni keyingi yillarda ortib bormoqda. Buning asosiy sababi ekin maydonlarida hosil bo'lgan oqava suvlarning tabiiy botiqlarga oqizilishidir. Bu jarayonning ikkinchi sababi yirik irrigasiya kanallari (Qoraqum, Qarshi magistral kanali, Amu-Buxoro kanali, Qizketgan kanali va boshqalar) ta'sir zonasida ulardan er ostiga shimilgan suvlarning er sirtidagi botiqlarda to'planishidir. Masalan, A.M.Nikitin ma'lumotlariga ko'ra Qoraqum kanali ta'sir zonasida keyingi yillarda ana shunday 16 ta ko'llar hisobga olingan.

Shuni alohida qayd etib o'tish lozimki, tekislik ko'llari uchun yuqori chegara sifatida 500 metr absolyut balandlik qabul qilingan bo'lsa ham ular umumiy sonining 90-95 foizi 50-100 metr oraliqdagi balandliklarga to'g'ri keladi.

3.3. Ko'llarning suv muvozanati

Ko'llardagi suv hajmi doim bir xil miqdorga ega bo'lmaydi. U turli yo'llar-ko'ldagi suv yuzasidan bug'lanish, ko'l kosasi tubiga shimilish kabi ko'rinishlarda kamayib tursa, bu kamayishni ko'lga qo'shiladigan suvlar-daryolar, atmosfera yog'inlari to'ldirib turadi. Ana shu sarflanuvchi va to'ldiruvchi elementlarni hisobga olish bilan ko'llarning suv muvozanati tenglamalari tuziladi. Demak, mazkur tenglamalarda qatnashuvchi elementlarni ikki guruhga **to'yintiruvchi va sarflanuvchi** elementlar guruhlariga ajratish mumkin.

To'yintiruvchi elementlar guruhiga quyidagilar kiradi:

- ko'l yuzasiga tushadigan atmosfera yog'inlari (qor, yomg'ir, do'l)-X;
- ko'lga daryolar keltirib quyadigan suvlar - Y_k ;
- ko'lga qo'shiladigan er osti suvlari (sizot uvlar)- Y_{ep} ;
- ko'l yuzasida suv bug'larining kondensasiyalanishi-K.

Sarflanuvchi elementlar guruhi esa quyidagi tashkil etuvchilardan iborat:

- ko'ldagi suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanish-Z;
- ko'ldan oqib chiqib ketadigan suvlar (daryolar)- Y_q ;
- ko'l kosasi tubiga shimiladigan suvlar- Y_m ;
- ko'ldan xo'jalik maqsadlarida foydalanish uchun olinadigan suvlar-g.

Ko'llarning suv muvozanati yuqorida sanab o'tilgan omillarning miqdoriy o'zgarishlariga bog'liqdir. Ko'llarni to'yintiruvchi va ulardan bo'ladigan sarflanishni belgilaydigan omillarni bilgan holda, ma'lum vaqt (oy, yil, ko'p yil) uchun suv muvozanati tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$$X + Y_k + Y_{ep} + K = Z + Y_q + Y_m + g \pm \Delta W ,$$

tenglamadagi ΔW -o'rganilayotgan vaqt (oy, yil) davomida ko'ldagi suv hajmining me'yorga nisbatan o'zgarishini ifodalaydi. Tenglamadagi barcha kattaliklarni hajm birligi (m^3 , km^3)da ifodalagan ma'qul.

Yuqorida keltirilgan suv muvozanati tenglamasi oqar ko'llar uchun to'g'ridir. Oqmas (berk) ko'llar uchun esa suv muvozanati tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$X + Y_k + Y_{ep} + K = Z + Y_m + g \pm \Delta W .$$

Tenglamadagi elementlarning hammasi ham bir xil ahamiyatga ega emas. Masalan, birinchi guruhdagi elementlar orasida asosiylari daryodan oqib keladigan suvlar va ko'l yuzasiga tushadigan yog'inlardir. Ko'lga qo'shiladigan er osti suvlari va kondensasiya hisobiga to'yinish ko'ldagi suv hajmiga nisbatan juda kichik miqdorni tashkil qiladi. Ayrim hududlardagina er osti suvlari umumiy to'yintiruvchi qismning 20-30 foizini tashkil qilishi mumkin. Masalan, A.V.Shnitnikov hisobiga ko'ra Kulundinskoe ko'lini to'yintiruvchi qismi suvi hajmining 25-30 foizini er osti suvlari tashkil qilgan ekan.

Oqar ko'llarda sarflanish, asosan, ko'ldan oqib chiqadigan daryolar suvi hamda ko'l yuzasidan bo'ladigan bug'lanishdan iboratdir. Oqmas ko'llarda esa sarflanish faqat bug'lanish hisobiga bo'ladi. Har ikki holda ham ko'l kosasi tubiga shimiladigan suv miqdori juda ozdir. Ikkinchi tomondan ma'lum gidrologik yil (yoki ko'p yil) uchun ko'lga qo'shiladigan er osti suvlari miqdorini ko'l kosasi tubiga shimiladigan suv miqdoriga teng, ya'ni $Y_{ep} = Y_m$ deb qabul qilish mumkin. Ko'ldan xo'jalik maqsadlarida foydalanish uchun olinadigan suv miqdori-g ko'ldagi suv hajmiga nisbatan juda oz bo'lgani uchun suv muvozanati tenglamalarini tuzishda ba'zan u e'tiborga olinmaydi.

Yuqorida bayon etilganlarni hisobga olib, suv muvozanati tenglamalarini ixchamlashtirib, oqar ko'llar uchun

$$X + Y_k = Z + Y_q \pm \Delta W ,$$

berk ko'llar uchun esa

$$X + Y_k = Z \pm \Delta W$$

ko'rinishida yozish mumkin.

Agarda suv muvozanati tenglamasi tuzilayotgan vaqt davomida ko'lga qo'shilayotgan suv miqdori bilan undan sarflanayotgan suv miqdori o'zaro teng bo'lsa, $W = 0$ bo'lib, yuqoridagi ifodalar oqar ko'llar uchun

$$X + Y_k = Z + Y_q ,$$

oqmas ko'llar uchun esa

$$X + Y_k = Z .$$

ko'rinishlarida yoziladi.

Oxirgi ifodalar suv muvozanati o'rganilayotgan vaqt davomida ko'ldagi suv hajmi, binobarin ko'ldagi suv sathi o'zgaribmaydigan holatlar uchun o'rindir.

3.4. Ko'llarning suv sathi rejimi

Ko'llarning suv sathi suv muvozanati elementlarining miqdoriy tebranishlariga bog'liq holda hamda ko'ldagi suv massalarining harakati (ko'tarilish, pasayish, seysh) natijasida o'zgaradi. O'z navbatida ko'ldagi suv muvozanati elementlarining o'zgarishi tabiiy (ob-havo, iqlim) va antropogen omillar bilan bog'liq bo'lsa, suv massalarining harakati esa ko'proq tabiiy omillar (zilzila, shamol)ga bog'liqdir.

Ko'llar suv sathi rejimining o'zgarishi *davriy yoki nodavriy xarakterda bo'lishi mumkin.*

Ko'llar suv sathining davriy o'zgarishi suv muvozanati elementlarining miqdoriy o'zgarishlariga bog'liq holda yil davomida yoki uzoq yillar davomida bo'lishi mumkin. Bunday o'zgarishlarning birinchisi yilning ob-havo(gidrometeorologik) sharoiti bilan bog'liq bo'lsa, keyingisi iqlimiy o'zgarishlarga bog'liqdir.

Suv sathining nodavriy o'zgarishi esa suv muvozanati elementlarining favqulodda o'zgarishi tufayli bo'ladi. Bu holat antropogen omil ta'sirida yuzaga keladi. Keyingi yillarda Orol dengizi sathining pasayishi nodavriy o'zgarishning yorqin misolidir.

Suv muvozanati elementlari-ko'lga daryolar keltirib quyadigan suv (Uk), ko'l yuzasiga tushadigan atmosfera yog'inlari (X), ko'l yuzasidan bo'ladigan bug'lanish (Z) geografik zonallikka bo'ysunadi. Shu tufayli ko'llarning suv sathi rejimida ham geografik zonallik kuzatiladi.

Ma'lumki, namlik ortiqcha va etarli bo'lgan zonalarda qor suvlari ko'llarning suv muvozanatida asosiy o'rin tutadi. Shu tufayli ularda suv sathining ko'tarilish davri qor qoplaminin jadal erish davriga mos keladi. Natijada ushbu hududlardagi ko'llarda eng katta (maksimal) suv sathlari bahorning oxiri, yozning boshi yoki o'rtalarida kuzatiladi. Eng kichik (minimal) suv sathlari esa qishda, ba'zan kuzda kuzatiladi. Masalan, Ladoga, Onega, Taymir ko'llarida shu holatning guvohi bo'lamiz.

Qurg'oqchil zonalarda ko'llarning suv muvozanatida bug'lanish asosiy o'rin tutadi, chunki ushbu hududlardagi ko'llarning ko'pchiligi berk ko'llardir. Ularda bahorda suv sathi keskin ko'tarilib, keyin pasaya boshlaydi. Kam suvli yillarda esa ba'zan umuman qurib qoladi, cho'l va dashtlardagi ko'llarda shu holat kuzatiladi.

Tog' ko'llarida suv sathi ko'proq yozda ko'tarila boshlaydi, chunki ular qor qoplami va muzliklarning erishi hisobiga hosil bo'lgan suvlardan to'yinadi.

Turli zonalarda suv sathining yil ichida tebranish amplitudasi ko'l yuzasi bilan uning suv yig'ilish maydoni orasidagi munosabatga bog'liq. Jumladan, ko'l suv to'playdigan havza maydonining ko'lining suv yuzasi maydoniga nisbati qancha katta bo'lsa, suv sathining yil ichida tebranish amplitudasi ham shuncha katta bo'ladi.

Ko'lining suv sathi rejimi, yilning ob-havo (gidrometeorologik) sharoitiga bog'liq holda, turli yillarda turlicha bo'ladi. Ayrim ko'llarda bu holatning siklli xarakterda bo'lishi dastlab I.V.Molchanov, keyingi yillarda esa A.V.Shnitnikovlar tomonidan qayd etilgan.

3.5. Ko'llarning harorat rejimi

Ko'llarning issiqlik-harorat rejimi quyidagi omillarga bog'liq:

- ko'lining geografik o'rniga;
- ko'l joylashgan hududning meteorologik sharoitiga;
- ko'ldagi suv massalari dinamikasiga;
- oqimning kiritim va chiqim qismi elementlarining miqdoriy qiymatlariga;
- ko'l kosasining shakli, o'lchami va boshqalarga.

Ko'llar oladigan issiqlikning asosiy manbai quyosh radiyasiyasi hisoblanadi. Shu tufayli quyosh radiyasiyasining ko'l yuzasiga tushgan va undan qaytgan qismlarini o'rganish ustida qisqacha to'xtalamiz.

Suv yuzasiga tushayotgan to'g'ri radiasiya miqdori aktinometrik kuzatishlar ma'lumotlari asosida quyidagicha aniqlanadi:

$$J = J_0 \cdot p^m \cdot \sin h_0 \quad (\text{кал/см}^2 \cdot \text{мин}) \quad (1)$$

bu erda: J_0 -quyosh doimiyliigi bo'lib, o'rtacha $1,88 \text{ kal/sm}^2 \cdot \text{min}$; h_0 -gorizontga nisbatan quyoshning balandligi; p -atmosferaferaning tiniqligini xarakterlaydigan koeffisient; m - h_0 ga bog'liq bo'lib, $h_0 = 90^\circ$ bo'lganda $m = 1$; $h_0 = 0^\circ$ bo'lganda esa $m = 35$ ga teng bo'ladi.

Aktinometrik kuzatish ma'lumotlari bo'lmasa quyosh radiyasiyasi miqdorini N.N.Kalit, T.G.Berlyand kartalaridan yoki P.P.Kuzminning quyidagi empirik ifodasidan foydalanib aniqlash mumkin:

$$(Q + q) = (Q + q)_0 \cdot (1 - KN) \quad (\text{кал/см}^2 \cdot \text{мин}), \quad (2)$$

bu erda: $(Q + q)$ -yig'indi quyosh radiyasiyasi; $(Q + q)_0$ - bulut yo'q paytda tushishi mumkin bo'lgan yig'indi radiasiya (jadvaldan topiladi); $(1 - KN)$ -bulutlilikni hisobga oladigan ko'paytma bo'lib, K -bulutning turiga bog'liq, N -bulutlik, ballarda.

Tushayotgan radiasiyaning bir qismi suv massalari tomonidan yutilsa, bir qismi qaytadi. Qaytgan radiasiyaning tushayotgan radiasiyaga nisbati **albedo yoki qaytish koeffisienti** deyiladi. Albedo quyosh balandligiga, suv yuzasining holatiga bog'liq. Masalan, V.V.Shuleykin ma'lumotlariga ko'ra $h_0 = 90^\circ$ bo'lganda 2 % quyosh nurlari qaytsa, $h_0 = 2^\circ$ bo'lganda 78 % qaytadi. Quyosh balandligi geografik kenglikka bog'liq bo'lgani uchun albedo ham geografik kenglikka va shu bilan birga yil fasllariga ham bog'liq.

Yig'indi quyosh radiyasiyasining qaytish koeffisienti (α) ni quyidagi ifoda bilan hisoblash mumkin:

$$r_K = \frac{Q}{Q + q} \cdot r_m + \frac{q}{Q + q} \cdot r_C, \quad (3)$$

bu erda: r_m va r_C -to'g'ri va sochilgan radiasiyalarning qaytish koeffisientlari; Q -to'g'ri radiasiya miqdori; q -sochilgan radiasiya miqdori.

Tiniq suvga nisbatan loyqa suvning albedosi bir muncha katta bo'ladi.

Albedo va tushayotgan yig'indi radiasiyani bilgach, suvga yutilgan radiasiya miqdorini quyidagi ifoda bilan hisoblash mumkin:

$$Q_{\Sigma p} = (Q + q) \cdot (1 - r_K), \quad \text{кал/см}^2 \cdot \text{кун}, \quad (4)$$

bu erda $(Q + q)$ -tushayotgan yig'indi radiasiya.

Ko'llarda issiqlik miqdorining ma'lum vaqt oralig'ida to'planishi va sarflanishini tenglama ko'rinishida quyidagicha ifodalash mumkin:

$$Q_{\Sigma p} = Q_{\text{ан}} - Q_{\text{сн}} - Q_{\text{йн}} \pm Q_{\text{атм}} \pm Q_{\text{ктя}} + Q_{\text{кдси}} - Q_{\text{очдси}} + Q_{\text{ки}} \pm Q_{\text{эк}} \pm Q_{\text{м}} \pm Q_{\text{б}} + Q_{\text{мэ}} = \pm \Delta Q,$$

bu erda: $Q_{\Sigma p}$ -suvga yutilgan yig'indi radiasiya; $Q_{\text{ан}}$ -suvga yutilgan atmosferaferaning nurlanishi; $Q_{\text{сн}}$ -suvning nurlanishi; $Q_{\text{йн}}$ -bug'lanishda yo'qotilgan issiqlik; $Q_{\text{атм}}$ -atmosfera bilan turbulent issiqlik almashish; $Q_{\text{ктя}}$ -ko'l tubi bilan issiqlik almashish; $Q_{\text{кдси}}$ -ko'lga quyiladigan daryo suvi bilan keladigan issiqlik; $Q_{\text{очдси}}$ -oqib chiqayotgan daryo suvi bilan ketadigan issiqlik; $Q_{\text{ки}}$ -suv bug'lari kondensasiyasi tufayli hosil bo'ladigan issiqlik; $Q_{\text{эк}}$ -yomg'ir bilan qo'shiladigan yoki qorning erishida sarf bo'ladigan issiqlik; $Q_{\text{м}}$ -muz hosil bo'lishida qo'shiladigan, erishida sarf bo'ladigan issiqlik; $Q_{\text{б}}$ -biologik va bioximik jarayonlarda qo'shiladigan va sarf bo'ladigan issiqlik; $Q_{\text{мэ}}$ -mexanik energiyaning issiqlik energiyasiga aylanishida qo'shiladigan issiqlik; ΔQ -ko'lda hisob vaqt oralig'ida issiqlik zahirasining o'zgarishi.

Ko'llarning issiqlik muvozanati elementlarini miqdoriy baholash ancha murakkab bo'lgan o'lchash va hisoblash ishlarini amalga oshirishni talab etadi. Ularni hisoblash va oldindan aytish, ya'ni prognoz qilish usullari V.N.Adamenko, B.B.Bogoslovskiy, V.R.Xomskis kabi olimlarning asarlarida to'la bayon etilgan. Ko'llarning termik holati, undagi suv massalarida mavjud bo'lgan issiqlikning umumiy miqdori- issiqlik zahirasi bilan chambarchas bog'liqdir. Ko'llar issiqlik muvozanatining yil davomida o'zgarishiga bog'liq holda ularning issiqlik zahirasi ma'lum qonuniyat asosida o'zgaradi. Masalan, mo'tadil iqlim mintaqalarida bahorgi harorat ko'tarilishidan yozning ikkinchi yarmigacha (avgust) issiqlik muvozanati musbat bo'lib, ko'lning issiqlik zahirasi ortib boradi. Havo haroratining kuzgi pasayishi, Quyosh radiyasiyasining kamayishi bilan issiqlik

muvozanati manfiy bo'ladi va issiqlik zahirasi kamaya boradi. Boshqa iqlimiy mintaqalardagi ko'للarda ham yuqoridagiga o'xshash holatlar kuzatiladi.

Ko'للar issiqlik zahirasi yil davomida o'zgarishi *epilimnion va gipolimnion* hodisalarida o'z aksini topadi. Bu tushunchalarning tabiiy mohiyati keyingi mavzuda ochib beriladi.

Ko'للarning issiqlik zahirasi yil davomida juda katta qiymatlarda o'zgaradi. Masalan, nemis olimi F.Ruttnerning hisoblashicha Alp tog'larida joylashgan, uncha katta bo'lmagan (suv yuzasi maydoni 0,63 km², hajmi 13,6 mln.m³) Quyi Lunss ko'lida yozgi va qishki issiqlik zahiralari farqi 120 mln.kal ni tashkil etadi. Muallifning qayd etishicha, bunday issiqlik miqdori 1500 vagon yuqori sifatli ko'mirning yonishi natijasida hosil bo'ladi.

Ko'للar issiqlik zahirasi hisoblashning F.Forel, S.D.Muraveyskiy va boshqa olimlar taklif etgan bir qancha usullari mavjud. Ular maxsus adabiyotlarda batafsil yoritilgan.

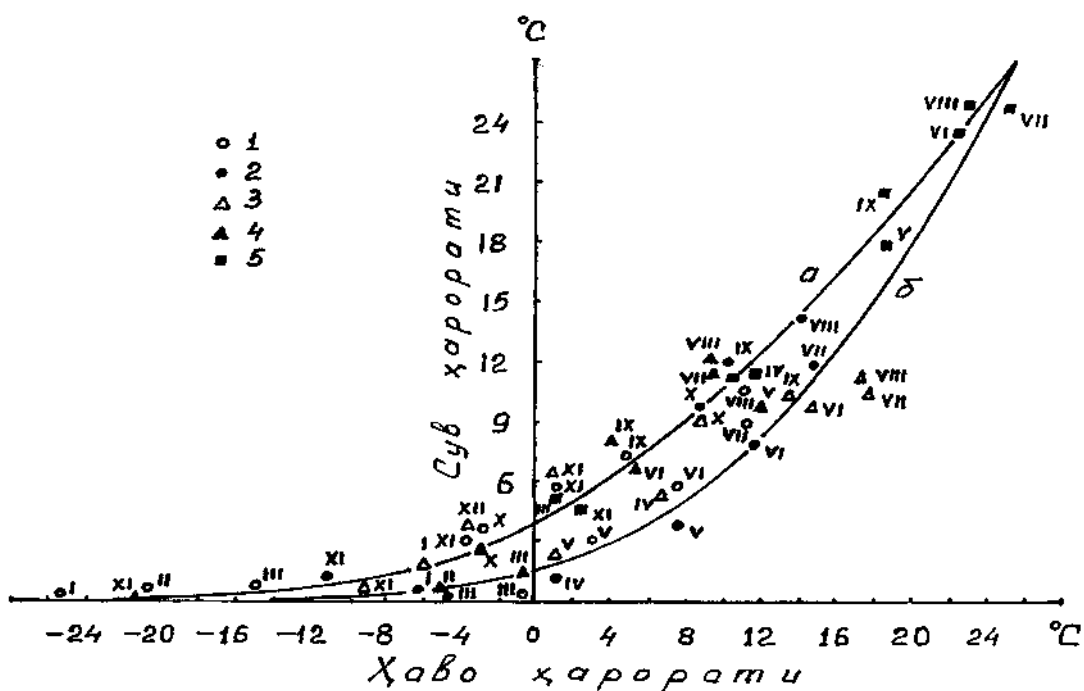
3.6. Ko'للar gidroximiyasi va gidrobiologiyasi

Ko'للar suvi erigan tuzlar miqdori hamda ularning tarkibi bilan Dunyo okeani va daryolar suvidan keskin farq qiladi. Dunyo okeani suvi tarkibidagi tuz miqdorining vaqt bo'yicha o'zgarishi uncha sezilarli bo'lmasa, daryolar suvida esa minerallashuv darajasi ma'lum chegara (aksariyat hollarda 3-5) dan yuqori bo'lmaydi.

O'z navbatida ayrim ko'للar suvi ham minerallashuv darajasi hamda erigan tuzlar tarkibi bilan bir-birlaridan keskin farq qiladi. Shu o'rinda ko'للar suvining minerallashuv darajasi 14 mg/l dan 300 g/l gacha oraliqda o'zgarishini qayd etib o'tish kifoyadir.

Ko'للar suvida erigan moddalar va tuzlarning to'planish miqdori ko'p jihatdan ulardagi suv almashinuv jadalligi bilan aniqlanadi. Ma'lumki, oqar ko'للardagi tuz miqdori berk ko'للarga nisbatan juda kam bo'ladi. O.A.Alyokin ko'للar suvini ulardagi erigan tuz miqdoriga bog'liq holda quyidagi turlarga ajratadi:

- *chuchuk ko'للar* (erigan tuzlar miqdori 1 ‰ gacha);
- *nimsho'r ko'للar* (1-24,7 ‰);
- *sho'r ko'للar* (24,7-47 ‰);
- *o'ta sho'r ko'للar* (47 ‰ dan katta).



**36-расм. Кўллار суви ҳароратининг ҳаво ҳарорати билан боғлиқлиги (А.М.Никитин бўйича).
а-совушда, б-иссида; Кўллار: 1-Яшилқўл, 2-Сарез, 3-Искандарқўл, 5-Судочье.**

Ko'llar suvini sho'rliги bo'yicha qayd etilgan guruhlarга ajratish shartli bo'lmasdan, balki ularning har biri suvning ma'lum bir tabiiy-ximiyaviy doimiylari bilan bog'liqdir. Shuning uchun ham amaliyotda ulardan foydalanish samarali natijalar beradi.

Ko'llarni suvining tarkibida erigan moddalar miqdoriga bog'liq holda bir necha guruhlarга ajratish mumkin (8-jadval).

8 - jadval
YEr kurrasidagi ayrim ko'llar suvida mavjud bo'lgan asosiy ionlar va sho'rlanish darajasi (G.A.Maksimovich ma'lumotlari bo'yicha)

Ustivor ionlar	Sho'rliги	Misollar
Qumtuproqli (SiO)	80 - 118 mg/l	Iellouston, Krater
Gidrokor-banatli (HCO ₃)	14 - 103470 mg/l	Baykal, Turgoyak, Eri, Vinnipeg, Jeneva, Onega, Pskov, Itko'l, Shartash, Ladoga, Sevan, Viktoriya-Nyassa, Gundun
Sulfatli (SO ₄)	120- 145500 mg/l	Bigston, Yuta, Balxash, Nuar, Ritom, Qo'ng'ur, Chexen-Kanat, Muskuki
Xloridli (Cl)	0,4 - 310000 mg/l	Katta Sungul, Krutal, Orol, Kaspiy, Katta Sho'rko'l, O'likko'l, Elton

Ko'llar suvida mavjud bo'lgan erigan moddalarni quyidagi guruhlarга ajratish mumkin:

- mineral moddalar;
- erigan gazlar;
- organik moddalar.

Suvda erigan *mineral moddalar* o'z navbatida *makrokomponentlar va mikrokomponentlarga* bo'linadi.

Makrokomponentlarga HCO_3 , CO_3 , SO_4 , Cl, Ca, Mg, Na, K ionlari kiradi va odatda ular ko'llar suvida nisbatan katta miqdorda uchraydi.

Mikrokomponentlar esa juda oz miqdorda bo'ladi, lekin ularning ko'pchiligi ko'llardagi biologik jarayonlarning kechishida muhim ahamiyat kasb etadi. Ba'zan mikrokomponentlarning juda oz qismi ham ko'ldagi biologik jarayonlarning tezlashishiga yoki aksincha sekinlashishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Ularga azot, fosfor, kremniy va qisman temir birikmalari kiradi va ular *biogen moddalar* deb ataladi.

Erigan gazlarga atmosfera tarkibida mavjud bo'lgan kislorod (O_2), azot (N_2), karbonat anhidrid (CO_2), metan (CH_4), vodorod (H_2) va boshqalar kiradi. Ular orasida suvda erigan kislorod o'ta muhim bo'lib, ko'llar faunasi va florasini rivojlanishini ta'minlaydi.

Uchinchi guruh, ya'ni organik moddalar esa kolloidlar (parchalanish mahsulotlari-aminokislotalar, kislotalar, spirtlar, uglevodlar) va *suspenziyalar* (tirik, o'lik organizmlar, ularning qoldiqlari) ko'rinishida bo'ladi.

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, har bir ko'l o'ziga xos bo'lgan murakkab gidroximiyaviy va gidrobiologik rejimga ega bo'ladi. U esa o'z navbatida suv havzasi joylashgan hududning tabiiy geografik sharoiti, jumladan, iqlimi, suv muvozanati, reliefi, geologik tuzilishi, tuproq va o'simlik qoplami bilan aniqlanadi. Ushbu omillar bilan bir qatorda ko'lning oqar yoki berk ko'l ekanligi ham ko'pgina gidroximiyaviy va gidrobiologik jarayonlarni belgilaydi.

Yuqorida ko'llar gidroximiyasi qisqacha bayon etildi. Mavzuga oid to'la ma'lumotlar maxsus adabiyotlarda batafsil yoritilgan.

O'rta Osiyoning ko'pchilik ko'llarida minerallashuv darajasi suv muvozanati elementlarining o'zgarishiga bog'liq holda yil davomida o'zgarib turadi. Shu bilan birga, o'lka-mizning tog'li hududidagi ko'llarning ko'pchiligi oqar ko'llar bo'lgani uchun, ularda erigan tuzlar miqdori juda kichik bo'ladi. Aksincha, tekislikdagi ko'llarda sarflanish asosan bug'lanish hisobiga bo'ladi va natijada ularda minerallashuv darajasi yuqori bo'ladi.

Qayd etilganlardan quyidagicha xulosa chiqarish mumkin: O'rta Osiyo ko'llari suvining minerallashuv darajasi balandlik bo'yicha o'zgaradi. Bu masala A.M.Nikitin tomonidan o'rganilib, har bir havza uchun o'ziga xos bo'lgan qonuniyat mavjudligi ochib berilgan (37-rasm).

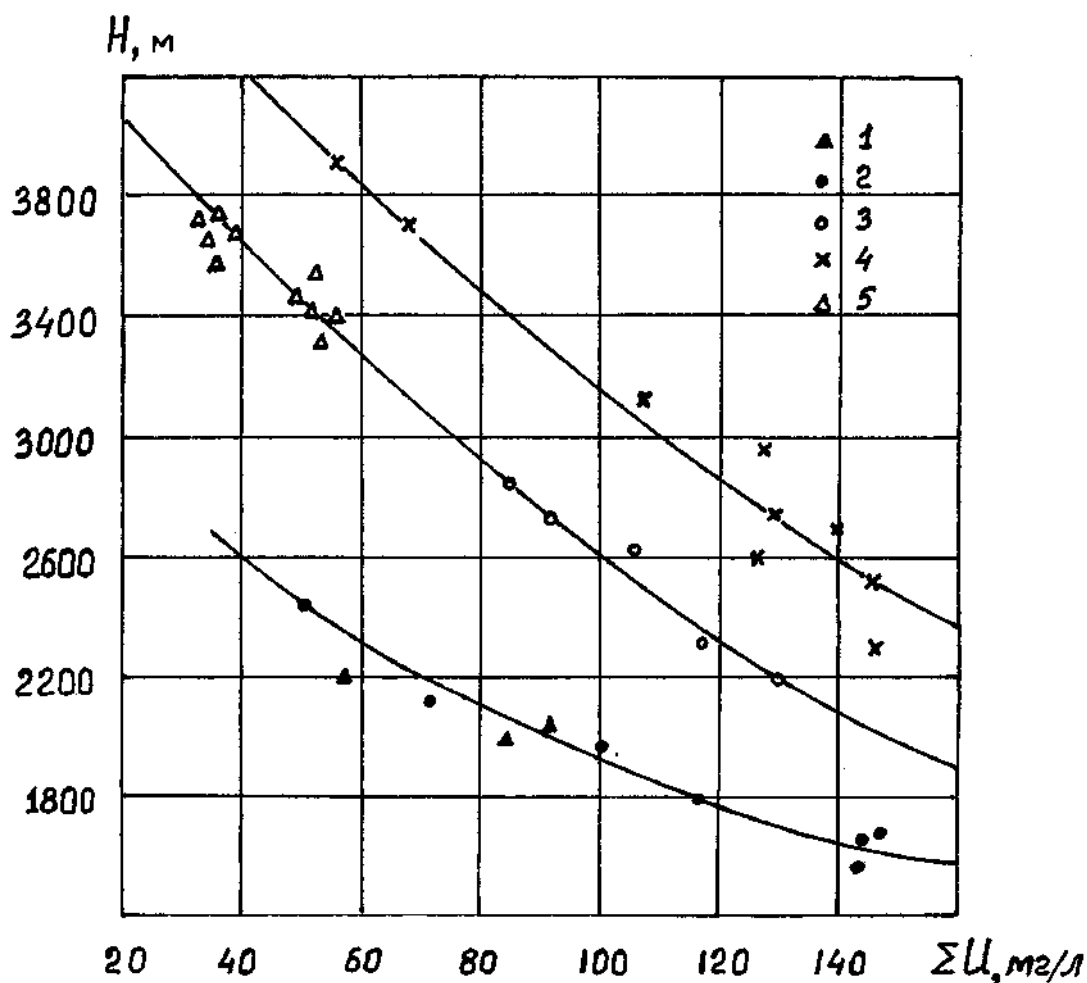
Ma'lumki, o'tgan asrning 60-yillaridan O'rta Osiyoning tekislik qismidagi tabiiy botiqlarda sug'oriladigan maydonlarda hosil bo'ladigan qaytarma suvlar hisobiga to'yinadigan ko'llar paydo bo'la boshladi. Bu ko'llarning har biri o'ziga xos gidrologik xususiyatlarga ega bo'lib, ularning gidroximiyaviy rejimi, asosan, ko'lga quyiladigan suvlarning sifati, unda erigan tuzlar miqdori bilan aniqlanadi.

Ko'lshunos olimlar-B.B.Bogoslovskiy, S.D.Muraveyskiy va boshqalarning ma'lumoti bo'yicha o'tgan asrning 20-yillari oxirlaridayoq ko'llarning gidrobiologik tasnifi taklif etilgan. Ushbu tasnifda ko'llar suvining biogen elementlar bilan to'yinish darajasi asos qilib olingan va ular quyidagi guruhlarga ajratilgan:

- oligotrof ko'llar;
- evtrof ko'llar;
- mezotrof ko'llar.
- distrof ko'llar;

Oligotrof ko'llar (grekcha "oligos"-kam va "trofos"- to'yinish, oziqlanish)da biogen elementlar, asosan azot va fosfor birikmalari kam miqdorda bo'ladi. Natijada bunday ko'llarda

hayot (flora va fauna) sust rivojlangan, shu tufayli suvi tiniq bo'ladi. Ko'l tubi cho'kmalarida ham organik moddalar miqdori kam uchraydi.



37-расм. Кўлар суви минераллашувининг баландлик бўйича ўзгариши (А.М.Никитин бўйича).
1-Зарафшон дарёси ҳавзасидаги кўлар, 2- Сурхондарё ҳавзасидаги кўлар, 3-Шимолий Фарғона кўллари, 4-Жанубий Фарғона кўллари, 5-Иссиқкўл ҳавзаси кўллари.

YEvtrof ("ev"-grekcha yaxshi, ko'p) ko'llar to'yintiruvchi va biogen moddalarga boy bo'lib, suv o'tlarining, ayniqsa, yoz vaqtlarida jadal rivojlanishi bilan ajralib turadi. Ularning suvi tiniq bo'lmay, yashildan qo'ng'ir tushgacha bo'ladi. Ko'l tubidagi loyqa cho'kmalari suv o'tlari va suvda yashaydigan jonivorlar qoldiqlaridan tarkib topgan organik moddalarga boy bo'ladi.

Mezotrof ("mezo"-grekcha o'rta, oraliq) ko'llarda to'yintiruvchi elementlar miqdori oligotrof va evtrof ko'llar oralig'ida bo'ladi.

Distrof ("dis"-grekcha etishmaydi) ko'llar botqoqli hududlarda uchraydi. Ularda vodorod ko'rsatkichi-pH = 4-6 oralig'ida bo'ladi, ya'ni kislotalilikni namoyon qiladi. Ma'lumki, pH = 7 da suv neytral xususiyatni, pH > 7 da ishqoriylikni, pH < 7 sharti bajarilganda esa kislotali xususiyatlarni namoyon etadi. Bunday ko'llar suvi tiniq emas, rangi sariq yoki qo'ng'ir, loyqa cho'kmalarga boy bo'lib, botqoqlikka aylanganda torf cho'kmalari hosil bo'ladi.

Ko'llarni keyingi yillardagi o'rganish shuni ko'rsatdiki, qayd etilgan tasnif shartlidir. B.B.Bogoslovskiy fikricha, tabiatda uchraydigan ko'pchilik ko'llar yuqoridagi guruhlarining birontasiga ham kirmaydi.

Ko'llar suvidagi biogen elementlar rejimi ularda kechadigan bioximiyaviy jarayonlar jadalligi bilan chambarchas bog'liqdir. Shuning uchun biogen elementlar miqdori ham mavsumiy, ham kunlik o'zgarishga uchraydi va shu bilan birga ularning chuqurlik bo'yicha qayta taqsimlanishi ham kuzatiladi.

YEr kurrasidagi barcha ko'llarda hayot mavjud, ya'ni ularning har birida o'ziga xos fauna va flora turlari uchraydi. Ko'llar faunasining ayrimlari (sporalar, kistlar) tabiatda kuzatiladiganidan ham bir muncha past bo'lgan haroratdan tortib, hatto qaynash haroratigacha yashay olish qobiliyatiga egadirlar. Ularning yashash sharoitlarini, turlarini, gidrologik xususiyatlarini maxsus fanlar-*gidrobiologiya va biogidrologiya* o'rganadi.

Ko'llardan inson ehtiyoji uchun olinadigan xom-ashyolar, oziq-ovqat mahsulotlari miqdori ularning mahsuldorligi ko'rsatkichi bo'lib xizmat qiladi. Keyingi yillarda ko'llar va umuman suv havzalari mahsuldorligini o'rganadigan yangi yo'nalish-*suv havzalarining biologik mahsuldorligi nazariyasi* shakllanmoqda.

Ko'llar mahsuldorligini baholashda baliqchilik alohida o'rin tutadi. Ko'llarning baliqchilik bo'yicha mahsuldorligi yalpi tutilgan yoki ko'lning har gektar suvi yuzasiga to'g'ri keladigan miqdori bilan belgilanadi. Bunda quyidagi mezonlar qabul qilingan:

- kam mahsuldorli ko'llar (gektaridan 30 kg dan kam baliq tutiladi);
- o'rtacha mahsuldorli ko'llar (30-60 kg/ga);
- yuqori mahsuldorli ko'llar (60 kg/ga dan katta).

Umuman ko'llar mahsuldorligini oshirish yoki uni ma'lum bir me'yorda saqlab turish uchun tegishli tadbirlar belgilanib, bu sohadagi barcha harakatlarni ilmiy asosda olib borish lozim.

3.7. Ko'llar suv rejimiga antropogen omillar ta'siri va Orol dengizi muammosi

Prezident Islom Karimov "O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xafsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari" asarida Orol fojiasiga alohida e'tibor berib, jumladan shunday yozadi: *"Orol dengizining qurib borishi xavfli, g'oyat keskin muammo, aytish mumkinki, milliy kulfat bo'lib qoldi. Orol tangligi insoniyat tarixidagi eng yirik ekologik va gumanitar fojialardan biridir. Dengiz havzasida yashaydigan qariyb 35 million kishi uning ta'sirida qoldi. Biz 20-25 yil mobaynida jahondagi eng yirik yopiq suv havzalaridan birining yo'qolib borishiga guvoh bo'lmoqdamiz. Biroq bir avlodning ko'z o'ngida butun bir dengiz halok bo'lgani holi hali ro'y bergan emas edi"*.

Haqiqatan ham YEr kurrasidagi ko'pchilik ko'llarning tabiiy gidrologik rejimi insonning xo'jalik faoliyati, ya'ni antropogen omillar ta'sirida keskin o'zgarishga uchramoqda. Bu holat O'rta Osiyo ko'llarida, ayniqsa Orol dengizida yaqqol namoyon bo'lmoqda.

Bu fojining asosiy sababini quyidagilar bilan izohlash mumkin. Yigirmanchi asrning 60-yillaridan boshlab Orol dengizi havzasida joylashgan barcha davlatlar- O'zbekiston, Qozog'iston, Qirg'iziston, Tojikiston, Turkmaniston hududida, asosan, paxta yakka hokimligini ko'zlab, sug'oriladigan ekin maydonlarini kengaytirish avj oldi. Shu maqsadda havzada suv omborlari, kanallar qurilishi ishlari keng miqyosda boshlab yuborildi. Ayni bir vaqtda Orol havzasi mamlakatlarida sanoat tarmoqlarining, ayniqsa uning suvni ko'p ishlatadigan sohalari-ximiya, rangli metallurgiyaning jadal sur'atlar bilan rivojlanishi hamda aholi sonining o'sib borishi natijasida suvga bo'lgan talab yildan-yilga orta boshladi. Natijada havzada mavjud bo'lgan barcha suv resurslari inson izmiga bo'ysundirildi. Oqibatda dengizga daryolar-Amudaryo

va Sirdaryo keltirib quyadigan suv miqdori yildan-yilga kamaya bordi. Bu esa o'z navbatida dengiz sathining jadal sur'atlarda pasayishiga olib keldi.

Orol dengizi O'rta Osiyoning yog'in eng kam yog'adigan Qoraqum, Qizilqum, Ustyurt, Katta Bo'rsiq, Kichik Bo'rsiq cho'llari tutashgan qismida joylashgan. U 20-asrning 60-yillarigacha suv yuzasi maydonining kattaligi jihatdan O'rta Osiyoda birinchi, dunyo bo'yicha esa Kaspiy dengizi, Shimoliy Amerikadagi Yuqoriko'l, Afrikadagi Viktoriya ko'llaridan so'ng to'rtinchi o'rinda turgan.

Orol dengizi suv rejimi ustida doimiy kuzatish ishlari 1911 yildan boshlab olib borilmoqda. Shu yildan 1961 yilgacha bo'lgan 50 yillik davr ichida dengizning o'rtacha ko'p yillik suv sathining mutlaq (absolyut) balandligi 53,04 metrga teng bo'lgan. Shu muddat davomida suv eng ko'p bo'lgan 1936 yilda o'rtacha yillik suv sathi 53,59 metrgacha ko'tarilgan bo'lsa, suv eng kam bo'lgan 1919 yilda esa 52,61 metrgacha pasaygan, boshqacha qilib aytganda 1911 yildan 1961 yilgacha Orol dengizining o'rtacha yillik suv sathi (0,5 metr atrofida o'zgarib turgan.

Quyida keltirilgan ma'lumotlar suv sathining o'rtacha ko'p yillik qiymati (53,04 metr)ga asoslangan. Orol dengizining o'sha vaqtdagi maydoni (orollari yuzasi bilan birga) 68321 km², uzunligi 414 km, eng keng joyi 292 km bo'lgan. Orol dengizida 300 dan ortiq orol bo'lib, ularning umumiy maydoni 2235 kv.km ni tashkil etgan. Yirik orollar sifatida Ko'korol (173 km²), Vozrojenie (261 km²), Borsakelmas (133 km²) kabilarni ko'rsatish mumkin.

Orol dengizi sayoz ko'ldir. O'sha davrda uning o'rtacha chuqurligi 16 metr, eng chuqur joyi esa 69 metr bo'lgan. Sayoz bo'lgani uchun Orol dengizining suv hajmi uncha katta emas, ya'ni 1063 km³ dan iborat bo'lgan. Bu raqamni Issiqko'lning suv hajmi bilan solishtirsak, unga nisbatan 1,6 marta kam demakdir.

Orol dengizi dastlab uncha sho'r bo'lmagan, uning har litr suvida o'rta hisobda 10-11 gramm erigan tuzlar bo'lgan. Demak, Orol dengizi suvining sho'rliги okean suvining o'rtacha sho'rligidan uch marta kam bo'lgan.

Orol dengizining 1934-1961 yillar oralig'idagi suv muvozanati V.L.Shuls va L.I.Shalatovalar tomonidan o'rganilgan. Ular olgan natijaga ko'ra 1961 yilga qadar Amudaryo va Sirdaryo birgalikda dengizga har yili o'rtacha 52 km³ suv quygan. Dengiz yuzasiga yoqqan yog'in miqdori esa yiliga o'rtacha 6 km³ ni tashkil qilgan. Dengiz yuzasidan bug'langan suv miqdori esa yiliga 59 km³ ga teng bo'lgan.

Yuqorida qayd etilganidek, 1960-yillardan boshlab daryolar suvining tobora ko'proq sug'orishga olinishi Orol dengizining gidrologik rejimiga jiddiy ta'sir ko'rsata boshladi. Natijada dengizga quyiladigan suv miqdori kamayib, suv sathi keskin pasaya boshladi. Masalan, 1961 yildan 1967 yilga qadar dengizning suv sathi 53,42 metrdan 51,91 metrga, ya'ni 1,51 metrga pasaygan. Bu esa Orol dengizining suv hajmi 1960 yildagiga nisbatan 110 km³ ga, boshqacha qilib aytganda 10 foizga kamayganini bildiradi. Demak, olti yil davomida Orol dengizi o'rta hisobda har yili 18,3 km³ ga teng miqdordagi suvdan mahrum bo'lgan.

Z.M.Akromov va A.A.Rafiqovlarning ma'lumotiga ko'ra, keyingi 35 yil mobaynida Orol havzasida 3 mln. gektardan ortiq yangi erlarning o'zlashtirilishi, yirik magistral kanallar va kollektorlar qurilishi, ulkan suv omborlari bunyod etilishi regionda mavjud bo'lgan barcha daryolarning jilovlanishiga, suvdan foydalanishni butunlay inson izmiga o'tkazilishiga olib keldi. Oqibatda Amudaryo va Sirdaryoning quyi oqimlarida suv miqdori borgan sari kamayib bordi. Yuqorida aytilganidek, avvallari bu ikki daryo Orol dengiziga yiliga o'rta hisobda 52 km³ suv quyib kelgan bo'lsa, 80-yillarga kelib bu raqam 2-10 km³ gacha qisqardi, ba'zi yillarda esa (1982, 1986) dengizga deyarli suv quyilmadi. Lekin, ayni vaqtda dengiz yuzasidan bug'lanishning davom etishi Orol sathining pasayishini tezlashtirdi.

Dengiz sathi 1989 yil boshlariga kelib 14 metrga pasaydi, suv hajmi esa 370 km.kub gacha kamaydi. Dengiz qirg'oqlari avvalgi o'rnidan 30 km gacha uzoqlashdi, natijada Orol akvatoriyasining uchdan bir qismidan ko'prog'i quruqlikka aylandi, suvning sho'rliги avvalgi har litriga 10,5 grammdan 28-29 grammgacha ortdi. 1981 yilga kelib esa dengizda kemalar qatnovi butunlay to'xtadi, chunki barcha portlar (Mo'ynoq, Uchsoy, Uyali, Aralsk) quruqlikda qolib ketdi (9-jadval).

**Orol sathini pasayishining suv yuzasi maydoni
hamda hajmiga ta'siri**

Y i l l a r	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2001
Suv sathi, m	53,40	51,43	45,75	38,24	36,11	33,22	32,11
Suv yuzasi maydoni, km ²	68900	60500	51700	36400	31300	23900	21100
Hajmi, km ³	1093	964	644	323	250	167	142

Izoh: () suv hajmi Orol dengizi maydoni va hajmi egri chiziqlari grafigidan aniqlandi.*

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, 90-yillarning o'rtalarida dengizda suv sathi pasayishi barqarorlashgan. Lekin, oxirgi yillarda dengiz uch bo'lakka ajralgan bo'lib, ulardagi suv sathlari turli qiymatlarga ega. Masalan, 1997 yilda dengizning katta (sayoz) qismida suv sathi 36,6 m bo'lsa, kichik (chuqur) qismida 40,0 m ga teng bo'lgan.

Dengiz sathining nisbatan qisqa vaqt ichida shu darajada keskin pasayishining tub ildizi havzada suv resurslarining turli ko'rinishlarda sarflanishi miqdorining ortishi bilan bog'liqdir. Bu jarayonni gidrologik nuqtai-nazardan o'rganish juda muhimdir.

Keyingi yillarda amalga oshirilgan qator tadqiqotlar shu masalani o'rganishga bag'ishlangan. Lekin, ularda har bir tadqiqotchi suv resurslari sarflanishini ma'lum bir yo'nalishdagina o'rgangan va tegishli xulosalarga kelgan.

Har qanday havzada mavjud bo'lgan suv resurslarining sarflanishi va uning miqdori ularni belgilovchi tabiiy va antropogen omillarning ta'sir darajasi bilan aniqlanadi, aniqrog'i suv resurslarining umumiy sarflanishi (S) tabiiy (S_t) va antropogen (S_a) sarflanishlar yig'indisidan iborat bo'ladi:

$$S = S_T + S_a .$$

Tabiiy sarflanish. Suv resurslarining Orol dengiziga nisbatan tabiiy holda sarflanishi doimiy jarayon bo'lib, u asosan tabiiy holda bug'lanish (S_t), shimilish (f_t) va toshqin davrida daryolar qayirlarida, tabiiy botiqlarda to'planib qolgan suvlar yig'indisi (W_t)dan tashkil topgan bo'ladi:

$$S_T = Z_T + f_T + W_T .$$

Tabiiy bug'lanish daryolar (Z_d), ko'llar (Z_k) va boshqa tabiiy suv havzalari yuzasidan (Z_b), tog'lardagi muzliklar (Z_m), doimiy qorliklar (Z_q), er sirtidagi tuproq-gruntidan (Z_{t.g.}) va tabiiy holda o'sadigan o'simliklar bargi va tanasidan bo'ladigan bug'lanish-transpirasiya (Z_{tr}) ko'rinishida namoyon bo'ladi:

$$Z_t = Z_d + Z_k + Z_b + Z_m + Z_q + Z_{t.g.} + Z_{tr}$$

Suv resurslarining bug'lanishning qayd etilgan barcha ko'rinishlaridagi bug'lanishga sarflanishi Orolga nisbatan butunlay yo'qotilgan hisoblanadi.

Tabiiy shimilish daryolar (f_d) va ko'llar (f_k) tubiga, muzliklar (f_m) va qor qoplami (f_q) ostiga shimilish ko'rinishlarida uchraydi:

$$F_t = f_d + f_k + f_m + f_q .$$

Bu jarayon Orol dengiziga nisbatan o'rganiladigan bo'lsa, uni **vaqtinchali va doimiy yo'qotilgan** sarflanishlarga ajratish mumkin. Shimilish ko'rinishidagi vaqtinchali sarflanish asosan tog'li hududlarda kuzatilsa, doimiy yo'qotilgan sarflanish esa havzaning tekislik qismi uchun xosdir.

Tabiiy sarflanishning toshqin davrida daryolar qayirlarida, tabiiy botiqlarda to'planib qolgan suvlar yig'indisi sifatida uchrashi tekisliklar, asosan daryolarning quyi oqimlarida, ayniqsa deltalarida namoyon bo'ladi. Umuman tog'li hududlardagi tabiiy sarflanish tekisliklardagidan, ayniqsa, daryolar deltalaridagidan keskin farq qiladi. Davlat Gidrologiya instituti (DGI) ma'lumotlariga ko'ra 70-yillarda daryo oqimining tabiiy holda sarflanishi Sirdaryo va Amudaryo havzalarining tog'li qismi (yuqori oqimi)da mos ravishda yiliga o'rtacha 1,7 va 3,3 km³ ni tashkil etgan. V.L.Shuls ma'lumoti bo'yicha esa Orolga quyiluvchi daryolar deltalarida 1936-1960-yillar oralig'ida bu turdagi sarflanish yiliga o'rtacha 9,5 km³ ni (shundan Amudaryo deltasida-8 km³, Sirdaryo deltasida-1,5 km³)ni tashkil etgan. Chunki Amudaryo va Sirdaryo deltasidagi son-sanoqsiz ko'llarning ko'pchiligi asosan toshqin suvlaridan to'yingan. Keyingi, aniqrog'i 1961- 1970-yillar oralig'ida esa har ikki daryo deltasidagi sarflanish yiliga 4 km³ ni tashkil etgan (Amudaryo-3 km³, Sirdaryo-1 km³). Buning sababi keyingi oraliqda deltalarga keladigan daryo suvlarining kamayishi bilan tushuntiriladi: birinchi bosqichda yiliga o'rtacha 61,9 km³ (Amudaryo-46,4, Sirdaryo-15,5 km³), ikkinchi bosqichda esa 45,8 km³ (Amudaryo-36 km³ va Sirdaryo-9,8 km³) suv oqib kelgan. Yuqoridagi raqamlar Amudaryo va Sirdaryo deltalarining 60-yillardanoq qurib borayotganidan darak beradi. Hozirgi kunda ham ko'p suvli yillarda bu turdagi sarflanish ancha salmoqlikdir.

Tabiiy sarflanishni oxirgi yillar uchun miqdoriy baholash maxsus tadqiqotlar o'tkazishni talab qiladi.

Antropogen sarflanish Orol havzasida suv resurslarining inson xo'jalik faoliyati, ya'ni antropogen omillar ta'sirida sarflanishi (S_a) ularning irrigasiya (W_{ir}), maishiy kommunal ($W_{m.k.}$), gidroenergetika (W_{ge}), sanoat tarmoqlari (W_s) va boshqa sohalarda (W_b) ishlatilishi bilan bog'liqdir:

$$S_a = W_{ir} + W_{m.k.} + W_{ge} + W_s + W_b .$$

Orol havzasida suv resurslarining asosiy qismi irrigasiya maqsadlarida sarflanadi. Uning miqdoriy qiymatlari turli tadqiqotlarda turlicha baholanadi va shu bilan birga vaqt bo'yicha o'zgaruvchidir. Shuning uchun ham ushbu turdagi sarflanishni miqdoriy baholash ancha murakkab vazifa hisoblanadi.

Umuman olganda Orol dengizi havzasida suv resurslari turli ko'rinishlarda sarflanmoqda. Bu jarayonlarning har birini gidrologik nuqtai-nazardan o'rganish va ularni miqdoriy baholashning yangi usullarini ishlab chiqish va mavjud usullarni takomillashtirish dolzarb muammolardan hisoblanadi. Masalaning ijobiy hal etilishi esa kelajakda ushbu murakkab jarayonni modellashtirish va uni boshqarish imkoniyatlarini vujudga keltiradi.

Orol muammosini hal etish uchun Z.M.Akromov va A.A.Rafiqovlar fikricha, quyidagi ikki masalaga e'tibor berish kerak:

- 1) Orol bo'yida vujudga kelgan noqulay ekologik vaziyatni bartaraf qilish;
- 2) dengiz sathini qulay bo'lgan ma'lum balandlikda saqlab qolish.

Har ikki masala ham bir-biri bilan uzviy bog'langan. Lekin birinchi masalani tezroq hal qilish muhim ahamiyatga egadir.

Amudaryo va Sirdaryoning quyi etaklarida yaylovlarni suv bilan ta'minlash va sug'orishni rivojlantirish tabiiy, ekologik va ijtimoiy-iqtisodiy muammolarning salbiy oqibatlarini kamaytirishning muhim omili hisoblanadi. Orol bo'yida cho'lga aylanish hodisasining rivojlanishini oldini olish va vujudga kelgan noqo'lay ekologik vaziyatni bartaraf qilish uchun, eng avvalo, qurib borayotgan yaylovlarga suv chiqarish, qurib qolgan o'zanlar va ko'llarni muntazam suv bilan ta'minlash lozim. Ayni paytda bu erdagi barcha aholi punktlarini ichimlik suvi bilan ta'minlash eng muhim va dolzarb vazifa hisoblanadi. Aholiga toza ichimlik suvi etkazib berish Orol bo'yida sanitariya- epidemiologiya sharoitlarining yaxshilanishiga, aholi o'rtasida turli yuqumli kasalliklarning kamayishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Orol muammosining asosi uni dengiz sifatida saqlab qolishdan iboratdir. Ko'pchilik olimlar va mutaxassislar, fikricha dengiz sathini ilgarigi balandlikka (53 m) qadar qayta tiklash aslo mumkin emas, chunki buning uchun juda katta suv talab qilinadi. Masalan, yiliga 100 km³

suv quyilgan taqdirida ham 12-13 yil zarur bo'ladi. Aslida shuncha suv regionda mavjud emas. Shuni hisobga olib, mutaxassislar uning sathini ma'lum bir balandlikda saqlab qolishni o'rta qo'ymoqdalar. Ana shu balandlikning eng maqbul varianti 33,5 metrdir. Dengiz sathi bundan pasaysa, u bir nechta kichik bo'laklarga bo'linib, uning qurish jarayoni yanada tezlashadi. Sathni shu balandlikda saqlashga erishish uchun dengizga har yili 20-25 km³ dan kam bo'lmagan miqdorda suv yuborib turish lozim.

Orol havzasida irrigasiya tarmoqlarini ta'mirlash, ayrimlarini qayta qurish, sug'orish texnologiyasini takomillashtirish va qishloq xo'jaligi ekinlari strukturasi o'zgartirish hisobiga 20 km³ emas, undan ham ko'proq suvni tejab, Orolga oqizish mumkin. Bunga erishish uchun esa O'rta Osiyo davlatlari olimlari va suv xo'jaligi mutaxassislari hamjihatlik bilan ish olib borishlari zarur.

3.8. Suv omborlari haqida umumiy ma'lumotlar

Ma'lumki, daryolardagi suv miqdori yil davomida mavsumdan-mavsumga va u yildan bu yilga o'zgarib turadi. Yer yuzidagi, ayniqsa, O'rta Osiyo kabi arid iqlimli hududlardagi ba'zi bir daryo va soylarning suv miqdori yil davomida shu qadar notekis va noqulay taqsimlanganki, oqibatda milliard-milliard metr kub suv xalq xo'jaligiga hech qanday foyda keltirmasdan behuda oqib ketadi. Ayrim paytlarda, masalan, toshqin va to'linsuv davrlarida to'lib- toshib oqib, katta zarar ham keltiradi. O'lkamiz sharoitida, qishloq xo'jaligida suvga bo'lgan talab ortgan mavsumlarda esa bunday daryo va soylardagi suv keskin kamayib ketadi, ayrim hollarda butunlay qurib qoladi.

Mana shunday sharoitda daryo va soylar suvidan to'la va samarali foydalanish hamda toshqinlarni oldini olish maqsadida ularning oqim rejimini boshqarib turish zarur. Bu muammoni daryolarda sun'iy ko'llar-suv omborlari barpo etish yo'li bilan hal etish mumkin. Suv omborlari qurish o'lkamiz kabi qurg'oqchil hamda qishloq xo'jaligi sug'orishga asoslangan hududlarda ayniqsa zarurdir. Ko'pchilik suv omborlarini qurishda ekinzorlarni suv bilan ta'minlashdan tashqari, ulardan gidroenergetika, baliqchilikni rivojlantirish, yirik sanoat korxonlari va shaharlar suv ta'minotini yaxshilash maqsadida foydalanish ham nazarda tutiladi.

Daryolardagi suv va energiya boyliklari(resurslari)dan to'laroq foydalanish maqsadida Yer kurrasida juda ko'p suv omborlari qurilgan. Dunyodagi eng yirik suv ombori Viktoriya-Nil daryosida qurilgan Ouen-Fols (Viktoriya) suv ombori bo'lib, Keniya, Tanzaniya, Uganda davlatlari hududida joylashgan. Uning suv sig'imi 205 km³ (Viktoriya ko'li bilan qo'shib hisoblanganda) bo'lib, Nil daryosi oqimini yillararo boshqarishga mo'ljallangan.

Rossiya hududida joylashgan Bratsk (Angara daryosi), Krasnoyarsk (Yenisey daryosi), Kuybishev (Volga), Buxtarma (Irtish) kabi suv omborlari nafaqat mazkur mamalakat hududida, balki butun Yevrosiyo materigida ham eng yirik suv omborlari hisoblanadi.

Tarixiy ma'lumotlarga ko'ra O'rta Osiyo davlatlari hududida kichik suv omborlari-hovuzlar eski eraning oxiri va yangi eraning boshlaridayoq qurilgan. Ularni qurishdan maqsad kichik soylar suvini to'plab, so'ng undan sug'orish ishlarida foydalanish bo'lgan.

X-XII asrlarga kelib ancha yirik suv omborlari qurilgan. Ulardan biri X asrda barpo etilgan Xonbandi suv omboridir. Bu suv ombori Pasttog' darasining (Jizzax viloyati, Forish tumani) eng tor joyida qurilgan bo'lib, to'g'onining balandligi 15 metrdan ortiq bo'lgan hamda 1,5 mln.m³ dan ko'proq suvni sig'dira olgan. O'rta asrlarda (XVI asr) qurilgan yirik suv omborlaridan biri Samarqand viloyati Oqchob qishlog'i yaqinida barpo etilgan Abdullaxonbandi suv omboridir. Olimlar tomonidan to'plangan arxeologik ma'lumotlar shu narsadan darak beradiki, har ikki suv omborlarining to'g'oni aniq hisob-kitoblar bo'yicha, oldindan tayyorlangan maxsus loyihalar asosida barpo etilgan.

O'rta Osiyo davlatlari hududidagi eng yirik suv omborlari

Suv ombori	Daryo	Loyihada ko'rsatilgan		
		suv sig'imi, mln.m ³	maydoni, km ²	o'rtacha chuqurligi, m
To'xtag'ul	Norin	19500	284,0	68,7
Rogun	Vaxsh	12400	160,0	77,5
Norak	Vaxsh	10500	98,0	107,0
Tuyamo'yin	Amudaryo	7300	790,0	9,2
Chordara	Sirdaryo	5700	900,0	7,9
Qayroqqum	Sirdaryo	4200	513,0	8,2
Chorbog'	Chirchiq	2000	40,3	50,0
Andijon	Qoradaryo	1750	60,0	29,1
Tolimarjon	Amudaryo	2530	77,4	19,8
To'dako'l	Zarafshon	875	225,0	3,8
Kattaqo'rg'on	Zarafshon	845	83,6	10,1
Janubiy Surxon	Surxondaryo	800	65,0	12,3

XIX asrning ikkinchi yarmiga kelib, Rossiya imperiyasi O'rta Osiyo yerlaridan yanada ko'proq boylik olish maqsadida irrigatsiya shoxobchalarini ta'mirlash va yangilarini qurishga alohida e'tibor berdi. 1910-1911 yillarda Turkmaniston hududidagi Murg'ob daryosida Murg'ob va Yo'lo'tan suv omborlari qurildi.

Daryo suvidan yanada unumliroq foydalanish maqsadida O'rta Osiyo davlatlari hududida keyingi yillarda bir qancha suv omborlari loyihalandi va qurildi (18-jadval).

Ularning ko'pchiligidan bir yo'la qishloq xo'jaligi, sanoat, baliqchilik va energetika maqsadlarida foydalanish mumkin. Ana shunday suv omborlariga Sirdaryodagi Chordara, Qayroqqum, Chirchiq daryosidagi Chorbog' kabilar misol bo'ladi. Ayni paytda Norin daryosida To'xtag'ul, Qoradaryoda Andijon, Vaxsh daryosida Norak kabi yirik suv omborlari qurib bitkazildi. Bu suv omborlari to'g'onlarida suv elektr stansiyalari (GES) qurilib, ular hozirgi kunda juda katta elektr energiyasi manbai bo'lib xizmat qilmoqda.

O'zbekistonning eng yirik suv omborlari

Suv ombori	Daryo	Ishga tushgan yili	Suv sig'imi, mln.m ³	Maydoni, km ²
Tuyamo'yin	Amudaryo	1979	7300	790,0
Chorbog'	Chirchiq	1978	2000	40,3
Andijon	Qoradaryo	1970	1750	60,0
Tolimarjon	Amudaryo	1977	1530	77,4
To'dako'l	Zarafshon	1983	875	225,0
Kattaqo'rg'on	Zarafshon	1952	845	83,6
Janubiy Surxon	Surxondaryo	1964	800	65,0

Chimqo‘rg‘on	Qashqadaryo	1964	440	45,1
Ohangaron (Turk)	Ohangaron	1974	339	8,1
Quyimozor	Zarafshon	1957	306	16,3
Pachkamar	G‘uzordaryo	1967	243	12,4
Karkidon	Quvasoy	1964	218	9,5
Tuyabo‘g‘iz	Ohangaron	1964	204	20,7
Hisorak	G‘uzordaryo	1985	170	4,1
Shorko‘l	Zarafshon	1983	170	17,0
Uchqizil	Surxondaryo	1960	160	10,0
Kosonsoy (O‘rta to‘qay)	Kosonsoy	1954	160	7,6
Jizzax	Sanzar	1962	73,5	12,5
Uchqo‘rg‘on	Norin	1961	54,0	3,7
Xojikent	Chirchiq	1977	30,0	2,5
Qamashi	Qashqadaryo	1946	25,0	3,4

Izoh: suv omborlarining boshqa o‘lcham ko‘rsatkichlari maxsus adabiyotlarda keltirilgan.

O‘zbekistonda 20-asrning birinchi yarmida Zarafshon vodiysida-Kattaqo‘rg‘on, Kosonsoy daryosida-Kosonsoy va Sirdaryoda-Farhod suv omborlari qurilgan edi. Ma’lumki, 1950 yillardan Respublikamizda sug‘orma dehqonchilik misli ko‘rilmagan darajada rivojlana bordi, minglab gektar bo‘z va qo‘riq yerlar o‘zlashtirildi. Bir vaqtning o‘zida Chirchiq, Angren, Bekobod, Olmaliq, Navoiy shaharlari kabi yirik-yirik sanoat markazlari bunyodga keldi. Natijada suvga bo‘lgan ehtiyoj yanada ortib ketdi. Shu tufayli O‘zbekiston daryolarida ko‘plab suv omborlari qurish ishlari boshlab yuborildi. Jumladan, Zarafshon etagida Quyimozor, Qashqadaryoda Chimqo‘rg‘on, Surxondaryoda-Janubiy Surxon va Uchqizil, Ohangaron-Tuyabo‘g‘iz suv omborlari qurilib, ishga tushirildi. 1960 yillarda esa Chirchiq daryosida-Chorbog‘, Ohangaron daryosida-Turk, Qashqadaryo havzasida-Tolimarjon suv omborlari barpo etildi. 70-yillarga kelib, ancha yirik bo‘lgan Andijon (Qoradaryo), Tuyamo‘yin (Amudaryo) kabi suv omborlari qurildi. Respublikamizda ishlab turgan, nisbatan yirik hisoblangan suv omborlari to‘g‘risidagi ba’zi ma’lumotlar 19-jadvalda keltirilgan.

3.9. Suv omborlarining asosiy ko‘rsatkichlari

Suv omborlarining ko‘rsatkichlari (parametrlari) ikki yo‘nalishda belgilanadi:

- suv omborining o‘lchamlarini xarakterlaydigan parametrlar;
- suv omboridan foydalanish rejimini aniqlaydigan parametrlar;

Birinchi turdagi, ya’ni suv omborlarining o‘lchamlarini xarakterlaydigan parametrlar quyidagilardan iborat:

a) me‘yoriy dimlanish sathi (MDS);

b) foydasiz hajm sathi (FHS);

v) ishchi suv sathi (ISS).

Me‘yoriy dimlanish sathi (MDS) shunday sathki, suv ombori shu sathgacha to‘ldirilganda to‘g‘on unda to‘plangan suvni uzoq vaqt ziyonsiz ushlab tura oladi. MDS ning takrorlanishi va davomlilik daryoning oqim rejimiga va uning boshqarilish darajasiga bog‘liq. Daryo oqimini mavsumiy boshqarishda MDS ga har yili, ko‘p yillik boshqarishda esa faqat suv ko‘p bo‘lgan yili erishiladi (39-rasm).

Foydasiz hajm sathi (FHS)-suv omborida to‘plangan suvning shu sathdan yuqorida joylashgan qismidan foydalaniladi. FHS ning takrorlanishi ham daryoning oqim rejimiga va uning

boshqarilish darajasiga bog'liq. FHS daryo oqimini mavsumiy boshqarishda har yili, ko'p yillik boshqarishda esa kam suvli yillarda-mejenning oxirida kuzatiladi.

Suv omborlarining suv sig'imi-hajmining quyidagi ko'rinishlari mavjud va ularning har biriga o'ziga xos vazifa yuklanadi:

- a) *foydali hajm yoki ishchi hajm* (V_f);
- b) *foydasiz yoki o'lik hajm* (V_o);
- v) *umumiy yoki to'liq hajm* (V);
- g) *ishchi chuqurlik* (h_i).

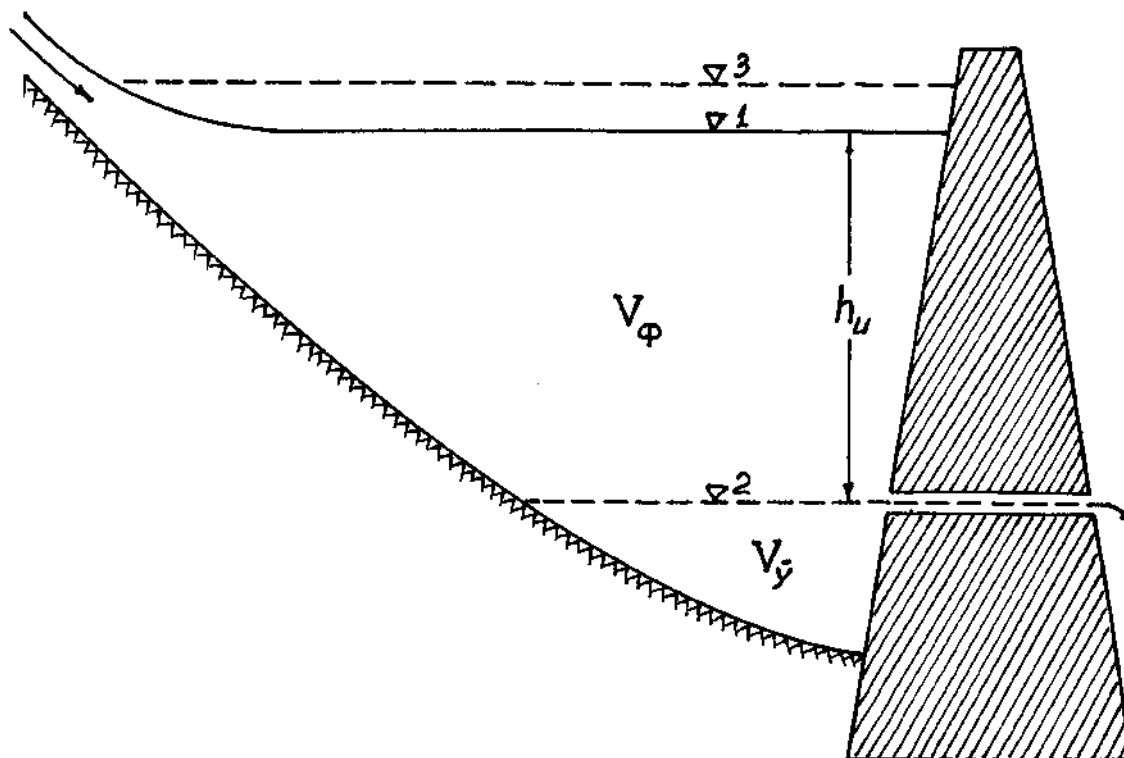
Foydali yoki ishchi hajm MDS va FHS orasida joylashgan bo'ladi. Daryo oqimi asosan shu hajmda boshqariladi.

Foydasiz hajm daryo oqimini boshqarishda ishtirok etmaydi, lekin suv inshootidan samarali foydalanishda u muhim ahamiyatga ega. Jumladan, loyqa oqiziqslarning cho'kishini, GES ni zarur napor bilan ishlashini ta'minlash foydasiz hajm o'lchami bilan bog'liqdir.

Umumiy yoki to'liq hajm foydali va o'lik hajmlar yig'indisiga teng, ya'ni

$$V = V_f + V_o$$

Ishchi chuqurlik-me'yoriy dimlanish sathi bilan foydasiz hajm sathi orasidagi balandlikdir. Suv omboridan foydalanish jarayonida undagi suv sathi shu balandlik chegarasida o'zgaradi.



39-rasm. Suv omborlarining k'ursatkichlari.

1-me'yoriy dimlanish sathi (MDS), 2-foydasiz hajm sathi (FHS), 3-kutariyilishi (yul q'uyilishi) mumkin bulgan suv sathi, h_u - ishchi chuqurlik, V_f - foydali hajm, V_o - foydasiz (ulik) hajm.

Suv omborlarining yuqorida qayd etilgan ko'rsatkichlari ularda to'plangan suvdan samarali foydalanish va shu bilan bog'liq bo'lgan muammolarni oldindan rejalashtirishda juda muhimdir.

Suv omborlarining o'rni va me'yoriy dimlanish sathini tanlash bir nechta bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchi bosqichda quyidagilar e'tiborga olinadi:

- daryo suvidan foydalanish sxemasi (tizimi);
- joyning geologik tuzilishi;
- joyning topografik sharoiti;
- joyning iqtisodiy sharoitlari.

Geologik va topografik sharoitlar inshootning o'rnini, to'g'on balandligini va bu esa o'z navbatida suv omborida hosil qilinishi mo'ljallangan gidrostatik naporni aniqlashga imkon beradi. Aniqroq qilib aytganda, geologik sharoit inshoot tipini, o'lchamlarini va natijada uning xarajatlarini belgilaydi.

Ikkinchi bosqichda, ya'ni suv omborining o'rnini tanlashda quyidagilarga e'tibor beriladi:

- suv ostida qolishi mumkin bo'lgan foydalanishga yaroqli yer maydonlari, xalq xo'jaligi ob'ektlariga;
- yirik aholi punktlaridan iloji boricha yiroq joylashtirishga (ayniqsa baland to'g'onli bo'lsa).

Me'yoriy dimlanish sathini tanlash geologik va topografik sharoitlar bilan birga ko'proq pul va kapital mablag'lar bilan bog'liqdir.

Ko'rinib turibdiki, har ikki masala ham muhimdir. Shuning uchun suv xo'jaligi inshootlarini loyihalashda ularga katta ahamiyat beriladi. Yuqoridagi talablarni bajarishda e'tiborga olinishi lozim bo'lgan omillar ko'p bo'lgani uchun ularni hisoblash yo'li bilan aniqlab bo'lmaydi. Shu muammoning yechimini topishga qaratilgan bir necha variantlar taklif etiladi va ulardan eng maqbuli tanlab olinadi.

Suv omborlarining foydasiz hajmi sathi (FHS) va foydasiz hajmi (FH) ni aniqlashda quyidagilarga e'tibor berish zarur:

- suv inshootining butun faoliyati davomida unga daryo suvlari bilan quyiladigan loyqa oqiziqslarni tutib qolishiga;
- GES ning samarali ishlashi uchun minimal naporni ta'minlashiga;
- suv omboridan suv oladigan inshootlar (kanal, quvur, nasos stansiyalari)ning ishlashini uzluksiz ta'minlashiga;
- suv transporti harakatini uzluksiz ta'minlashiga;
- me'yordagi sanitariya sharoitini ta'minlashiga (chunki suv omborining juda sayoz bo'lishi yilning issiq mavsumlarida kasallik tarqatuvchi zararli mikroorganizmlarning rivojlanishiga qulay sharoit yaratadi).

Foydasiz hajm sathini tanlash ham sarflanadigan mablag'ga bog'liq. Uning qiymati ham taklif etilgan bir nechta variantlardan tanlab olinadi.

Suv ombori hajmini tanlash quyidagi tartibda amalga oshiriladi. Dastlab suv ombori o'rnini, me'yoriy dimlanish sathini tanlash bilan biz suv omborining to'la hajmini va eng katta suv sathini ham aniqlagan bo'lamiz. O'z navbatida esa foydali hajmni ham tanlagan bo'lamiz.

Umuman ular o‘zaro bog‘liqdir. Shuning uchun ularni tanlashda birgalikda tahlil qilish kerak. Tahlilni quyidagi tartibda amalga oshirgan ma‘qul:

1) suv omborining o‘rni va me‘yoriy dimlanish sathining variantlari belgilanadi. Tanlanadigan sath taklif etilgan variantlar oralig‘ida bo‘lsin;

2) me‘yoriy dimlanish sathining har bir varianti uchun ishchi chuqurlikning (h_i) turli variantlari belgilanadi. Natijada foydasiz hajm sathi aniqlanadi. Har bir variant uchun hisob-kitoblar va texnik-iqtisodiy asoslash o‘tkaziladi;

3) har bir variant uchun bajarilgan texnik-iqtisodiy asoslashlar o‘zaro solishtiriladi. Eng maqbul variant tanlanadi va natijada suv omborining me‘yoriy dimlanish sathi (MDS), foydali hajmi (V_f) va foydasiz hajmi (V_o)ning qiymatlari aniqlanadi.

3.10. Suv omborlarining tasniflari

Ko‘llar kabi suv omborlarini ham bir qancha belgilariga qarab tasniflash, ya‘ni guruhlariga ajratish mumkin. Quyida suv omborlarini daryolarning oqim rejimini boshqarish sharoitiga va joylashish o‘rniga bog‘liq holda tasniflash ustida to‘xtalamiz.

Daryo va soylar oqimini tartibga solish sharoitiga bog‘liq holda suv omborlarini quyidagi turlarga ajratish mumkin:

a) daryolar oqimini *kun* yoki *hafta davomida* tartibga solib turadigan suv omborlari. Bunday suv omborlarini qurishdan asosiy maqsad sanoat korxonalari, aholi punktlari, chorvachilik fermalarini suvga bo‘lgan ehtiyojini doimiy ta‘minlashga erishishdir. Ularda suv to‘plash dam olish kunlari yoki tungi soatlarda amalga oshiriladi. Bu turdagi suv omborlari ko‘pincha suvi nisbatan oz va bir me‘yorda oqadigan daryolar, soylar va buloqlar suvi hisobiga to‘ldiriladi;

b) daryolar oqimini *mavsumlararo* tartibga solishga mo‘ljallangan suv omborlari. Bunday suv omborlarining asosiy vazifasi to‘linsuv va toshqin davrlarida suvni to‘plash va undan daryolarda suv kamaygan paytlarda foydalanishdir. Mazkur turdagi suv omborlari oqimi yil ichida notekis taqsimlangan va to‘linsuv davri erta kuzatiladigan daryolarda quriladi. O‘lkamizdagi ko‘pgina suv omborlari shu turga mansubdir. Misol qilib Kosonsoy, Chorbog‘, Andijon, Pachkamar, Tolimarjon kabi suv omborlarini aytib o‘tish mumkin;

v) daryolar oqimini *yillaroaro* tartibga solishga mo‘ljallab qurilgan suv omborlari. Bu turdagi suv omborlari ko‘p suvli yillarda suvning bir qismini saqlab qolish va undan kam suvli yillarda foydalanish maqsadida quriladi. Masalan, Norin daryosidagi To‘xtag‘ul, Vaxsh daryosidagi Norak suv omborlari shu turga mansubdir.

Suv omborlari joylashish o‘rniga ko‘ra quyidagi ikki turga bo‘linadi:

- o‘zan suv omborlari;

- to‘ldiriladigan suv omborlari.

O‘zan suv omborlari daryo yoki soylar vodiylarida baland to‘g‘onlar qurib, suv oqimini bevosita to‘shish yo‘li bilan barpo etiladi. Bunday suv omborlari ko‘pchilik hollarda ensiz va cho‘ziq shaklda bo‘ladi. Ularning to‘g‘onoldi qismi eng chuqur bo‘lib, undan daryo o‘zani bo‘yicha yuqorilashgan sari chuqurlik kamayib boradi. Mazkur turdagi suv omborlarini qurish iqtisodiy nuqtai-nazardan ancha tejamlidir. O‘lkamizdagi ko‘pchilik suv omborlari, jumladan, Chorbog‘, Kosonsoy, Qayroqum, Chordara, Tuyabo‘g‘iz, Pachkamar suv omborlari shu turga misol bo‘ladi.

To‘ldiriladigan suv omborlari daryo o‘zanidan chetda joylashgan tabiiy chuqurliklar, botiqlarni suvga to‘ldirish yo‘li bilan barpo etiladi. Botiqlar yetarli darajada chuqur bo‘lmasa, ularning tevaragi dambalar bilan ko‘tarilib yoki tubini chuqurlashtirish yo‘li bilan suv sig‘imi

orttiriladi. Ular daryo o‘zanidan chetda bo‘lganligi sababli suv maxsus kanallar orqali keltiriladi. Masalan, Qashqadaryo viloyatidagi Tolimarjon suv ombori Qarshi magistral kanali yordamida Amudaryo suvi hisobiga, Surxondaryo viloyatidagi Uchqizil suv ombori Zang kanali yordamida Surxondaryo suvi hisobiga to‘ldiriladi. Farg‘ona vodiysidagi Karkidon, Buxoro viloyatidagi Quyimozor, To‘dako‘l suv omborlarini ham shu turga misol qilib keltirish mumkin.

3.11. Suv omborlari bilan bog‘liq bo‘lgan muammolar

Suv omborlari barpo etilgach, ularning har biri o‘ziga xos bo‘lgan suv sathi, harorati, gidroximiyaviy, gidrofizik va gidrobiologik rejimlarga ega bo‘ladi. Shu bilan bir qatorda daryolar, kanallar suvi bilan oqib keladigan oqizqlar va suv massalarining shamol ta‘sirida harakatlanib, to‘lqinlar hosil bo‘lishi, ular ta‘sirida qirg‘oqlarning emirilishi tufayli suv ombori kosasining shakli va hajmi o‘zgara boradi. Bundan tashqari suv ombori bunyod etilgach, u egallagan va uning ta‘siri seziladigan hududlarda ham keskin o‘zgarishlar bo‘ladi. Bu o‘zgarishlar majmuiga quyidagilar kiradi:

- ko‘plab er maydonlari suv ostida qoladi;
- er osti suvlari rejimi o‘zgaradi;
- suv omborining ta‘siri seziladigan erlardagi tuproqning suv bilan bog‘liq bo‘lgan xususiyatlari o‘zgaradi;
- meteorologik elementlar-havo harorati, havo namligi, shamol rejimi o‘zgaradi. Ayrim yirik suv omborlari ta‘sirida atrof hududda hatto bulutlik va yog‘in miqdori ham o‘zgaradi;
- yuqoridagi o‘zgarishlarga bog‘liq holda va ularning natijasi sifatida suv ombori hamda uning atrofida o‘simlik qoplami, hayvonot olami ham o‘zgaradi.

Suv omborlarini qurish natijasida har bir hududning suv muvozanati elementlarida ham o‘zgarish bo‘ladi. Bevosita o‘lkamiz misolida ko‘radigan bo‘lsak, suv omborlarining barpo etilishi suv yuzasidan bo‘ladigan bug‘lanish miqdorining ortishiga sabab bo‘lganiga ishonch hosil qilamiz. Bunga dalil sifatida A.M.Nikitin tomonidan aniqlangan ma‘lumotlarni keltirish mumkin (12-jadval).

12 – jadval

O‘zbekistondagi ayrim suv omborlari yuzasidan bo‘ladigan yillik bug‘lanish miqdori

Suv ombori	Suv yuzasi maydoni, km ²	Suv sig‘imi, mln.m ³	Bug‘lanish miqdori	
			mln.m ³	suv sig‘imiga nisbatan,%
Janubiy Surxon	65,0	666,0	60,0	9,8
Uchqizil	10,0	160,0	10,0	6,2
Chimqo‘rg‘on	45,1	440,4	28,0	6,4
Kattaqo‘rg‘on	79,5	840,0	41,0	4,8
Quyimozor	16,3	805,8	16,0	2,0
Kosonsoy	7,6	160,0	1,0	0,6
Tuyabo‘g‘iz	20,0	210,0	12,0	5,7
Tuyamo‘yin	790,0	7800,0	1000,0	12,8

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, suv omborlari yuzasidan bo‘ladigan o‘rtacha yillik bug‘lanish miqori undagi suv hajmiga nisbatan 0,6 foizdan (Kosonsoy suv ombori) 13 foizgacha (Tuyamo‘yin suv ombori) o‘zgaradi.

Shu narsa ham ma‘lumki, tekislikdagi suv omborlari yuzasidan bo‘ladigan bug‘lanish miqdori tog‘lardagiga nisbatan bir muncha katta bo‘ladi. Tog‘lardagi suv omborlarining afzalligi

yana quyidagilardan iborat: daryo vodiysi mavjud bo'lgani uchun faqat to'g'on qurish kerak; katta er maydonlarini suv bosmaydi; ularning er osti suvlari sathiga ta'siri tekislikdagi kabi salbiy oqibatlarga olib kelmaydi; energiya olish uchun qulay.

Suv omborlari barpo etilgach, juda katta miqdordagi suv ularni to'ldirishga sarf bo'ladi. Bu esa suv omborlari qurilgan hududning suv zahiralari ma'lum darajada ta'sir etadi. Shuni ham ta'kidlash lozimki, suv omborlarining foydali (boshqarib turiladigan) hajmini to'ldirishga ketadigan sarf vaqtinchali, ya'ni istalgan vaqtda undan foydalanish mumkin bo'lsa, foydasiz hajmini to'ldirishga ketgan suvdan esa bunday foydalanishning imkoniyati yo'q.

Afsuski, yangi suv omborlari qurilishi bilan bu hajm miqdori yildan-yilga ortmoqda. Masalan, 60-yillarning ikkinchi yarmida Sirdaryo havzasida suv omborlarining foydasiz hajmini to'ldirish uchun yiliga 1 km.kub suv sarflangan bo'lsa, 70-yillarning oxirida u 2,5 km.kub ga etdi yoki havzada umumiy yo'qotilgan suvga nisbatan 3,5 foizdan 7,4 foizgacha ortdi. Birinchi holda bu Chordara va Chorbog' suv omborlari sababli bo'lsa, ikkinchi holatda Andijon, To'xtag'ul suv omborlari tufayli bo'ldi. Amudaryo havzasida esa Norak, To'dako'l, Tolimarjon va boshqa suv omborlarining foydasiz hajmini to'ldirish uchun yiliga 1,5 km.kub suv kerak bo'ladi. Keyingi yillarda yirik suv omborlari (Tuyamo'yin) qurilishi natijasida suvning bu tartibda isrof bo'lishi yanada ortib ketdi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, hozirgi kunga kelib, o'lkamizda ko'plab katta-kichik suv omborlari ishlab turibdi. Ular o'zi joylashgan hududning suv havzalari qatoridan munosib o'rin egallagan va shu hudud xalq xo'jaligining tegishli sohalariga xizmat qilmoqda.

Har bir suv omborida, u qaysi davlat hududida joylashgan bo'lsa, shu davlat Gidrometeorologiya xizmati va Suv xo'jaligi vazirligi xodimlari tomonidan maxsus kuzatishlar olib boriladi. Bu kuzatishlar suv omborlarining suv sathi tartibini, gidrobiologiyasini, gidroximiyasini, gidrofizikasini, gidrodinamikasini o'rganish maqsadida amalga oshiriladi. Ayni paytda to'plangan kuzatish ma'lumotlari suv omborlariga xos bo'lgan qonuniyatlarni to'la ochib berish uchun etarlidir. Bu vazifani bajarish va har bir suv ombori haqida tegishli xulosalar chiqarish mutaxassislar (muhandis-gidrologlar)ning vazifasidir.

Sinov savollari:

- 1. Ko'l deb qabul qilinadigan suv havzasi qanday shartlarga javob berishi kerak?**
- 2. Ko'l botig'i va ko'l kosasining farqini ayting.**
- 3. Ko'l kosasida qanday qismlar ajratiladi?**
- 4. Litoral va sublitoral tushunchalarining ma'nosini aytib bering.**
- 5. Profundal nima?**
- 6. YEr kurrasi ko'llariga qisqacha tavsif bering.**
- 7. YEvrosiyo materigi ko'llariga xos bo'lgan xususiyatlar nimalardan iborat?**
- 8. O'rta Osiyo ko'llarini joylashish o'rniga bog'liq holda qanday guruhlarga ajratish mumkin?**
- 9. O'rta Osiyoning tog' ko'llariga xos bo'lgan xususiyatlarni ayting.**
- 10. Tekislik ko'llari qanday suvlar hisobiga to'yinadi?**
- 11. "Ko'llar morfologiyasi" va "ko'llar morfometriyasi" tushunchalarini ma'nosini aytib bering.**
- 12. Ko'llar suv yuzasining shakli va o'lchamlari qanday ko'rsatkichlar orqali ifodalanadi?**
- 13. Ko'lning suv yuzasi maydoni qanday aniqlanadi?**
- 14. Ko'llar kosalarining shakli va o'lchamlarini ifodalovchi ko'rsatkichlarni sanab bering.**
- 15. Ko'l tubi nishabligi qanday aniqlanadi?**
- 16. Ko'llarning maydon va hajm egri chiziqlari qanday chiziladi?**
- 17. Ko'llarning morfometrik belgilari bo'yicha qanday tasniflarini bilasiz?**

18. P.V.Ivanov ko'llarning qanday tasniflarini taklif etgan?
19. O'rta Osiyo ko'llari morfologiyasi va morfometriyasiga qisqacha tavsif bering.
20. Ko'llar suv rejimiga antropogen omillar ta'sirini Orol dengizi misolida qisqacha yoritib bering.
21. Orol dengizi sathining pasayishi sabablarini aytib bering.
22. Orol dengizi havzasida suv resurslari qanday ko'rinishlarida sarflanadi?
23. Tabiiy sarflanish nima va u qanday tashkil etuvchilardan iborat?
24. Antropogen sarflanishni miqdoriy baholashda qanday omillar e'tiborga olinadi?
25. Antropogen bug'lanish qanday ko'rinishlarda ro'y beradi?
26. Antropogen shimilishni miqdoriy baholashda nimalarni e'tiborga olish lozim?
1. Suv omborlari qanday maqsadlarda quriladi?
2. Yer yuzidagi suv omborlariga qisqacha tavsif bering.
3. O'zbekiston suv omborlarining o'ziga xos xususiyatlari nimalarda aks etadi?
4. Yopiq va ochiq suv, omborlarining farqi nimada?
5. Suv omborlarining umumiy hajmi qanday tashkil etuvchilardan iborat?
6. Suv omborlarining o'rnini tanlashda nimalarga e'tibor beriladi?
7. Suv omborining foydasiz hajmini tanlashda qanday omillar e'tiborga olinadi?
8. Suv omborlari qanday belgilari bo'yicha tasniflanadi?
9. Daryo oqimini boshqarishiga ko'ra suv omborlari qanday turlarga bo'linadi?
10. Daryo oqimini yillararo tartibga solishga mo'ljallangan suv omborlariga misollar keltiring.

Testlar:

1. Ko'l deb:
Yer sirtidagi botiqning suvga to'lishi natijasida hosil bo'lib, suv almashinishi nisbatan sekin boradigan suv havzasiga aytiladi
Yer sirtidagi botiqning suvga to'lishi natijasida hosil bo'lib, oqib turuvchi suv havzasiga aytiladi
Yer sirtidagi botiqning suvga to'lishi natijasida hosil bo'lib, suv almashinishi jadal kechadigan suv havzasiga aytiladi
Yer sirtida to'planib, suv almashinishi sekin boradigan suv havzasiga aytiladi
2. Ko'l botig'i:
Yer sirtida turli jarayonlar natijasida hosil bo'lgan va suv to'plangan chuqurlik
Ko'l botig'ining to'lqinlar ta'sirida bo'ladigan chegaradan quyida joylashgan qismi
Yer sirtida tektonik surilishlar natijasida hosil bo'lgan va suv to'plangan chuqurlik
Ko'l botig'ining to'lqinlar ta'sirida bo'ladigan chegaradan quyida joylashgan qismi
3. Ko'l kosasi:
Ko'l botig'ining to'lqinlar ta'sirida bo'ladigan chegaradan quyida joylashgan qismi
Ko'l botig'ining suv sathidan quyida joylashgan qismi
Yer sirtida turli jarayonlar natijasida hosil bo'lgan va suv to'plangan chuqurlik
Yer sirtida tektonik surilishlar natijasida hosil bo'lgan va suv to'plangan chuqurlik
4. Ko'l kosasida qanday oblastlar ajratiladi?
Qirg'oq oldi, ko'l tubi (chuqur)
Ko'l tubi (chuqur), suv sathi

Litoral, sublitoral
Sublitoral, qirg' oq oldi

5. Litoral nima?
Qirg' oq bo'yi
Qirg' oqqa yaqin sayozlik
Ko'l tubi
Eng katta chuqurlik

6. Sublitoral nima?
Qirg' oqqa yaqin sayozlik
Eng katta chuqurlik
Qirg' oq bo'yi
Ko'l tubi

7. Profundal nima?
Ko'l tubi
Qirg' oq bo'yi
Qirg' oqqa yaqin sayozlik
Eng katta chuqurlik

8. Yer kurrasidagi suv hajmi bo'yicha eng katta ko'lni ayting:
Kaspiy
Viktoriya
Yuqori ko'l
Orol

9. Yer kurrasidagi suv yuzasi maydoni bo'yicha eng katta ko'lni ayting:
Kaspiy
Yuqori ko'l
Orol
Viktoriya

10. Yer kurrasidagi eng katta chuqurlikka ega bo'lgan ko'lni ayting:
Baykal
Issiqko'l
Kaspiy
Tanganika

11. Evrosiyo materigidagi chuchuk ko'lni ayting:
Baykal
Balxash
Kaspiy
Issiqko'l

12. O'rta Osiyo ko'llarini joylashish o'rniga bog'liq holda qanday guruhlarga ajratish mumkin?
Tog' ko'llari, Tog'oldi ko'llari Tekislik ko'llari
Tog' ko'llari, Tog'oldi ko'llari
Tog'oldi ko'llari Tekislik ko'llari
Tekislik ko'llari Tog' ko'llari

13. O'rta Osiyoning tog' ko'llari qanday balandliklarda joylashgan:
> 1000 m
> 5000 m
2000-3000 m
500-1000 m

14. O'rta Osiyoning tekislik ko'llari qanday balandliklarda joylashgan:
< 500 m
> 1000 m
2000-3000 m
500-1000 m

15. O'rta Osiyoning tog'oldi ko'llari qanday balandliklarda joylashgan:
500-1000 m
<1000
2000-3000 m
< 500 m

16. Tekislik ko'llari qanday suvlar hisobiga to'yinadi?
Toshqin suvlari, atmosfera yog'inlari Kollektor-zovur suvlari, oqava suvlar
Kollektor-zovur suvlari, oqava suvlar
CHuchuk suvlar, artezian suvlari
Kollektor-zovur suvlari, oqava suvlar

17. Ko'llarning genezisi bo'yicha tasniflarini yaratgan olimlar:
V.V.Bogoslovskiy, M.A.Pervuxin, J.E.Xatchinson,
V.L.Shuls, O.P.Sheglovoy, N.E.Gorelkin
M.A.Pervuxin, J.E.Xatchinson, O.P.Sheglovoy
M.I.Lvovich, A.M.Nikitin, N.E.Gorelkin

18. O'rta Osiyo ko'llarining genezisi bo'yicha tasnifi qaysi olim tomonidan ishlab chiqilgan?
A.M.Nikitin
O.P.Shcheglova
S.N.Reyzvix
V.L.Shuls

19. Muzlik ko'llari qanday hosil bo'ladi?
Muzliklarning faoliyati natijasida
Tog' ko'chkilari natijasida
Shamolning yer sirtidagi faoliyati natijasida
Tektonik harakatlar natijasida

20. Qulama ko'llar qanday hosil bo'ladi?
Tog' ko'chkilari natijasida
Muzliklarning faoliyati natijasida
Shamolning yer sirtidagi faoliyati natijasida
Tektonik harakatlar natijasida

21. Eol ko'llar qanday hosil bo'ladi?

Shamolning yer sirtidagi faoliyati natijasida
Tektonik harakatlar natijasida
Muzliklarning faoliyati natijasida
Tog' ko'chkilari natijasida

22. O'rta Osiyo ko'llarining A.M.Nikitin tomonidan taklif etilgan tasnifida tabiiy ko'llar qanday guruhlarga ajratiladi?
Tog' va tekislik ko'llari
Tog'oldi va vulqon ko'llari
Tekislik va morena ko'llari
Antropogen ko'llar

23. Antropogen ko'llar qanday guruhlarga ajratiladi?
Irrigatsiya ko'llari, suv omborlari, tog'-kon kareri ko'llari
Suv omborlari, tekislik ko'llari, tog'-kon kareri ko'llari
To'g'onli ko'llar, antropogen ko'llar, tog' ko'llari
Tog'-kon kareri ko'llari, tekislik ko'llari

24. Ko'llar morfologiyasi nimalarda aks etadi?
Suv yuzasi maydonining shaklida, qirg'oq chizig'ining shaklida, ko'l kosasining shaklida
Qirg'oq chizig'ining shaklida
Ko'l kosasining shaklida
Suv yuzasi maydonining shaklida

25. Ko'llar morfometriyasi nimalarda aks etadi?
Ko'lning o'lchamlarida
Qirg'oq chizig'ining shaklida,
Suv yuzasi maydonining shaklida
Ko'l kosasining shaklida

26. Ko'llar suv yuzasining shakli va o'lchamlari qanday ko'rsatkichlar orqali ifodalanadi?
Ko'lning suv yuzasi, maydoni, uzunligi, kengligi va boshq
Uzunligi, kengligi va boshq
Ko'lning suv yuzasi, chuqurligi
Ko'lning suv yuzasi, maydoni

27. Ko'lning suv yuzasi maydoni:
«0» izobat bilan chegaralanadi
Qirg'oq chizig'i va suv sathi bilan chegaralanadi
2 metr chuqurlikdagi izobat va suv sathi bilan chegaralanadi
1 metr chuqurlikdagi izobat bilan chegaralanadi

28. Ko'lning o'rtacha kengligi qanday aniqlanadi?
Ko'lning suv yuzasi maydoni(F_k)ning ko'lning eng katta uzunligi(L_{mak})ga nisbati sifatida
Ko'lning suv yuzasi maydoni(F_k)ning ko'lning eng katta chuqurligi(L_{mak})ga nisbati sifatida
Daryo havzasi maydoni(F_k)ning ko'lning eng katta uzunligi(L_{mak})ga nisbati sifatida
Ko'lning havza maydoni(F_k)ning ko'lning eng katta uzunligi(L_{mak})ga nisbati sifatida

29. Ko'lning o'rtacha chuqurligi qanday aniqlanadi?
Ko'ldagi suv hajmi(V_k)ning ko'lning suv yuzasi maydoni(F_k)ga nisbati sifatida

Ko'ldagi suv hajmi(V_k)ning ko'lining kengligi(F_k)ga nisbati sifatida
Ko'ldagi maksimal suv hajmi(V_k)ning ko'lining suv yuzasi maydoni(F_k)ga nisbati sifatida
Ko'ldagi suv hajmi(V_k)ning ko'lining chuqurligi(F_k)ga nisbati sifatida

30. Ko'llarning maydon va hajm egri chiziqlarini chizishda qanday ma'lumotlardan foydalaniladi?
Suv hajmi, suv yuzasi maydoni, suvning chuqurligi haqidagi
Suvning tiniqligi, suvning chuqurligi, hajmi haqidagi
Suv yuzasi maydoni, chuqurligi, suv sathi haqidagi
Suvning chuqurligi, suv sarfi, hajmi haqidagi

31. Ko'l kosasining shakli konussimon bo'lishi uchun C qanday qiymatga teng bo'lishi kerak?
$C = 0,33$
$C = 0,50$
0,66
$C = 0,55$

32. Ko'llarning suv sathi rejimi:
Davriy, nodavriy
Nodavriy, doimiy
Tebranma, o'zgarmas
O'zgaruvchan xarakterda bo'ladi

33. Suv omborlarining to'liq hajmi qanday tashkil etuvchilardan iborat?
Foydali, foydasiz-o'lik hajm
Foydasiz-o'lik hajm
Qirg'oq bo'yi qismi hajmi
Mavsumiy oqim hajmi

34. Suv omborlari qanday belgilari bo'yicha tasniflanadi?
Daryo oqimini boshqarishiga, joylashish o'rniga bog'liq holda, gidrokimyoviy rejimiga, suv balansiga bog'liq holda
Gidrokimyoviy rejimiga, suv balansiga bog'liq holda
Suv sathi va suv sarfiga, chuqurligiga bog'liq holda
Daryo oqimini boshqarishiga, joylashish o'rniga bog'liq holda

35. Daryo oqimini boshqarishiga ko'ra suv omborlari qanday turlarga bo'linadi?
Daryo oqimini kun, hafta, mavsumiy va yillararo boshqarishga mo'ljallangan
Daryo oqimini kun yoki hafta davomida boshqarishga mo'ljallangan
Daryo oqimini yillararo boshqarishga mo'ljallangan
Daryo oqimini kun, hafta, mavsumiy boshqarishga mo'ljallangan

36. Daryo oqimini yillararo boshqarishga mo'ljallangan suv omboriga misol keltiring.
To'xtag'ul
Andijon
Tuyabo'g'iz
Chorbog'

37. Yer sirtidagi botiqlarda barpo etilgan, ya'ni to'ldiriladigan suv omborlariga misollar keltiring.
Tolimarjon, Kattaqo'rg'on

Kattaqo'rg'on, Andijon
Tuyabo'g'iz,
Chorbog', Kattaqo'rg'on

38. Suv omborlarining sedimentatsiya balansi tenglamasini tuzishda qanday elementlar hisobga olinadi?
Daryo va soylar suvi bilan suv omboriga qo'shiladigan loyqa oqiziqalar, suv omboriga shamol keltiradigan zarrachalar, qirg'oqbo'yi yuvilishi, qirg'oqbo'yi surilmalari, ko'chkilari va boshq
Suv omboriga shamol keltiradigan zarrachalar
Qirg'oqbo'yi yuvilishi, qirg'oqbo'yi surilmalari, ko'chkilari va boshq
Daryo va soylar suvi bilan suv omboriga qo'shiladigan loyqa oqiziqalar

39. Joylashish o'rniga ko'ra suv omborlari qanday turlarga bo'linadi?
O'zan suv omborlari, to'ldiriladigan suv omborlari
O'zan suv omborlari, to'ldirilmaydigan suv omborlari
To'g'on suv omborlari, o'zan suv omborlari
To'g'on suv omborlari, to'ldiriladigan suv omborlari

40. O'zbekistondagi qaysi suv ombori yuzasidan yiliga eng ko'p bug'lanish kuzatiladi?
Janubiy Surxon
Uchqizil
Chimqo'rg'on
Kattaqo'rg'on

IV. YER OSTI SUVLARI – ICHIMLIK VA TEXNIK SUV MANBALARI

4.1. Yer osti suvlarining paydo bo'lishi

Yer osti suvlari gidrosferaning tashkil etuvchilari orasida hajmi jihatidan Dunyo okeanidan keyin ikkinchi o'rinda turadi. Shuning uchun ularni o'rganish katta ilmiy va amaliy ahamiyatga egadir.

Yer po'sti-litosferani tashkil qilgan tog' jinslari, tuproq-grunt qatlamlari ichidagi bo'shliqlarda suyuq, qattiq (muz) va bug' holatda uchraydigan barcha suvlar yer osti suvlaridir. Bu suvlarning gidrosferaning boshqa tashkil etuvchilaridan farqi quyidagilardan iborat:

1) ular o'z og'irlik kuchi yoki bosim (napor) ta'sirida yer po'sti qatlamlari orasida yer osti oqimi ko'rinishida erkin harakat qilishi bilan;

2) tuproq-grunt va tog' jinslarini tashkil etgan zarrachalar bilan tabiiy yoki ximiyaviy bog'langan bo'lishi mumkin.

Tog' jinslarining sirtini o'rab olgan yupqa pardali suv *tabiiy bog'langan*, minerallar tarkibidagi suv esa *ximiyaviy bog'langan hisoblanadi*.

Yer osti suvlarining paydo bo'lishi haqida turli davrlarda olimlar turlicha fikr-mulohazalar va farazlar (gipotezalar) bayon qilganlar. Hozirgi vaqtda ilmiy nuqtai-nazardan asoslangan va shu tufayli mutaxassislar tomonidan qabul qilingan nazariyalar quyidagilardan iborat:

- E.Zyussning yuvenil nazariyasi;
- A.F.Lebedevning kondensatsion nazariyasi;
- infiltratsion (sizib o'tish) nazariyasi;
- reliktni yer osti suvlari nazariyasi.

Yer osti suvlarining *yuvenil* nazariyasi avstraliyalik geolog-olim E.Zyuss tomonidan ilgari surilgan va shu tufayli uning nomi bilan ataladi. Bu nazariyaga ko'ra yer osti suvlari qisman magmadan chiqadigan bug'larning sovushi va quyushishi natijasida hosil bo'ladi.

Kondensatsion nazariyaga ko'ra yer osti suvlarining ma'lum qismi tog' jinslari va tuproq-grunddagi bo'shliqlarga havo bilan kirib qolgan suv bug'larining sovigandan keyin kondensatsiyalanib, suyuq holatga aylanishi natijasida paydo bo'ladi.

Infiltratsion (sizib o'tish) nazariyasiga ko'ra yer osti suvlarining katta qismi yomg'ir, qor suvlari, daryolar, kanallar hamda ariqlardagi suvlarning yerga shimilishidan hosil bo'ladi. Bu fikrlar ancha ilgari aytilgan bo'lsa ham, uning nazariya sifatida shakllanishida A.F.Lebedevning xizmatlari kattadir.

Relikt yer osti suvlari nazariyasining mohiyati shundan iboratki, unga asosan yer osti suvlarining ma'lum qismi qadimgi zamonlarda dengiz yoki ko'llar ostidagi cho'kindi tog' jinslarining bo'shliqlarida mavjud bo'lgan suvlar hisobiga hosil bo'ladi. Bunday suvlar "qolib ketgan" yoki "ko'milib qolgan" (relikt) suvlar deb ataladi. Keyinchalik, geologik rivojlanish jarayoni natijasida, bu qatlamlarning ustida yangi qatlamlar paydo bo'lgan. Natijada pastki qatlamlarda bosim ortib, ulardagi bo'shliqlarda qolib ketgan suvlarning bir qismi siqilib chiqadi va boshqa qatlamlardagi suvlarga qo'shiladi.

4.2. Yer osti suvlarini genezisi bo'yicha tasniflash

Yuqorida bayon qilingan nazariya va gipotezalarga mos ravishda yer osti suvlari quyidagi guruhlariga bo'linadi:

- *vadoz yer osti suvlari*;
- *yuvenil yer osti suvlari*;
- *sedimentatsion yer osti suvlari*.

Vadoz yer osti suvlari, ya'ni yerning ustki qatlami- po'stidagi suvlar o'z navbatida uch turga bo'linadi:

- *infiltratsion yer osti suvlari*;

- *inflyuatsion yer osti suvlari*;
- *kondensatsion yer osti suvlari*.

Infiltratsion yer osti suvlariga donador tog' jinslari orasidan shimilib, yer ostiga o'tgan suvlar kiradi. **Inflyuatsion suvlarga** esa tog' jinslaridagi yoriqlar va bo'shliqlar orqali yer ostiga o'tadigan suvlar kiradi. Va nihoyat, yer osti yoriqlari va bo'shliqlarida uchraydigan bug' ko'rinishidagi nam havoning kondensatsiyalanishi natijasida **kondensatsion yer osti suvlari** hosil bo'ladi.

Vadoz suvlar Yer kurrasida suvning umumiy aylanishida faol ishtirok etadi, aniqrog'i ular Yer yuzasidagi suv havzalari hamda atmosferadagi namlik bilan chambarchas bog'langan.

Yuvenil yer osti suvlarining kelib chiqishi magmatik va metamorfik jarayonlar bilan bog'liqdir. Bu guruhdagi yer osti suvlari vodorod (N) va kislorod (O₂) molekularining qo'shilishidan hosil bo'lgach, tabiatda suvning aylanishida birinchi marta ishtirok etadi.

Sedimentatsion yer osti suvlari yuqorida ta'kidlanganidek, uzoq vaqt davomida suvning tabiiy aylanishida qatnashmasligi mumkin.

Tabiatda, kelib chiqish sharoitiga ko'ra, bir turli bo'lgan yer osti suvlarini ajratish mushkul. Chunki bir geologik strukturaning geologik tarixi mobaynida yer osti suvlarining to'yinishida yuqorida qayd etilgan har uch guruh suvlari ham qatnashishi mumkin.

4.3. Yer osti suvlarining joylashish o'rniga va minerallashuv darajasiga ko'ra turlari

Yer osti suvlari joylashishi sharoitga qarab tuproq suvi, grunt suvi, hamda qatlamlar orasidagi (bosimli) suvlarga bo'linadi. Shu bilan birga **tuproq-grunt suvlari** ham, **qatlamlar orasidagi suvlar** ham tog' jinslarining g'ovaklari, yoriqlari hamda karst bo'shliqlarida bo'lishi mumkin.

Yer qobig'ining yuza qismi yer osti suvlarining taqsimlanishiga qarab ikki zonaga-**aeratsiya** va **to'yinish** zonalariga bo'linadi. Aeratsiya zonasida tog' jinslari g'ovaklari suv bilan to'la qoplanmagan bo'lib, u yerda atmosfera havosi mavjud bo'ladi. To'yinish zonasida esa tuproq va tog' jinslari bo'shliqlari suv bilan to'lgan bo'ladi.

Yer yuzasiga yaqin bo'lgan tuproq qatlamida joylashgan va odatda, mavsumiy ravishda bo'ladigan suvlar **tuproq suvlari** deb ataladi. Bunday suvlarning asosiy manbai yog'in-sochin hamda atmosferadagi namlikdir. Shuning uchun ham ular yilning namlik ko'p bo'lgan mavsumlaridagina hosil bo'ladi. Tuproq suvlari boshqa yer osti suvlariga qaraganda anchagina yuqorida joylashgan va ulardan suvsiz yoki sal nam qatlam-**aeratsiya zonasi** bilan ajralgan bo'ladi.

Aeratsiya zonasi yer osti suvlarini yer yuzasidan pastki qatlamlarga va pastki qatlamlardan yer yuzasiga bug' shaklida o'tkazib turadi.

Tuproq suvlaridan pastda joylashgan suv qatlami **grunt suvlari** deb nomlanadi. Grunt suvlari suv o'tkazmaydigan qatlamning ustida yig'iladi va odatda qum hamda shag'al qatlami orasida sizib yuradi. Bu yerga yer yuzasidan yomg'ir, qor va daryo suvlari sizib o'tadi. Chunki grunt suvlarining ustida suv o'tkazmaydigan qatlam bo'lmaydi. Grunt suvlari faqat og'irlik kuchi ta'siri ostida sizib yuradi, ular bosim kuchiga ega emas.

Odatda, quduq suvi grunt suvlari qatlamidan hosil bo'ladi. Tabiiy sharoitda, Yer po'sti qatlamlarining geologik tuzilishiga bog'liq holda, bunday yer osti suvlari **grunt suvlari oqimini** yoki **grunt suvlari havzasini** hosil qilishi mumkin (42-rasm).

Taniqli olimlar D.S.Ibrohimov va A.N.Sultonxo'jaevlarning fikricha ularning asosiy farqi shundaki, grunt suvlari oqimi ancha tez sizib yuradigan hamda har yili (dinamik ravishda) to'ldirib turiladigan zahiraga ega bo'lsa, grunt suvlari havzasida suv juda sekin oqadi va bu yerda

suvlar to‘planadi. O‘rta Osiyo sharoitida ayrim grunt suvlari oqimlari bir-birlari bilan qo‘shilib, ko‘pincha, grunt suvlari havzasini hosil qiladi. Sirdaryo, Amudaryo va boshqa daryolarning hozirgi vodiylaridagi yer osti suvlari oqimi bunga yaqqol misoldir.

Qatlamlar orasidagi bosim kuchiga ega bo‘lgan suvlar *artezian suvlari* deb ataladi. Artezian suvlari tarqalgan maydonlar artezian havzalari deyiladi (43-rasm). Ko‘pincha artezian havzalarining kattaligi bir necha yuz va hatto ming kvadrat kilometr ga boradi. Artezian suvlari va artezian havzasi atamaları Fransiyadagi Artuz viloyatining nomidan kelib chiqqan. Bu viloyatning qadimiy nomi Arteziya bo‘lgan ekan. Shu yerda 1126-yilda kovlangan quduqdan suv katta bosim bilan otilib chiqqan. Shunday buyon yer ostidan bosim kuchi bilan otilib chiqadigan va suv olish uchun kovlangan quduqlar *artezian quduqlari* deb atala boshlandi.

Artezian havzasi, odatda uch asosiy zonadan tashkil topgan bo‘ladi:

- to‘yinish zonasi;
- suv bosimi hosil bo‘ladigan zona;
- suvning yer sirtiga chiqish-bo‘shlash zonasi.

To‘yinish zonasi (oblasti) da suvli qatlam yer yuzasiga chiqib qolgan yoki yer yuziga juda yaqin bo‘lib, ularda grunt suvlari uchraydi (43-rasmga qarang). Shu sababdan bu zonada yer osti suvlarining bosim kuchi kam yoki yo‘q bo‘ladi. Ular asosan sizot (infiltratsion) yer osti suvlaridan hosil bo‘ladi.

Suv bosimi hosil bo‘ladigan zona to‘yinish zonasidan pastroqda joylashadi, bu yerdagi suvlar doimo gidrostatik bosim kuchiga ega bo‘ladi. Shuning uchun chuqur quduq kovlaganda, qatlamlar orasidagi suv yuqoriga ko‘tariladi, bosim kuchi juda katta bo‘lsa, ular yer yuzasiga otilib ham chiqadi (43-rasmga qarang).

Bo‘shlash zonasi ikkinchi zonadan pastroq yoki yuqoriroq joylashishidan qat‘iy nazar birinchi zonadan albatta pastroq turadi. Bu zonada qatlamlar orasidagi suvlar yer yuzasiga yoki yuqoriroqda joylashgan suv qatlamlariga bosim ta‘sirida oqib chiqadi. Demak, uchinchi zonada tasvirlanayotgan suv qatlamlari yer yuzasiga yaqin yoki uning sirtida bo‘lishi kerak. Shu zonaning ayrim joylarida qatlamlar orasidagi suvlar ancha katta chuqurlikda bo‘lsa ham yer yuzasiga oqib chiqishi mumkin. Bu holda suvlar yer yuzasiga yer po‘stida mavjud bo‘lgan yoriqlar orqali ko‘tariladi.

O‘rta Osiyo va unga tutash hududlarda N.N.Kenesarin va A.N.Sultonxo‘jaevlar bir nechta artezian havzalari borligini aniqlashgan. Masalan, Sirdaryo artezian havzasi: bu havza o‘z navbatida yana bir qancha mayda havzalarga, Farg‘ona, Toshkent, Chimkent, Qizilqum, Orol atrofi kabi havzalarga bo‘linadi.

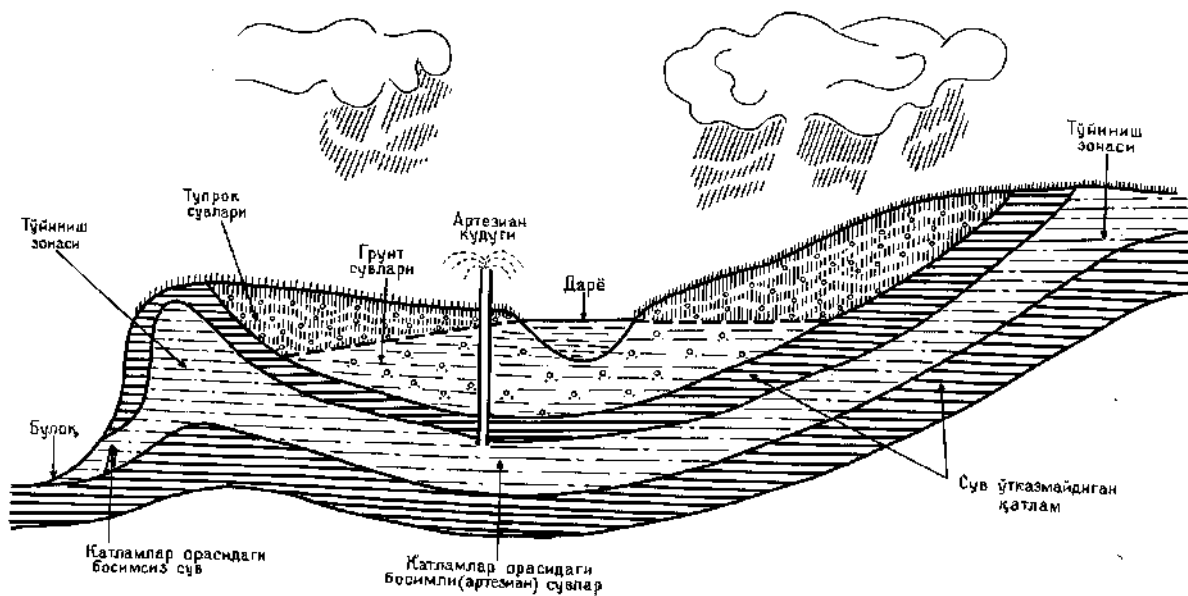
Ko‘rsatilgan havzalarining har birida chuqur quduqlar kovlanishi natijasida bir nechta artezian suvli qatlamlar borligi aniqlangan. Har bir qatlamdagi suv o‘ziga xos xususiyatlari bilan bir-biridan farq qiladi. Masalan, Farg‘ona artezian havzasida yigirmaga yaqin artezian suvli qatlamlar bor. Bu qatlamlar 100 metrdan boshlab 3,5-4 ming metr chuqurlikda bo‘lishiga qaramay, bosim nihoyatda kattaligi sababli ko‘p joylarda suv yer yuzasiga otilib chiqadi.

Artezian suvlarining sifati (sho‘rligi, chuchukligi, issiq-sovuqligi), ularning tarkibidagi mineral tuzlar va gazlarning tabiati geologik, gidrogeologik sharoitga bog‘liqdir. Masalan, artezian suvlari yer yuzasiga yaqinroq bo‘lsa, qatlamlardan tez-tez o‘tib, almashinib tursa, chuchuk hamda sovuq bo‘ladi; bu suvlar esa sizot suvlardan hosil bo‘ladi. Agarda suvli qatlamlar juda chuqurda, yer po‘stining ichkarirog‘ida bo‘lsa, juda sekin sizadi; aniqrog‘i yiliga bir-ikki metr va undan ham kam siljiydi.

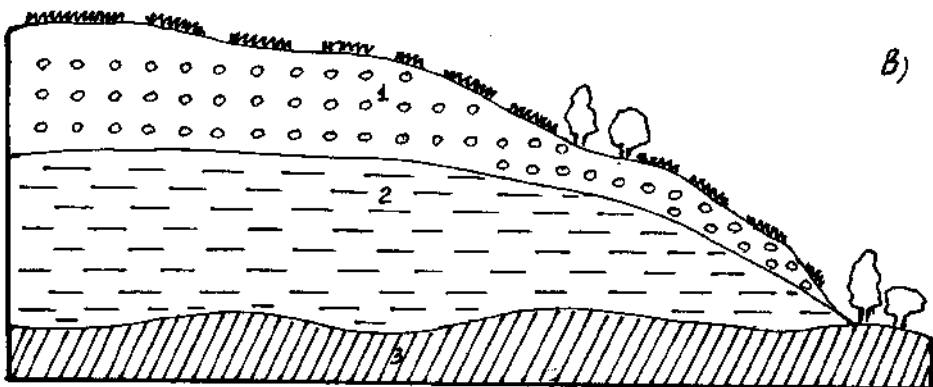
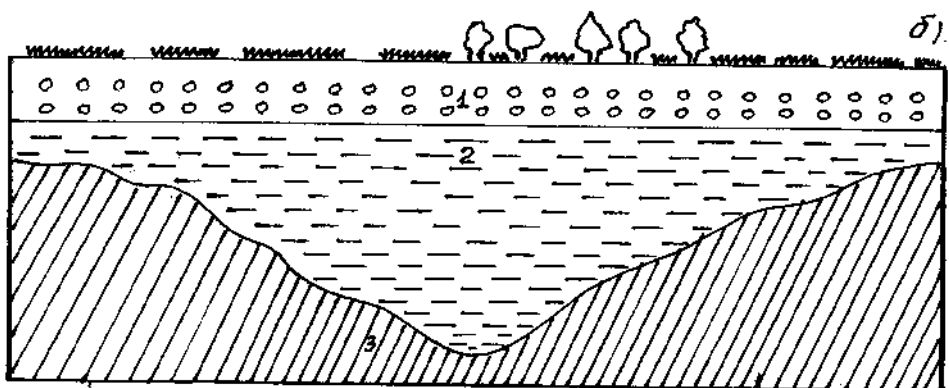
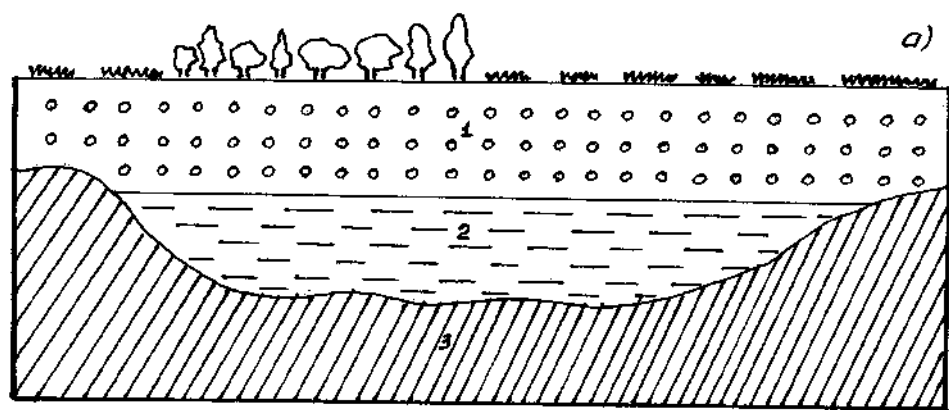
Yer osti suvlari tarkibida erigan tuzlar miqdoriga qarab uch guruhga bo‘linadi:

- chuchuk suvlar (bir litrida bir grammgacha erigan tuzlar bo‘lgan suvlar);
- sho‘r suvlar (bir litrida 1 g dan 50 g gacha erigan tuzlar bo‘lgan suvlar);
- o‘ta sho‘r suvlar (bir litrida 50 g dan ko‘p erigan tuzlar bo‘ladi).

Ko'pgina yer osti suvlarining tarkibida inson sog'lig'i uchun foydali bo'lgan ba'zi tuzlar, gazlar va organik birikmalar ham uchraydi. Bunday suvlar shifobaxsh suvlardir. Masalan, vodorod sulfidli, karbonat angidridli, yod-bromli, radonli va boshqa xil suvlar shunday shifobaxsh xususiyatga ega.



43-расм. Артезиан ҳавза (Д.С.Иброҳимов ва А.Н.Султонхўжаевлар буйича).



42-расм. Грунт сувларининг жойлашиши (Д.С.Иброҳимов ва А.Н.Султонхўжаевлар бўйича).
 а-грунт сувлари ҳавзаси, б,в-грунт сувлари оқими.
 1-сув ўтказувчи қатлам, 2-сувлан қатлам, 3-сув ўтказмайдиган қатлам.

4.4. Yer osti suvlarining harakati

Namlikning tuproq tarkibiga o'tishi shimilish-infiltratsiya jarayonlari natijasida ro'y beradi. Atmosfera yog'inlaridan hosil bo'lgan suv quruq tuproqqa tushib, dastlab kapillyar kuchlar ta'sirida tuproqning yuza qismida shimiladi. Sekin-asta juda kichik bo'shliqlar to'lib boradi. Ular to'lganidan so'ng og'irlik kuchi natijasida quyi tomon harakat qiladi. Bu laminar rejimli harakat bo'ladi. Yuqorida aytilganidek, tuproq va gruntlarda nisbatan yirik bo'shliq va yoriqlar bo'ladi. Suv ular orqali **turbulent rejimli harakat** ko'rinishida chuqur qatlamlarga o'tishi mumkin. Bu hodisa **inflyuatsiya** deyiladi.

Shimilishni miqdoriy xarakterlash uchun uning tezligi va yig'indi miqdori ishlatiladi. **Shimilish tezligi** deganda vaqt birligi ichida tuproqqa shimilgan millimetr hisobidagi suv miqdori tushuniladi. **Yig'indi miqdor** esa ma'lum vaqt ichida shimilgan suvni xarakterlaydi. Shimilish tezligi faqatgina tuproq gruntning tabiiy xususiyatlarigagina bog'liq bo'lib qolmay, balki ularning namligi bilan ham belgilanadi. Agar tuproq quruq bo'lsa, uning shimilish tezligi katta bo'ladi. Yomg'ir boshlanganda shimilish tezligi yomg'irning yog'ish tezligiga yaqin bo'ladi, ya'ni yoqqan yomg'ir tuproqqa butunlay shimiladi. Tuproq-gruntning namligi ortishi bilan shimilish tezligi kamaya boradi va ma'lum vaqtdan so'ng o'zgarmas bo'lib qoladi.

Shimilish tezligining vaqt bo'yicha o'zgarishini quyidagi ifoda yordamida aniqlash mumkin:

$$f_t = f_0 \cdot e^{-c \cdot t},$$

bu yerda f_t -t vaqtdagi shimilish tezligi, f_0 -boshlang'ich shimilish tezligi, e -natural logarifm asosi, s -tuproq-gruntlarning fizik xususiyatlarini xarakterlaydigan kattalik.

Muzlagan tuproq yuzasidagi qor eriganda ham shimilish kuzatiladi, lekin u sekin boradi. Uning tezligi tuproq muzlamasdan oldingi namlikka ham birmuncha bog'liq.

Quyida yer osti suvlarining harakati ustida to'xtalib o'tamiz. Yuqorida aytganimizdek, mayda va yirik tog' jinslaridan tashkil topgan qatlamlarda kuzatiladigan laminar va turbulent rejimli harakat gidrostatik bosim ta'sirida vujudga keladi. Suv yuqori sathdan quyi sathga qarab harakatlanadi. Tabiiy sharoitda, agar suvli gorizontdagi suv sathidan ochiq havzalar (daryolar, ko'llar) sathi pastda joylashgan bo'lsa, yer osti suvlari shu tomonga qarab harakatda bo'ladi, aks holda esa suvning tuproq tomonga yo'nalgan harakati kuzatilishi mumkin.

Ayrim hollarda suvli qatlamdagi suv sun'iy zovurlar yoki quduqdagi suvni chiqarish yo'li bilan ham harakatga keltirilishi mumkin.

Yer osti suvlarining harakati fransuz olimi A.Darsi qonuniga bo'ysunadi va uning sarfi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$Q = \frac{F \cdot K \cdot h}{\ell},$$

bu yerda Q -suv sarfi, m^3/s ; F -shu suv o'tayotgan qatlam ko'ndalang qir-qimining yuzasi, m^2 ; K -filtratsiya koeffitsienti; h -bosim balandligi, m ; ℓ -yer osti suvlari oqimining yo'li, m .

Bosim balandligi (napor) miqdori ikkita kesimda kuzatilgan sathlarning farqi ko'rinishida topiladi: $h = N_1 - N_2$ (44-rasm, v).

Bosim ta'sirida suv A kesmadan V kesma tomon harakatlanadi. Bosim gradienti yoki gidravlik nishablik deb $i = \frac{h}{\ell}$ nisbatga aytiladi. Agar yuqoridagi suv sarfini hisoblash ifodasining

har ikki tomonini F ga bo'lib yuborsak, u holda $V = \frac{K \cdot h}{\ell} = K \cdot i$ ifodasiga ega bo'lamiz. Bu ifodada V -filtratsiya (sizib o'tish) tezligi bo'lib, yer osti suvlarining tezligini ifodalaydi. Yuqoridagi F esa butun yuzani ifodalaydi, amalda esa suv tog' jinslari orasidagi bo'shliqlar bo'yicha harakatlanadi. Shuning uchun ushbu ifoda yordamida topilgan tezlik haqiqiy tezlikni bermaydi. Yer osti suvlarining haqiqiy tezligi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$U = \frac{Q}{F \cdot P},$$

bu yerda P-bo'shliq koeffitsienti. Haqiqiy harakat tezligi filtratsiya tezligidan katta bo'ladi, chunki bo'shliq koeffitsienti P birdan kichikdir.

Filtratsiya (sizib o'tish) koeffitsienti K, agar l q1 bo'lganda, miqdoran filtratsiya tezligiga teng bo'lib, *sm/s* yoki *m/sutka* larda ifodalanadi.

4.5. Yer osti suvlarining rejimi

Yer osti suvlarining sathi, harorati, ximiyaviy tarkibi va minerallashuv darajasining vaqt bo'yicha o'zgarishi umumiy nom bilan *yer osti suvlarining rejimi* deyiladi. Yer osti suvlarining rejimini xarakterlovchi elementlar orasida eng tez o'zgaruvchanlari uning sathi va haroratidir. Yer osti suvlarida xuddi yer usti suvlaridagidek suv sathining yillik, fasliy va hatto kunlik tebranishlari kuzatiladi.

Grunt suvlari sathining o'zgarishi har xil bo'lib, ko'proq ularning quyidagi ikki turini ajratadilar: *haqiqiy tebranish* va *mahalliy (tuyulma) tebranish*. Yer osti suvlari sathining haqiqiy tebranishi ularning umumiy zahirasining o'zgarishini ifodalaydi va to'yinish hamda sarf bo'lish sharoitlari bilan mustahkam bog'langan.

Tuyulma tebranish esa faqatgina quduqlar, skvajinalar va boshqa kuzatish joylardagina sezilishi mumkin. Bu tebranishning vujudga kelishida gidrostatik bosim va atmosfera bosimlari asosiy ahamiyatga egadir.

Yer osti suvlari to'yinishi rejimining uch turi mavjud:

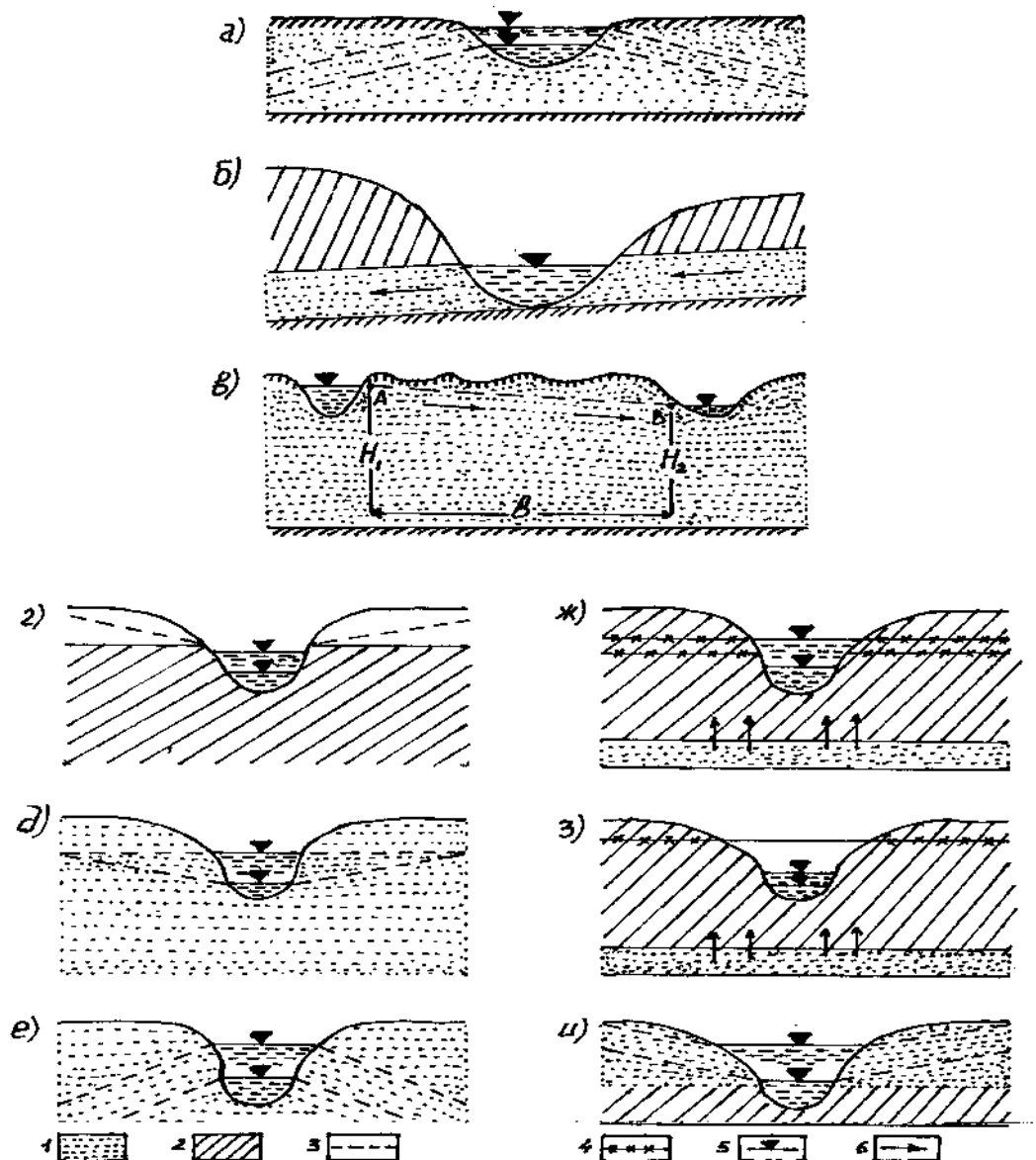
- qisqa muddatli yozgi to'yinish rejimi;
- fasliy (bahorgi-kuzgi) to'yinish rejimi;
- yil davomida (ko'proq qishki yog'in hisobiga) to'yinish rejimi.

Qisqa muddatli yozgi to'yinish rejimi abadiy muzloq yerlarda kuzatiladi. *Fasliy to'yinish rejimi* esa qish uzoq davom etadigan artesian al iqlimga xosdir. Bu turdagi suv sathi o'zgarishida ikkita-bahorda va kuzda eng baland (maksimum) ko'tarilishi kuzatiladi. Ikkita eng past (minimum) sath esa yozda va qishda ro'y beradi. Maksimumlarning kuzatilish vaqti ortiqcha namli mintaqadan o'rtacha mintaqaga va undan nam yetishmas mintaqaga tomon erta bahorga va kech kuzga surilib boradi.

Yer osti suvlarining yil davomida to'yinish rejimi qish uzoq bo'lmaydigan, yumshoq iqlimli hududlarga xosdir. Chunki bunday hududlarda yer muzlamaydi, demak yer osti suvlari to'yinishi to'xtab qolmaydi. Shu sababli yer osti suvlarining sathi kuzdan boshlab ko'tariladi va qishning o'rtalarida maksimumga erishadi. Qish oxiri, bahor va yozda namlikning bug'lanishga sarf bo'lishining ortib borishi bilan suv sathi pasayadi va iyul-avgustda minimumga erishadi.

Bir xil iqlimiy mintaqalarda, ayrim yillarda meteorologik omillar ham yer osti suvlarining o'zgarishiga ta'sir qilishi mumkin. Masalan, qurg'oqchil yillarda sath pasayib, yog'inlar me'yoridan ko'p bo'lganda esa ko'tarilishi mumkin.

Yer osti suvlarining harorat rejimi ham o'ziga xosdir. Yer osti suvlari yer yuzasiga qancha yaqin bo'lsa, uning harorat rejimiga havo haroratining ta'siri shu darajada kuchli bo'ladi. Lekin, ularning ekstremal miqdorlari (maksimum va minimum) yer osti suvlarida nisbatan biroz kechikadi. Bu kechikish chuqurlik ortishi bilan ortib boradi. Yer osti suvlarining harorati ularning to'yinish manbaiga ham bog'liq. Agar to'yinishida qor va muzlik suvlari asosiy manba hisoblansa, u holda suv harorati nisbatan kichik bo'ladi. Demak, shunday xulosa chiqarish mumkin: yer osti suvlarining harorati ma'lum darajada uning to'yinish manbai va joylashish chuqurligini ifodalaydi.



44-расм. Грунт сувларининг дарё оқими ҳисобига тўйиниши (а,б,в), грунт ҳамда дарё сувларининг гидравлик боғлиқлиги (д,е,ж,з,и). 1—сув ўтказувчи қатламлар, 2—сув ўтказмайдиган қатламлар, 3—грунт сувлари сатҳи, 4—босимли сувларнинг пьезометрик сатҳи, 5—дарё суви сатҳи, 6—ер ости сувларининг ҳаракат йўналиши.

Yer osti suvlarining ximiyaviy tarkibi suv va tog' jinslari orasidagi o'zaro munosabat bilan belgilanadi. Ularning minerallashuvi esa 100-150 mg/l dan bir necha 10 g/l gacha o'zgaradi. V.I.Vernadskiyning ko'rsatishicha yer osti suvlarining minerallashuv darajasi quyidagicha bo'lishi mumkin:

- toza suv-undagi erigan mineral tuzlar miqdori 1 g/l dan kichik;
- o'rtacha sho'r-erigan tuzlar miqdori 1 dan 10 g/l gacha;
- sho'r suvlar-erigan mineral tuzlar 10 g/l 109rtesi p.

Yer osti suvlarining ximiyaviy tarkibi va minerallashuvi yer usti suvlari bilan bog'langan. Bu bog'liqlik ular qancha yuzada joylashgan bo'lsa, shuncha sezilarli bo'ladi. Joyning geografik o'rni va

iqlimiy sharoitlar ham yer osti suvlarining gidroximiyaviy rejimiga ma'lum darajada ta'sir ko'rsatuvchi omillardir. Masalan, shimoliy hududlarda suv nisbatan toza bo'lsa, janubga qarab, bug'lanishning ortishi bilan erigan tuzlar miqdori ham ortib boradi.

4.6. Daryolarning yer osti suvlari hisobiga to'yinishi

Yer osti suvlari daryolar o'zanida yil davomida suv oqishini ta'minlaydigan asosiy manbalardan biridir. Daryolarning yer osti suvlari hisobiga to'yinishi bo'yicha dastlabki tasnifi V.I.Kudelin tomonidan ishlab chiqilgan. Shu tasnifga asosan, to'yinish grunt suvlari va artezian suvlari hisobiga bo'ladi. O'z o'rnida grunt suvlari bilan to'yinish mavsumiy va doimiy to'yinishlarga bo'linadi. Doimiy grunt suvlari oqimi daryolarning asosiy to'yinish manbalaridan biridir (44-rasm).

Turli tabiiy-geografik sharoitlardagi daryolarning yer osti suvlari hisobiga to'yinishi xarakterini o'rganishda 44-rasmdagi ma'lumotlardan foydalanish mumkin. Unda ko'rinishicha, ba'zan tog' sharoitida ham yer osti suvlari daryo o'zidan pastda joylashgan bo'ladi. Shu sababli daryo suvining bir qismi grunt, karst va artezian suvlarini to'yintirishga sarf bo'ladi. Ba'zan esa daryo vodiysining artezian tuzilishiga hamda bosimsiz suvli qatlamlar qiyaligiga bog'liq holda bir qirg'oq yer osti suvlari hisobiga to'yinadi va, aksincha, ikkinchi qirg'oq yer osti suvlarini to'yintiradi.

Yer osti suvlarining joylashish sharoitiga, turiga, iqlim omillariga va daryolarning gidrologik rejimiga bog'liq holda yer osti suvlarining yer usti suvlari hisobiga to'yinishi va, aksincha, yer usti suvlarining yer osti suvlaridan to'yinishi hollari kuzatiladi. Bunday bog'liqlikni **gidravlik bog'lanish** deb ataladi. Shu holatga bog'liq holda uch xil ko'rinish bo'lishi mumkin: 1) gidravlik bog'lanish mavjud emas; 2) doimiy gidravlik bog'lanish mavjud; 3) muvaqqat gidravlik bog'lanish mavjud. Ushbu bog'lanish sxemasini 44-rasmdan yaqqol ko'rish mumkin. Masalan, 44 (g)-rasmda yer osti va yer usti suvlari orasida gidravlik bog'lanishning yo'qligi havzaning artezian tuzilishi va suv o'tkazuvchi qatlamlarning xarakteri bilan aniqlanishi ko'rsatilgan. 44 (d)-rasmda daryolar yil bo'yi yer osti suvlarini qabul qilishini, 44 (ye)-rasmda esa daryolar butun yil davomida yer osti suvlarini to'yintirishini ko'rish mumkin.

Daryolar tog'oldi va tog'lar orasidagi tekisliklarga chiqqanda yer osti suvlari daryolarni emas, balki daryolar yer osti suvlarini to'yintiradi. Farg'ona, Surxondaryo, Toshkent, Zarafshon artezian havzalarida daryo suvlarining 40-50 foizi yerga shimilib ketadi. Lekin tekislikka kelganda bu suvlarning qariyb hammasi yana yer yuzasiga qaytadan chiqadi.

4.7. Yer osti suvlarining tabiiy-geografik jarayonlardagi ahamiyati

Yer osti suvlari turli tabiiy-geografik jarayonlarda qatnashadi. Yuqorida aytilganidek, er osti suvlari tabiatda suvning aylanishida asosiy qatnashchilardan biridir. Daryoga quyilayotgan er osti suvlari bilan birga unga er qa'rida uchraydigan erigan moddalar ham qo'shiladi. Yer sirtining er osti suvlari yuzaga chiqqan ayrim qismlarida, ayniqsa yonbag'irlarda o'ziga xos tabiiy-geografik hodisalar kuzatiladi. Bular ko'chki, karst, suffoziya va botqoqliklardir.

Ko'chkilar ketishi er osti suvlarining bevosita qatnashuvida ro'y beradi. Ular tog'larda, daryo vodiylarida, jarliklarda, dengiz qirg'oqlarida, tabiiy chuqurliklarda, ko'llar va suv omborlari qirg'oqlarida vujudga keladi. Ko'chki ketishiga sabab suv o'tkazmaydigan qatlamlarning qiya joylashishidir. Yer osti suvlari o'zi bilan kichik zarrachalarni oqizib tusha boshlaydi, natijada yuqori va pastki qatlamlar orasidagi tortishish kuchini kamaytiradi. Buning oqibatida tog' jinslarining bir yoki bir necha qatlami umumiy massadan uziladi (yoriq hosil bo'ladi) va

pastga surilib tushadi. Keyingi ko'chki ketmasligi uchun qiyalik kichik bo'lishi kerak. Agar ko'chki materiali suv bilan olib ketilsa, hodisa yana takrorlanishi mumkin. Ko'chkilar aholiga va xalq xo'jaligiga katta ziyon etkazuvchi hodisalardan sanaladi.

Karst hodisalari tez eruvchi tog' jinslari-ohaktosh, gips, dolomitlar uchraydigan hududlarda kuzatiladi. Ularning erishi tufayli tog' jinslari orasida yoriqlar, bo'shliqlar va yirik g'orlar vujudga keladi. Karst oblastlarida daryo tarmoqlari kam rivojlangan bo'ladi. Chunki yoqqan yog'in tez shimilib, er sirtida oqim hosil bo'lmaydi. Karst hududlaridagi daryolarning suvi daryo uzunligi bo'yicha kamayib yoki birdan ko'payib turishi mumkin. Ba'zan suv er ostiga o'tib, er osti oqimini hosil qiladi. Karst daryolari Kavkazda (Shaara, Cheshura), G'arbiy Gruzziya va Uralda uchraydi. Yer osti ko'llari ham shu karst hodisasi tufayli vujudga keladi.

Yer osti suvlari oqimi tog' jinslarining va tuproq qoplamining mayda zarrachalarini yuvib, o'zi bilan olib ketishi-suffoziya natijasida ularning o'rnida dastlab yirik g'ovaklar, so'ng bo'shliqlar paydo bo'ladi. Bunday hodisa lyosli tekisliklarda (Ukraina, G'arbiy Sibir) va O'rta Osiyoda Toshkent vohasida (Ohangaron-Chirchiq, Chirchiq-Kalas suvayirg'ichlarida) ham uchraydi.

Sinov savollari:

1. Yer osti va yer usti suvlarining o'zaro bog'liqligini izohlab bering.
2. Yer osti suvlari qanday manbalar hisobiga to'yinadi?
3. O'rta Osiyo daryolarining to'yinishida yer osti suvlari hissasi qanday?
4. Yer osti suvlarining paydo bo'lishi haqidagi qanday gipotezalarni bilasiz?
5. Yer osti suvlari paydo bo'lishining yuvenil nazariyasi mohiyatini tushuntirib bering.
6. Relikt yer osti suvlari qanday paydo bo'ladi?
7. Yer osti suvlari genezisi bo'yicha qanday guruhlarga bo'linadi?
8. Vadoz suvlar qanday hosil bo'ladi?
9. Yuvenil va sedimentatsion yer osti suvlarining farqi nimada?
10. Yer osti suvlari joylashish o'rniga bog'liq holda qanday turlarga bo'linadi?
11. Artezian suvlar nima?
12. Yer osti suvlari tarkibida erigan tuzlar miqdoriga qarab qanday guruhlarga ajratiladi?
13. Inflyuatsiya hodisasining mohiyatini tushuntirib bering.
14. Yer osti suvlarining sarfi qanday ifoda bilan aniqlanadi?
15. Filtratsiya-sizib o'tish koeffitsientining mohiya-tini izohlang.

Testlar:

1. Yer osti suvlarining paydo bo'lishi haqidagi qanday nazariyalarni bilasiz?
E.Zyussning yuvenil nazariyasi, reliktlar yer osti suvlari, A.F.Lebedevning kondensatsion, Infiltratsion-sizib o'tish nazariyasi
A.F.Lebedevning kondensatsion nazariyasi
Infiltratsion-sizib o'tish nazariyasi
E.Zyussning yuvenil nazariyasi, reliktlar yer osti suvlari nazariyasi

2. Yuvenil nazariyaga asosan yer osti suvlari qanday paydo bo'ladi?
Magmadan chiqadigan bug'larning sovushi va quyuvlashishi natijasida
Bo'shliqlarga havo bilan kirib qolgan suv bug'larining kondensatsiyalanishi natijasida
Yer usti suvlarining shimilishi natijasida

Qadimda tog' jinslari bo'shliqlarida qolib ketgan suvlar natijasida
3. Kondensatsion nazariyaga asosan yer osti suvlari qanday paydo bo'ladi?
Bo'shliqlarga havo bilan kirib qolgan suv bug'larining kondensatsiyalanishi natijasida
Magmadan chiqadigan bug'larning sovushi va quyushishi natijasida
Yer usti suvlarining shimilishi natijasida
Qadimda tog' jinslari bo'shliqlarida qolib ketgan suvlar natijasida
4. Infiltratsion nazariyaga asosan yer osti suvlari qanday paydo bo'ladi?
Yer usti suvlarining yer ostiga shimilishi natijasida
Magmadan chiqadigan bug'larning sovushi va quyushishi natijasida
Bo'shliqlarga havo bilan kirib qolgan suv bug'larining kondensatsiyalanishi natijasida
Qadimda tog' jinslari bo'shliqlarida qolib ketgan suvlar natijasida
5. Relikt yer osti suvlari qanday paydo bo'ladi?
Qadimda tog' jinslari bo'shliqlarida qolib ketgan suvlardan
Bo'shliqlarga havo bilan kirib qolgan suv bug'lari kondensatsiyalanishidan
Yer usti suvlarining yer ostiga shimilishidan
Magmadan chiqadigan bug'larning sovushi va quyushishidan
6. Yer osti suvlari genezisi bo'yicha qanday guruhlariga bo'linadi?
Vadoz, yuvenil, sedimentatsion yer osti suvlari
Vadoz, infiltratsion, reakt yer osti suvlari
Sedimentatsion, infiltratsion yer osti suvlari
Infiltratsion, yuvenil yer osti suvlari
7. Yer osti suvlari turlari:
Tuproq, grunt va artezian suvlari
Tuproq, tuproq-grunt va naporli (naporsiz) qatlam oralig'i suvlari
Muzloqlar aro, muzloq osti va grunt suvlari
Muzloqlar aro, muzlik usti va grunt suvlari
8. Yer osti va yuza suvlar orasidagi gidravlik aloqadorlikning 3 ta asosiy sxemasi
a) gidravlik aloqa yo'q; b) doimiy gidravlik aloqa bor; v) vaqtinchali gidravlik aloqa bor
a) gidravlik aloqa bor; b) vaqtinchali gidravlik aloqa yo'q; v) gidravlik aloqa yo'q
a) gidravlik aloqa yo'q; b) doimiy gidravlik aloqa yo'q; v) vaqtinchali gidravlik aloqa yo'q
a) gidravlik aloqa bor; b) doimiy gidravlik aloqa yo'q; v) vaqtili gidravlik aloqa yo'q
9. Vadoz yer osti suvlari o'z navbatida qanday turlarga bo'linadi?
Infiltratsion, inflyuatsion, kondensatsion
Infiltratsion, sedimentatsion, kondensatsion
Infiltratsion, inflyuatsion, sedimentatsion
Sedimentatsion, inflyuatsion, kondensatsion
10. Vadoz yer osti suvlarining paydo bo'lishi jarayoni qaysi variantda to'g'ri keltirilgan?
Yerning ustki qatlami – po'stidagi suvlar
Magmatic va metamorfik jarayonlar natijasida
Donador tog' jinslari orasiga shimilib kiradigan suvlar
Artezianlar orasidagi suvlar

11. Yer qobig'ining yuza qismi ikki zonaga bo'linadi, ular qanday zonalar?
Aeratsiya va to'yinish
Aeratsiya va tuproq-grunt
To'yinish va tuproq-grunt
Aeratsiya va bo'shalish

12. Yer yuzasiga yaqin bo'lgan va tuproq qatlamida joylashgan va odatda, mavsumiy ravishda bo'ladigan suvlar qanday suvlar deyiladi?
Tuproq suvlari
Artesian suvlari
Grunt suvlari
Magma suvlari

13. Tuproq suvlaridan pastda joylashgan suv qatlami - ?
Grunt suvlari
Tuproq suvlari
Artesian suvlari
Magma suvlari

14. Artezian havzasi uch asosiy zonadan tashkil topgan bo'ladi, bular qaysilar?
To'yinish, bosimli, bo'shalish
To'yinish, yuza, bo'shalish
To'yinish, bosimli, yuza
Yuza, bosimli, bo'shalish

15. O'rta Osiya va unga tutash hududlarda bir nechta artesian havzalari borligini aniqlagan olimlar kimlar?
N.N. Kenesarin, A.N. Sultonxo'jayev
N.N. Kenesarin, D.S. Ibrohimov
D.S. Ibrohimov, A.N. Sultonxo'jayev
E. Zyuss, A.F. Lebedev

16. Yer osti suvlari tarkibida erigan tuzlar miqdoriga qarab uch guruhga bo'linadi?
Chuchuk, sho'r, o'ta sho'r
Chuchuk, nordon, sho'r
Chuchuk, nordon, o'ta sho'r
Nordon, sho'r, o'ta sho'r

17. Yer osti suvlari asosan qaysi rejimda harakatlanadi?
Turbulent
Laminar
Tez – tez
Tez-tez va laminar

18. Shimilish tezligi deganda nima tushuniladi?
Vaqt birligi ichida tuproqqa shimilgan mm hisobidagi suv
Vaqt birligi ichida tuproqqa shimilgan litr hisobidagi suv

Vaqt birligi ichida tuproqqa shimilgan kg hisobidagi suv
Vaqt birligi ichida tuproqqa shimilgan mg hisobidagi suv

19. Ma'lum vaqt ichida shimilgan suvni xarakterlaydigan kattalik - ?
Yig'indi miqdor
Shimilish tezligi
Inflyuatsiya
Turbulent rejim

20. Yer osti suvlarining harakatini qaysi olim o'rgangan?
A. Darsi
Ch. Darving
V.I. Vernadskiy
A.M. Nikitin

21. Yer osti suvlarining rejimi deb nimaga aytiladi?
Yer osti suvlarining sathi, harorati, kimyoviy tarkibi va minerallashuv darajasining vaqt bo'yicha o'zgarishi
Yer osti suvlarining tezligi
Yer osti suvlarining ishlatilishi
Yer osti suvlarining shimilishga ta'siri

22. Grunt suvlari sathining o'zgarishlari qaysi javobda to'g'ri ko'rsatilgan?
Haqiqiy va mahalliy
Haqiqiy va global
Haqiqiy va sust
Sust va global

23. Yer osti suvlari to'yinishi rejimining nechta turi mavjud?
3
4
2
5

24. Yer osti suvlari minerallashuvining miqdori qaysi oraliqda o'zgaradi?
100-150 mg/l dan 10 g/l gacha
200-250 mg/l dan 20 g/l gacha
300-350 mg/l dan 30 g/l gacha
400-450 mg/l dan 40 g/l gacha

25. Daryolarning yer osti suvlari hisobiga to'yinishining tasnifi qaysi olim tomonidan ishlab chiqilgan?
V.I. Kudelin
A. Darsi
Ch. Darving
V.I. Vernadskiy

26. To'yinish qanday turlarga bo'linadi?
Grunt va artesian

Grunt va quduq
Quduq va artesian
Quduq va buloq

27. O'z o'rnida grunt suvlari bilan to'yinish turlari?
Mavsumiy va doimiy
Faqat mavsumiy
Faqat doimiy
Mavsumiy va zaxira

28. Gidravlik bog'lanishning nechta ko'rinishlari mavjud?
3
4
5
6

29. Yer osti suvlarining bevosita qatnashuvida ro'y beradigan hodisa nima deyiladi?
Ko'chki
Karst
Suffoziya
Botqoqlik

30. Qaysi hodisa tez eruvchi tog' jinslari – ohaktosh, gips, dolomitlar uchraydigan hududlarda kuzatiladi?
Karst
Ko'chki
Suffoziya
Botqoqlik

V. BIOGEOTSENOZLARNING SHAKLLANISHIDA TUPROQNING O'RNI

5.1. Tuproq paydo bo'lish jarayoni

Tuproq paydo bo'lish jarayoni – Yerning tabiiy va antropogen ekotizimlarida tuproq paydo qiluvchi omillar kompleksi ta'sirida tuproqlarning hosil bo'lishi, rivojlanishi va evolyutsiyasi jarayonlarining yig'indisidir. Tuproqning mustaqil tabiiy tana ekanligi, tuproqda kechadigan hamma hodisalarni mustasnosiz tuproq paydo qiluvchi jarayonlarni tashkil etuvchilar deb qarashni taqozo etadi. Ular o'z tabiati bo'yicha turlicha bo'lsalarda, lekin o'zaro bog'liqlikda namoyon bo'ladilar.

Tuproqning paydo bo'lishi tog' jinslariga yoki ularning nurash mahsulotlariga tirik organizmlarning qo'nishidan boshlanadi. Bu jarayonning dastlabki bosqichi o'z mohiyati jihatidan tog' jinslarining nurashiga o'xshashdir. Keyinchalik, yer yuzasi rivojlanishining ko'proq yetuk bosqichlarida nurash va tuproq paydo bo'lishi jarayonlari makon va zamonda ajralib ketadi, tuproq esa faqat tog' jinslari nurash qobig'ining eng yuqori qatlamida vujudga keladi. Shu bilan birga Yerning uzoq o'tmishida, yuza qismining abiotik rivojlanganligini, uning yuzasida nurash qobig'i mavjud bo'lganligi, lekin tuproq paydo bo'lmaganligini ham esda tutish lozim.

Nurash va tuproq paydo bo'lishi jarayonlari, demak shunga muvofiq nurash qobig'i va tuproqni har xil tabiiy tana sifatida ajratish jiddiy ahamiyat kasb etadi. Nurash va tuproq hosil bo'lish jarayonlarini yuzaga keltiruvchi omillar o'xshash va bir xil termodinamik sharoitlarda yuzaga chiqsalarda, bu jarayonlar va ularning oxirgi mahsulotlari har xildir.

Tuproq paydo bo'lishi jarayonining umumiy sxemasini quyidagicha tasavvur qilish mumkin. Yuqorida qayd qilinganidek, tog' jinslarining nurash mahsulotlariga sodda organizmlarning qo'nishi bilan birlamchi tuproq paydo bo'lish jarayoni boshlanadi. Ular nobud bo'lishidan hosil bo'lgan organik qoldiqlar nurayotgan tog' jinslarini organik moddalar bilan boyitadi va boshqa guruh organizmlari yashashi uchun sharoit yaratadi. Bakteriya va tuban suv o'tlaridan keyin to yuksak o'simliklar rivojlanishiga qadar ko'plab yillar o'tadi. Yuksak o'simliklar paydo bo'lgandan so'ng, ularning kuchli ildiz tizimlari jinslarning ichiga kirib boradi va tuproq paydo bo'lish jarayonini kuchaytirdi. O'simliklar bilan bir qatorda, ularga mos bo'lgan hayvon organizmlari ham bu yerda yashab, tuproq paydo bo'lishi jarayoniga ta'sir ko'rsata boshlaydi.

O'simlik va hayvonlar faoliyati natijasida, tarkibida azot, kul elementlari kabi oziq moddalarni ko'plab ushlaydigan organik moddalar, jumladan, tuproq chirindisi paydo bo'lgan. Mineral tuproqlarda organik moddalarning to'planishi tufayli, ularning suv rejimi yaxshilangan, u barqaror xarakterga ega bo'lgan. Shunday qilib, unumsiz tog' jinslaridan tuproq paydo bola boshlagan.

Tuproq payda qiluvchi jarayon – bu Yerning pedosferasi chegarasida energiya va moddalarning harakati, o'zgarishi, almashinuvi hodisalarining yig'indisidir.

Biologik omil. Tuproq paydo qiluvchi omillarning eng muhimlaridan biri biologik omildir, chunki faqat uning ta'siri tufayli tog' jinsidan tuproq paydo bo'ladi. O'simliklar, tuproqda yashaydigan hayvonlar, mikroorganizmlar tuproq paydo bo'lishida bevosita ishtirok etadi va tuproq evolyutsiyasini belgilaydi. V.I. Vernadskiy ta'biri bilan aytganda, yer yuzasida doimo ta'sir qiladigan kimyoviy kuchlardan boshqa, o'zining oxirgi natijalariga qaraganda, birga olingan hamma organizmlardan qudratliroq kuch yo'qdir. Tuproq paydo bo'lishi jarayoni mineral substratga organizmlarning qo'nishidan boshlanadi. Tuproq o'simliklar, hayvonlar, zamburug'lar, mikroorganizmlar uchun ekologik muhit hisoblanadi. O'lik mineral moddalarni

tuproqqa aylantirishda, avvalo mikroorganizmlarning har xil turlari, lishayniklar, tuban suv o'tlari birinchi qatorda turadi. Ular hali tuproq hosil qilmaslaridan, biogenli melkozem, ya'ni organik moddalarni hosil qiluvchi yuqori o'simliklar o'sishi uchun substrat tayyorlaydilar.

Tuproq paydo bo'lishida yetakchi rolni, biosferada modda va energiyani asosiy to'plovchi sifatida yuksak o'simliklar o'ynaydi. V.I. Vernadskiyning dastlabki hisobiga ko'ra quruqlikdagi moddalar biomassasi 10^{12} tonnaga teng. V.A. Kovda hisobiga ko'ra (1983), quruqlikdagi hamma organizmlar hisobiga hosil bo'ladigan biomassa taxminan $3 \cdot 10^{12} - 17 \cdot 10^{13}$ tonnaga teng bo'lib, jumladan: o'rmon – $n \cdot 10^{11} - n \cdot 10^{12}$; o'tlar – $n \cdot 10^{10} - n \cdot 10^{11}$; hayvonlar – $n \cdot 10^9$; mikroorganizmlar – $n \cdot 10^{8-9}$.

O'simlik xazonlari tuproqlardagi organik moddalarning manbaidir. Ularning kimyoviy tarkibi xilma-xil bo'lib, bu hol fitotsenozning tur tarkibi bilan bog'liq. O'simliklar tarkibida C, O, H, N dan tashqari, yana 70 dan ortiq kimyoviy elementlar borligi aniqlangan. O'simlik xazoni uglevodlar, lignin, oqsillar, yog'lar, smolalar, oshlovchi kislotalar va boshqa bir qator moddalardan iboratdir. Turli o'simliklarda va ularni organlarida bu moddalarning nisbati har xil bo'ladi. O'simliklarning yog'ochli qismida sellyuloza (60 foiz) ko'p. Bundan tashqari o'tlarda, ayniqsa dukkakli o'simliklarning bargida lignin ancha ko'p bo'ladi.

Yuksak o'simliklar bilan bir qatorda, tuproqning paydo bo'lishi jarayoniga son-sanoqsiz tuproq faunasi vakillari – tuproqning ustida va har xil qatlamlarda yashovchi umurtqalilar va umurtqasizlar katta ta'sir ko'rsatadi. Ularni o'lchamlariga qarab 4 ta guruhga ajratish mumkin:

- 1) mikrofauna – o'lchamlari 0,2 mm dan kichik bo'lgan organizmlar;
- 2) mezofauna – o'lchami 0,2 mm dan 4 mm gacha bo'lgan organizmlar;
- 3) makrofauna – o'lchami 4 dan 80 mm gacha bo'lgan hayvonlar;
- 4) megafauna – o'lchami 80 mm dan katta bo'lgan hayvonlar.

Mana shu organizmlarning hammasi tuproqdagi organik moddalarning parchalanishida, tuproqning yumshashi hamda uning suv va havo rejimini yaxshilovchi kovakchalar hosil bo'lishida ishtirok etadi. Mazkur hayvonlarning chiqindilari va ular nobud bo'lgandan keyin tanalari organik moddalar zahirasini ko'paytiradi.

Tuproqda yashovchi jonzotlar orasida umurtqasizlar absolyut ko'pchilikni tashkil etadi. Ularning umumiy biomassasi, umurtqalilar umumiy biomassasiga qaraganda 1000 marta ko'pdir.

Ch. Darvin (1882) ta'biri bilan aytganda, dunyo tarixida tuproq paydo bo'lishiga yomg'ir chuvalchaglari kabi katta rol o'ynagan hayvonlarni, ehtimol topib bolmasa kerak. Uning ma'lumotlariga ko'ra, yomg'ir chuvalchaglari ichaklaridan bir yilda gektariga 22,0 – 38,0 tonnagacha tuproq o'tishi mumkin.

N.A. Dimo (1920 – 1932) mamlakatimiz tuproqlarida chuvalchang, termitlar va shu kabi organizmlarning faoliyatini keng o'rgangan. Uning fikricha, yildan yilga, yuz yildan minglab yillar davomida yomg'ir chuvalchaglari ta'sirida tuproq biogen tuzilishi va strukturasi, maxsus biokimyoviy xossalarga ega bo'ladilarki, bularni tabiatning hech qanday boshqa kuchlari yuzaga chiqara olmaydilar.

N.A. Dimo Mizacho'ning bo'z tuproqlarida yil davomida bir gektar yerda chuvalchang ichaklaridan 123 tonna tuproq o'tishini hisoblab chiqqan. Bu esa 60 – 70 yil davomida 1 metrli tuproq qatlami to'laligicha chuvalchanglar ichagidan o'tadi demakdir.

Tuproq paydo bo'lishiga kuchli ta'sir ko'rsatadigan jonzotlardan yana biri termit (qir chumoli)lardir. Ular o'simlik qoldiqlarini ovqatlanish uchun tuproq ichiga olib kiradi va tuproqni organik moddaga boyitadi. Tuproqning mineral zarrachalarini esa o'zlariga in yasash vaqtida, yer yuzasiga olib chiqadilar va h.k.

Umuman tuproq hayvonlarining eng katta funksiyalaridan biri, o'z tanalaridan ozuqa

elementlarini va asosan, tarkibida azot saqlovchi oqsil tipidagi moddalarni sintez qilib to'plashdir. Tuproq faunasi tomonidan qayta ishlangan organik moddalar tuproq mikroflorasi uchun a'lo muhit bo'lib xizmat qiladi. Yer qazuvchi hayvonlarning faoliyati natijasida tuproq va grunt massalarining aralashuvi yuz beradi. Ular har xil, o'ziga xos mikro-rel'yeflarni vujudga keltiradi.

Tuproq paydo bo'lishi jarayonida mikroorganizmlar o'ta muhim va o'ziga xos rol o'ynaydi. Ular tuproqqa tushadigan organik moddalar – o'simlik qoldiqlari, nobud bo'lgan hayvon tanalarini chiritib, tuproqda chirindi hosil bo'lishida qatnashadi va unda mineral moddalarning qayta o'zgarishiga, atmosferadagi gazsimon birikmalarning hamda tuproq havosining o'zlashtirilishiga imkon beradi.

Xulosa qilib aytganda, mineral moddalarga biologik omil ta'sirida tabiiy mustaqil biokos tana – tuproq vujudga keladi. Mamlakatimizda turli tuproqlari biotasi, nisbatan kam o'rganilgan. Ayniqsa, sug'oriladigan tuproqlarda turli ksenobiotiklar qo'llanilganda organizmlarning o'zgarishi, uning esa o'z navbatida tuproq rivojlanishiga ta'siri muammo bo'lib qolmoqda.

Rel'yef. Tuproq paydo qiluvchi muhim omillardan yana biri rel'yefdir. U tuproqlarning vujudga kelishi, tuproq qoplami strukturasi, makondagi xilma-xilligi katta ta'sir ko'rsatadi.

Rel'yef, asosan quyosh radiatsiyasi va namlikni Yer yuzasida qayta taqsimlab beradi. Shuning uchun ham, ba'zi olimlar uni tuproq paydo bo'lish jarayoniga bevosita ta'sir ko'rsatmaydi deb hisoblaydilar. Rel'yefning tuproq paydo bo'lishi jarayonidagi rolini N.M. Sibirsev, N.S. Kossovich, S.A. Zaxarovlar yetarli darajada yoritib berdilar. Ayniqsa, S.S. Neustruyev tuproq vujudga kelishida rel'yefning bevosita va bilvosita rolini ko'rsatib berdi. Uning fikricha, rel'yefning tuproqqa bevosita ta'siri eroziya jarayonlarining rivojlanishida namoyon bo'ladi. Rel'yefning bilvosita ta'siri natijasi – tuproqlarning vertikal mintaqaviy qonuniyat asosida tarqalishidir.

Dala tuproq-tadqiqot tekshiruvlarida rel'yefning quyidagi tiplari ajratiladi: a) makrorel'yef; b) mezorel'yef; v) mikrorel'yef. Ularning har biri tuproqlarning paydo bo'lishi, tarqalishi, u yoki bu xususiyatlarning yuzaga chiqishida ma'lum ahamiyat kasb etadi.

Makrorel'yef deganda, katta hududlar qiyofasini belgilaydigan tekislik, plato, tog' tizimlari kabi rel'yefning yirik shakllari tushuniladi. Makrorel'yefning kelib chiqishi, asosan yer qobig'ida tektonik hodisalar bilan bog'liq.

Mezorel'yef – rel'yef shakllarining tepalik, chuqurlik, vodiy, terrasa va ularning elementlari – yassi uchastkalar, har xil tikkalikdagi qiyaliklar kabi o'rtacha o'lchamlaridir. Mezorel'yefning vujudga kelishi, asosan ekzogen geologik jarayonlar bilan bog'liq.

Mikrorel'yef deb, unchalik katta bo'lmagan va nisbiy balandligi bir metr atrofidagi rel'yefning mayda shakllariga aytiladi. Bunga tepachalar, pastqamliklar kiradi. Qiyaliklarda mikrorel'yef tuproq-gruntning sirg'alib tushishi yoki tuproq-eroziya jarayonlari natijasida yuzaga chiqishi mumkin.

Hozirgi davrda rel'yefning holatiga va u qayta taqsimlagan atmosfera yog'inlari miqdori bo'yicha tuproqlar guruhlarga ajratiladi. Ular namlanish qatorlari deb ataladi.

Avtomorf tuproqlar – tekis yer yuzasida yoki qiyaliklarda yuza suv oqimi erkin sharoitida, sizot suvlari chuqur (5 metrdan pastda) joylashganda hosil bo'lgan tuproqlar;

Yarimgidromorf tuproqlar – sizot suvlari 3-5 metr chuqurlikda joylashganda hosil bo'lgan tuproqlar;

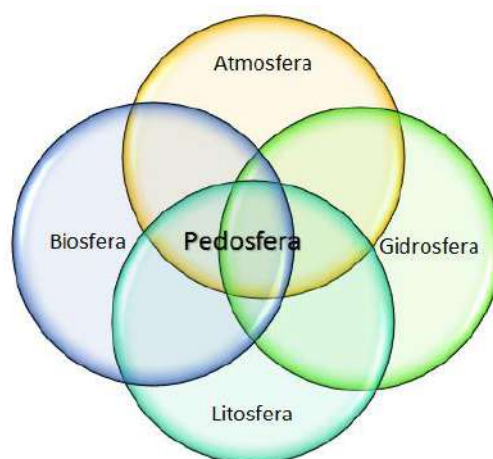
Gidromorf tuproqlar – yer yuzasidan suvlarning uzoq davr davomida turishi yoki sizot suvlarning yer yuzasiga 3 metrdan yaqin joylashgan sharoitda vujudga kelgan tuproqlardir.

Yuqorida qayd etilgan tuproq paydo bo'lishi jarayoniga ta'sir ko'rsatuvchi rel'yefning

ayrim xususiyatlari dehqonchilikda katta ahamiyat kasb etadi. U yoki bu agrotexnik, meliorativ tadbirlarni o'tkazishda rel'yefning shakllarini hisobga olish zarurligini taqozo qiladi.

5.1. Tuproq nima?

Tuproq juda ham yupqa lekin bizning planetamizni o'rab turadigan qimmatbaho qatlam. U barcha hayot shakllarini o'zida mujassam etgan hamda suv va dengizga ozuqa muhitiga katta hissa qo'shadigan tabiatning mo'jizasi va o'z navbatida mo'jizalar makoni. Bu bardoshli yupqa parda yer yuzasining geologik formatsiyalari, ya'ni tabiiy omillar ta'sirida hosil bo'lgan noyob va g'ovak qoplamdır. Tuproq tabiatning moddiy barqarorligini ta'minlovchi buyuk ne'mat, vosita va qishloq xo'jalik ishlab chiqarishida asosiy manbadir. Tuproq oziq-ovqat mahsulotlari va sanoat uchun xom ashyo yetishtirishdagi muhim ahamiyati bilangina emas, balki biosferadagi katta ekologik ahamiyati bilan ham belgilanadi. Shunga ko'ra tuproqni muhofaza qilish va undan oqilona foydalanish, ayniqsa, XXI asrda ilmiy-texnika taraqqiyoti jadal rivojlanayotgan davrda muhim ahamiyatga ega. Chunki bu biosferaning eng muhim tarkibiy qismi hisoblangan tuproq qoplami, tabiiy omillar ta'sirida uzoq geologik davr mobaynida hosil bo'ladi. Tog' jinsi geologik cho'kindi emas, u bir necha minerallar yig'indisi hamda magmatik va metamorfik jinslardan iborat bo'lgan tabiiy jismdir.



49 -rasm. Yer sayyorasining qobiqlarini pedosfera birlashtiradi.

Tog' jinsi geologik, topografik, iqlim, fizik, kimyoviy, biologik nurash va tuproq omillari ta'sirida o'zgargan va o'zgarayotgan, organik moddalar va noorganik yoki mineral zarrachalardan iborat yarim tirik jismdir. Suv barcha hayotiy omillarga asosiy ta'sir qiluvchi konvener hisoblanadi va qattiq faza bilan unumdor substrat hosil qiladi. Bu tabiatda va hayotni qo'llab-quvvatlash bo'yicha pedosfera mintaqasida biologik faol, g'ovakli shaklda tuzilgan. Tuproqda asta- sekin vaqt o'tishi bilan biokimyoviy tizim rivojlanib, makro va mikroflora va hayvonot dunyosining o'sishi uchun, tuproq ko'prik kabi tartibga solib turuvchi ozuqa ta'minotchi sifatida xizmat qiladi. Bundan tashqari, u yer usti va osti suvining miqdorini belgilaydi. Shuningdek, tuproq hayotning barcha shakllarini saqlab, antropogen chiqindilar uchun to'siq va filtr hisoblanadi. Tuproq suvni biokimyoviy jarayonlar, asosiy toksinlar va patogen moddalarni tozalash, poklash va unga qarshi turish orqali qayta ishlab beradi. Tuproq inson va hayvonlar uchun makon bo'lishidan tashqari, patogen mikroorganizmlr yashaydigan va o'lim hamda vabo epidermiyasi kabi kasalliklarni tarqatuvchisidir. Bunga zid holda tuproq turli xil kasalliklarga va infeksiyalarga qarshi antidota hamdir. Qadimgi davrda tuproq va suv degradatsiyasi tuz yig'ilishiga sabab bo'lgan va sivilizatsiyani almashuviga olib kelgan¹.

Hozirgi davr talabidan kelib chiqib malakali tuproqshunos mutaxassislarni tayyorlash O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni va "Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi"ga muvofiq oliy ta'lim muassasalarining ushbu yo'nalish mavjud universitetlarida dolzarb vazifalardan biridir. Jumladan, o'qitiladigan fanlarni sifat jihatdan dunyo standartlari talablariga moslashtirish, mazmunini boyitish va o'qitish usullarini modernizatsiyalash muhim ahamiyatga ega.

O'zbekiston Respublikasida yer va uning tuproq resurslari mavjud barcha sohalarning tayanchi va asosiy ishlab chiqarish vositasidir. Demak, mamlakatimiz iqtisodiyoti agrar tarmog'ining rivojlanishi aynan tuproq resurslariga va uning unumdorligiga bog'liqdir. Qishloq xo'jalik ishlab chiqarishining asosiy vositasi bo'lgan yer – tuproq qoplami bioqatlamning barqarorligi va uning ekologik holatini saqlab turishda ham katta rol o'ynaydi. Bo'lajak tuproqshunos, agrokimyos mutaxassisi va fermer xo'jaligi boshqaruvchilari o'zi faoliyat ko'rsatayotgan xo'jalik yoki alohida hudud tuproqlarini batafsil o'rganishi, shu bilan birga tuproq unumdorligini oshirish tadbirlarini qo'llashning sir-asrorlarini, jumladan, tuproqning xossa va xususiyatlarini juda yaxshi bilishi lozim.

"Tuproqshunoslikka kirish" fani tuproqshunoslik mutaxassisligi bo'yicha o'qitiladigan fanlar, tuproqshunoslikning tarkibiy qismlari va yo'nalishlari haqida dastlabki bilimlarni berish bilan birga tuproq haqidagi dastlabki poydevor bilimlarni talabalarga o'rgatishda ham nazariy, ham amaliy ahamiyatga molik hisoblanadi. Bu fanni o'qish davomida olingan bilimlar asosida mutaxassislik fanlarida o'rganiladigan muammoli mavzular mazmuni va mohiyati haqida tushunchalar paydo bo'ladi. Undan tashqari, tuproq va uning biosferadagi roli, inson hayotida tutgan o'rni, qishloq xo'jalik mahsulotlarini yetishtirishda bosh manba sifatida tuproqlardan samarali foydalanish va ularning muhofaza qilishni ilmiy asosda tashkil etish imkoniyatlari o'rgatiladi. Ikkinchi tomondan, bu fanni mukammal o'zlashtirish bilan talabalar tuproqshunoslikning barcha tarmoqlari – tuproq kimyosi, fizikasi, biologiyasi, ekologiyasi kabi fanlarni ham chuqur o'rganishlarida asos bo'ladi.

Tuproqshunoslikka kirish fanini o'rganish davomida talabalar mutaxassislik fanlarini o'rganishda duch kelinadigan murakkab terminlar va tuproqshunoslikning yo'nalishlari, tarmoqlari va ularning o'rganish ob'ektlari haqida dastlabki bilimlarni chuqur egallashlari talab qilinadi. Bu fan ma'ruzalarida tuproqshunoslik yo'nalishiga kirish, uning tarmoqlari, tarkibiy fanlari, tuproqshunoslik yo'nalishida kadrlarning tayyorlash masalasi, maqsadi, ustuvor vazifalari va istiqboli, tuproqshunoslik yo'nalishi tarixi, yo'nalishning paydo bo'lishi, shakllanishi va taraqqiyoti, dastlabki bilimlarning shakllanishi, tuproqshunoslik yo'nalishi taraqqiyotida Rossiya, O'rta Osiyo, Yevropa va boshqa mamlakatlar olimlarining o'rni, mustaqillik yillarida tuproqshunoslik yo'nalishining rivojlanishi, yo'nalishda o'qitiladigan umumiy mutaxassislik fanlari va boshqa fanlar, ularning bog'liqligi, tuproqshunoslik yo'nalishining tarmoqlari – tuproqshunoslik, tuproq fizikasi, tuproq kimyosi, tuproq melioratsiyasi, tuproq biologiyasi, tuproq mikroorganizmiologiyasi, tuproq minerologiyasi, tuproq ekologiyasi va muhofazasi kabi masalalar talabalarga har tomonlama o'rgatiladi.

Tuproqshunoslik yo'nalishlarida erishilgan yutuqlar, faoliyat olib borayotgan olimlar, bugungi kunda tuproqshunoslikning o'rganish ob'ektlari va predmeti, dolzarb muammolari va o'tkazilayotgan islohotlar haqidagi bilimlarni talabalar bu fanni o'zlashtirish davomida mukammal o'rganishlari, ko'nikma hosil qilishlari talab qilinadi.

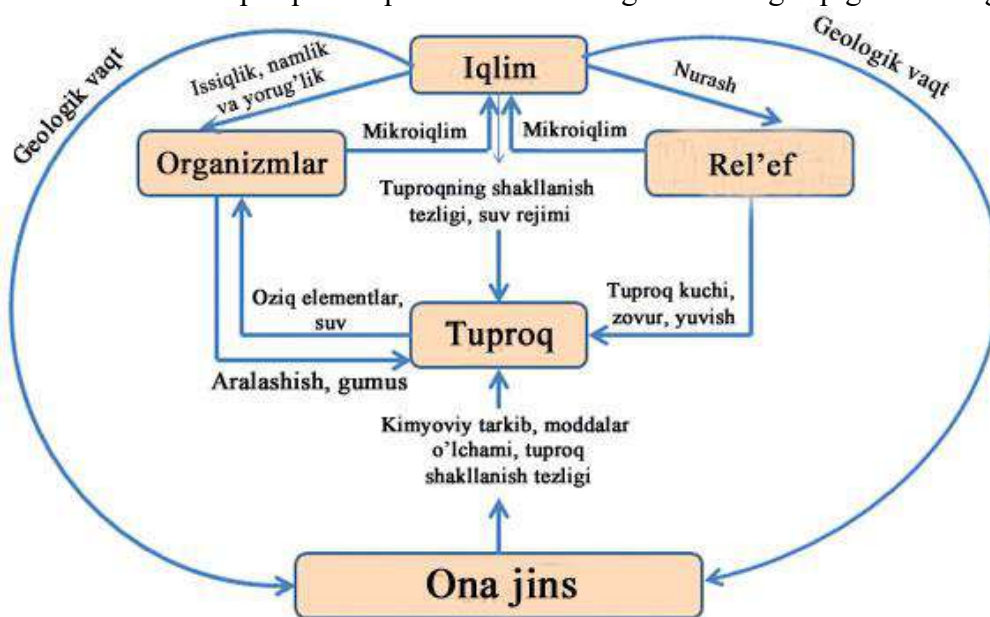
Bu fan tuproqshunoslik, biologiya, ekologiya, tuproq fizikasi, tuproq kimyosi, geologiya, mineralogiya, tuproq mikroorga-nizmiologiyasi, fizika, kimyo va boshqa fanlar bilan chambarchas bog'liqdir. Talabalar tomonidan olingan nazariy ma'lumotlar, seminar mashg'ulotlari, muloqot, referat, mustaqil ish yozish usullari bilan mustahkamlanadi.

O'zbekiston Respublikasining iqtisodiy salohiyatini belgilaydigan qishloq xo'jaligi va yer osti boyliklaridir. Qishloq xo'jaligida barcha oziq-ovqat va kiyim-kechak mahsulotlarini yetishtirishda lalmi va sug'oriladigan tuproqlar katta ahamiyatga ega. Dehqonchilik madaniyati va qo'llaniladigan agrotexnik tadbirlar asosida tuproqlardan samarali foydalanish va yuqori ekin hosili olishga erishiladi. Shu boisdan ushbu fan asosiy umumkasbiy fanlaridan biri hisoblanib,

talabalarga mutaxassislik fanlariga kirish va ular haqida dastlabki bilimlarni berish, tuproqlardan ishlab chiqarish vositasi sifatida foydalanishda zaruriy ko'nikma va bilimlarni o'rgatishda muhim o'rin tutadi.

5.2. Tuproq hosil bo'lishida iqlimning roli

Global iqlim omillari asosan harorat va yog'ingarchilik tuproq hosil bo'lishida alohida muhim rol ni bajaradi. Tuproq jarayonlarida harorat turli yo'llar orqali ta'sir qiladi. U bizga tanish Van-Golf harorati orqali tuproqdagi kimyoviy reaksiyalarni boshqarib turadi. Tuproqdagi barcha kimyoviy reaksiyalar tuproq namligi bilan uning muzlashi va qurishiga bog'liq. Harorat tuproq tipini aniqlab beradi va tuproq hosil bo'lishiga bog'liq bo'lgan vegetatsiya biomassasini ham aniqlaydi. Yog'ingarchilik tuproq hosil bo'lishi va tuproq funksiyasi namoyon bo'lishida ishtirok etadi. 4.2-rasmda tuproq hosil qiluvchi omillarning o'zaro bog'liqligi ko'rsatilgan.



59-rasm. Tuproq hosil qiluvchi omillarning o'zaro bog'liqligi

Iqlim omili tuproq hosil bo'lish jarayonini namlik (atmosfera yog'in-sochini) va energiya (quyosh radiatsiyasi, yorug'lik va issiqlik) bilan ta'minlaydi. Iqlim yer sharining turli xil kengliklarida turlicha bo'ladi va ular tuproq harorati va tuproq namligi bo'yicha ham turli sinflarga ajratiladi: sovuq (kriyik), sovuqroq (frigid), temperament (mesik), iliq (termik) va issiq (gipertermik), hamda arid (arid), semiarid (ustik), o'rtacha iqlimli (xerik) va gumid (udik).

Ugoli va Spaltensten (1992) global haroratni to'qqizta mintaqaga bo'lishni taklif qilgan. Har bir mintaqada tuproq taksonomik birliklari asosida tavsiflangan.

Sovuq cho'l mintaqasi. Sovuq cho'l mintaqasi muzliklar ko'p bo'lgan hududlarni o'z ichiga oladi: Antarktida va Shimoliy Grelandiya. Bu o'lkalar juda quruq va juda sovuq haroratga ega. Bu joyda fizik nurash muzliklarning yorilishida namoyon bo'ladi. Kimyoviy nurash esa past haroratdan muzliklarning erishida kuzatiladi. Tuproq hosil bo'lishi juda sekinlik bilan boradi. Joyning tuproq taksonomik birligiga ko'ra, bu yerlarda entisol tuproqlar hosil bo'ladi.

Qutb cho'l mintaqasi. Bunday mintaqada Shimoliy Arktikaning asosiy qismini tashkil etib, haddan ortiq quruq va juda sovuq haroratda bo'ladi. Kimyoviy nurash kamroq, lekin sovuq cho'l mintaqasiga nisbatan ko'proq bo'ladi. Temir gidroksid neformatsiyasi va ikkilamchi kalsiy karbonat to'planishi tegishli ravishda V o'tuvchi qatlam va S qatlamda hosil bo'ladi. Tuproq taksonomik birliklariga ko'ra bunday mintaqada entisol tuproqlar hosil bo'ladi.

Tundra. Tundra mintaqada qutb cho'llaridan margin daraxt liniyasiga qadar cho'ziladi. Bunday mintaqada arid va sovuq harorat hukm suradi. Mika kabi minerallar va temir-gidroksil neformatsiyasi yuqori qatlamda hosil bo'ladi. Bu tuproqlarda A, B va S qatlamlar mavjud. Tuproq taksonomik birliklariga ko'ra, bunday mintaqada inseptosol (yangi, sekinlik bilan rivojlanayotgan) tuproqlar hosil bo'ladi.

Shimoliy o'rmon. Bu mintaqaga shimoliy Arktik daraxt yo'nalishlari kiradi. Tundra tuproqlariga qaraganda bu yerda biomassa biroz ko'proq bo'lib, iqlim ham iliq bo'ladi. Fulvokislota miqdori ko'p. Temir va alyuminiy ham ko'p bo'lib, O, E, V qatlamlarda uchraydi. Bu tuproqlarda uglerodli kislotalar, allofon va imogolit kabi kristallanmagan silikatlar dominant bo'ladi. Spodosol yoki podzol tuproqlar bunday hududlarda paydo bo'ladi.²

Igna bargli o'rmon mintaqasi. Bunday mintaqalar shimoliy o'rmonning o'rta qismlarida bo'lib, namgarchiligi yuqori va nam iqlimga ega. O'simlik qoldiqlariga boy. Azot, va kationlar ko'p, lignin moddasi esa kam. Organik qoldiqlari ko'p gumus miqdori yuqori bo'ladi. Chuvalchanglar tuproq minerallari bilan gumus moddalarni arashtiradi. Tuproq hosil bo'lishi ham o'rtacha tezlikda shakllanadi. Tuproq morfologiyasi A yoki E, B va K qatlamlar borligini ko'rsatadi. Bunday mintaqada inseptisol va alfisol, kambisol, luvisol tuproqlar rivojlangan.

O'tloq. O'tloq yoki cho'l mintaqasida harorat issiq, (yozda o'ta issiq) va qishda sovuq bo'ladi. Yomg'ir bahor va kuz davomida yog'adi. Bunday mintaqada tuproqda organik modda, yuqori SO₂ va uglerod kislotalar hosil bo'ladi. Organik modda akkumulatsiyasi tufayli tuproq to'q tusda bo'ladi. Tuproq yupqa to'q tusli A qatlami rivojlangan. O'simlik ildizlari ko'p. B qatlam yaxshi rivojlanmagan. S qatlam kalsiy karbonat bilan boyigan. Bu mintaqada mollisol, qora tuproq, kashtan, paleozem tuproqlar tarqalgan.

Issiq cho'l. Bu mintaqada kam yog'ingarchilik miqdorida va juda yuqori haororatga ega. Tuproq hosil bo'lish jarayonlari past darajada. Tuproq organik moddasi, yuvilishi, biomassasi kam. Minerallar hosil bo'lishining 2:1 nisbati va temir-gidroksid hamda kalsiy karbonat bu tuproqda uchraydi.

Bu mintaqada andisol, solonchak, solonets, gipsisol, kalsisol kabi tuproqlar hosil bo'lgan.

Savanna. Savanna tropik va subtropik iqlimli, quruq haroratli bo'ladi. Bunday tuproqlarda uglerod kislota dominant bo'ladi. Namgarchilik fasllarida nurash jarayoni sodir bo'lib, kaolinit hosil bo'ladi. Tuproq suyuq fazasi silikat kislota bilan boyigan bo'ladi. A qatlam yupqa va il zarrachalari kam rivojlangan. Savanna mintaqasida hosil bo'lgan tuproqlarga vertisollar misol bo'la oladi.

Tropik yog'ingarchilik. Yog'ingarchilik yuqori bo'lib, yuqori harorat bu mintaqada hukm suradi. Biomassa mahsulotlari, kuchli nurash bo'ladi. Organik modda kam. A qatlam esa yupqa bo'ladi. Temir moddasi esa bunday tuproqlarda ko'p bo'ladi. Ferrasol va oksisol tuproqlar tarqalgan.

Iqlim sharoitiga mos ravishda o'simliklar ham o'simlik organik moddalar miqdori, moddalarni biologik aylanish tezligi bilan farq qiladigan mintaqalarga ajratiladi.

Gidrotermik sharoit tuproqda ketadigan jarayonlarni tezligini ta'minlaydi, o'simlik va hayvon organizmlariga birgalikda ta'sir qilib mahsuldorligini oshiradi. Bu natijada tuproq hosil bo'lish jarayonini tezligini oshishiga olib keladi. Ma'lumki, harorat 10°S ga oshganda, kimyoviy reaksiyalarning tezligi 2-4 marotaba ortishi aniqlangan (13-jadval).

Haroratning faol yig'indisi – bu issiqlik miqdorini ifodalovchi ko'rsatkich bo'lib, havo yoki tuproqning sutkadagi o'rtacha haroratining yig'indisi, muayyan chegaradan oshishi, 0, 5, 10 °S yoki o'simliklarning rivojlanishi uchun zarur bo'lgan biologik minimum haroratning bo'lishi hisoblanadi. Masalan, ayrim o'simliklarning issiqlikka bo'lgan talabi quyidagicha: bahorgi bug'doy 1200-1700; suli – 1000-1600; tariq – 1410-1950; grechka – 1200-1400; makkajo'xori – 1100-2900; kartoshka – 1200-1800.

13-jadval.

Turli xil geografik mintaqada faol harorat yig'indisi

<i>Mintaqa</i>	<i>Urtacha yillik harorat, °S</i>	<i>Faol harorat yig'indisi</i>
----------------	-----------------------------------	--------------------------------

Polyar (sovuq)	- 23-15)	400-600
Boreal (mo‘‘tadil-sovuq)	-4 -+4	600-2000
Subboreal (mo‘‘tadil-issiq)	+10	2000-4000
Subtropik (iliq)	+15	4000-8000
Tropik (issiq)	+32	> 8000

Geografik mintaqalarning suv rejimi o‘rtacha yillik yog‘in-sochin miqdorini yig‘indisini yillik parlanishga bo‘lgan nisbati bilan belgilanadi va namlash koeffitsenti (NK) deb ataladi (G.N. Visotskiy., N.N. Ivanova). Namlash koeffitsenti (NK) >1 ortiqcha namlanish (yuqori kenglikda kuzatiladi – masalan 50-parallkeldan shimolga va janubga), NK < 1 bo‘lganda namlanish etarli emas (masalan, cho‘l mintaqasida NK deyarli nolga yaqinlashadi).

5.3. Tuproq hosil bo‘lishida rel’efning ahamiyati va tuproq hosil qiluvchi ona jinslar

Topografiya termini yer yuzasini tasvirlashda qo‘llaniladi. Topografiya Rel’ef, aspekt o‘qlari, umumiy shakl va yer yuzasi bilan bog‘liq. Rel’ef quyosh radiatsiyasi, yog‘ingarchilik va shamolning turlicha tarqalishida muhim bo‘lganligi sababli tuproq hosil bo‘lishida ham o‘ziga xos rol o‘ynaydi.

Tuproqni shakllantirish jarayonida relyefning roli turli tog‘ jinslarining tirqish va yoriqlariga kiradigan issiqlikning qayta taqsimlanishi va har xil miqdorda namoyon bo‘ladi. Yemirilish tuproqlarning nisbiy yoshiga ta’sir qiladi, chunki turli sharoitlarda tuproqni shakllantirish jarayoni turli darajalarda davom etishi mumkin. Shunday qilib, o‘rmon-dasht mintaqasida, shuningdek shimoliy tog‘ yonbag‘rida tog‘larda o‘rmonlar tez-tez o‘sib chiqadi, sodali podzol yoki kulrang o‘rmonli tuproqlar hosil bo‘ladi. O‘rtayer o‘simliklar bilan qoplangan janubiy yon bag‘irlari qoratuproqlar yoki hatto kashtan tuproqlarni hosil qiladi. Janubiy yarim shar har doim issiq va shimoliy yarim shar quruqroqdir, shuning uchun turli xil ta’sir sababli har xil tuproq tiplari shakllanadi.

Huddi shu tabiiy sharoitlarda, lekin turli tuproqlar turli xil ona jinslarda paydo bo‘lishi mumkin. Buning sababi, tuproqning granulometrik, mineralogik va kimyoviy tarkibini tuproqni tashkil etuvchi toshdan, shuningdek fizik xususiyatlari bilan farqlanishidan kelib chiqadi. Biologik mahsuldorlik, o‘simlik qoldiqlarining parchalanish darajasi va gumus shakllanishi ona jinslarga bog‘liq.

Tuproq genezisi va xossalarida biota muhim rol o‘ynaydi. Tuproq hosil bo‘lish modellari Dokuchaev, Joffe, Torf, Jenni, Simonson, Vild, Paton, Jonson, Brimgal va boshqalar tomonidan o‘rganib chiqilgan. Tuproq biotasi suv o‘tlari, lishayniklar, bakteriyalar, qushlar, chumolilar, zamburug‘lar, hashorotlar, chuvalchanglar, daraxtlar va o‘tlar orqali hosil bo‘ladi, yuviladi va transformatsiyalanadi.

5.4. Tuproqning shakllanishida biota, vaqt va tuproq yoshining ahamiyati

O‘simlik va hayvonot dunyosi. Tuproqning organik birikmalari o‘simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlarning hayotiy faoliyati natijasida hosil bo‘ladi. Bu ishda asosiy rol o‘simliklarga tegishli. Yashil o‘simliklar aslida asosiy organik moddalarni yaratuvchisi hisoblanadi. Atmosferadagi karbonat ангидрид, tuproqdan va minerallardan quyosh nurlari energiyasidan foydalangan holda, ular energiyaga boy kompleks organik birikmalar hosil qiladi. Eng ko‘p organik moddalar o‘rmon jamoalari tomonidan, ayniqsa, nam tropik sharoitda hosil bo‘ladi. Kamroq organik moddalar tundra, cho‘llar, botqoq yerlar va boshqalar sharoitida yuzaga keladi.

O‘simlik qoplami tuproq tarkibidagi organik moddalarning strukturasi va tabiatiga, uning namlik tarkibiga ta’sir ko‘rsatadi. Umuman, tuproq unumdorligini hosil qilishda o‘simliklar muhim rol o‘ynaydi.

Tuproqning shakllanishida o‘simliklardan tashqari, yer yuzidagi va tuproqdagi hayvonot dunyosining ham ko‘p vakillari ishtirok etadi. O‘simlik va hayvon qoldiqlari tuproqqa kirib, murakkab o‘zgarishlarga duch keladi. Ularning bir qismi karbonat ангидрид, suv va oddiy

tuzlarga parchalanadi, boshqalari tuproqning yangi murakkab organik moddalariga aylanadi. Bu jarayonlarda tuproq mikroorganizmlarining katta ahamiyati bor (bakteriyalar, aktinomiset, quyi zamburug'lar, yagona va bir hujayrali suv o'tlari, viruslar va boshqalar). Ular moddalarning biotik siklida qatnashadi, murakkab organik va mineral moddalarni oddiyroq moddalargacha parchalaydi.

Tuproq hosil bo'lishida, iqlim, Rel'ef, biota, ona jins bilan birga vaqt ham muhim ahamiyatga ega.

Tuproq hosil bo'lish jarayoni juda uzoq davr mobaynida ro'y beradi. Tuproq hosil bo'lishida ming yil, hattoki million yillar ham talab etiladi. Tuproq hosil bo'lishida qancha vaqt ketganini to'liq o'rganish mushkul, chunki inson hayotidan ham ko'proq vaqt davomida hosil bo'lgan.

Barcha tuproqlar hosil bo'lishida bir xilda vaqt sarflanmaydi. Ba'zi tuproqlar hosil bo'lishida ko'p vaqt sarflansa (100 million yil), boshqa tuproqlar hosil bo'lishi nisbatan qisqa muddatda (10 ming yil) sodir bo'ladi. Tuproq qatlamlarining hosil bo'lishida ham turlicha vaqt sarflanadi. Masalan, tuproq yuza qatlami hosil bo'lishida kam asrlar ketsa, o'rta qatlam hosil bo'lishi esa juda sekinlik bilan boradi va bir necha ming yillarni talab etadi. Ba'zi o'rta qatlamlar hosil bo'lishida 4000 dan 5000 yil ham vaqt sarflanadi. Boshqa qatlamlar hosil bo'lishiga uzoqroq vaqt kerak bo'ladi: AQSH tuproqlarini o'rganish davomida shu aniq bo'ldiki, il zarrachalari ko'p bo'lgan va nurash jarayoni ko'p sodir bo'lgan tuproqlarning hosil bo'lishida 50 mingdan ortiqroq va ayrimlarida 70 ming yil vaqt sarflangan. Bu tuproqlar hosil bo'lishi undagi turli xil jarayonlarga (masalan, gidrolizlanish) bog'liq. Ferrasol tuproqlar hosil bo'lishida million yillar sarflanadi. Tuproq hosil bo'lishi uchlamchi davrdan boshlab aniqlangan.³

Tuproqni rivojlantirishda mutlaq va nisbiy yoshni ajratib turadi. Mutlaq yoshi uning rivojlanish hozirgi bosqichi boshlanishidan oldin tuproq yuzaga kelgan o'tgan vaqt bilan belgilanadi. Nisbiy yosh tuproqni tashkil etuvchi toshlarning yemirilishi va xususiyatlariga bog'liq. Bu omillar tuproqni hosil qiluvchi jarayonlarning intensivligiga ta'sir qiladi. Tuproq xossalari va tuproq hosil bo'lish omillari orasidagi qiziqarli bog'likliklar tuproq yoshi bilan bog'liq. Tuproq yoshini aniqlashda esa tuproq hosil bo'lish omillarini aniqlash zarur. Bu tuproqni tasniflashda ham vaqt muhim o'rin tutadi. Tuproq yoshini aniqlashda asosan uglerod 14 izotopining yarim yemirilish davrini radiouglerod usulida aniqlash arxeologik, geologik va geokimyoviy tadqiqotlarda keng qo'llaniladi. Bu usul uglerodning S14 va S12 izotoplarining nisbatiga asoslanadi. S14 nisbatan sekin yemirilganligi sababli tuproq gumusida uning faolligini aniqlash orqali tuproqning nisbiy yoshini aniqlash mumkin.

5.5. Tuproqning organik moddasi

O'simliklar tuproqda simbioz yashab azot fiksatsiyasida muhim ishtirok etadi. O'simlik yoki hayvonlar nobud bo'lganidan keyin ular tuproqning organik qismini tashkil qiladi. Tuproq organik moddasi tuproqda to'planishidan oldin, mineral zarrachalar o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishi zarur. Yakka holda tog' jinsi bo'laklari o'simlikning jalb qiluvchi bo'ysundirish sharoitlariga yo'l qo'ymaydi, sababi ular suv va oziq moddalarning yetarli miqdorini ta'minlash qobiliyatiga ega emas. Lekin, ayrim bakteriya, zamburug' va o'simlik turlari suv va oziq moddalar cheklangan muhitlarda ham yashashga moslashgan. Ushbu organizmlar "*asosiy kolonizatorlar*" deb ataladi. Ko'pchilik hollarda asosiy kolonizatorlar oziq moddalarni tuproqdan boshqa manbalardan olishga qodirdir. Bu ularga boshqa organizmlar uchun zararli bo'lgan hududlarda ham yashashga imkon beradi. Yana bir muhim moslashish bu - azotni (o'simlik oziq moddalari ichida eng muhimlaridan biri) tuproq manbalaridan ko'ra atmosferadan olish qobiliyatidir. Buni amalga oshirishga qodir bo'lgan organizmlar "*azot fiksatorlar*" deyiladi.

Atmosferadan azotni to'plovchi asosiy kolonizatorlarga bir misol qilib lishayniklarni keltirish mumkin. Lishayniklar suvo'tlar va zamburug'larning o'zaro foydali birlashmasidir. Suv

o‘tlar uglerod to‘playdi va ayrim hollarda fotosintez va azot fiksatsiyasi birlashmasidan foydalanib, atmosferadan azotni o‘zlashtiradi. Qachonki ularning o‘z uglerod va azot talablari bajariladigan bo‘lsa, keyin ortiqcha oziq elementlar zamburug‘larga o‘tadi. Ularning o‘rniga zamburug‘lar tog‘ jinslariga organik kislotalar bilan hujum qiladi. Bu esa suv o‘tlar uchun minerallarni ajratadi. Biologik jarayonning ushbu turi har ikkala organizmlar bir-biri bilan yaqin birlashma hosil qilishdan manfaatdor bo‘lishi “*simbiozlik*”ni anglatadi. Qachonki ushbu ixtisoslashgan organizmlar nobud bo‘lsa, ularning to‘qimalari mineral material bilan birlashadi, demak tuproqda birinchi organik modda – qo‘shilmalar hosil bo‘ladi. Lekin, shuni hisobga olish zarurki, barcha azot to‘plovchilar birlamchi mikroorganizmlar emas va har bir birlamchi mikroorganizmlar ham azot fiksatsiya qilavermaydi. Tog‘ jinsi yuzasidan mineral oziq elementlarni olish qobiliyati kabi moslashuvlar ham ko‘plab birlamchi mikroorganizmlar muvaffaqiyatida muhim o‘rin tutadi. Tuproqda organik modda miqdori ortgani sari u boshqa o‘simliklar uchun joyni mikroorganizmlarga imkoniyat beradi (ya‘ni o‘z azotini atmosferadan ko‘ra tuproqdan ko‘proq ajratadi). Ushbu o‘simliklar nobud bo‘lgach, ularning qoldiqlari tuproq organik moddasi zahirasiga kelib qo‘shiladi.

Ekotizim rivojlangan sari ular mahalliy tabiiy-muhit sharoitlariga javoban o‘zlariga xos o‘simlik qoplamini rivojlantiradi. Bu esa turli xil o‘simlik qoplamini ta‘minlayotgan tuproqni ham har xil organik moddaga boyitadi. Misol uchun, Angliyaning ayrim tog‘ oldi hududlarida tuproqlar kislotali va shu sababli kislotali tabiiy muhitdagi o‘simlik qoplamini ta‘minlaydi. Kislotaga bardoshli *Ericaceae* kabi o‘simliklar qoldiqlari o‘zlarida yuqori miqdorda lignin saqlaganligi sababli mikroorganizmlar hujumiga chidamlidir. Mikroorganizmlarning parchalanishi qiyin bo‘lgan organik modda bilan bog‘liq sustroq faoliyat o‘simlik qoldiqlarining tuproqning bir necha santimetrli yuza qatlamida qora rangli qatlamda to‘planishiga olib keladi. Neytral va ishqoriy muhitli tuproqlarda, organik modda yuqori biologik faollik va yomg‘ir chuvalchangi kabi tuproq hayvonlari tomonidan butun tuproq bo‘ylab bir xilda aralashtirilishi sababli to‘planish tendensiyasiga ega bo‘lmaydi. Ushbu qarama-qarshi turuvchi ikkala tuproq jarayonlari dala sharoitida yaxshi ko‘rinadi va ko‘pincha ma‘lum tuproq tiplari bilan bog‘liq bo‘ladi. Ushbu jarayonlar haqida biz keyingi boblarda kengroq to‘xtalamiz.

Tuproq organik moddasi turli xil chirish bosqichidagi o‘simlik va hayvon to‘qimalari, mikroorganizmlar qoldiqlari hamda organik parchalanish mahsulotlarini o‘z ichiga olgan tuproqning anorganik qismi bilan birikkan tuproq fraksiyasidir. Respublikamizning eng unumdor tuproqlarida organik modda 1-3 (ba‘zan 3-) foiz o‘rtasida bo‘ladi. Tuproq organik moddasi tuproq unumdorligiga turli xil yo‘l bilan xissa qo‘shadi.

5.6. Organik modda nima?

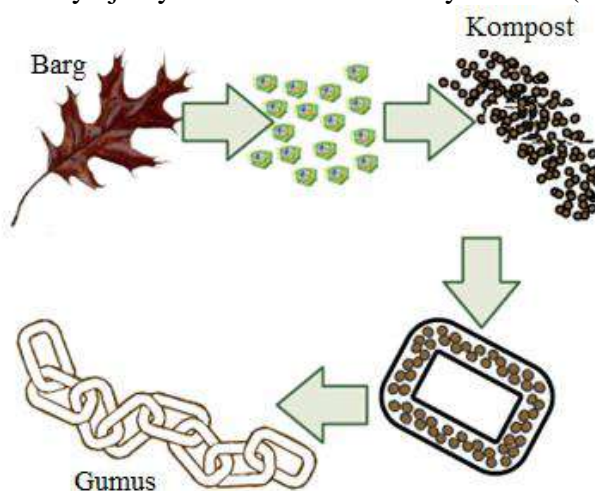
Organik modda uch guruhga bo‘linadigan turli xil tashkil qiluvchilardan iborat: 1) o‘simlik qoldiqlari va tirik mikroorganizmlar biomassasi; 2) faol tuproq organik moddasi ba‘zan detrit (qoldiq) deb ham yuritiladi; 3) gumus deb ataladigan turg‘un tuproq organik moddasi.

Tuproq organik moddasi yashil o‘simliklar, hayvon qoldiqlari hamda mineral birikmalar bilan aralashgan va yer ustiga tushgan ajratmalardan kelib chiqadi. Nobud bo‘lgan organik modda ko‘plab tuproq organizmlari, eng ahamiyatlisi murakkab organik molekulalarning kislorodli parchalanishidan o‘sishi uchun energiya ajratib oladigan mikroorganizmlar tomonidan o‘rab olinadi (kolonizatsiya). Tirik va o‘lik organik moddaning birlashmasi manbasi yoki parchalanish bosqichidan qat‘iy nazar (lekin o‘simliklarning er ustidagi tirik qoldiqlaridan tashqari) tuproq organik moddasi deyiladi.

Parchalanish vaqtida organik birikmalardan muhim oddiy anorganik elementlarning ajralib chiqish jarayoni mineralizatsiya deb ataladi. Misol uchun, organik birikkan N, P va S esa NH_4^+ , H_2PO_4^- , SO_4^{2-} , ionlar va uglerodning yarmi SO_2 sifatida ajralib chiqadi. Mineralizatsiya jarayonida SO_2 ning ajralib chiqishi ayniqsa yashil o‘simliklarning o‘sib chiqayotgan nihollari uchun hayotiy ahamiyatga ega.

Tuproq organik birikmalari tirik organizmlar, ularning parchalanmagan, yarim parchalangan va to‘liq chirigan qoldiqlari bilan birga ularning transformatsiya (o‘zgargan)

mahsulotlarini o'z ichiga oladi. Tuproq organik moddasi esa undan farq qilgan holda, organik qoldiqlarning mikroorganizmiologik va kimyoviy transformatsiyasi natijasi mahsulotlaridan tashkil topgan geterogen aralashmalardan iborat notirik birikmalardir. O'zgarmagan materiallarga yangi transformatsiyaga uchramagan qari bo'laklar kiradi. O'zgargan mahsulotlar – (gumus) bu ular hosil bo'lgan strukturalarga morfologik jihatdan o'xshashlikka ega bo'lmagan moddalardir. Bular gumifikatsiya jarayoni mahsulotlari deb yuritiladi (5.1-rasm).



5.1-rasm. Gumus hosil bo'lishining soddalashtirilgan ko'rinishi

Tuproqda o'simlik va hayvonat qoldiqlari qisman mineralizatsiyaga uchraydi. Ularning asosiy qismini tashkil etuvchi organik moddalar o'zaro va tuproqning mineral qismi bilan murakkab kimyoviy reaksiyalarga kirishib, tuproqning spetsifik va nospetsifik yangi organik birikmalarini hosil qiladi. Bu moddalar majmuasini *gumus moddalari* deb atash qabul qilingan.

Organik moddalarning tuproqda o'zgarishida, ya'ni chirishida, bakteriyalarning ahamiyati juda katta.

Ekzofermentlar, ya'ni bakteriyalardan ajralib chiqadigan moddalar ta'sirida oqsil, qand, kraxmal, organik kislotalar, spirt va aldegid kabi murakkab moddalar parchalanadi. Masalan, sellyulozani *Cytaphaga*, *Clostridium*, *Celvibrio* kabi bakteriyalar parchalab, sellyuloza va sellobioza fermenti kraxmalni, *Clostridium acetobutlicana*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus* esa amilaza va glyukozidaza fermentlarini parchalashda ishtirok etadi.

Organik moddalarni parchalashda aktinomitsetlar faol ishtirok etadi. Ular uglevodlar manbai ksilan, pektin moddalari, sellyuloza, keratin, xitin, yog' kislotalar va uglevod zanjirini uzish orqali oddiy moddalarga parchalaydi.

Zamburug'lar tuproqdagi o'simlik va hayvon qoldiqlarini fermentlar yordamida tez parchalaydi, biroq ular faolligi jihatdan bakteriya va mikroorganizmlardan biroz sustroqdir. Aromatik organik birikmalar – lignin va tanin moddalari mikroorganizmlarga nisbatan aktinomitsetlar tomonidan tezroq parchalanadi. Tuproqda yashaydigan suv o'tlari organik moddalar hosil qilishda faol ishtirok etib, xujayralari amyoba, infuzoriya, kana, nematodlar kabilarga oziqa manbai hisoblanadi. Tuproqdagi umurtqasiz hayvonlar – kana, chuvalchang, mingoyoq, qo'ng'iz, qumursqalar esa organik moddalarni mexanik ravishda aralashdirib, o'z xazm organlaridan o'tkazadi va mikroorganizmlar uchun xomashyo sifatida tayyorlaydi.

Tuproqdagi yashaydigan umurtqali hayvonlar barcha zoomassaning ikki foizini tashkil qiladi, ammo ularning mahsulotlari tuproqda kechadigan biologik jarayonlarda ko'proq ahamiyatga ega.

Tuproq organik moddasi nafaqat o'simliklarni oziq moddalar bilan ta'minlaydi, balki tuproq zarrachalarini birgalikda alohida agregatlar deb ataluvchi qismlarga birlashtirishi orqali tuproqning fizik xossalarini o'zgartiradi. Tuproq organik moddasiga kengroq qarashdan oldin, biz qisqacha o'simlik materiali nimadan tashkil topganligini ko'rib chiqamiz, sababi ko'pgina tuproqlarda o'simlik materiali organik qo'shilmaning asosiy turidir.

O'simlik va hayvon qoldiqlari oqsil, uglevodlar, kraxmal, sellyuloza, lipid va aromatik moddalardan iborat. Tuproqdagi barcha gumus birikmalar, spetsifik va nospetsifik moddalarga

bo‘linadi. Organik moddaning 10-15 % nospetsifik moddalardan tashkil topgan, ular azotli birikmalar oqsil va aminokislotalardan iborat. Tuproqda oqsillar parchalanib aminokislotalar, glitsin, alanin, serin, sistein, treonin, valin, metionin, karboksilota va aminlar hosil qiladi. Uglevodlar tuproqda yashaydigan mikroorganizmlar va umurtqasiz hayvonlar uchun hayot manbaidir. Ular monosaxaridlar, oligosaxaridlar 2-4%, polisaxaridlar 11% dan ko‘proq bo‘lib, ular monosaxarid polimerlaridir. Polisaxaridlarga pentozanlar va geksozanlar kiradi. Pentozanlar ksilan va arabanlardan tashkil topgan, geksozanlarga esa glyukoza monomerleri, kraxmal, izolixenin, selluloza, polifruktozan, poligalaktan va polimannanlar kiradi. Geteropolisaxaridlarga esa sopolimer saxaridlar, ya’ni arabinozalaktan, gemitsellyuloza, galaktomannan, glyukomannan, arabinoksilanlar kiradi.

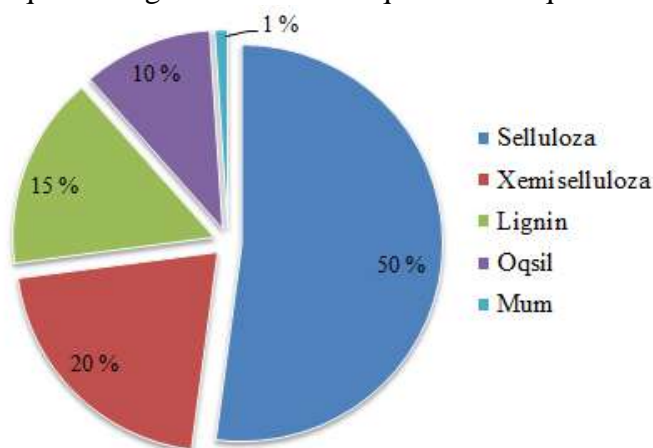
Lipidlarga yog‘lar, efir, glitserin, steroidlar, izoprenoidlar, karatinoidlar guruhleri kiritilgan. Bulardan tashqari alifatik, siklik uglevodorodlar, ularning spirt, aldegid va oksikislotalari bilan hosil qilgan birikmalari, mo‘m, kutin, suberin, sparapolining mahsulotlari ham kiradi.

Aromatik moddalarga aromatik kislotalar, vanilin, prokatexin, siren, kofe, ferula kislotalar kiritilgan. Nospetsifik organik moddalar mineralizatsiyaga uchrab CO₂, H₂O, NH₃, N₂ hosil qiluvchi va ular tuproq kesmasida harakatda bo‘lib, gumus hosil qilishda ishtirok etishi mumkin.⁴

Ko‘p jihatdan tuproq organik moddasi tog‘ jinsiga o‘xshaydi. O‘simlik tog‘ jinslarining yoriqlari ustida hosil o‘sa boshlaydi va u yerda mikroorganizmlar yashashi uchun sharoit paydo bo‘ladi. Agar o‘simlik va hayvon qoldiqlari kimyoviy moddalargacha maydalansa (parchalansa), uni mineralizatsiya deb ataladi (5.2-rasm).

Sellyuloza va xemitsellyuloza. O‘simlik to‘qimalari asosan selluloza (15-50 %) va xemitsellyuloza (10-30 %) dan tashkil topgan. O‘simlik devorlari xemitsellyuloza bilan qoplangan selluloza tolalari birlashmasidan tuzilgan. Har ikkala moddalar uzun zanjir hosil qilish uchun birgalikda birlashgan shakar molekulalaridan tuzilgan.⁵

Protein va aminokislotalar. Protein va aminokislotalar ham uglerod moddalaridan tarkib topgan, lekin sellulozadan farqli o‘laroq ular ham azotning ma’lum miqdorini saqlaydi. Tipik ravishda, o‘simlik mahsulotlari taxminan 5 % protein va 5 % aminokislotalardan tarkib topgan. Azot juda muhim oziq elementi va barcha tirik organizmlar uchun zarurdir. Oqsilga boy o‘simlik materiali shu sababli tuproq mikroorganizmlari uchun qimmatli oziq manbai hisoblanadi.



5.2-rasm. O‘simlik materiali ushbu ko‘rsatilgan tarkibiy qismlarga parchalanishi mumkin

Lignin. Qachonki oqsillar tezda ta'sirga uchrashsa, lignin faqat sekinlik bilan mineralizatsiyalanadi. U o'simlik tarkibidagi eng chidamli modda hisoblanadi. O'simlik materiali taxminan 15 % lignindan tashkil topgan, ayrim hollarda daraxt o'simlik to'qimalarida taxminan 25-30 % yuqori konsentratsiyalarni tashkil qiladi. Daraxt to'qimalari mineralizatsiyasi ligninsimon materialni sekinlik bilan parchalaydigan maxsus organizmlar asosan zamburug'lar tomonidan amalga oshiriladi. Aynan chidamli mineral material sifatida tuproqda to'planishi mumkin, shu sababli lignin kabi organik moddalar ham chidamli bo'lishi mumkin.

Yog'lar va mumlar. Ushbu moddalar o'simlik quruq moddasining faqatgina kichik bir fraksiyasini (1-5%) tashkil qiladi, ularning konsentratsiyasi ignabargli o'simliklar to'shamalarida 20-25 % gacha etishi mumkin.

Gumus moddalari – bir qator nisbatan yuqori molekulyar og'irlikka ega, jigarrangdan qora ranggacha bo'lgan ikkilamchi sintez reaksiyalari orqali hosil bo'lgan birikmalardir. Bu termin qora rangli birikma yoki uning eruvchanlik xususiyatlari asosida olinadigan fraksiyalarini ifodalash uchun umumiy nom sifatida ishlatiladi. Bularga gumus kislotasi (GK), fulvokislota (FK) va guminlar kiradi.

Gumus bo'lmagan moddalar – biokimyoda ma'lum bo'lgan quyidagi karbogidratlar, lipidlar va aminokislotalar kabi sinflarga tegishli bo'lgan birikmalarni o'z ichiga oladi.

Tirik mikroorganizmlar biomassasi o'simlik qoldiqlari va tuproq organik moddalari yoki detritning parchalanishini ta'minlovchi mikroorganizmlarni o'z ichiga oladi. Gumus tuproq organik moddasining turg'un fraksiyasi bo'lib, o'simlik va hayvon to'qimasining parchalanishidan hosil bo'ladi. Bu parchalanishning yakuniy mahsulotidir. Organik moddaning birinchi ikki turi tuproq unumdorligiga hissa qo'shishining sababi bu fraksiyalar azot, fosfor va kaliy kabi oziq elementlarining ajralib chiqishiga olib keladi. Gumus fraksiyasi tuproq unumdorligiga kamroq ta'sir ko'rsatishi sababi u parchalanishning yakuniy mahsuloti ekanligidir. Ammo u tuproq unumdorligini boshqarishda muhim ahamiyatga ega bo'lishi boisi u tuproq strukturasi, tuproq qalinligi va kation almashinish sig'imiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, bu fraksiya tufayli tuproqning rangi qoramtir tusga kiradi (5.3-rasm).

Turg'un tuproq organik moddasi qishloq xo'jaligida foydalaniladigan tuproqlarda bir qancha samarali jixatlarni keltirib chiqaradi. Buni uch xil guruhga ajratib o'rganish mumkin:

- Fizikaviy samarasi: agregatlar turg'unligini kuchaytiradi, suv filtratsiyasi va tuproq aeratsiyasini yaxshilaydi, yuvilib ketishni kamaytiradi, suv ushlab qobiliyatini oshiradi, og'ir tuproqlarning yopishqoqligini kamaytirishi orqali haydashni osonlashtiradi, yuza qatqaloqlanishini kamaytirishi sababli egatlashni yengillashtiradi.



5.3-rasm. Tuproqqa organik material qo'llash holati

- Kimyoviy samarasi: tuproqning kation almashinish qobiliyati yoki uning kalsiy, magniy va kaliy kabi muhim oziq elementlarining ushlanib turishi va uzoq vaqt ta'minlanishini yaxshilaydi, tuproqning rN o'zgarishiga turg'unligi – buferligini oshiradi, vaqt o'tishi bilan tuproq minerallarining parchalanishini tezlashtirib, mineral elementlarni o'simliklar o'zlashtiradigan shaklga o'tkazishni ta'minlaydi.

- Biologik samarasi: tuproqdagi tirik organizmlar uchun oziqa bo'ladi, mikroorganizmlar xilma-xilligi va faolligini oshirishi tufayli kasallik va zararkunandalarni yo'qotishga yordam beradi. Tuproq mikroorganizmlarining faoliyati tufayli g'ovaklik yaralishi sababli infiltratsiyani yaxshilaydi.

Sinov savollari:

1. *Tuproqning tarkibiy qismlari nimalar?*
2. *Tuproq hosil qiluvchi omillar qanday?*
3. *Tuproqda birlamchi va ikkilamchi minerallar qanday?*
4. *Tuproq fizik xossalari nimalarga bog'liq?*
5. *Tuproq hosil bo'lishida iqlimning rolini tushuntiring?*
6. *Tuproq organik qismi shakllanishida o'simliklarning roli qanday?*
7. *Tuproq tiplari shakllanishida rel'ef va joyning roli qanday?*
8. *Tuproqni dala sharoitida qanday o'rganiladi?*
9. *Tuproq hosil bo'lishida inson omilining roli qanday?*
10. *Tuproqning yoshi qanday aniqlanadi?*
11. *Tuproqdagi murakkab tarkibli organik moddalar nimalar?*
12. *Tuproqlarda gumus miqdori, sifati va unga omillarning ta'sirini tushuntiring.*
13. *Tuproq organik moddasining asosiy tarkibiy qismlari nimalar?*
14. *Biota va biomolekulalarga nimalar kiradi?*
15. *Tuproq organik moddasining eruvchi qismi haqida tushuncha bering?*
16. *Gumus qanday hosil bo'ladi?*
17. *Tuproq gumusining tarkibi va xossalari nimalar?*

Testlar:

1. – bu Yerning pedosferasi chegarasida energiya va moddalarning harakati, o'zgarishi, almashinuvi hodisalarining yig'indisidir. Jumlani to'ldiring.
Tuproq paydo qiluvchi jarayon
Tuproqni rivojlanishi
Tuproq sifatining o'zgarishi
Tuproq klassifikatsiyasi o'zgarishi

2. Tuproq paydo bo'lishida yetakchi rolni qaysi omil o'ynaydi?
Biologik
Kimyoviy
Fizik
Anorganik

3. O'simlik tarkibida qancha kimyoviy elementlar bor?
70 dan ortiq
90 dan ortiq
100 dan ortiq
200 dan ortiq

4. Tuproq paydo bo'lish jarayonida tuproq faunasi vakillarini nechta guruhga ajratish mumkin?
4
5
6
7

5. Mamlakatimiz tuproqlarida mavjud bo'lgan chuvalchang, termitlar va shu kabi organizmlarning faoliyatini keng o'rgangan olim kim?
N.A. Dimo
Ch. Darwin
A.M. Nikitin
K. Bruks

6. Dala tuproq-tadqiqot tekshiruvlarida rel'yefning qanday tiplari ajratiladi?
Makrorel'yef, mezorel'yef, mikrorel'yef
Makrorel'yef, mikrorel'yef
Makrorel'yef, mezorel'yef
Mikrorel'yef, mezorel'yef

7. Katta hududlar qiyofasini belgilaydigan tekislik, plato, tog' tizimlari kabi rel'yef shakllari qaysi tipga oid?
Makrorel'yef
Mezorel'yef
Mikrorel'yef
Rel'yef

8. – deb, uncha katta bo'lmagan va nisbiy balandligi 1 metr atrofidagi rel'yefning mayda shakllariga aytiladi. Jumlani to'ldiring.
Mikrorel'yef
Makrorel'yef
Mezorel'yef
Rel'yef

9. Rel'yefning holatiga va u qayta taqsimlagan atmosfera yog'inlari miqdori bo'yicha tuproqlar qanday guruhlarga ajratiladi?
Avtomorf, yarimgidromorf, gidromorf
Avtomorf, gidromorf, mikromorf
Avtomorf, yarimgidromorf, mikromorf
Yarimgidromorf, gidromorf, mikromorf

10. Yarimgidromorf tuproqlar – sizot suvlari necha metr chuqurlikda joylashganda hosil bo'ladi?
3-5 m

4-6 m
6-8 m
8-10 m

11. Pedosfera – qanday qatlam?
Tuproq
Havo
Suv
Tosh

12. Atmosfera qanday qatlam?
Havo
Tuproq
Suv
Hayot

13. Gidrosfera qanday qatlam?
Suv
Havo
Tuproq
Tosh

14. Litosfera qanday qatlam?
Tosh
Havo
Suv
Hayot

15. Iqlim omili tuproq hosil bo'lish jarayonini nimalar bilan ta'minlaydi?
Namlik va energiya
Issiqlik va nur
Nur va energiya
Namlik va nur

16. Ugoli va Spaltensten global haroratni nechta mintaqaga bo'lishni taklif qilgan?
9
8
7
6

17. Sovuq cho'l mintaqasi qanday hududlarni o'z ichiga oladi?
Muzliklar ko'p bolgan
Cho'l ko'p bo'lgan
Muzliklar kam bo'lgan

Cho'llar kam bo'lgan

18. Yog'ingarchilik yuqori bo'lib, yuqori harorat hukm suradigan mintaqa qaysi?

Tropik yog'ingarchilik

Gidrotermik sharoit

Savanna

Issiq cho'l

19. Qaysi termin Yer yuzasini tasvirlashda qo'llaniladi?
--

Topografiya

Tipografiya

Epigrafiya

Orfografiya

20. Tuproq genezisi va xossalari nima muhim rol o'ynaydi?

Biota

Rel'yef

O'simliklar

Issiqlik

21. Tuproq tarkibidagi organik moddalarning strukturasi va tabiatiga, uning namlik tarkibiga ta'sir ko'rsatadigan omil nima?
--

O'simlik qoplami

Hayvonot dunyosi

Biota

Issiqlik

22. Tuproq hosil bo'lishida ko'p vaqt qancha muddatni tashkil etadi?
--

100 million yil

80 million yil

60 million yil

50 million yil

23. Tuproq hosil bo'lishining qisqa muddati qancha vaqtni tashkil etadi?
--

10 ming yil

100 ming yil

500 ming yil

200 ming yil

24. Organik modda necha guruhga bo'linadigan turli xil tashkil qiluvchilardan iborat?

3

4

5

6

25. Organik moddalarni parchalashda qaysi modda faol ishtirok etadi?
--

Aktinomitsetlar

Gumus moddalar

Ekzofermentlar

Bakteriyalar

26. Tuproqdagi barcha gumus birikmalar qanday moddalarga bo'linadi?

Spetsifik va nospetsifik

Organik va noorganik

Spetsifik va organik

Noorganik va nospetsifik

27. Organik moddalarning necha foizi nospetsifik moddalardan tashkil topgan?
--

10-15 %

20-25 %

30-35 %

40-45 %

28. Polisaxaridlarga qanday moddalar kiradi?
--

Pentozanlar va geksozanlar

Monosaxaridlar

Oligosaxaridlar

Polimerlar

29. Qaysi moddalarga yog'lar, efir, glitserin, steroidlar, izoprenoidlar, karatinoidlar guruhlarini kiritilgan?

Lipidlar

Aromatik

Polimer

Pentozan

30. Aromatik kislotalar, vanillin, prokatexin, siren, kofe, ferula kislotalar qaysi moddalarga kiritilgan?
--

Aromatik

Lipidlar

Polimer

Pentozan

31. O'simlik mahsulotlari necha foiz protein va necha foiz aminokislotalardan tarkib topgan?
--

5 – 5

10 – 10

5 – 10

32. Turg'un tuproq organik moddasining o'rganish samarasi qaysi javobda to'g'ri ko'rsatilgan?

Fizikaviy, kimyoviy, biologik

Fizikaviy, kimyoviy, iqlimiy

Fizikaviy, iqlimiy, biologik

Iqlimiy, kimyoviy, biologik

33. Turg'un tuproq organik moddasining o'rganish samarasi necha xil guruhga ajratiladi?

3

4

5

6

34. Agregatlar turg'unligini kuchaytiradigan samara qaysi javobda keltirilgan?

Fizikaviy

Kimyoviy

Biologik

Iqlimiy

35. Tuproqdagi tirik organizmlar uchun uzuqa bo'ladi, mikroorganizmlar xilmaxilligi va faolligini oshirishi tufayli kasallik va zararkunandalarni yo'qotishga yordam beradigan samara qaysi javobda keltirilgan?

Biologik

Fizikaviy

Kimyoviy

Iqlimiy

VI. TUPROQNING DEGRADATSIYASI VA EKOLOGIK HOLATINI YAXSHILASH USULLARI

6.1. Tuproqda qanday organizmlar yashaydi?

Tasavvur qiling, siz o'rmon ichida yuribsiz. Qo'lingizda durbin ushlagansiz. Qalin o'rmonda tabiatning mo'jizalarini ko'rishga guvoh bo'lasiz. Bunda tuproq organizmlarini o'rganish qanchalik qiyinligiga ikkita sabab mavjud: birinchidan, tuproqda mikroorganizmlar turli guruhlarini tashkil qiladi. Har bir guruhni aniqlash birmuncha murakkablik tug'diradi. Ikkinchidan, ko'pgina tuproq organizmlari mineral va organik moddalar bilan birlashgan holda hayot kechiradi. Shuning uchun ularni topish va o'rganish birmuncha qiyinchiliklarga olib keladi. Shunga qaramasdan, biologlar va tuproqshunoslar tuproq mikroorganizmlarini o'rganib kelishgan. Tuproqda yashaydigan ko'p sonli va murakkab mavjudotlarsiz tuproqning paydo bo'lishi mumkin emas, tuproq qoplamisiz esa Yer biosferasi yaxlit sayyora qobig'i tarzida rivojlanmaydi. Sayyoramiz tuproq qoplami o'simliklar hayotini ta'minlaydi va ularning nobud bo'lgan qoldiqlarini qayta ishlovchi korxonalar bo'lib xizmat qiladi. Ikkinchi tomondan tirik mavjudotlar tabiatda tuproqni yaratishda ishtirok etadi.

Bizning sayyoramiz hayotini ikki asosiy jarayon saqlab turadi – fotosintez tufayli yangi organik moddalarning yaratilishi va keyinchalik ularning bosqichma-bosqich parchalanishi. Birinchisi asosan yuqori o'simliklar tomonidan, ikkinchisi esa tuproqdagi mikroorganizmlar tomonidan amalga oshiriladi.⁶

Tuproqdagi bioxilma-xillik deganda biz 10 milliondan ortiq turli xildagi tuproq organizmlarini tasavvur qilamiz. Tuproq paydo bo'lishida, unumdorligining shakllanishida mikroorganizmlarning roli kattadir. Tuproqda juda ko'p miqdordagi xilma-xil mikroorganizmlar: bakteriyalar, aktinomitsitlar, zamburug'lar, suv o'tlari, lishayniklar, sodda va tuban hayvonlar yashaydi. Ularning miqdori nihoyatda o'zgaruvchan bo'lib, 1 g tuproqdagi soni million va milliardgacha bo'ladi.

Organizmlarning biologik rolini o'rganishda olimlar o'xshash organizmlarni guruhlariga ajratishgan. Bu ilmiy jihatdan taksonomiya deyiladi. 1970 yillar molekulyar biologiya rivojlanganda olimlar organizmlar bir-biri bilan qanday aloqadorligini aniqlovchi molekulyar texnikani rivojlantirgan. Barcha organizmlar ribosomal ribonuklein kislotadan (rRNK) tashkil topgan. Agar ikkita organizm solishtirilganda ajdodlarining rRNK holati o'rganiladi. Har bir organizm genetik kodlarining o'xshash va farqli tomonlari ham o'rganiladi. Qo'shimcha ravishda biz organizmlarni boshqacha usulda tasniflasak bo'ladi. Organizmlarning energiya va uglerod olishi va kislorod bilan aloqasiga qarab taksonomik birliklarga ajratamiz.

An'anaviy tarzda tuproq organizmlari 3 ta sinfga bo'linadi. Bularning eng kichigi *mikroorganizmiota* deb ataladi va 200 mkm dan kichik bo'lgan barcha organizmlarni o'z ichiga oladi. Bakteriya, protoza, zamburug'lar va suvo'tlarning barchasi mikroorganizmiota vakillari hisoblanadi. O'rtacha o'lchamdagi organizmlar (200-10 000 mkm) *mezobiota* deb ataladi, bu guruh nematodalar, rotiferalar, termitlar va shilliqqurtlar kabi organizmlarni qamrab oladi. 1 sm dan yirik organizmlar *makrobiota* deb yuritiladi. Ushbu guruhga yomg'ir chuvalchaglari, molyuskalar, qirqoyoqlar va boshqa ko'plab hasharotlar kiradi.

14-jadval.

O'lchamidagi farqlanishdan o'xshash tuproq organizmlarini
guruhlashda foydalanish

<i>Mikroorganizmiota</i> (<0.2 mm)	<i>Mezobiota</i> (0.2-10 mm)	<i>Makrobiota</i> (>10 mm)
Bakteriya (Eubakteriya va	Nematodalar (Eukariotlar)	Yomg'ir chuvalchaglari

Arxeobakteriya)		(Eukariotlar)
Sianobakteriya (Eubakteriya)	Rotiferalar (Eukariotlar)	Yirik hashorotlar (Eukariotlar)
Miksomitsetlar (Eukariotlar)	Termitlar (Eukariotlar)	Molyuskalar (Eukariotlar)
Protozoa (Eukariotlar)	SHilliqurtlar (Eukariotlar)	Qirqoyoqlar (Eukariotlar)
Suvo‘tlar (Eukariotlar)	Kichik antropodlar (Eukariotlar)	

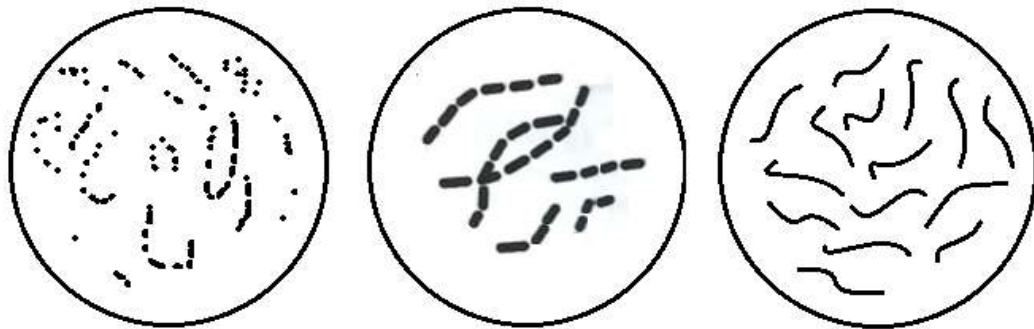
Mikrobiota (<0.2 mm). *Bakteriyalar.* 1 gramm tuproqda 200 milliondan ko‘proq bakteriya hujayralari mavjud bo‘ladi. Bakteriya to‘liq hujayraga ega bo‘lmagan prokariot organizmdir. Uzunligi 0.5 dan 1.0 mkm gacha bo‘ladi. Past harorat (10-25 S) va namgarchilik yetarli bo‘lganida bakteriyalar ko‘payishni boshlaydi. 15-jadvalda to‘rtta mikrobiota guruhdagi individual organizmlar miqdori keltirilgan.

15-jadval.

Mikrobiotada uchraydigan organizmlarning taxminiy miqdori (gramm)

<i>Organizm</i>	<i>Hisoblangan soni/g</i>
Bakteriyalar (aktinomitsetlardan tashqari)	3 000 000 – 500 000 000
Aktinomitsetlar	1 000 000 – 20 000 000
Zamburug‘lar	5 000 – 900 000
Suvo‘tlar	1 000 – 500 000
Protozoa	1 000 – 500 000

Bakteriyalarning o‘simlik ildizlarida birgalikda hayot kechirib (rizosfera), o‘simlik va tuproqqa foyda keltiradigan simbioz turlari ham mavjud. Tuproqdagi rN o‘zgarishi bilan bakteriyalarning soni ham o‘zgaradi. Bakteriyalar atmosferadagi erkin azot va uglerodni o‘ziga biriktirib olish qobiliyatiga ega bo‘lib, shu orqali tuproqdagi elementlar almashinuvi va tuproq unumdorligida o‘z xissasini qo‘shadi (6.1-rasm).⁷



Sharsimon (koklar)

Tayoqchasimon (tayoqcha yoki
batsilla)

Chiziqsimon (spiral yoki
spirilla)

6.1-rasm. Ko‘p uchraydigan ayrim bakteriyalarning turlicha ko‘rinishlari.

Bakteriyalar – tuproqda eng ko‘p tarqalgan mikroorganizmlar guruhiga kiradi. Ular soni gidrotermik sharoitlarga ko‘ra 1 g tuproqda o‘nlab, yuzlab, milliondan milliardgacha yetadi. Bakteriyalar oziqlanish turiga ko‘ra: geterotrof (metatrof) va avtotrof (prototrof) guruhlariga bo‘linadi.

Geterotrof bakteriyalar tuproqdagi organik qoldiqlar, nobud bo‘lgan hayvon tanalari va organizmlarning chirishidan ajralib chiqadigan tayyor mineral moddalar bilan oziqlanadi.

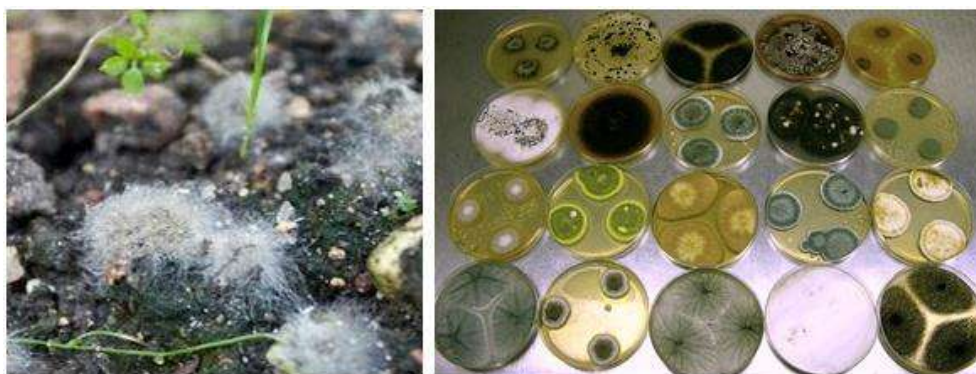
Avtotrof bakteriyalar organik moddalarning uglerodi va azotiga ehtiyoj sezmaydi va karbonat anhidrididagi uglerod bilan oziqlanadi. O'zi uchun zarur energiyani mineral moddalarning oksidlanishi hisobiga oladi. Erkin kislorodga talabchanligiga ko'ra *aerob* (obligat bakteriyalar) va *anaerob* guruhlarga ajratiladi. Quyidagi jadvalda yaylov tuproqlarida ayrim mikroorganizmlar hosil qiladigan biomassa miqdori keltirilgan.

16-jadval.

Yaylov tuproqlaridagi mikrobiota a'zolari taxminiy biomassasi	
<i>Organizmlar</i>	<i>Biomassa (t/ga)</i>
Bakteriyalar	1-2
Aktinomitsetlar	0-2
Zamburug'lar	2-5
Protozoa	0-0,5

Zamburug'lar. Agar to'qima massasi o'lchanganida zamburug' tuproqdagi barcha organizmlar ichidan eng katta hajmni egallashini ko'rish mumkin (6.2-rasm). Zamburug'lar tuproqda keng tarqalgan ipsimon geterotrof mikroorganizmlardan bo'lib, 1 g tuproqda ularning soni 1 mln ga yetadi. Ayniqsa tuproqning organik moddaga boy yuqori qatlamida ko'p tarqalgan. Ular organik moddalar minerallanishi va gumus hosil qilishda faol qatnashadi. Aerob sharoitda zamburug'lar uglevodlar, lignin, kletchatka, shuningdek, yog'lar, oqsillar va boshqa organik moddalarni parchalaydi.

Organik moddalarning parchalanish jarayonida zamburug'larning alohida guruhlari almashib turadi. Zamburug'lar organik moddalarni parchalayotganda turli kislotalar (limon, oksalat, sirka kislotalar)ni sintezlaydi. Ularning faoliyati natijasida fulvokislotaga boy gumus hosil bo'ladi.



6.2-rasm. Tuproqdagi zamburug'lar va ularning shakllari

Zamburug'larning ushbu xususiyati tufayli minerallarning jadal parchalanishi yuzaga keladi. Zamburug'lar orasida qishloq xo'jalik ekinlarining turli kasalliklarini tug'diruvchi zararli turlari ham uchraydi. Masalan, kartoshkaning chirishi, tokning un-shudring, g'o'zaning vilt kabi kasalliklari shular jumlasidandir. Almashlab ekishni to'g'ri tashkil etish, turli melioratsiyalash tadbirlari zamburug' kasalliklarining oldini olish imkonini beradi. Zamburug' to'qimasi eukariot organizmga ega. Tuproq mikroorganizmlarining 70 foizi zamburug' to'qimasidan iborat.

Zamburug'lar kam kislotali muhitda va o'simlik qoldiqlarining lignin moddasi ko'p bo'lgan joyda ko'payadi. *Pisolithus*, *Poria*, va *Amanita* kabi ba'zi zamburug' guruhlari poya to'qimalarining chirishida muhim rol o'ynaydi (17-jadval).

17-jadval.

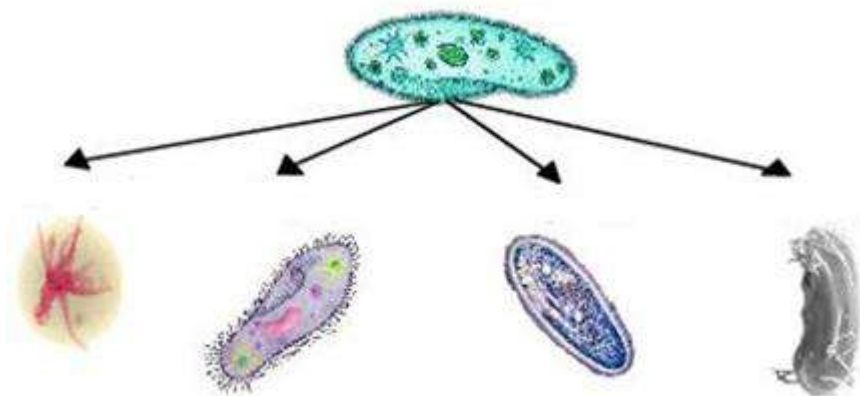
Tuproq muhitining bakteriya va zamburug'lar miqdoriga ta'sir⁸

<i>Tuproq rN</i>	<i>Bakteriya (million/g)</i>	<i>Zamburug'lar (ming/g)</i>
7,5	95	180
7,2	58	190
6,9	57	235
4,7	41	966
3,7	3	280
3,4	1	200

Suv o'tlari. Suv o'tlari alohida hujayraga ega va yolg'iz yoki jamoa bo'lib yashaydigan organizmlardir. Suv o'tlari fotosintetik organizm bo'lib, ular o'simliklarga o'xshab atmosferadan uglerodni o'zlashtirib oladi. Suv o'tlari atrof-muhitning suvli joylarida paydo bo'ladi va ba'zan suvning ifloslanishiga sabab bo'ladi. Suv o'tlarining ko'payib ketishi suvdagi kislorodning kamayishiga olib keladi. Suv o'tlari hujayralarida xlorofill saqlaydigan eng mayda organizm bo'lib, deyarli barcha tuproqlarning yuza qismlarida tarqalgan. Suv o'tlari tuproq hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi. Suv o'tlari o'z xlorofillari orqali karbonat angidridini o'zlashtiradi. Botqoq tuproqlar va sholi maydonlaridagi suv o'tlari suvdagi karbonat angidridni o'zlashtirib oladi va kislorod ajratib, uning aeratsiyasini yaxshilaydi. Suvo'tlari tog' jinslarining nurash jarayonida va dastlabki tuproq paydo bo'lishida ham faol ishtirok etadi.

Protozoa. Tuproqda *protozoa* niqob termin bo'lib, 3 ta asosiy organizmlar guruhini o'z ichiga oladi: tasmasonlar (<5 mkm), amyobalar (5-10 mkm) va kipriksimonlar (> 20 mkm). Ushbu guruhlar vakillari 6.3-rasmda keltirilgan.

Sodda hayvonlar bakteriyalar bilan oziqlanadi. Ular tabiatan suv organizmlari bo'lib, tuproq zarrachalarini o'rab olgan nam pardalar orqali harakatlanadi. Sodda hayvonlar pufakchalar deb nomlanuvchi turg'un strukturalar hosil qilib, noqulay sharoitlarda yashab keta oladi. Bu ularga sharoit yaxshilangunga qadar yashab qolishga imkon beradi.



6.3-rasm. Protozoa vakillarining harakatlanish usuliga qarab guruhlariga bo'linishi

Mezobiota (0.2-10 mm). Ushbu guruhning vakillari nematodalar deb ataluvchi kichik ostritsalar, hasharotlarning ko'plab turlari (arthropods), yirtqich chuvalchanglar, rotiferalar, oyoqdumlilar va shilliqurtlarni o'z ichiga oladi. Oziq elementlari aylanishi jihatidan, nematodalar ushbu guruhning juda muhim vakili hisoblanadi. Umuman ular 0.5 va 1.5 mm uzunlikda bo'ladi va sodda hayvonlar kabi muhim suv organizmidir. Shunga qaramasdan, ayrimlari tuproqdan kelib chiqadigan o'simlik zararkunandalari bo'lib, nematodalarning ko'pchiligi mikroorganizmiota vakillari, oziq moddalarni qayta o'zgartiruvchi bakteriyalar bilan oziqlanadi.

Makrobiota (> 10 mm). Makrobiotaga uzunligi 1 sm dan yirikroq bo'lgan barcha organizmlar kiradi. Bularga chuvalchanglar, molyuskalar va yirikroq antropod guruhlar kiradi.

Oziq elementlar aylanishi va tuproq strukturasi ijobiy ta'siri jihatidan yomg'ir chuvalchaglari ehtimol makrobiotaning eng muhim vakili hisoblanadi. Yomg'ir chuvalchaglari miqdorlari yaylovlardagi kabi yuqori organik moddaga ega bo'lgan neytral tuproqlarda ko'proq bo'lishi kuzatiladi. Ular organik moddalarning mayda qismlarga fizik yemirilishi orqali parchalanishida muhim rol o'ynaydi. Shuningdek, ular tuproqdagi boshqa kichikroq organizmlarni ham iste'mol qilib, tuproq va o'simlik uchun qulay sharoit yaratishga o'z hissasini qo'shadi.

6.2. Mikroorganizmlarning oziq elementlar aylanishidagi roli

O'simlik va hayvon qoldiqlari tuproqqa tushgach, ular mikroorganizmlarning butun jamoasi tomonidan qamrab olinadi. Qoldiqlar parchalangan sari oziq elementlar ajraladi va tuproq bo'ylab qayta taqsimlanadi. Eng oldin, yemirilishi oson bo'lgan birikmalar hujumga uchrab, turg'unroq birikmalarining tuproqda to'planishiga olib keladi.

Natijada mikroorganizmlar chiqindi mahsulotlari (mikroorganizmlar metabolitlari) va turg'un o'simlik qoldiqlari gumifikatsiya deb ataluvchi jarayonda gumus hosil qilish uchun birlashishadi. Shunga qaramay, tuproq mikroorganizmlarida tarkib topgan uglerodning barcha birgalikdagi og'irligi tuproq uglerodining umumiy og'irligining faqatgina 2-5 % deb hisoblanib, tuproqqa tushgan barcha qoldiqlar o'simliklar tomonidan qayta o'zlashtirilishidan oldin mikroorganizmlar tomonidan parchalanishi va qayta ishlanishi kerak bo'ladi. Shu tariqa mikroorganizmlar o'simlik qoldiqlaridan oziq elementlarni tuproqqa, ya'ni ular yangi o'simliklarning o'sishi uchun o'zlashtira oladigan holatga qaytishida hal qiluvchi vazifani bajaradi.

Tuproqshunoslik qishloq xo'jaligi fanlari, ayrim hollarda tabiiy fanlar yoki biologik fanlar qatoriga kiritiladi. Vaqt o'tishi bilan ibtidoiy odamlar ba'zi oziq o'simliklarni ekishni boshlagan. Ilk qishloq xo'jaligi bundan 10 ming yil oldin o'rta sharqda paydo bo'lgan. Shaharlashish kuchaygan sari qishloq xo'jaligi ham rivojlana bordi.

Yer egalari tuproqning sifatini uning xossalari va hosilga qarab belgilagan, lekin ular nega ba'zi tuproqlar boshqasiga nisbatan unumli ekanligini tushuna olishmagan. Shu davrlarda Teodor de Sausse (1804) va Yustus fon Libixning (1840) "O'simlik fiziologiyasi" kitobi nashr etilgan. Bussingalt va Jon Bennet Laves "Tuproq omillarining o'simlik o'sishidagi roli" kitoblari qishloq xo'jaligidagi ba'zi yechimini kutayotgan masalalarni hal etishga yordam bergan.

Tuproq mikroorganizmlari qanday transformatsiyalarni amalga oshirishini tushunish maqsadida biz jarayonni individuallar yoki o'xshash organizmlarning guruhlari sifatida emas, balki barchasini yaxlit (bir butun) o'rganish orqali soddalashtirishimiz zarur. Bu yondashuv individual daraxt emas, balki butun bir o'rmonning ekologiyasiga nazar solish bilan barobardir.

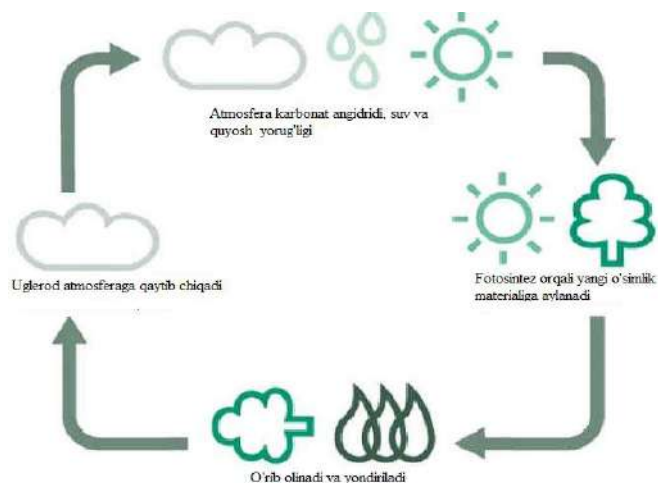
Minglab tuproq organizmlarini alohida o'rganishdan ko'ra, biz ularning barchasini bitta yagona havza sifatida shakllantirib ko'rishimiz mumkin. Shuningdek, biz buni tuproq organik moddasi, yer usti o'simliklari va eritmadagi oziq moddalar bir-biriga bog'langan oziq zanjiri hosil qilish uchun, ya'ni ular oziq moddalar siklining asosiy tarkibiy qismlari sifatida atmosferadan azot kabi elementning tuproqda to'planishiga va nihoyat undan atmosferaga chiqishi ta'minlanishi uchun umumlashtirilgan oziq moddalar siklini ko'rishimiz mumkin.

6.3. Uglerod sikli, unda faol va nafaol mikroorganizmlarning roli

Mikroorganizmlar biomassasida tarkib topgan uglerod miqdori tuproq organik moddasi havzasi hajmiga umuman proporsional, ya'ni uglerod kirimi miqdoriga taxminiy proporsionaldir. Har qanday berilgan turda, biomassa uglerodi havzasining hajmi asosan o'tloq>o'rmon> haydalma yer tartibida kamayib boradi. Hatto mahsuldor yaylov ekotizimida ham, mikroorganizmlar uglerodi havzasi hajmi o'lchanganda uglerodning baholangan kirimi mikroorganizmlarning har ikkala hujayra ta'minoti va ko'payishi uchun zarur yetarlicha energiya bilan ta'minlay olmasligini ko'rsatadi. Uglerod sikli tabiatda bir qancha bosqichlarda kechadi (6.4 rasm).

Mikroorganizmlar biomassasining faqatgina bir fraksiyasi faol hisoblanadi. Tuproq mikroorganizmlarining ko'pchiligi kam faol holatda o'zlarining hujayralarini ta'minlashga

yetadigan darajada kam oziq moddalarni o'zlashtirib yashaydi. 1920-yillarda tuproqshunos olimlar organizmlarning ikki turini kashf qilishdi. Ularning biri hayolan moslashuvchan bo'lib, yangi substratga tezlik bilan javob qaytara oladi.

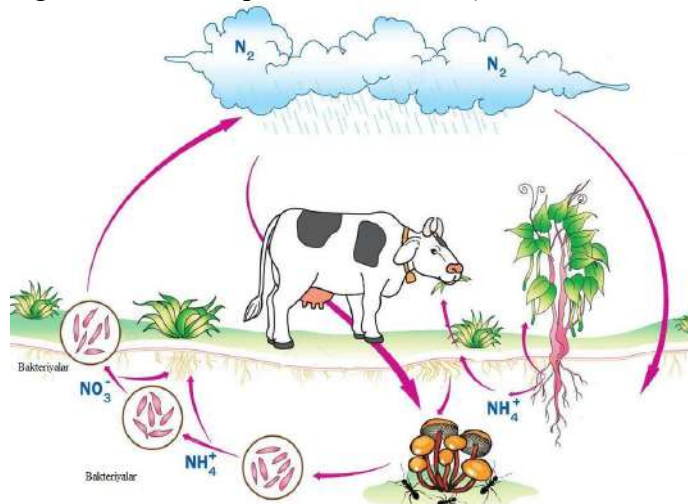


6.4-rasm. Uglerod sikli tabiatda bir qancha bosqichlarda kechadi (manba: <https://ru.depositphotos.com>)

Ushbu organizmlar tez bo'linadi va qachondir substrat foydalanadigan yuqori o'lim darajasiga egaligi sababli ular *zimogenlar* deb ataldi. Tuproq mikroorganizmlarining boshqa guruhi sekin o'sish va o'lim sur'atlarini va natijada kuchliroq populyatsiya stabiligini namoyon etgani uchun ushbu organizmlar *avtoxronlar* deb belgilandi. Turli sharoitlarda tuproq mikroorganizmlari biomassasi kam, lekin faol zimogenal havzalardan va yirikroq nafaol avtoxron havzalardan tarkib topishi taxmin qilinadi.

6.4. Tuproq biotasi va azot sikli

Bir oddiygina haqiqat borki, mikroorganizm biomassasi oziq moddalarni doimiy qayta ishlamas ekan, tuproqlar tez orada taqir va unumsiz holatga aylanib qoladi. Biz oldingi bobda anorganik azotni muhokama qildik, endi biz uning eng muhim zahirasi – tuproq organik moddasida saqlanayotgan azotni ko'rib chiqamiz. Uglerod sikliga o'xshash tarzda, azot sikli ham bir necha o'zaro bog'langan havzalarda qaralishi mumkin (6.5-rasm).



6.5-rasm. Azot siklining bir necha bosqichlarining bir vaqtda ifodalanishi: aslida barcha jarayonlar bir vaqtda yuz beradi (manba: <https://ru.depositphotos.com>)

Atmosfera azoti (N). Siz nafas olayotgan havoning taxminan 78 foizi azotdan iborat. Atmosfera azoti N₂ shaklida uchraydi, boshqacha aytganda, ikkita azot atomi – *diatom* molekula

hosil qilish uchun o‘zaro birikadi. Shunga qaramasdan, azot hayot uchun muhimdir, organizmlar foydalanishidan oldin azot molekulasini ajralib ochildir kerak. N₂ molekulasini turg‘un bo‘lib, uni bo‘lakka ajratish uchun katta energiya miqdori talab etiladi (agar bu jarayon sanoatda amalga oshiriladigan bo‘lsa, katalizda 400 °S da 200-350 bar bosim ortiqcha sarflanadi). N organik molekullarga birikishiga yuqori energiya sarfini hisobga olgan holda yerdagi hayot evolyutsiyasining hozirgi shaklida uchraydigan juda katta muammolardan birini namoyon qiladi. Bu muammoning yechimi ayrim organizmlar atmosfera azotidan foydalanish qobiliyatini rivojlantirganligidan ko‘rilishi mumkin: bu organizmlar azot tutuvchilar (fiksator) deb ataladi. Nitrogenaza fermentining ishlab chiqarilishi N₂ ning molekulyar qismlarga ajralish muammosini hal qilishga olib keldi. Lekin, nitrogenaza kisloroddan uzoq tutilishi kerak, ya‘ni uglerodning oson ta‘minoti borligi sababli bu jarayon azot tutuvchi organizm uchun energetik jihatdan juda qimmatga tushadi.

N₂ tutuvchi eng keng tarqalgan bakteriya guruhlaridan biri bu – *Rhizobium* bo‘lib, bu muammoni dukkaklilar deb ataluvchi ma‘lum bir o‘simlik bilan simbioz munosabatlarga kirishi orqali hal qiladi. *Rhizobium* hujayralari o‘simlik ildizlarini qoplab, tugunaklar hosil qiladi. Uglerodga qaytishda, o‘simliklar fotosintez orqali tutganda rizobial hujayralar atmosfera N₂ni tutadi va keyinchalik o‘simlik o‘zining to‘qimalariga birlashtiradi. Dukkakli ekinlarning atmosfera azotini fiksirlash qobiliyati (tuproqdan ajratish o‘rniga) dunyodagi tuprog‘ida azot yetishmovchiligi mavjud hududlarda yashil o‘g‘itlar sifatida ushbu o‘simliklarning qo‘llanilishiga sabab bo‘ladi. Azot tutuvchilar atmosfera azotining turli azot havzalariga birlashishida tabiatda asosiy yo‘lni ta‘minlab beradi.

Tuproq organik moddasidagi N. Ko‘plab organizmlar atmosfera azotidan foydalana olishmaydi, lekin ular yuqori raqobatli tuproq muhitida o‘zlarining azoti uchun kurashishi kerak. Qachondir, agar azot anorganik shaklda bo‘lsa, u fermentlar va aminokislotalar kabi butun organizmlar miqyosida foydalaniladi. O‘simlik yoki mikroorganizmlar nobud bo‘lgach, qoldiqlari bir qancha ferment-boshqaruvchi reaksiyalar vositasida boshqa mikroorganizmlar tomonidan tezda mineralizatsiya-lanadi. Ushbu katabolitik fermentlar hujayra (endotsellular) ichida yoki uning tashqarisiga chiqarilgan (ekzotsellular) bo‘lishi mumkin.

Qoldiqlarning tuproqdagi azot ta‘minotiga xissa ularning miqdoriga, tabiiy omillarga (harorat va namlik) hamda eng muhimi qoldiqning sifatiga bog‘liq bo‘ladi. Qoldiqning sifati azot qanday ko‘p va qanday tezkorlik bilan mineralizatsiya orqali oddiy ajralishini ifodalaydi. Bu azot saqlovchi moddalar mineralizatsiyalanishga qanday beriluvchan va uglerodning azotga nisbatining birlashmasiga bog‘liq.

18-rasm.

Tanlangan tuproq organik moddasining quruq modda miqdori

<i>Material</i>	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>C:N nisbati</i>
Bakteriya hujayralari	50	15	3.3
Zamburug‘lar	44	3.4	12.9
Ferma go‘ngi	37	2.8	13.2
Makkajo‘xori qoldiqlari	44	1.7	31.4

Oxirgi omil odatda uglerodning azotga nisbati (S:N) sifatida qaraladi. Bu uglerod miqdorini azot miqdoriga bo‘lish orqali hisoblanadi. Biz organik substratdagi S:N nisbatidan qancha azot mineralizatsiya-lanishini aniqlash uchun foydalanamiz (6.5-jadval).

Mikroorganizmlardagi N.O‘simlik qoldiqlarining mineralizatsiya-lanishiga qo‘shimcha ravishda tuproq organizmlari ham qisqa muddatli azot yetishmovchiligini yaratadilar. Masalan, bakteriyalarda S:N nisbati o‘rtacha 5:1 ni tashkil qilib, yangi somon qoldiqlari esa yuqori 100:1 qiymatga ega bo‘lishi mumkin. Mikroorganizmlar o‘zlarining hujayralarida azot konsentratsiyasini uglerodga moslashtirishlari shart, demak, agar bakterial jamoalar ko‘plab uglerodni iste‘mol qiladigan bo‘lsa va kengayib borsa, yangi hujayralarning S:N nisbatini asl

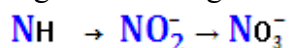
jamoadagi kabi saqlab turishi uchun yana yetarlicha qo‘shimcha azot zahirasini topishiga to‘g‘ri keladi.

Agar bakteriyalar somonda mavjud barcha uglerodni iste‘mol qiladigan bo‘lsa (uglerodning bir qismi nafas olish sifatida yo‘qotilganligiga qaramasdan), bu yerda azotning yetishmovchiligi yuzaga keladi: bu odatda azotning boshqa manbalari, normal holatda anorganik tuproq azoti orqali o‘rni to‘ldirilishi mumkin. Haqiqatda, bu yuqori S:N nisbatiga ega bo‘lgan yangi o‘simlik qoldiqlari, ya‘ni somon qoldiqlari tuproqqa qaytarib ag‘darilganda sodir bo‘ladi. Qoldiqlar mineralizatsiyalanganda azotning tuproq eritmasidan olinish jarayoni *immobilizatsiya* deb ataladi. Bu o‘simliklarda azot yetishmovchiligiga sabab bo‘lishi mumkin.

Shu omil sababli yuqori S:N nisbatli yangi o‘simlik qoldiqlari azotning vaqtinchalik taqchilligini keltirib chiqaradi. Bu hayvon go‘ngi nima sababdan yangi o‘simlik qoldiqlari pastroq S:N nisbatga ega bo‘lsada ulardan afzalroq o‘g‘it ekanligini bildiradi. Bu o‘simlik qoldiqlarining birlamchi hazm qilinganligi va hayvon orqali o‘tkazilganidagi nafas olishda undagi uglerodning bir qismining yo‘qotilishi bilan bog‘liqdir.

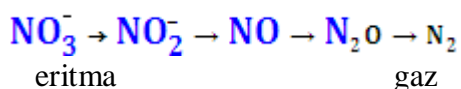
Sodda hayvonlar suvga to‘lgan g‘ovaklarga bir qancha bakteriya hujayralarini (S:N nisbati 5:1) yeyish uchun siqilib kirishadi. Bakteriya hujayrasi protozoanga nisbatan azotga boyroq bo‘lsa, protozoan ortiqcha azotni qo‘yib yuborishi kerak bo‘ladi. Hayvonlar buni odatda ammoniy ajratish (NH_4^+) orqali qiladilar. O‘tlovchi fauna guruhlari protozoa va nematodalar kabilar tomonidan azotning ajratilishi ayrim tuproqlarda bakteriya va zamburug‘lar hujayralaridagi immobilizatsiyalangan azotni chiqarish uchun muhim mexanizm bo‘lishi mumkin.

Anorganik N.O‘simlik qoldiqlari va mikroorganizmlar minerali-zatsiyalanganda azot ammoniy (NH_4^+) shaklida ajratiladi. Qachonki azot shu shaklda bo‘lsa, o‘simlik va mikroorganizmlar uni osonlik bilan hazm qiladi. Xemoavtotrof bakteriyalarning ayrim guruhlari o‘z metabolizmining bir qismi sifatida ammoniyni nitratgacha (NO_3^-) oksidlaydi, bu jarayon *nitrifikatsiya* deb ataladi. Nitrifikatsiya ikki bosqichli jarayon bo‘lib, birinchisida ammoniy bir qancha ixtisoslashgan bakteriya genlari (*Nitrosomonas*) tomonidan nitritgacha oksidlanadi, keyin nitrit boshqa bir ixtisoslashgan bakteriya guruhi (*Nitrobacter*) tomonidan nitratgacha oksidlanadi. Shunga qaramay energiya chiqimi kam, jarayon esa juda tezkordir, shu sababli qishloq xo‘jaligidagi ko‘pgina tuproqlarda anorganik azotning asosiy qismi nitrat shaklida bo‘ladi.



Nitrat o‘simliklar va mikroorganizmlar tomonidan azot manbai sifatida ammoniyga o‘xshash yo‘l bilan o‘zlashtirilishi mumkin.

Atmosfera azotiga qaytish. Biz nihoyat azot qanday qilib atmosferaga qaytarilishini ko‘rib chiqamiz. Biz yuqorida ta‘kidlaganimizdek, muhiti neytraldan ishqoriygacha bo‘lgan ko‘plab tuproqlarda oldin azot ammoniy shaklida mineralizatsiyalanib, tezda nitratga nitrifikatsiyalanadi. Lekin, kislorod konsentratsiyasi past va mikroorganizmik biomassa faol holatda bo‘ladigan sharoitlarda tasodifiy aeroblar anaerob nafas olishga o‘tib, nitrat va sulfat kabi anorganik moddalar kislorod o‘rnida foydalaniladi. Bu jarayon quyidagi reaksiyalar ketma-ketligida umumlashtirilishi mumkin:



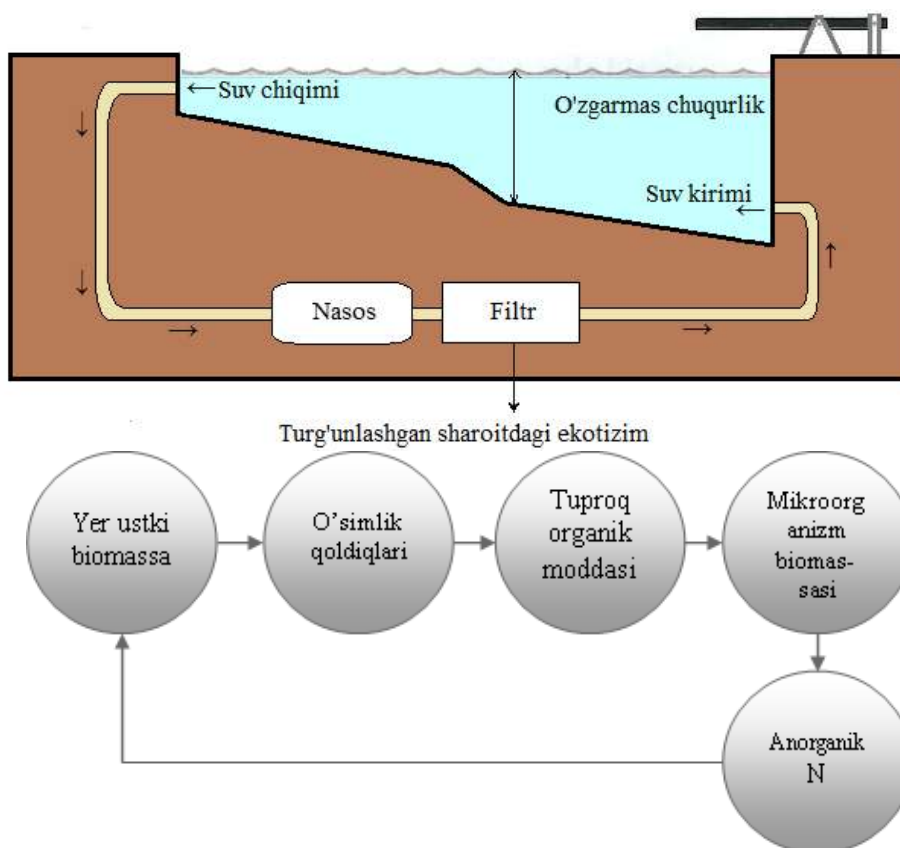
Nitrat bir qancha mikroorganizmlar ishtirokida kechuvchi jarayonlarda biz diatom azot N_2 ga qaytgunimizcha faollashib yemiriladi, natijada atmosferaga qaytib chiqarilib, nihoyat azot siklini yakunlaydi. Bu jarayon *denitrifikatsiya* deb ataladi va azotli o‘g‘itlar yo‘qotilishiga olib keladigan asosiy jarayon hisoblanadi.⁹

Ko‘plab tuproqlarda azot mineralizatsiyasi va immobilizatsiyasi bir vaqtning o‘zida, lekin turli joylarda yuz beradi. Gohida, ekotizim o‘zgarishga uchrayotgan bo‘lsa, bu yerda tegishli havzalar o‘lchamida o‘zgarishlar bo‘ladi. Lekin, qayerda ekotizim turg‘unlashgan sharoitga

⁹ Mark A, Geeta P. Essential Soil Science: A Clear and Concise Introduction to Soil Science. USA, 2008.

o'tgan bo'lsa (oziq moddalar kirimi chiqim bilan tenglashganda), oziq moddalar havzalari tarkibiy qismi doimiy o'zgarayotganligi haqiqat ekanligiga qaramay, bu yerda har biri alohida havza o'lchamida boshqa umumiy o'zgarish bo'lmasligi mumkin. Havzalarning doimiy o'zgarishdagi tarkibiy qismi *doiraviy aylanish* yoki *mineralizatsiya-immobilizatsiya aylanishi* deyiladi.

Doiraviy aylanish konsepsiyasini tasavvur qilish uchun suzish havzasini ko'z oldingizga keltiring (6.6-rasm), qaysiki suv doimiy tarzda tashqariga so'rib tashlanishi orqali aylanib turadi va filtrlangan holda havzaga qaytib kelib tushadi. Suv doimiy aylanib turishi haqiqatligiga qaramasdan, umuman havza suvining hajmi o'zgarimasdan qoladi. Shunga o'xshash, mikroorganizmlar biomassasi o'lchami yillar davomida o'zgarimasligi mumkin bo'lsa ham, yangi biomassa boshqa mikroorganizmlar nobud bo'lishi va mineralizatsiyalanishi sababli davomli tarzda sintezlanib turadi. Havzaning tarkibiy qismi uzluksiz o'zgarishda bo'lsa ham uning o'lchami o'zgarmaydi.



6.6-rasm. O'zgaras sharoitlarda mineralizatsiya va immobilizatsiya doiraviy aylanishi suzish havzasining filtrlash tizimiga qiyoslanishi mumkin. Suv doimiy ravishda aylantiriladi, lekin havzadagi suvning miqdori o'zgarishsiz qoladi¹

Yaqin vaqtlarda tuproq biologik tadqiqotlarida asosiy urg'u bioindikatorlardan foydalangan holda tuproq sifatiga (yoki sog'lomligi) qaratila boshlandi. Ayrim olimlar maxsus bakteriya yoki zamburug' turlari va hatto tuproqning mikroorganizmli genetik xilma-xilligi tuproq sifatini baholashning oddiy usuli ekanligini ko'rsatib kelishgan. Tuproqning genetik xilma-xilligini baholash boshqa maqsadlar uchun ham foydali bo'lishi mumkin. Odatda e'tibor har doim o'rmonlar kabi yirik ekotizimlarning xilma-xilligiga qaratilgan, biz har doim gazon yoki haydalgan dalaning ustidan o'tayotganimizda oyog'imiz ostida yotgan genetik xilma-xillikning chek-chegarasiz darajada ulkan havzasi to'g'risida kam fikr yuritimiz. Insoniyatning inqilobiy texnik faoliyati boshlanganidan buyon, biz intensiv ravishda tuproq organizmlari potensial reaksiyalar (jarayonlar)ni amalga oshiradigan eng muhim yuza (tuproq qatlami)ni yo'qotishda davom etmoqdamiz.

6.5. Tuproqlar va agrosanoat

Tuproqshunoslik fan sifatida uncha katta tarixga ega bo'lsada, tuproq haqidagi dastlabki ma'lumotlar bundan 2-2,5 ming yil oldin yuzaga kelgan. Qadimgi Xitoy va Misr, Hindiston va Vavilon, Armaniston, O'rta Osiyo va assuriyalik olimlar, faylasuflarning asarlarida uchraydi. O'sha davrlardayoq insonlar yerga solinadigan mahalliy o'g'itlar (go'ng, turli chiqindilar, ohak) va shuningdek dukkakli, boshqoqli ekinlar hosildorligini oshirishning muhim omili ekanligini tajribadan bilganlar. Ayniqsa, eramizgacha V-IV asrlarda tuproq haqidagi bilimlar Yunonistonda ancha rivojlangan. Qadimgi yunon olimlari va faylasuflaridan Aristotel (Arastu) va Teofrast asarlarida tuproq haqidagi dialektik qarashlar va g'oyalar asosiy o'rinni egallagan. Arastuning shogirdi Teofrast (eramizgacha 372-287) ning "O'simliklar haqida tadqiqotlar" asarida tuproq xossalarini o'simliklarning talabi asosida o'rganish g'oyasi oldinga surilgan. Unda tuproq unumdorligiga ko'ra o'simliklarning turlari va navlarini tanlash, tuproqqa ishlov berish usullari haqida ko'plab ilg'or fikrlar keltirib o'tilgan.¹⁰

Jahon tarixining ko'rsatishicha, aziz avliyolar, olimu-fuzalolar, kitoblar dunyoning har bir mamlakatida emas, balki Alloh taolo nazari tushgan yurtda, tuproqdagina paydo bo'ladi. "Parvardigori olam, – deydi O'zbekiston birinchi prezidenti I.A.Karimov – buyuk zotlarni o'zi aziz etgan joylardagina dunyoga keltiradi. Bunday yurtlar esa yer yuzida sanoqli. Biz cheksiz shukronalik bilan aytamizki, ona Vatanimiz Allohning nazari tushgan ana shunday muqaddas diyordir».

Imom Buxoriy, Imom Termiziy, Imom Moturidiy, Mahmud Zamaxshariy, Ahmad Yassaviy, Bahouddin Naqshband, Abduxoliq G'ijduvoni, Najmiddin Kubro, Xo'ja Ahror Valiy, Burhoniddin Marg'inoniy, Abu Nasr Farobiy, Muso Xorazmiy, Ahmad Farg'oniy, Abu Ali ibn Sino, Abu Rayhon Beruniy, Amir Temur, Ulug'bek, Navoiy, Bobur Mirzo kabi ko'pgina avliyo, alloma-yu fozillar, davlat va siyosat arboblarning Turon zaminda tavallud topishgan. O'rta asr (IX-X) Sharqning qomusiy olimlari Abu Rayhon Beruniy, Abu Ali ibn Sino va Mahmud Qoshg'ariy asarlarida, "Avesto" muqaddas kitobida, "Temur tuzuklari" va boshqa manbaalarda ham tuproq haqida ko'plab fikrlar aytilgan. Beruniy kitoblarida O'rta Osiyo hududida asosiy tuproq paydo qiluvchi jinslarning kelib chiqishi va xossalari to'g'risida so'z yuritilib, shu muqaddas tuproqda unib-o'sib olam uzra dovrug' taratganliklarini yaratganimizning qudrati va marhamati deb bilamiz.

O'zbekiston Respublikasi birinchi Prezidenti I.A.Karimovning "O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari" asarida yer zahiralarning cheklanganligi va sifat tarkibining pastligi bilan bog'liq xavf to'xtovsiz ortib borayotganligi, ayni vaqtda yer ulkan boylik bo'libgina qolmay, balki mamlakatimizning kelajagini belgilab beruvchi omil ekanligi, shuning uchun ham yerlarni muhofaza qilish, ulardan samarali va oqilona foydalanishni yo'lga qo'yish mamlakatimizning eng dolzarb masalasi ekanligi alohida ta'kidlab o'tilgan.

O'zbekiston Respublikasida yer va tuproq resurslari barcha sohalarning tayanchi, asosiy ishlab chiqarish vositasi, xalqlarning bebaho boyligi va yer biotsenozi tarkibi hamda atmosfera va gidrosfera o'rtasidagi kuchli filtr hisoblanadi. Demak, mamlakatimiz iqtiso-diyotining agrar sohasi rivojini tuproq belgilaydi. Bu borada respublikamizning istiqbolga erishishi o'z hududida yer munosabatlarini tartibga solish va undan oqilona hamda samarali foydalanish imkonini bermoqda. Qishloq xo'jalik ishlab chiqarishining asosiy vositasi yer – tuproq qoplami bioqatlamning barqarorligi va uning ekologik holatini saqlab turishda ham katta rol o'ynaydi. Dobrovoskiy ta'biri bilan aytganda, tuproq biosferaning noyob almashtirib bo'lmaydigan tarkibiy qismidir. Shuning uchun tuproqshunos, agrokimyo mutaxassislari va fermer xo'jaligi boshqaruvchilari tuproqlarni batafsil o'rganishi, ulardan unumli va oqilona foydalanish,

muhofaza qilish, shu bilan birga unumdorligini oshirish tadbirlarini qo‘llay olish ko‘nikmalariga ega bo‘lish zarur.

6.6. Yer fondidan foydalanish

Yerlarning katta qismi (46,1 %) qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida foydalaniladi. Qishloq xo‘jaligi maqsadlari uchun mo‘ljallangan Yerlar boshqa toifadagi Yerlardan farqli ravishda, oziq-ovqat mahsulotlari, chorva mollari uchun yem-xashak va turli sanoat tarmoqlariga xomashyo yetkazib beruvchi asosiy vosita sifatida namoyon bo‘ladi. Shu boisdan qishloq xo‘jaligida foydalaniladigan yerlar uchun maxsus huquqiy tartib belgilangan bo‘lib, bunday yerlarning muhofazasini ta‘minlash, qishloq xo‘jaligi muomalasidan chiqishining oldini olish va unumdorligini oshirish lozim. Shu sababli ham yerlar qonunchilikda belgilangan yer fondining 8 toifasi orasida alohida ahamiyatga egadir (Yer kodeksi, 8-modda).

O‘zbekiston Respublikasining umumiy yer maydoni 44,89 mln gektarga teng. Respublika korxonalar, tashkilot, muassasalar, fermer xo‘jaliklari va fuqarolarning foydalanishidagi jami yerlari 44,89 mln gektar, ulardan sug‘oriladigan yerlar 4,3 mln gektarni yoki umumiy yer maydonining 9,6 foizini tashkil etadi. Yer fondining qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan qismi 20,38 mln gektarni yoki umumiy yer fondining 45,4 foizini, shu jumladan qishloq xo‘jalik yerlari maydoni 15,59 mln gektar, shundan 3,7 mln gektari sug‘orilib ekiladigan va 749,5 ming gektari esa lalmi yerlar hisoblanadi. Yuqoridagi yerlarning deyarli 76 foizi cho‘l mintaqasiga to‘g‘ri kelib, unda sur qo‘ng‘ir, taqir va taqirli, qumli cho‘l, sho‘rxoklar va cho‘l mintaqasining gidromorf tuproqlari keng tarqalgan. Qolgan 24 foiz maydonda yuqori belbog‘ tuproqlari, jumladan, bo‘z tuproqlar, tog‘ jigarrang, jigarrang o‘rmon, o‘tloqi dasht, yuqori mintaqada gidromorf tuproqlari tarqalgan.

Bugungi kunda respublikamizdagi jami sho‘rlangan yerlar maydoni 47,5 foiz bo‘lib, ulardan 31,2 foizi kuchsiz sho‘rlangan, 13,63 foizi o‘rtacha sho‘rlangan va 2,6 foizi esa kuchli sho‘rlangan yerlar sifatida guruhlariga ajratiladi (Yergeodezkadastr, 2016).

O‘zbekiston Respublikasini 2017 – 2021 yillarda rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar strategiyasining qishloq xo‘jaligini modernizatsiya qilish va jadal rivojlantirish bo‘yicha belgilangan chora-tadbirlarida

- yer va suv resurslaridan oqilona foydalanish maqsadida qishloq xo‘jaligi ekin maydonlarini maqbullashtirish, bunda paxta ekin maydonlarini 49 ming gektarga va g‘alla maydonlarini 10 ming gektarga qisqartirish ularga kartoshka, sabzavot, intensiv bog‘lar, tokzorlar, oziqa va moyli ekinlarni joylashtirish;

- sug‘oriladigan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash, irrigatsiya va melioratsiya ob‘ektlarini rivojlantirish, ularning xavfsiz va barqaror ishlashini ta‘minlash, meliorativ ob‘ektlarda gidrotexnik inshootlarni qurish va rekonstruksiya qilish;

- suv resurslaridan oqilona va samarali foydalanish va shu asosda qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarish barqarorligiga erishish orqali sug‘oriladigan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash va suv resurslaridan oqilona foydalanish kabi bir qator muhim ishlarni amalga oshirish belgilangan.

Yuqoridagi davlat miqyosidagi o‘ta dolzarb masala va vazifalarni bajarish eng avvalo Yer sharida yuz berayotgan global o‘zgarishlarni anglagan holda, tabiiy resurslar, jumladan yer va tuproqdan oqilona va samarali foydalanishga qaratilgandir.

Misol uchun, Yer yuzasida kechayotgan global ekologik ziddiyatli jarayonlar (iqlim o‘zgarishi, cho‘llanish jarayonlari, biologik xilma-xillikning qisqarishi, atmosfera havosi va suv manbalarining ifloslanishi, chiqindilar bilan bog‘liq muammolar, sanoat ishlab chiqarish bilan bog‘liq texnogen avariya) yer va butun atrof tabiiy muhitga o‘z salbiy ta‘sirini ko‘rsatadi. Ayniqsa, insoniyat sivilizatsiyasi davomida qishloq xo‘jaligida foydalanish uchun yaroqli bo‘lgan yerlarni kengaytirishga harakat qilgan bo‘lsa, bugungi kunda yerlardan nojo‘ya foydalanish natijasida ularning buzilishi va sog‘lomligining yo‘qotilishiga olib kelmoqda. Hisob-kitoblarga ko‘ra, iqlim o‘zgarishi va eroziya natijasida yiliga o‘rtacha 6-7 mln ga yerlar qishloq xo‘jalik aylanmasidan chiqmoqda. Sanoat va transportning rivojlanishi, konchilik ishlari

natijasida hosil bo'layotgan karer va tuproq uyumlari jadal sur'atlar bilan qishloq xo'jaligi ekin yerlarni siqib chiqarib, sug'oriladigan yerlar esa ikkilamchi salbiy jarayonlarga yuz tutmoqda.

Faqatgina XX asr davomida yer yuzidagi quruqliklarni o'zlashtirish ikki barobarga oshgan. Yer maydonlari kam, lekin aholisi zich joylashgan mamlakatlar dengizlar hisobiga qirg'oq bo'ylarini kengaytirish ishlarini olib bormoqda. Masalan, Niderlandiya o'zining hozirgi kundagi 40 foiz yer maydonini kanal va to'g'on tizimlari qurish hisobiga shimoliy dengiz hisobidan paydo qilgan. Dengiz qirg'oqlaridan yer maydonlari hosil qilishda Belgiya, Fransiya, Portugaliya, Yaponiya, Singapur kabi davlatlar keng foydalanmoqda. Yangi yerlarni o'zlashtirish maqsadida o'rmonlarning kesilishi nafaqat alohida mintaqalarda, balki butun sayyoramizda ekologik barqarorlik, suv rejimining buzilishi va boshqa ko'pgina ko'plab ekologik ofatlarning kelib chiqishiga olib kelmoqda. Rossiya, Qozog'iston, AQSH, Kanada, Xitoy va Braziliya kabi davlatlarda qo'riq yerlarni o'zlashtirish keng ko'lamda olib borilishi natijasida har yili Yer yuzasidan 13 mln gektar o'rmonlarning yo'qotilishiga olib kelishi insoniyatning qishloq xo'jalik va texnologik faoliyatining tabiiy resurslarga ta'sirining naqadar keng ko'lamda ekanligini ko'rsatadi va buning kelajakdagi oqibatlari ham shu qadar ayanchli bo'lishi mumkinligiga ishonishdan o'zga chorani qoldirmaydi.

6.7. Tuproqning agrosanoat uchun ahamiyati

Qishloq xo'jaligi – jamiyatimizning eng muhim tarkibiy qismlaridan biridir. Tuproq qishloq xo'jaligi muvaffaqiyatining ajralmas qismi bo'lishi bilan birga ekinlarni yetishtirish uchun zarur bo'lgan oziq moddalarning asl manbai hamdir. Fermer va dehqonlar sog'lom tuproqdan ekologik sof mahsulotlar yetishtiradi. Sog'lom tuproqlarda eng ko'p oziq-ovqat mahsulotlari yetishtirilganligi uchun ular tarixning eng yetuk jamiyatlari markazida ham bo'lib kelgan. Qadimgi Misrliklar Nil daryosining suv bosishi bilan har yili o'z maydonlariga yangi oziqalar yetkazib berishgan. Bu dehqonlar birgina tuproqni uzoq vaqt davomida foydalanishlariga imkon bergan. Qadimgi sivilizatsiyalarning ayrimlarida oziq-ovqat yetishmovchiligi suvga imkonsiz tuproqqa ega bo'lishgani sababli yuz bergan. Bu tuproqlarning holati vaqt o'tishi bilan pasayib ketgan va odamlar yangi yerlarga ko'chib o'tishga majbur bo'lishgan. Quruq iqlim sharoitida yerlar, ayniqsa, sug'oriladigan bo'lsa, oziq moddalarining pasayishi ko'proq kuzatiladi. Suvda uchraydigan kam miqdordagi tuzlar va boshqa zararli kimyoviy moddalar, agar ular ehtiyotkorlik bilan boshqarilmasa, vaqt o'tishi bilan tuproq sog'lomligiga, ya'ni unumdorligi pasayishiga sabab bo'lishi mumkin. Bu jarayon sho'rlanish deb ataladi. Tuzli suv baliqlari sho'r okeanda yashashga qodir emasligi kabi ko'plab o'simliklar, jumladan, ko'plab ekinlar ham sho'rlangan tuproqlarda o'sa olishmaydi.

Tarixdagi eng muvaffaqiyatli sivilizatsiyalar sog'lom tuproqlarda yashab, oziq-ovqat yetishtirish va ta'minoti barqarorligi uchun tuproqqa yaxshi g'amxo'rlik qilishganligi ma'lum. Tabiatda o'simliklar tuproq oziq moddalaridan foydalanadi, so'ngra ular nobud bo'lgach, mikroorganizmlar tomonidan parchalanadi. Bu jarayon natijasida oziq moddalar tuproqqa qaytariladi. Qishloq xo'jaligi sharoitida ekinlar oziq moddalarni iste'mol qiladi, ammo keyinchalik yerdan olib chiqib ketiladi, shu boisdan inson va hayvonlar ularni yeyishi natijasida o'z navbatida oziqa moddalarga bo'lgan ehtiyojini qondiradi. Tuproqdagi oziq moddalar darajasini saqlab qolish uchun unga go'ng kabi tabiiy manbalardan yoki ammiak kabi sun'iy o'g'it manbalaridan qo'llash zarurdir. Fermerlar oziq-ovqat mahsulotlarini barqaror ishlab chiqarishni ta'minlash maqsadida tuproq muhofazasiga alohida urg'u berishadi, ya'ni o'g'it va sug'orishning aniq amaliyotlarini o'z ichiga olgan ko'plab kompleks amaliyot va texnologiyalardan foydalanadilar va natijada jamiyatning oziq-ovqat mustaqilligi va ekologik muvozanati ta'minlangan kuchli taraqqiyoti va farovonligiga olib keladi.

6.8. Zamonaviy agrosanoat

Qishloq xo'jaligining rivojlanishi har qanday zamonaviy davlatning yuksalishining garovidir. Bugungi zamonaviy qishloq xo'jaligida borgan sari qo'l mehnatidan kam foydalanish tendensiyasi ortib bormoqda. Bu esa tadbiiq etilayotgan texnik va texnologik jarayon va

mexanizmlarning qo‘llanilishi natijasida yuqori samara va mahsuldorlikning ortishiga olib kelmoqda. Rivojlanishning zamonaviy bosqichida bitta mashina yuqori malakali ishchilarning butun ishini bajarishi mumkin. Zamonaviy qishloq xo‘jalik texnikalarini bir necha guruhlarga, jumladan, ekin maydonlariga ishlov berish, ekinlarga ishlov berish va hosilni yig‘ib olish texnikalari kabilarga ajratish mumkin.



7.1-rasm. Zamonaviy qishloq xo‘jaligida barcha jarayonlar uyg‘unlashgan holda amalga oshiriladi

Yangi texnologiyalar osonlik bilan tuproqni va hosil namunasini tahlil qiladi, ekinlarni qachon sug‘orish, o‘g‘itlash zaruriyatini sun‘iy yo‘ldosh ma‘lumotlari asosida aniq ko‘rsatib berishi mumkin. Aqlli kombaynlar hosilni o‘z vaqtida yig‘ib oladi. Shunga muvofiq, qishloq xo‘jaligini yuritish yo‘llari zudlik bilan takomillashmoqda va buni bugungi kunda qo‘llanilayotgan texnika va texnologiyalar misolida ko‘rish mumkin (7.1-rasm).



7.2-rasm. Yomg‘irlatib sug‘orish usulida qo‘llaniladigan texnika

6.9. Agrosanoatda innovatsion texnologiyalar

Respublikamizda qishloq xo‘jaligini zamon talablari darajasida yuksaltirish va raqobatbardosh mahsulotlar yetishtirishga yo‘naltirilgan bir qator qonun-hujjatlar qabul qilindi. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «2013-2017 yillar davrida sug‘oriladigan yerlarning meliorativ holatini yanada yaxshilash va suv resurslaridan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to‘g‘risida» 2013-yil 19-apreldagi qarori tomchilatib sug‘orish tizimi va suvni tejavchi boshqa sug‘orish texnologiyalarini qishloq xo‘jaligi amaliyotida joriy etishga keng yo‘l ochib berdi (7.2-rasm).

AQShning NASA agentligi tomonidan taklif etilgan maxsus sensorlar samolyotlar va dronlarga o'rnatilgan holda havodan turib atmosfera, tuproq harorati, namligi va ob-havoning umumiy ma'lumotlarini to'plash bilan birga, hosilning umumiy holatini ham monitoring qilish kabi keng imkoniyatlarni ochib bermoqda. Ilg'or sensor va monitoring qilish uskunalari endi fermerlarga ekinlarni aniqroq va doimiy kuzatib borish imkonini beradi, bu esa atrof-muhit omillarining ekinlarga va dehqonchilikning ta'sirini kamaytirish bilan samaradorlikni oshirish uchun yanada aniqroq strategik qaror qabul qilishda yordam beradi (7.3-rasm).



7.3-rasm. Aylana dalali yomg'ir latib sug'orish usuli (Izroil texnologiyasi)

Hozirgi vaqtda ortib borayotgan dunyo aholisini oziq-ovqat va boshqa iste'mol mahsulotlari bilan ta'minlash masalasining yil sayin dolzarbligi oshib bormoqda. Rivojlangan davlatlarda fermerlarning dehqonchilik yuritishi qattiq nazorat qilinadigan murakkab jarayonlar ketma-ketligiga aylanib bormoqda (7.4-rasm).

Tabiatning noqulay sharoitlari va kutilmagan keskinliklariga imkon qadar moslashish yoki ilg'or texnologiyalarni tadbiiq etgan holda dehqonchilik yuritish tendensiyasi kirib kelmoqda. Shuningdek, gen injenerligi va biotexnologiya kabi sohalarining rivojlanishi esa o'simlik va hayvonlarning genomini yagona genetik tizimda tashqi sharoitlarga moslashtirish imkonini bermoqda. Undan tashqari, qishloq xo'jaligi yuritishda aniq texnologiyalarga asoslangan dehqonchilik yuritish tizimi hamda tabiiy jarayonlarni modellashtirish usullarining keng joriy etilishi kelajakda fermerlarga yerlardan yuqori va sifatli hosil olishga imkon bersa, ikkinchi tomondan iqlim o'zgarishlari natijasidagi noqulayliklarga immunitetni kuchaytiradi hamda aholining oziq-ovqatga ehtiyojlari qondirilishini ko'proq kafolatlashni ta'minlaydi.



7.4-rasm. Ekin sifati va texnikani nazorat qilishda innovatsion texnologiyalar

Birlashgan Millatlar Tashkilotining ma'lumotiga ko'ra, 2050 yilga borib, dunyo aholisining soni 10 milliardga etishi mumkin. Demak, jamiyatlar rivojlangani sari odamlar uchun yashash sharoitlari va infrastrukturalar yaxshilanib borishi bilan birga, aholining daromadlari orta boradi va ularning ehtiyojlari hajmi ham proporsional tarzda oshib boradi.

BMT oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti, bunday masalalar haqida fikr yuritib, 2009 yildagi hisobotida 2050 yilga kelib qishloq xo'jaligida ishlab chiqarish prognoz qilinayotgan talablarga javob berish uchun 70 foizga ko'payishi kerak bo'ladi. Be esa qishloq xo'jaligi uchun jalb qilingan yerlar hozirgi kunda yetishtirilayotgan hosildan ko'ra yuqori hosil berishini talab qiladi. Bu o'z navbatida qishloq xo'jaligida tuproq unumdorligini muntazam oshish va buzilgan yerlarni qayta tiklash amaliyotlariga ilg'or texnologik jihatdan yondashish zaruriyatini yuzaga keltiradi.

FAO baholashicha, dunyoda yetishtirilayotgan ekin hosilining 20-40 foizi ikki million tonna pestitsid qo'llanilishiga qaramasdan har yili kasallik va zararkunandalar sababli yo'qotiladi. Kelajakda ekin maydonlarida kasallik va zararkunandalarning salbiy ta'siri ehtimolini yuqori texnologik ishlanmalar, jumladan robot va dronlar kabilardan foydalangan holda aniqlash va o'z vaqtida ishlov berish imkoniyatlari yaratilishi qishloq xo'jaligida yetishtiriladigan hosil sifati va miqdorini oshirishga katta imkoniyatlar yaratishiga umid bildirilmoqda.

6.10. Tuproqning ifloslanishi nima?

Tuproqning ifloslanishi – bu tuproq tarkibida kimyoviy elementlarning miqdori oshishi tufayli xossa va xususiyatlaridagi o'zgarishlar tushuniladi. Ifloslanish mikroorganizmlarga salbiy ta'sirga ega bo'lgandagina ifloslanish yuz berdi, deb hisoblanadi. Tuproq ifloslanishi undagi kimyoviy elementlarning miqdori qabul qilingan me'yordan oshganida sodir bo'ladi.

Tuproqning ifloslanishi turli xil manbalar ta'sirida sodir bo'ladi. Bundan ko'rinadiki, atrof-muhit, jumladan, tuproq qoplaminig ifloslanishiga olib keluvchi bir qator omillar davlat miqyosida hal etiladi.

Tuproq qoplaminig ifloslanishida maishiy va xo'jalik chiqindilar, sanoat korxonalar, transport (yer usti va havo) metallarni qayta ishlash, neftni qayta ishlash korxonalar va yoqilg'i quyish shaxobchalari hamda qishloq xo'jalik chiqindilari asosiy o'rin tutadi (8.1-rasm).



8.1-rasm. Ifloslantiruvchi moddalar chiqariladigan manbasiga ko'ra har xil bo'ladi

Tuproqning ifloslanishi unga tushgan moddalarning xususiyatiga qarab anorganik va organik ifloslanishga ajratiladi.

Anorganik modda deganda biz kimyoviy element bog'larida uglerod va vodorod tutmagan guruhlarni nazarda tutamiz. Anorganik ifloslanish tuproq mikroorganizmlarining oziq moddalariga salbiy ta'sir ko'rsatadi va tuproqda uzoq vaqt saqlanishga moyil bo'ladi.

Tuproqning ifloslanishi qaysi manba orqali kelib chiqishiga qarab bir qancha toifalarga ajratilishi mumkin.

Maishiy-xo'jalik korxonalarini. Bu toifadagi ifloslantiruvchi moddalar manbalari bo'lib maishiy chiqindi, oziq-ovqat qoldiqlari, qurilish chiqindilari, isitish tizimi chiqindilari, eskirgan maishiy texnikalar va boshqalar hisoblanadi. Katta shaharlarda chiqindixonalaridagi maishiy va xo'jalik chiqindilarni yo'qotish birmuncha qiyin muammolarga sabab bo'lmoqda. Maishiy chiqindilarni shunchaki yoqib yuborish esa zaharli moddalarning atmosferaga chiqishiga olib keladi. Misol uchun, xlor saqlovchi polimerlarni yoqilganda kuchli zaharli moddalar (dioksidlar) hosil bo'ladi.

Sanoat korxonalarini. Qattiq va suyuq sanoat chiqindilarida tirik organizmlar va o'simliklarga zaharli ta'sir qiluvchi moddalar uchraydi. Misol uchun, metallurgiya sanoati chiqindilarida rangli og'ir metallarning tuzlari uchraydi. Mashinasozlik korxonalarida esa sianid, margimush, berilliy birikmalari atrof-muhitga chiqariladi. Plastmassa va sun'iy tola ishlab chiqarish korxonalarida fenol, benzol, stirol saqlovchi chiqindilar chiqariladi. Shuningdek, sintetik kauchuk ishlab chiqarish jarayonida tuproqqa katalizatorlar, kondensatlanmagan polimer qoldiqlari tushadi. Ishdan chiqqan shinalarni saqlash va qayta ishlash hozirgi kunda jiddiy muammo sifatida qolmoqda. Bu esa ularning ba'zi hollarda yonib ketishi oqibatida atmosfera, shuningdek u orqali tuproq va suv muhitiga katta miqdordagi zaharli birikmalarning kelib tushishiga sabab bo'ladi.

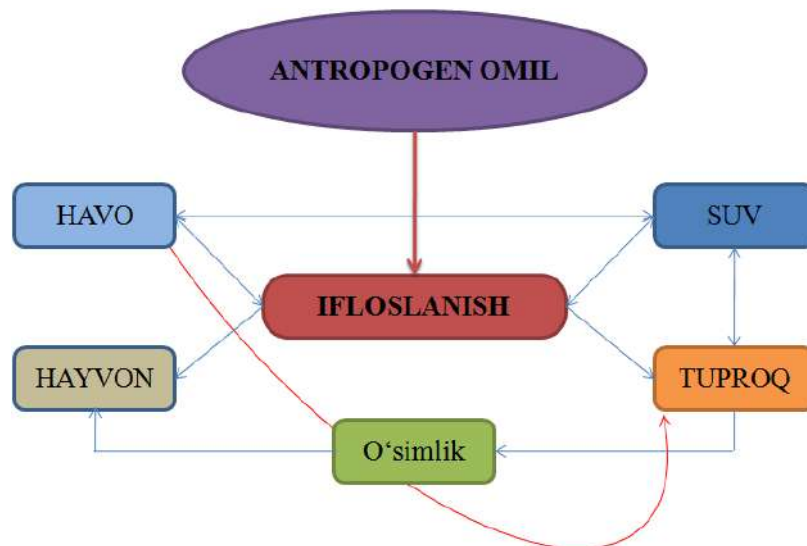
Transport. Ichki yonuv dvigatellari ish jarayonida azot oksidi, qo'rg'oshin, uglevodorodlar, uglerod oksidi, dud va boshqa moddalar ajralib chiqadiki, ular tuproq qoplamida to'planish xususiyatiga ega. Bu moddalar tuproq qoplami orqali o'simlik va hayvonlarga o'tadi va nihoyat oziq zanjiri orqali inson sog'ligiga jiddiy zarar yetkazishi mumkin.

Qishloq xo'jaligi. Insoniyatning qishloq xo'jaligi faoliyatida tuproqning ifloslanishi katta miqdorda mineral o'g'itlar va o'simliklarni himoya qilish vositalarini qo'llash natijasida kelib chiqadi. Misol uchun, ayrim pestitsidlar tarkibida zaharli og'ir metallar (simob) mavjud.

6.11. Tuproqning og'ir metallar bilan ifloslanishi

Tuproqshunoslikda tuproqning metallar bilan ifloslanishi deyilganda og'ir metallar nazarda tutiladi. Og'ir metallarning zichligi $5-6 \text{ g/sm}^3$ dan yuqori, ya'ni temir zichroq bo'ladi. Tuproqni ifloslantiradigan asosiy og'ir metallarga margimush, kadmiy, mis, qo'rg'oshin, simob, nikel va ruxni keltirish mumkin. Tuproq qoplamining og'ir metallar bilan ifloslanishining quyidagi asosiy manbalari ajratiladi: 1) metallarni qayta ishlash sanoati chiqindilari; 2) sanoat korxonalarini chiqindilari; 3) yoqilg'i va moylash mahsulotlari; 4) neft qazib olish va tashishdagi haolkatlar; 5) Avtotransport dudlari; 6) qishloq xo'jaligida qo'llaniladigan kimyoviy moddalar – pestitsidlar. Kramarev va Zozulya (2000 yil) ma'lumotiga ko'ra, dunyo bo'yicha har yili metallurgiya sanoati tomonidan tuproq qoplamiga 150 ming tonna mis, 120 ming tonna rux, 90 ming tonna qo'rg'oshin, 12 ming tonna nikel, 1,5 tonna molibden va 800 tonna kobalt kelib tushadi.

Ifloslanish manbalaridan chiqayotgan og'ir metallar biosferada quyidagi shaklda ifodalanadi (8.2-rasm).¹¹



8.2-rasm. Biotaning og'ir metallar bilan ifloslanishi va o'zaro bog'liqligi

Og'ir metallar juda kam miqdorda mikroelement sifatida tirik organizmlarning hayotiy muhim jarayonlari uchun juda zarur hisoblanadi, ammo ularning konsentratsiyasi me'yordan ortishi bilan organizmlarga zaharli ta'sir ko'rsatadi. Metallar zaharli, chunki ular hujayra membranalaridan o'ta oladi va hujayraning faoliyatiga buzuvchi ta'sir qiladi.

An'anaviy metallar ifloslanishning yana bir ko'rinishi kanalizatsiya suvlaridir. Kanalizatsiya suvlari qimmatli o'g'it hisoblanadi (5% azot va 4% fosfor saqlaydi), lekin o'zida og'ir metallar ham mavjudligi ularning bu qimmatini pasaytiradi. 1937-yilda Buyuk Britaniyada kanalizatsiya suvlarida og'ir metallar borligi aniqlangan. Metallar bilan ifloslanishning yana boshqa manbalaridan biri agrokimyoviy moddalardir. Masalan, Yevropaning ba'zi joylarida zararli zamburug'ga qarshi qo'llanilgan kimyoviy moddalar ta'sirida tuproq og'ir metallar bilan ifloslangan (8.3-rasm).



8.3-rasm. O'simlik va hayvonlarga zaharli ta'sir ko'rsatuvchi metallar guruhlari

Tuproqda yuqori miqdordagi metallar tuproq singdrish sig'imida oziq elementlar o'rnini oladi. O'simliklar o'ziga shu zaharli elementlarni o'zlashtirganida eng zararli holat yuz beradi. Oziq zanjiri orqali bu zaharli moddalar insonga yetib boradi.

Tuproqqa og'ir metal kelib tushgach, u tuproq bilan quyidagicha uyg'unlashib, unda kechadigan jarayonlarga turlicha ta'sir ko'rsatishi mumkin:

- il minerallar tomonidan adsorbsiya qilinadi;
- tuproq organik moddasi orqali yutiladi;
- metal kristallariga birikadi.

Ayrim og'ir metallarning turli funksional sohalar uchun ruxsat etilgan me'yor ko'rsatkichlari quyidagi jadvalda ifodalangan.

19-jadval.

Ba'zi og'ir metallarning turli funksional sohalar uchun ruxsat etilgan me'yori ko'rsatkichlari (manba: <http://www.gidrogel.ru>)

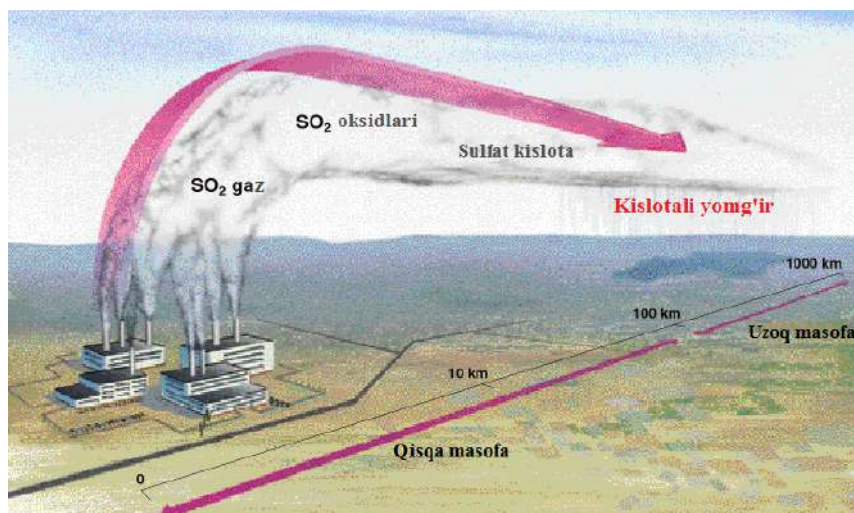
<i>Funksional soha</i>	<i>REM (PDK), mg/kg</i>					
	xrom	rux	kadmiy	nikel	mis	qo'rg'oshin
<i>Aholi maskani</i>	6,0	37,0	0,5	4,0	3,0	30,0
<i>Sanoat</i>	6,0	50,0	3,5	7,0	10,0	40,0
<i>Rekreatsion-landshaft</i>	6,0	23,0	0,5	4,0	3,0	30,0
<i>Qishloq xo'jaligi</i>	6,0	23,0	0,5	4,0	3,0	30,0

Og'ir metallar tuproqda to'planish xususiyatiga ega va uzoq muddat parchalanmasdan saqlanishi mumkin. Tuproqni ifloslantiradigan og'ir metallardan inson uchun katta havf tug'diradiganlariga simob va kadmiyni misol tariqasida keltirish mumkin. Simob tuproqqa ayrim pestitsidlar, maishiy chiqindilar va ishdan chiqqan o'lchov asboblari orqali kelib tushadi. Misol uchun, bitta lyuminessent lampaning tarkibida 80 mg simob mavjud. Simobning bir yildagi nazorat qilinmaydigan umumiy miqdori 4-5 tonnani tashkil qiladi. Vaholanki, uning tuproqdagi ruxsat etilgan me'yori 2,1 mg/kg. Uning oz miqdorda organizmga tushib turishi natijasida asab tizimining ishdan chiqishi oqibatida o'pkaning faoliyati buzilishi va xotira pasayishiga olib keladi.

6.12. Kislotali yomg'irlar

Kislotali yomg'ir sanoatdan chiqadigan gaz havoga ko'tarilishi natijasida bug' holatdagi suv bilan birikishidan hosil bo'ladi. Havodagi oltingugurt va azot gazlari suv bilan reaksiyaga kirishib, sulfat va azot kislotalarini hosil qiladi va yomg'ir sifatida yerga tushadi. Kislotali yomg'irning asosiy manbai transport va sanoat korxonalaridan chiqadigan gazlardir. Bu gazlar SO, SO₂, NO_x, CH₄, CFC ning uchuvchi gidrokarbonlari shaklida uchraydi. Ifloslanmagan hududda tuproq muhiti rN 5-6 va undan yuqori bo'lsa, sanoatlashgan hududlarda esa bu ko'rsatkich biroz past bo'ladi. Kislotali yomg'irlar yog'ishi natijasida tuproqning muhiti kislotali tomonga siljiydi, natijada o'simliklar, mikroorganizmlar, zamburug'lar va suv muhitida yashovchi ayrim jonzotlarning nobud bo'lishi yoki ularning faoliyatining susayishiga olib keladi (8.4-rasm).

Ba'zi tuproqlarda kislotali yomg'ir sababli kimyoviy tarkibida uzoq muddatli o'zgarishlar sababli kislotalikning ortishi kimyoviy reaksiyalar orqali o'simliklar uchun hayotiy muhim elementlarning yo'qotilishiga olib keladi va natijada ekotizim mahsuldorligiga potensial havf kelib chiqadi.



8.4-rasm. Kislotali yomg'ir atmosferada oltingugurt va azot oksidlari kislota hosil qilish uchun suv bilan birikkandagina kelib chiqadi. Bu ifloslanishning asosiy manbai transport va sanoat korxonalaridir (manba: www.bio.utexas.edu)

Kislotali yomg'irning tuproqqa salbiy ta'siri katta. Tuproqda kislotalikning ortishi organik moddani parchalab o'simliklar o'zlashtirishi uchun oziq elementlar ajralib chiqishida ishtirok etadigan mikroorganizmlarga salbiy ta'sir qiladi. Kislotali yomg'ir tuproqning rN muhitini pasaytirganligi sababli tuproqdagi harakatsiz og'ir metallarni harakatchan shaklga keltiradi. Masalan, kislotalikning ortishi alyuminiyning tuproq eritmasiga chiqishini osonlashtiradi. Uning erkin organik shaklida, alyuminiy o'simlik ildizlari uchun zaharlidir va fosfatlarning o'zlashtirilishiga to'sqinlik qilib, o'simliklar uchun muhim oziq elementlar miqdorini kamaytiradi. Alyuminiy, kadmiy va margimush kabi zaharli metallar kislotalar ishtirokida tuproqdagi reaksiyalar orqali ajralib chiqadi. Buning sababi ushbu metallar normal sharoitda tuproqqa birikkan bo'ladi, lekin qo'shilgan vodorod ionlarining faolligi tog' jinslar va birikkan kichik tuproq agregatlarining parchalanishiga olib keladi.

6.13. Radiatsiyaviy ifloslanish

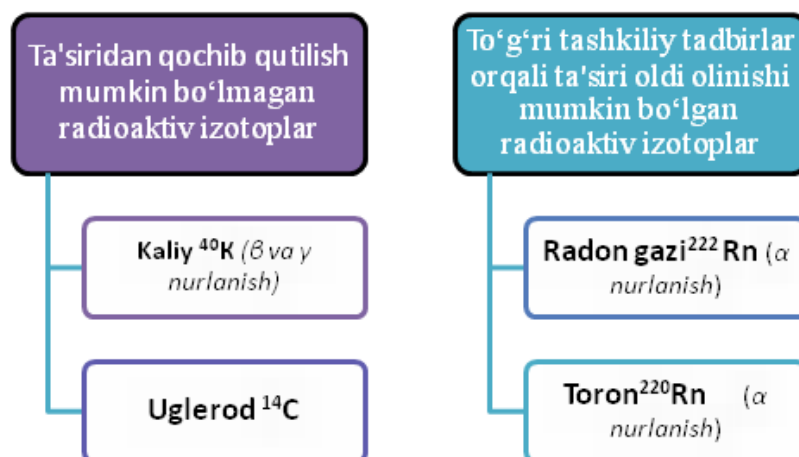
Biz har kuni qanchadir miqdorda radiatsiyaviy nurlanishga duch kelamiz. Hayotimizning o'rtacha 79 foizi tabiiy resurslar, 19 foizi meditsina mahsulotlari va 2 foizi atom elektr stansiyalari va harbiy qurollar natijasida radiatsiyaviy nurlanish ulushiga to'g'ri keladi. Tuproq radiatsiyasi bilan bog'liq turli xil manbalar bor. Atom elektr stansiyalari, qurol-yaroq to'planishi, buzilishi yoki uni tashish orqali tuproq ifloslanadi. Kuchli miqdorda nurlanish DNK kodlari va hujayralarni o'zgartirib yuborishi sababli zararli hisoblanadi.

Radiatsiyaviy ifloslanishning ikkita: tabiiy va texnogen manbalari mavjud bo'lib, ikkinchisi inson tomonidan yaratilgan va uning faoliyati bilan keltirib chiqariladi. Tabiiy radiatsiyaviy nurlanishga kosmik nurlar va quyosh radiatsiyasi hamda Yer qobig'ida va bizni o'rab olgan radioaktiv izotoplar natijasida kelib chiqadi.

Yer sharida 23 ta radioaktiv izotoplar aniqlangan bo'lib, katta yarim yemirilish davriga ega va yer yuzasida eng keng tarqalgan hisoblanadi. Ko'pchilik radioaktiv izotoplar tog' jinslarda juda kam miqdorda uchraydi. Lekin bir qancha tabiiy radionuklidlar borki, ular odamga ta'sir ko'rsatadi (8.5-rasm).

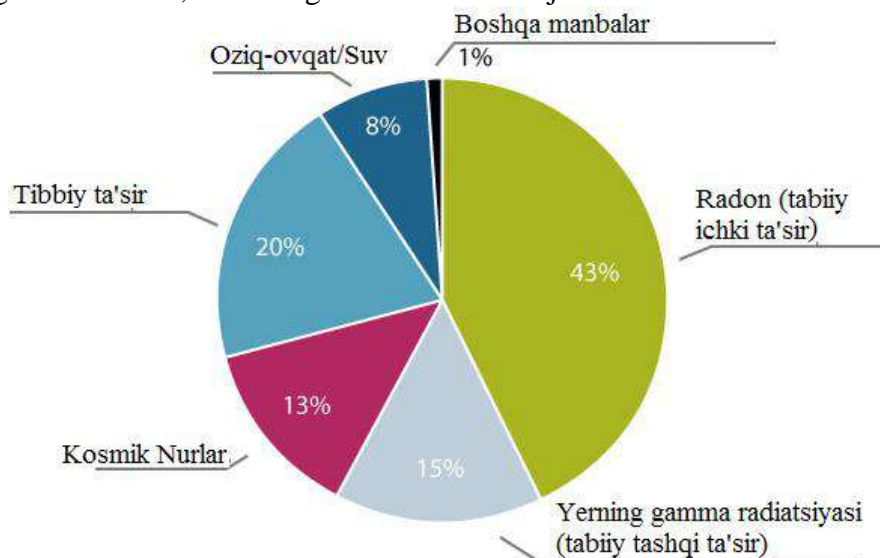
Bunday bo'linish tuproqning nurlar bilan qaysidir darajada ifloslanishi va uning oldini olish uchun muhim hisoblanadi. Masalan, alfa ifloslanish eng katta miqdorda ifloslanishni yuzaga keltirishiga qaramasdan, uni tozalash oson kechadi. Lekin, gamma ifloslanish kam miqdorda bo'lsa ham, uni tozalash qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

Radioaktiv nurlarning tabiiy manbasidan biri – bu tog' jinslaridir (qoya toshlar). Ular atrof-muhitga gaz ajratib chiqaradi. Atmosferaga ajralib chiqqan gaz havodagi suv bug'lari bilan reaksiyaga kirishib, kislotali yomg'ir bo'lib yerga qaytib tushadi.



8.5-rasm. Radioaktiv izotoplarning insonga ta'sir qilish darajasiga ko'ra guruhlari (manba: www.doza.pro/art/radiation_sources)

Radiatsiyaning tarkibiy qismi turli xil kimyoviy moddalardan iborat bo'ladi. Radiaktiv ifloslanishning uch turi: alfa, betta va gamma nurlanish ajratiladi.



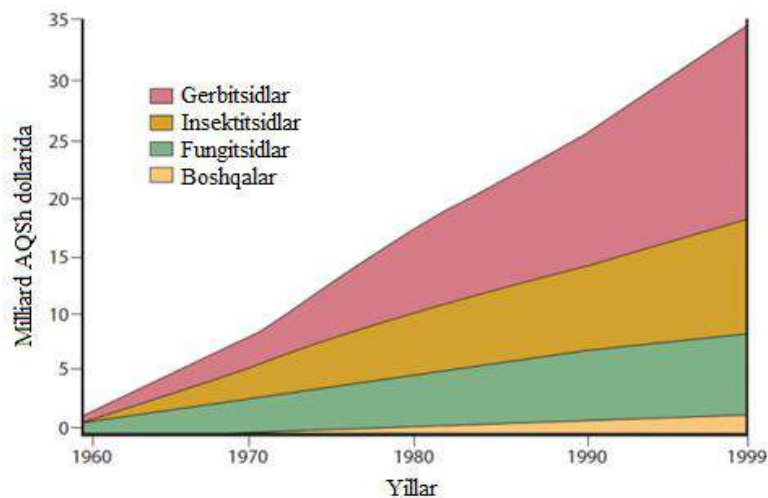
8.6-rasm. Inson tomonidan yaratilgan radiatsiya manbalari (manba: www.rumvi.com)

Inson tomonidan yaratilgan radiatsiyaga bino va yo'l qurilish materiallari, yonuvchi yonilg'ilar, rentgen himoya tizimlari, meditsina qurilmalari, televizor, flyurossent lampalar, tamaki va ayrim keramika vositalaridan chiqadigan nurlar misol bo'ladi (8.6-rasm).

6.14. Pestitsidlarning tuproqqa ta'siri

O'simliklarni kimyoviy himoya qilish vositalarining kashf etilishi dunyo ilm-fanining eng muhim yutuqlaridan biri bo'ldi. Qishloq xo'jaligida pestitsidlarni qo'llashning zaruriyati shundan kelib chiqadiki, ekinlarning hosili keskin pasayib ketadi va hatto pestitsidlar qo'llanilganda ham olinadigan hosilning 20-40 foizi yo'qotiladi.

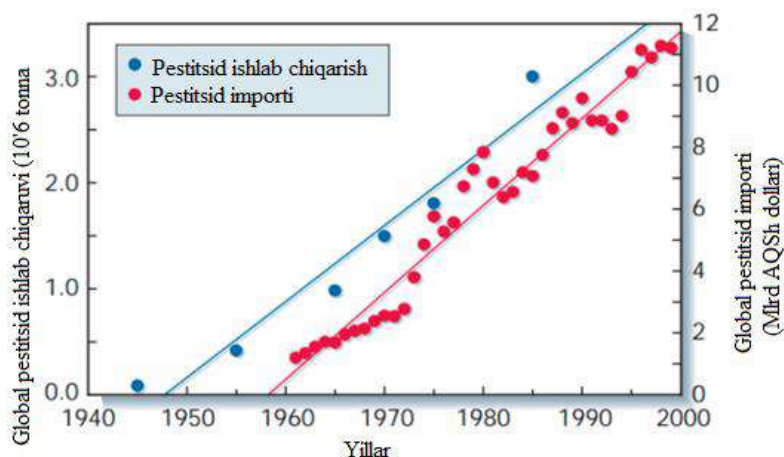
Dunyo bo'yicha har yili 2 million tonnaga yaqin pestitsidlar qo'llaniladi. Shundan 45 foizi faqatgina Yevropaning o'ziga to'g'ri keladi, 25 foizi AQShda va qolgan 25 foizi boshqa davlatlar xissasiga to'g'ri keladi. Global miqyosda pestitsidlar 25 foiz haydaladigan yerlarga qo'llaniladi.



8.7-rasm. Pestitsidlardan foydalanish bilan bog'liq sarf-harajatlar dinamikasi (Argios va b., 2005)

O‘simliklarning normal o‘sib rivojlanishi tuproqda kechadigan bir qancha fizik, kimyoviy va biologik jarayonlar bilan belgilanib, pestitsidlar bu jarayonlarga halaqit berishi mumkin. Ko‘plab pestitsidlarning yutilishi tuproqning mineral qismi, asosan, tuproqdagi organik modda miqdoriga bog‘liq holda turlicha bo‘ladi. Dunyoda 1 ga haydaladigan yerga o‘rtacha 300 kg atrofida kimyoviy modda qo‘llaniladi. Kimyoviy himoya qilish vositalari atrof-muhitga tushadigan umumiy ifloslovchilar orasida atigi 1 foizni tashkil qilishiga qaramasdan, ularning ayrim xossalari tufayli tirik biotaga juda katta ta‘sir ko‘rsatadi. Masalan, ko‘plab kimyoviy moddalar yuqori zaharli va mutagen bo‘lib, nafaqat tuproqda, tirik organizmlar to‘qimalarida to‘planadi, balki abiotik hamda biotik jarayonlar hisobiga biosferada migratsiyalanadi. 8.7-rasmda dunyo bo‘yicha pestitsidlarning qo‘llanilishi bilan bog‘liq harajatlar miqdori keltirilgan.

Dunyo bo‘yilab pestitsidlar ishlab chiqaruv va ularning importi yillar bo‘yilab oshib borish tendensiyasi kuzatiladi. Bunga qishloq xo‘jaligida yangi texnologiyalarning tadbiiq etilishi natijasida intensiv dehqonchilik yuritishning joriy etilishi natijasida dunyo aholi sonining keskin sur‘atlarda ortib borishini hisobga olib uni oziq-ovqat va xom-ashyo bilan ta‘minlash hamda iqlim o‘zgarishi natijasida ekinlardan olinadigan hosilning turli zararkunanda va kasalliklarga duchor bo‘lishini ta‘kidlash mumkin (8.8-rasm).



8.8-rasm. 1940-2000 yillarda jami global pestitsid ishlab chiqarish va global pestitsid imkorti (Tilman va b., 2002; <http://www.nature.com>)

Zamonaviy qishloq xo‘jaligida zararli zamburug‘lar, o‘simlik zararkunandalari va hashorotlarni biotsidlar orqali yo‘qotib kelinadi. Qishloq xo‘jaligi rivojlanmasdan oldin pestitsidlar mishyak, metal tuzlari va nikotin birikmalari sifatida namoyon bo‘lgan. Sintetik organik pestitsidlar 1939 yilda sintetik DDT shaklida ishlab chiqilgan. 1941 yilda esa 2.4-D gerbitsidi sintez qilingan. 1970-80 yillarda dunyoning ko‘plab davlatlarida qo‘llanilishi rasman ta‘qiqlanganiga qadar, DDT eng keng ko‘lamda qo‘llaniladigan pestitsid bo‘lib keldi.

Quyida turg‘un va atrof-muhitda hozirgi kungacha keng tarqalgan ayrim pestitsidlar to‘g‘risida ma‘lumot keltirib o‘tiladi.

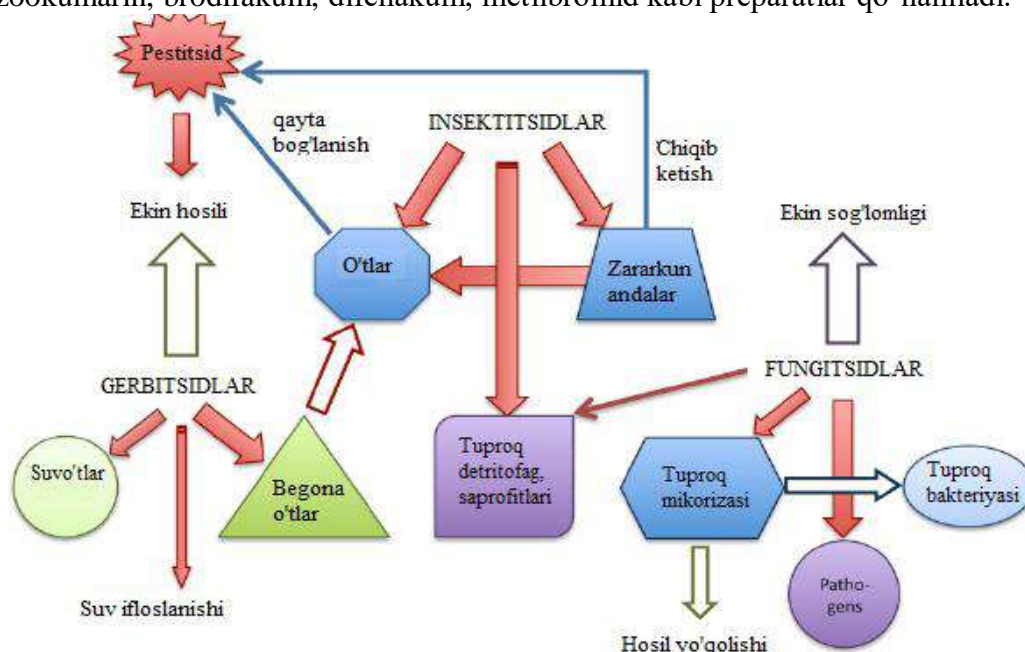
Aldrin. Bu pestitsid tuproqda yashovchi zararkunandalarga qarshi kurash uchun qo‘llaniladi. U donli ekinlar, makkajo‘xori va kartoshka, shuningdek yog‘ochdan yasalgan binolarni termitlardan himoya qilishda ishlatiladi. Aldrin tuproq zarrachalari bilan mustahkam bog‘lanadi va sizot suvlariga deyarli yetib bormaydi. Bu pestitsid Bolgariya, Ekvador, Finlyandiya, Vengriya, Isroil, Singapur, Shveysariya, Turkiya va shuningdek, O‘zbekistonda ham qo‘llanilishi ta‘qiqlangan. Uning qo‘llanilishi Argentina, Avstriya, Kanada, CHili, Evropa Ittifoqi, Yaponiya, Yangi Zelandiya, Filippin, AQSh va Venesuelada cheklangan.

Xlordan – insektitsid bo‘lib, 1950-1970 yillarda AQSh qishloq xo‘jaligida ko‘katlar, donli va moyli ekinlar, kartoshka, qand lavlagi, mevalar, yong‘oq, g‘o‘zani himoya qilish maqsadida keng foydalanilgan. 1970-yildan keyin uning foydalanilishi faqat termitlarga qarshi qo‘llash uchungina qoldirilgan. Xlordandan foydalanish Avstriya, Belgiya, Boliviya, Braziliya, Rossiya, Chili, Kolumbiya, Kosta-Rika, Daniya, Dominika respublikasi, EI, Keniya, Koreya, Livan, Lixtenshteyn, Mozambik, Niderlandy, Norvegiya, Panama, Paragvay, Filippin, Polsha,

Portugaliya, Singapur, Ispaniya, Shvetsiya, Shveysariya, Tongo, Turkiya, Buyuk Britaniya, Yaman va **Yugoslaviya (BMT. Kimyoviy moddalar bo'yicha dasturi, 2002)** kabi davlatlarda ta'qiqlangan. Xlordanning yarim yemirilish davri tuproqda 1 yilni tashkil qiladi (ba'zan 2-4 yil). U oziq zanjiri orqali organizmga kirishi mumkin. Uning havo orqali tashilish ehtimoli atrof-muhit va aholi uchun ta'sir ko'rsatishning muhim omili bo'lishi mumkin.

DDT (dixlor-difenil-trixloretn). DDT birinchi marta 1874-yilda sintez qilingan bo'lib, 1930 yillar oxirida shveysariyalik kimyogar P.Myuller tomonidan uning insektitsidlik xususiyati aniqlangan. DDT xlororganik birikmalar oilasiga mansub bo'lib, 1950-yillardan keyin qishloq xo'jaligida qo'llanila boshlandi. DDT va uning hosilalari tirik organizmlar to'qimalarida, tuproqda va suv havzalariga tushgan taqdirda uning balchig'ida to'planish (akkumulyasiyalanish) xususiyatiga ega. Shu boisdan DDTning qishloq xo'jaligida qo'llanilishi 1970-yillardan boshlab dunyoning ko'plab davlatlarida ta'qiqlangan. Shu jumladan O'zbekistonda ham uning qo'llanilishi qat'iy ta'qiqlangan.

Bugungi kunda mamlakatimiz qishloq xo'jaligida bir qator oson parchalanuvchi va yuqori samarador yangi kimyoviy qarshi kurash vositalari qo'llanilmoqda. Bulardan zararkunandalar (kemiruvchilar, ko'sak qurti, shira, kanalar)ga qarshi kurashishda rux fosfidi, gliftor, zookumarin, brodifakum, difenakum, metilbromid kabi preparatlar qo'llaniladi.

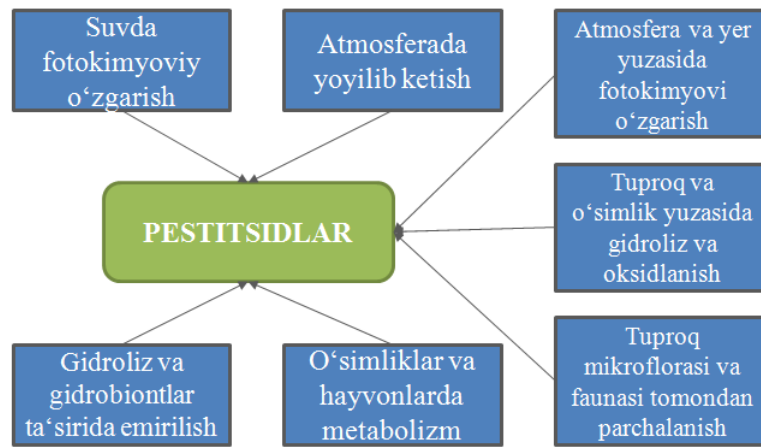


8.9-rasm. Pestitsidlarning tuproq, o'simlik va tuproq biotasiga ta'sirini ifodalovchi diagramma. Qizil chiziqlar kamayishni va ko'k chiziqlar ortishni bildiradi, bo'sh chiziqlar esa bilvosita ta'sirni anglatadi (F.Sánchez-Bayo, 2011)

Shuningdek, mamlakatimiz sharoitida teofosfat kislota hosilalaridan bazudin (diazinon), xlorpirifos va ditiofosfat kislota hosilalaridan karbofos, fosfamid, fozalon kabi vositalar bug'doy, sholi, g'o'za, sabzavotlar, poliz ekinlarining kasallik va zararkunandalariga qarshi kurashda keng qo'llanib kelinmoqda.

Kimyoviy qarshi kurash vositalarini maqsadli qo'llashda uning bir qismi mo'ljallangan joyga yetib boradi, qolgan qismi esa tuproqqa tushadi va u orqali ekotizim tarkibiy qismlariga va oziq zanjiriga kirishi mumkin. Bu qo'llanilayotgan preparatning kimyoviy tarkibi va xossalari, qo'llash me'yori va usuli, iqlim sharoiti va tuproq xossalari bog'liq holda quyidagi keltirilgan chizma asosida tushuntiriladi. (8.9-rasm)

Tuproqqa tushgan kimyoviy moddalar bir qancha o'zgarishlarga uchraydi. Bu jarayonda kimyoviy moddaning xossalari, tuproq xossalari, abiotik omillar hamda mikroorganizmlar muhim ahamiyatga ega (8.10-rasm).



8.10-rasm. Atrof-muhitga chiqarilgan pestitsidlar bir qancha jarayonlar ta'sirida o'zgarishga uchraydi

6.15. Tuproqning neft bilan ifloslanishi

Bugungi kunda tuproqlarning neft bilan ifloslanishi neft qazib olish rivojlangan davlatlarda ko'proq kuzatiladi. Bu holat turli mintaqalarda turlicha kechadi, ya'ni manba va omillarga bog'liq holda hududning geologik, geografik va gidrogeologik sharoitlaridan kelib chiqadi. Tuproqlarni neft bilan ifloslanishida asosiy manbalar sifatida neft, neft-gaz konlari, neft qazish jarayonlari, neft uzatish tizimlari va tashish, neft saqlash omborlari va neftni qayta ishlash zavodlarini keltirish mumkin.

Tuproqqa tushgan neft uglevodorodlari tuproqning morfologik, fizik, fizik-kimyoviy, kimyoviy va biokimyoviy jarayonlariga ta'sir kilib, tuproq unumdorligining pasayishiga olib keladi. Tuproqdagi organik moddalarning minerallanish jarayoniga mikroorganizmlar va tuproqdagi umumiy sharoitga bog'liq bo'lganligi tufayli susayadi, biota xilma-xilligiga kamayadi, fermentlar faolligining pasayishi va nafas olish jarayonining buzilishi tuproqdagi umumiy yaxlit tizimning buzilishiga sabab bo'ladi.

Tabiiy muhit yoki tuproq qoplaminin neft bilan ifloslanishida inson ta'siridagi quyidagi omillar tavsiflanadi:

- neft sanoati tarmoqlaridagi chiqindi suvlarning tuproqqa va suv havzalariga tushishi;
- neft tashuvchi tankerlari va uzatuvchi quvurlaridagi halokat;
- neft konlaridagi yong'in;
- neft saqlash omborlaridagi halokat.

Yuqoridagi manba va omillar tufayli dunyo bo'yicha yiliga 50 mln tonna neft atrof-muhitni ifloslantirmoqda va o'z navbatida tuproq qoplamiga ham salbiy ta'sir ko'rsatmoqda.

Neft bilan ifloslangan tuproqlarga uglevodorodlar bilan birga og'ir metallar va tuzlar ham kelib tushadi. Natijada V, Ag, Hg Mo kabilar kuchli zaharli elementlar tuproq mikroorganizmlar faoliyatiga sezilarli ta'sir qiladi. Misol uchun, tuproq qoplami 10 % ifloslanganishga uchraganda, uning tiklanishi uchun 10 yildan ko'proq vaqt sarflanishi aniqlangan. Neft tarkibidagi kislota, asfalt, turli smolalar, oltingugurt birikmalari (merkaptan, tiofen, disulfid), azot birikmalari (piridin, akridin, gidroksinomen) moddalar, uglevodorod gazlari, mineral tuzlar va boshqa elementlar tuproqqa tushishi natijasida uning singdirish sig'imidagi boshqa elementlarni singdirib chiqaradi va zararli elementlar tuproq eritmasiga ajralib chiqishi natijasida o'simliklarga zaharli ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Tuproq qoplamiga neftning tushishi dastlab mikroorganizmlar, so'ngra o'simlik qoplamiga zarar etkazadi. Tuproqda neftni biologik tozalashda turli mikroorganizm yoki o'simliklarni qo'llash usuli dunyoda keng tadqiq etilmoqda. Biologik tozalash jarayonida neft parchalovchi mikroorganizmlar ifloslovchi moddani parchalaydi, natijada suv va korbonat anhidrid hosil qiladi.

6.16. Tuproqda organik ifloslovchilarning o'zgarishi

Tuproqqa kelib tushgan va to'plangan organik ifloslantiruvchi birikmalar quyidagi reaksiyalar ta'sirida parchalanishga duchor bo'ladi:

- Uchuvchanlik: past molekulyar massaga ega bo'lgan tuproq zarrachalari tomonidan kuchli yutiladigan moddalar atmosferaga chiqib ketishi mumkin. Misol uchun, ko'pgina polixlorbifenillar oson uchuvchan kimyoviy moddalar hisoblanib, qachondir tuproq yuzasi ochilib qolganida ular uchuvchanlik orqali yo'qotilishi mumkin.

- Yuvilib ketish: agar modda suvda eruvchan bo'lsa, u tuproqdan yuvilib ketish orqali olib yo'qotilishi mumkin. Bu yer osti suvlari ichish uchun foydalaniladigan bo'lsa, ifloslangan suv inson va boshqa tirik organizmlarga salbiy ta'sirini namoyon etishi mumkin.

- Adsorbsiyalanish: birikmalar tuproqning turli tarkibiy qismlari, ya'ni il minerallari va tuproq organik moddasi tomonidan ularning polyarligiga bog'liq holda yutiladi.

- Biologik adsorbsiyalanish: ba'zi ifloslantiruvchilar adsorbsiya-lanishi va zararsiz ushlanib turishi yoki o'simliklar va hayvonlar tomonidan parchalanishi mumkin.

- Mikroorganizmik degradatsiyalanish: bu potensial zararli ta'sirga ega ko'plab ifloslantiruvchilarning zararsiz moddalarga parchalanishi (mineralizatsiyasi) sababli zarari qirqilishi orqali amalga oshadigan eng muhim yo'l hisoblanadi.

- Kimyoviy degradatsiyalanish: ayrim kimyoviy moddalar gidroliz, oksidlanish va yorug'lik ta'sirida fotodegradatsiyaga duchor bo'lishi natijasida tuproqdagi organik birikmalar parchalanadi va zararsizlantiriladi¹².

Tuproqqa tushgan moddalar tuproqning o'zini-o'zi tozalash funksiyasi tufayli ma'lum darajada parchalanishga uchraydi. Lekin, tuproq sog'lomligi buzilgan va kuchli ifloslangan bo'lsa, tuproqning bu funksiyasi ham izdan chiqadi. Shu boisdan ularni tozalashda texnologik usul va tadbirlardan foydalaniladi. Ifloslangan tuproqni tozalashning ikki xil yo'li mavjud. Birinchisi arzon usul bo'lib, ifloslangan tuproqni boshqa ehtiyojlar uchun foydalaniladi. Masalan, bino yoki park qurish qurish mumkin. Ikkinchi yo'l esa qimmat bo'lib, u tuproqni tozalash orqali uning unumdorligini qayta tiklashga asoslanadi. Tuproq qanday darajada va nima bilan ifloslanishiga qarab uni tozalash usuli va muddati ham turlicha bo'lishi mumkin. Masalan, tuproq og'ir metallar bilan ifloslangan bo'lsa, uni tozalash katta qiyinchilik va uzoq vaqt bilan amalga oshiriladi. Tuproqni tozalash jarayonlari turlicha bo'lib, ular mikroorganizmlar, fitomeliorativ o'simliklar, tuproqda immobili-zatsiyalash va boshqa elektrokimyoviy usullar yordamida olib borilishi mumkin.

6.17. Tuproq eroziyasi nima?

Yer yuzasi ustki unumdor qismining suv yuvib yoki shamol ta'sirida uchirib olib ketilishi *eroziya* deyiladi. Eroziya lotincha so'zdan olingan bulib, "eyilish", ba'zi adabiyotlarda o'yilish, kemirish degan ma'noni bildiradi. Tuproqshunoslikda eroziya so'zi tuproq strukturasiidagi eroziya, kimyoviy eroziya, suv va shamol eroziyasini ifodalaydi.

Eroziyaning asosiy sababi yerdan noto'g'ri foydalanish va eroziyaga moyil joylarda o'simlik qoplaminig kamayishi hisoblandi.

Tuproq eroziyasi – eng keng tarqalgan degradatsiya turi hisoblanadi. U ulkan iqtisodiy va ekologik zarar yetkazadi, chunki qishloq xo'jaligining asosiy vositasi va biosferaning o'rnini bosib bo'lmaydigan tarkibiy qismi sifatida tuproq yo'q bo'lishiga olib kelishi mumkin. Insonning noto'g'ri tashkil etilgan turli xil faoliyati ta'sirida tuproq qatlami yemiriladi. Dobrovskiy (1997) ta'biri bilan aytganda, Eroziya - tuproqqa mana shunday ta'sir o'tkazilishining g'oyat keng tarqalgan va halokatli oqibatidir.

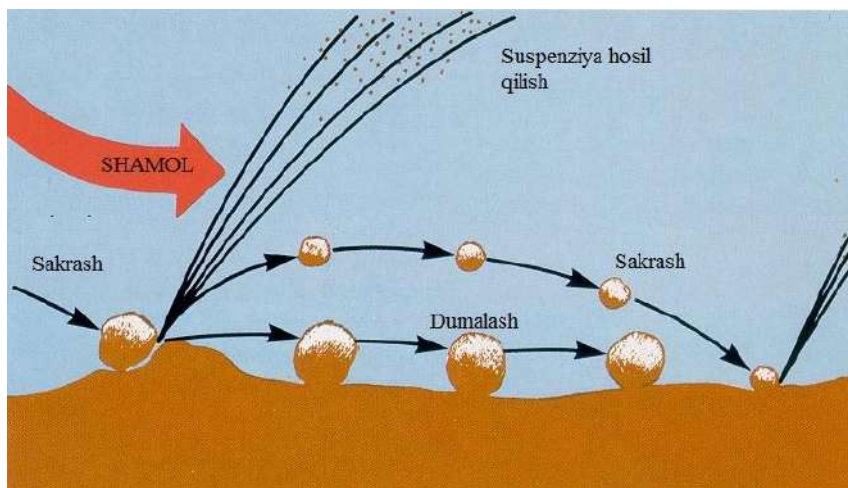
Eroziya uni keltirib chiqaruvchi manbaga bog'liq holda bir qancha turlarga ajratiladi. Masalan, tuproqda suv eroziyasi yomg'ir, muz, sug'orish va chiqindi suvlarning oqimi ta'sirida

¹² Mark A., Geeta P. Essential Soil Science: A Clear and Concise Introduction to Soil Science. USA, 2008.

yuzaga keladi. Shamol eroziyasida esa tuproq zarrachalari turli yoʻnalishda uchirib olib ketiladi va baʼzan *tuproq deflyasiyasi* deb ham ifodalanadi.

Deflyasiya soʻzi lotinchadan "*deflatio*" – shish, esish deb tarjima qilinadi. Tuproq deflyasiyasi terminini shamol eroziyasi termini oʻrniga qoʻllash mumkin. Shuning uchun koʻproq deflyasiyaga qarshi kurash va deflyasiyaga chidamlilik kabi terminlar uchraydi.

Tuproqning eroziya va deflyasiya natijasida buzilishi turli shakllarda namoyon boʻladi, masalan: yuvilish, oʻpirilish, oʻpqon va jarliklar hosil boʻlishi, uchirib ketish, yorilish, chang toʻzonlar va boshqalar.

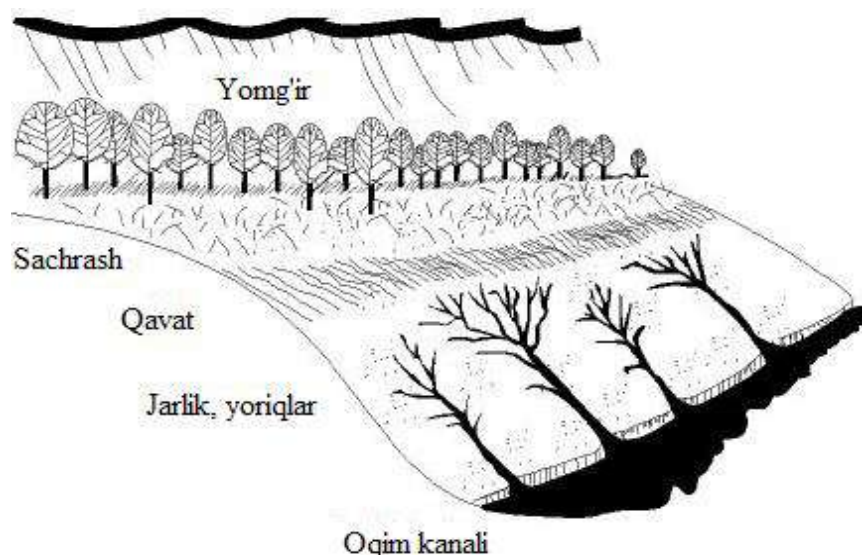


8.11-rasm. Shamol eroziyasi yuz berganda tuproq zarrachalarining harakati

Bu hodisalar butun dunyo boʻylab tarqalgan boʻlib, suv eroziyasi quruqlikning 31 foiz, shamol eroziyasi esa 34 foizini qamrab olgan. Eroziya yer yuzining 1,643 *mlrd.* ga maydonida hukm suradi, ulardan 250 *mln.* gektari kuchli eroziyalangan. Suv eroziyasi 1094 *mln.* gektar yerda tarqalgan, shamol eroziyasi esa 549 *mln.* gektar er maydonida uchraydi. Degradatsiyalangan yerlarning 83 foizi eroziyaga uchragan yerlar hisobiga toʻgʻri keladi. Yuqori darajada eroziyalangan yerlar Yer sharining qattiq shoʻrlangan hududlarida uchraydi. Natijada dunyo okeaniga har yili 60 *mlrd.* tonna tuproq yuvilib tushishi aniqlangan. (8.11-rasm).

Soʻngi 20-30 yillikda kuzatilayotgan tuproq eroziyasi va deflyasiyasi haydaladigan yer maydonlarining koʻpayishi va ekin maydonlariga bosimning ortishi bilangina emas, balki tuproqqa ishlov beruvchi yangi ogʻir texnikalarning paydo boʻlishi bilan ham bogʻliqdir. Bunday mashinalarni qoʻllash va tuproqni chuqur haydash yerlarning strukturasi salbiy taʼsir qiladi.

Choʻl mintaqasida sugʻorish tizimining joriy qilinishi natijasida eroziyaning yangi shakli irrigatsiya eroziyasi paydo boʻldi. Sugʻorish suvining dalaga tushishi natijasida tuproq agregatlari suv oqimining energiyasi taʼsirida harakatlanadi va oqimiga sabab boʻladi (8.12-rasm).



8.12-rasm. Yomg'ir suvi ta'sirida jarlik eroziyasi hosil bo'lishi
(manba: www.fao.org)

Eroziya jarayonlari natijasida mayda zarrachalar bilan birgalikda tuproqning organik qismi ham olib ketiladi, gumusli qatlam qalinligi qisqaradi, bunga bog'liq ravishda gumus ham kamayadi. Kuchli yuvilgan tuproqlarda karbonatli konkretsiyalar tuproq yuzasiga chiqib qoladi. Tuproq profili toshli bo'lsa, u holda tuproq yuzasida toshlar ko'rinib qoladi. Bularning barchasi tuproqning agronomik qiymatini pasaytiradi. Eroziya jarayonlari ayniqsa sezilarli nishablikdagi qiyaliklarga ega bo'lgan tog' va tog' oldi hududlarida yaqqol namoyon bo'ladi. Bunda, lalmikor va yaylov mintaqalarida asosan suv eroziyasi, sug'oriladigan yerlarda esa irrigatsion eroziya rivojlanadi. Shamol eroziyasi asosan cho'l mintaqalarida, ya'ni atmosfera yog'in-sochin miqdori kam, yerdan namlikni bug'lanishi esa ko'p bo'lganda yuzaga keladi.

X.M.Maxsudov (1989) ma'lumotlariga ko'ra, tuproqning yuvilishi suv oqimi tezligiga bog'liq holda qiyalikning qavariq va qavariq-botiq maydonlarida faollashadi, qiyalik darajasi 3,5 darajadan 5 darajagacha va qiyalik uzunligini 30 metrdan 80 mertgacha oshishida suvning loyqalanishi 3,5 barobar ko'payadi, qiyalik darajasi yana 1,5 darajaga va uzunlik 40 metrga oshganda loyqalanishi 1,5 barobar ko'payishi kuzatilgan.

Sinov savollari:

1. *Tuproqning biologik fazasini nimalar tashkil qiladi?*
2. *Mikroorganizmlar oziq moddalarni qanday qilib qayta ishlaydilar?*
3. *Tuproqda qanday mikroorganizmlar turlari mavjud?*
4. *Uglerod sikli haqida nimani bilasiz?*
5. *Tuproq mikroorganizmlarining biosferada modda almashuvidagi roli.*
6. *Tuproq biotasi va oziq sikli.*
7. *Biz o'xshash tuproq organizmlarini qanday qilib o'zaro guruhlaymiz?*
8. *Tuproq organizmlari biosferada qanday vazifalarni bajaradi?*
9. *Tuproqda organizmlar xilma-xilligini qanday o'rganish mumkin?*
10. *Insoniyatning tuproq qoplamiga ta'sirining oqibatlari nimalarda ko'rinadi?*
11. *Tuproqlarning ifloslanish turlari, manbalari va uni muhofaza qilish borasida yo'nalish olimlarining o'rni.*
12. *Tuproqlarni anorganik va organik ifloslanishi.*
13. *Tuproqlarni og'ir metallar, pestitsidlar, neft va neft mahsulotlari va boshqa chiqindilar bilan ifloslanishi.*
14. *Kislotali yomg'irning tuproq xossa-hususiyatlariga ta'siri.*
15. *Tuproqning xossalriga radiatsiyaning ta'siri.*
16. *Tuproqning ekologik holatini yaxshilash tadbirlarining ishlab chiqilishi.*

17. *Tuproq eroziyasi va uning turlari.*

18. *Tuproq unumdorligi va uni yaxshilash muammolari.*

19. *Tuproqning ifloslanishini yaxshilashning qanday usullari mavjud?*

20. *Tuproqning ifloslanishida inson omili qanday rol o'ynaydi?*

Testlar:

1. Bizning sayyoramiz hayotini ikki asosiy jarayon saqlab turadi. Bular qaysilar?
Fotosintez, parchalanish
Yemirilish, nurash
Yemirilish, parchalanish
Fotosintez, nurash

2. An'anaviy tarzda tuproq organizmlari nechta sinfga bo'linadi?
3
4
5
6

3. Tuproq organizmlari qaysi javobda to'g'ri keltirilgan?
Mikroorganizmiota, mezobiota, makrobiota
Makroorganizmiota, mezobiota, makrobiota
Mikroorganizmiota, mezobiota, mikrobiota
Mikroorganizmiota, mazobiota, makrobiota

4. Mikroorganizmiotaning o'lchami qanday organizmlarni o'z ichiga oladi?
0,2 mm dan kichik
0,2 – 10 mm
10 mm dan katta
0,5 mm dan kichik

5. Mezobiotaning o'lchamlari qanday?
0,2 – 10 mm
0,2 mm dan kichik
10 mm dan katta
0,5 mm dan kichik

6. Makrobiotaning o'lchamlari qanday?
10 mm dan katta
0,2 mm dan kichik
0,2 – 10 mm
0,5 mm dan kichik

7. Bakteriyalar oziqlanish turiga ko'ra qanday guruhlariga bo'linadi?
Geterotrof va avtotrof
Geterotrof va aerob
Avtotrof va aerob
Avtotrof va anaerob

8. Avtotrof bakteriyalar erkin kislorodga talabchanligiga ko'ra qanday guruhlariga ajratiladi?
--

Aerob va anaerob
Aerob va geterotrof
Anaerob va geterotrof
Uglerod va azot

9. 1 gramm tuproqda zamburug'larning soni qanchaga yetadi?
1 mln.
2 mln.
3mln.
4mln.

10. Tuproq mikroorganizmlarining necha foizi zamburug' to'qimasidan iborat?
70 %
80 %
90 %
50 %

11. Tuproqda protozoa niqob termin bo'lib, nechta asosiy organizmlar guruhini o'z ichiga oladi?
3
4
5
6

12. Protozoaning asosiy organizmlari qaysi javobda keltirilgan?
Tasmasimonlar, amyobalar, kipriksimonlar
Tasmasimonlar, amyobalar, aeroblar
Tasmasimonlar, aeroblar, kipriksimonlar
Aeroblar, amyobalar, kipriksimonlar

13. Tasmasimonlarning o'lchamlari qanday bo'ladi?
< 5 mkm
5 – 10 mkm
< 20 mkm
< 10 mkm

14. Amyobalar o'lchamlari necha mkm ni tashkil etadi?
5 – 10 mkm
20 mkm
30 mkm
40 mkm

15. Kipriksimonlarning o'lchamlari qanday qanday bo'ladi?
> 20 mkm
5 – 10 mkm
>10 mkm
>30 mkm

16. Sodda hayvonlar nimalar bilan oziqlanadi?
Bakteriyalar

Zamburug'lar
Lishayniklar
Suv o'tlari

17. Uzunligi 1 sm dan yirikroq bo'lgan barcha organizmlar qaysi guruhga mansub?
Makrobiota
Mezobiota
Mikrobiota
Mikroorganizmiota

18. Inson nafas olayotgan havoning taxminan necha foizi azotdan iborat?
78
70
60
65

19. Nitrifikatsiya necha bosqichli jarayon?
2
3
4
5

20. Tuproq haqidagi dastlabki ma'lumotlar bundan necha ming yil oldin yuzaga kelgan?
2 – 2,5
3 – 3,5
4 – 4,5
1 – 1,5

21. Yerlarning necha foizi qishloq xo'jalik ishlab chiqarishda foydalaniladi?
46,1 %
50 %
49 %
55 %

22. Respublikaning jami sho'rlangan yerlar maydoni necha % ni tashkil etadi?
47,5 %
31,2 %
13,63 %
2,6 %

23. Kuchsiz sho'rlangan yerlar necha % ni tashkil etadi?
31,2 %
47,5 %
13,63 %
2,6 %

24. O'rtacha sho'rlangan yerlar necha % ni tashkil etadi?
13,63 %

47,5 %
31,2 %
2,6 %

25. Kuchli sho'rlangan yerlar necha % ni tashkil etadi?
2,6 %
13,63 %
31,2 %
47,5 %

26. Zamonaviy qishloq xo'jaligi texnikalarini vazifasiga ko'ra nechta guruhga ajratish mumkin?
3
4
5
6

27. BMTning ma'lumotlariga ko'ra, 2050 yilga borib, dunyo aholisining soni qanchaga yetishi mumkin?
10 mlrd.
20 mlrd.
30 mlrd.
40 mlrd.

28. Tuproq tarkibida kimyoviy elementlarning miqdori oshishi tufayli xossa va xususiyatlaridagi o'zgarishlar qanday hodisa sanaladi?
Tuproqning ifloslanishi
Tuproqning hosil bo'lishi
Tuproqning shakllanishi
Tuproqning unumdorligi

29. Tuproqning ifloslanishi moddalarning xususiyatiga qarab qanday ifloslanishga ajratiladi?
Anorganik va organik
Anorganik va kimyoviy
Organik va kimyoviy
Organik va biologik

30. Kislotali yomg'ir qanday hosil bo'ladi?
Sanoatdan chiqadigan gaz havoga ko'tarilishi natijasida bug' holatidagi suv bilan birikishidan hosil bo'ladi
Sanoatdan chiqadigan suv havoga ko'tarilishi natijasida bug' holatidagi suv bilan birikishidan hosil bo'ladi
Sanoatdan chiqadigan gaz havoga ko'tarilishi natijasida bug' holatidagi gaz bilan birikishidan hosil bo'ladi
Sanoatdan chiqmaydigan gaz havoga ko'tarilishi natijasida bug' holatidagi suv bilan birikishidan hosil bo'ladi

31. Radiatsiyaviy ifloslanishning nechta manbalari bor?
2
3

4
5

32. Radiatsiyaviy ifloslanish manbalari qaysi javobda to'g'ri ko'rsatilgan?
Tabiiy va texnogen
Tabiiy va sun'iy
Tabiiy va antropogen
Antropogen va texnogen

33. Radiaktiv ifloslanishning nechta va qanday turlari bor?
3: alfa, beta, gamma
2: alfa, beta
3: beta, gamma, roentgen
2: beta, gamma

34. Yer yuzasi ustki unumdor qismining suv yuvib yoki shamol ta'sirida uchirib olib ketilishi nima deyiladi?
Eroziya
Yuvilish
Shimilish
To'yinish

35. Butun dunyo bo'ylab tarqalgan suv va shamol eroziyasi mos ravishda quruqlikning necha % ini qamrab olgan?
31 %; 34 %
35 %; 40 %
40 %; 45 %
45 %; 48 %

VII. METEOROLOGIYA HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

7.1. Atmosfera jarayonlarining xususiyatlari

Atmosfera xossalari fazoda *birjinsli emasligi* va ularning vaqt davomida *o'zgaruvchanligi* atmosferaning muhim xususiyatlaridan biridir. Bu holat atmosferaning kosmik muhit, Quyosh va Yer sirti bilan murakkab o'zaro ta'siri jarayonlari bilan tushuntiriladi. Atmosfera harakatlarining asosiy manbai Quyoshdan kelayotgan energiya hisoblanadi. Bu energiya atmosferada qisman yutiladi va sochiladi hamda bir qator optik hodisalar (osmon rangi, refraksiya, saroblar, kamalak va boshq.)ga sabab bo'ladi. Bu energiyaning ma'lum qismi Yer sirtiga yetib keladi va unda yutiladi. Fizikaviy xossalari bo'yicha yer sirtining birjinsli emasligi quruqlik va okeanlarning taqsimoti, relief, o'simlik va qor qoplamlarining mavjudligi va boshqa omillar bilan bog'liq. Bu esa turli geografik hududlarda yer sirtining notekis isiga sabab bo'ladi. Shunga muvofiq havoning isishi, bug'lanish va boshqa meteorologik kattalik va hodisalarning fazo va vaqtdagi yetarlicha xilma-xil taqsimoti vujudga keladi. Natijada atmosferada issiqlik va namlikning qayta taqsimlanishini ta'minlovchi harakat sistemalarining shakllanishi yuz beradi.

Atmosfera jarayonlarining ikkinchi o'ta muhim xususiyati atmosferada yer sirtining katta qismini egallagan okeanlardan ko'p miqdorda bug'lanuvchi *suv bug'ining* mavjudligi bilan bog'liq. Bug'lanishga katta miqdordagi energiya sarflanib, u minglab kilometrlik masofalarga havo oqimlari yordamida suv bug'i bilan yashirin ko'rinishda uzatiladi. Ma'lum sharoitlarda suv bug'i kondensatsiyalanib, bulutlar va tumanlar hosil bo'ladi. Bunda suvni bug'lantirishga sarflangan katta miqdordagi energiya qayta ajralib chiqadi. Shunday qilib, suv bug'i turli atmosfera ob'ektlari (siklonlar, atmosfera frontlari va boshq.)ning shakllanishi uchun energiya tashuvchi manba hisoblanadi. Bundan tashqari bulutlar atmosfera va yer sirti issiqlik rejimiga ta'sir o'tkazib, quyosh radiatsiyasining kelishi va yer sirtining nurlanish sharoitlarini sezilarli o'zgartiradi.

Atmosfera jarayonlarining uchinchi xususiyati shundaki, ular *butun yer shari hududi* ustida rivojlanadi. Bu jarayonlarning rivojlanishini kuzatish uchun, birinchidan, yer usti va aerologik kuzatuvlar, shuningdek Yer sun'iy yo'ldoshlaridan kuzatuvlarni o'z ichiga oluvchi atmosfera holatini kuzatish tizimini tashkil etish lozim. Ikkinchidan, bu jarayonlarning fazo va vaqtdagi rivojlanishini tadqiq etish metodlariga ega bo'lish zarur.

Atmosfera jarayonlarining to'rtinchi xususiyati ularning *turli masshtablarga* egaligidir. Atmosfera ob'ektlari va jarayonlarining masshtabi millimetrlardan boshlab minglab kilometrler ko'lamida bo'lishi mumkin. Endigina hosil bo'lgan tomchilar eng kichik o'lchamga (10^{-6} - 10^{-7} m) ega bo'lsa, atmosfera aerezollarining o'lchami 1-2 mkm dan 1 mm va undan kattaroq chegaralarda o'zgarishi mumkin. Alohida bulutlar va quyun (tornado)lar bir necha o'n metrlardan 100 km gacha o'lchamga ega. Havo massalari, siklonlar, antisiklonlar, atmosfera frontlarining bulut tizimlari yuzlab kilometrlardan 1000-2000 km gacha o'lchamni tashkil etadi. Spiralsimon bulut tizimlari, tez havo oqimlari va uzun to'lqinlar eng yirik ob'ektlar bo'lib, ularning masshtabi Yer o'lchamlari bilan taqqoslanadi. Ko'rinib turibdiki, yuqorida sanab o'tilgan ob'ekt va hodisalarni o'rganish uchun turlicha tadqiqot usullari talab etiladi.

7.2. Yer sirti yaqinida quruq havoning tarkibi. Uning balandlik bo'yicha o'zgarishi

Atmosfera quruq havo deb ataluvchi turli gazlarning mexanik aralashmasidan iborat. Butun atmosferaning massasi taxminan $5,157 \cdot 10^{18}$ kg ni tashkil etadi (taqqoslash uchun Yer massasi $5,98 \cdot 10^{24}$ kg ga teng). Tahminan bir necha yuz million yil avval shakllanib bo'lgan Yer

atmosfera quruq havosining zamonaviy tarkibi quyidagi asosiy gazlardan tashkil topgan (20-jadval).

20-jadval

Yer sirti yaqinida quruq havoning tarkibi

Gaz	Hajm bo'yicha ulushi*, %	Nisbiy molekular massasi (uglerod shkalasi bo'yicha)	Havoga nisbatan zichligi
Azot (N ₂)	78,084	28,0134	0,967
Kislorod (O ₂)	20,946	31,9988	1,105
Argon (Ar)	0,934	39,948	1,379
Uglerod dioksidi (CO ₂)**	0,033	44,00995	1,529
Neon (Ne)	1,818·10 ⁻³	20,183	0,695
Geliy (He)	5,239·10 ⁻⁴	4,0026	0,138
Kripton (Kr)	1,14·10 ⁻⁴	83,800	2,868
Vodorod (H ₂)	5·10 ⁻⁵	2,01594	0,070
Ksenon (Xe)	8,7·10 ⁻⁶	131,300	4,524
Ozon (O ₃)	10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵	47,9982	1,624
Quruq havo		28,9645	1,000

* Hajm bo'yicha ulush – bir xil bosim va harorat sharoitida gaz egallagan hajmning aralashma umumiy hajmiga nisbatining foizdagi ifodasidir.

** CO₂ miqdori 1980 yil holati bo'yicha keltirilgan.

Quruq havo umumiy hajmining 99,96% azot, kislorod va argonga to'g'ri keladi. Qolgan gazlarning foiz ulushi 0,04% dan kamroqni tashkil etadi. Ulardan ayrimlarining hajm bo'yicha ulushi mingdan bir (Ne) va hatto milliondan bir (Xe) ulushni tashkil etadi.

Atmosfera asosiy gazlar – N₂, O₂ va Ar miqdorining o'zgarishlari hozircha aniqlanmagan. Biroq har yili katta miqdordagi kislorod organik yoqilg'ining yonishiga sarflanmoqda. Fotozintez natijasida yiliga 1,55·10⁹ t miqdorda kislorod hosil bo'lsa, yiliga 2,16·10¹⁰ t miqdordagi kislorod sarflanadi. Ya'ni kislorod sarfi uning hosil bo'lishidan bir tartibga katta. Kislorod sarfining bunday sur'atlarida 2020 yilga borib uning miqdori 0,77% ga kamayishi mumkin.

Atmosfera azoti atmosfera jarayonlarida deyarli qatnashmaydi, biroq u atmosfera bosimini hosil qiluvchi asosiy gaz hisoblanadi.

Gazlar taqsimotining gravitatsion g'oyasiga muvofiq, atmosferaning yuqori balandliklarida yengil gazlar kattaroq ulushni tashkil qilishi kerak. Biroq, meteorologik raketalar yordamida o'tkazilgan bevosita o'lchovlar 90-95 km lik pastki qatlamda gazlar taqsimotining yo'qligini ko'rsatadi. Atmosferaning bu qatlami *gomosfera* deb ataladi. Havoning nisbiy molekular massasi balandlik bo'yicha amalda o'zgarmaydi va 28,9645 kg/molni tashkil etadi. Atmosfera havosi tarkibining ham vertikal, ham gorizonta bo'ylab doimiyligi uning aralashuvchanligi tufayli saqlanib turadi.

95 km dan yuqorida atmosferaning tarkibi sezilarli o'zgaradi va bu qatlam *geterosfera* deb ataladi. Ko'rinishidan bunday o'zgarishda gazlarning gravitatsion taqsimoti jarayoni asosiy rol ni o'ynaydi. Bundan tashqari 100 km dan yuqori balandliklarda havo tarkibining o'zgarishlariga olib keluvchi asosiy jarayon – 0,24 mkm dan kichik to'lqin uzunlikli Quyosh radiatsiyasi ta'siridagi kislorod dissotsiatsiyasidir. Bunday zaryadlangan atomlar atomar ion deb ataladi. 100-150 km qatlamda atmosfera (ionosfera) atomar va molekular kislorod ionlari va azot

oksididan iborat. 250-300 km balandlikdan boshlab atmosfera tarkibida atomar azot ionlari paydo bo‘ladi. Yuqori qatlamlarda gidroksil (OH) va natriy (Na) izlari ham kuzatiladi. Geterosferada havoning nisbiy molekular massasi balandlik bo‘yicha kamayib borishi quyidagi jadvalda keltirilgan (21-jadval).

21-jadval

z, km	225	250	300	350	400	450	500
μ , kg/kmol	21,28	20,15	18,50	17,47	16,84	16,43	16,1

1000 km dan yuqorida atmosfera tarkibida geliy ulushi ortib boradi. *Yer toji* deb ataluvchi 2000-20000 km qatlamda esa neytral vodorod asosiy gaz hisoblanadi. Atmosferaning bu yuqori qatlamlarida vodorod konsentratsiyasi juda kichik – o‘rtacha 1 sm³ da 1000 ga yaqin ionni, atmosferadan tashqarida, ochiq kosmosda esa ionlar konsentratsiyasi 1 sm³ da 100 ta va undan kam ionni tashkil etadi.

7.3. Atmosferada uglerod dioksidi gazi va ozon

Uglerod dioksidi va ozon miqdori o‘zgaruvchan bo‘lib, quruq havoning muhim tashkil etuvchilaridan hisoblanadi. Uglerod dioksidi (SO₂) o‘simliklar uchun eng muhim gazlardan biri hisoblanadi. U atmosferaga yonish, nafas chiqarish va chirish jarayonlarida qo‘shiladi, o‘simliklarning yutishi (fotosintez) jarayonida esa sarf bo‘ladi. So‘nggi 70-80 yil davomida organik yoqilg‘ilarni (toshko‘mir, neft, gaz) qazib olish va yoqishning keskin ortishi bilan butun yer sharida CO₂ miqdorining to‘xtovsiz ortib borishi kuzatilmoqda. Mavjud baholashlarga muvofiq CO₂ miqdori bu vaqt ichida 10-12% ga ko‘paygan: 1900 yilda 0,029% dan 1980 yilda 0,033%, 2000 yilda esa 0,036% ni tashkil etgan. Atmosferadagi CO₂ ning mutlaq miqdori 712 mlrd. t ni, yillik o‘sishi esa – 3 mlrd. t ni tashkil etadi.

Atmosfera jarayonlarida uglerod dioksidi gazining asosiy roli uni issiqxona effektida ishtirok etishidir. Uglerod dioksidi yer sirti nurlanish spektri maksimumiga yaqin bo‘lgan 12,9-17,1 mkm to‘lqin uzunliklari diapazonidagi infraqizil nurlanishni kuchli yutadi. Atmosfera, huddi issiqxonaga o‘xshab, quyoshdan kelgan qisqa to‘lqinli radiatsiyani o‘tkazib, yer sirti infraqizil nurlanishining koinotga chiqib ketishiga to‘sqinlik qiladi. Natijada Yerda harorat ortib boradi.

M.I.Budikoning baholashlari bo‘yicha uglerod dioksidining 0,042% gacha ortishi yer yuzida qutbiy muzliklarning butunlay erib ketishiga, va, aksincha, uning 0,015% gacha kamayishi Yer sharining batamom muzlashiga olib keladi. XX asr boshidagi miqdorga nisbatan uglerod dioksidi gazi miqdorining ikki baravarga ortishi (0,060% gacha) Yer sharida haroratni 3°S ga orttiradi. Sayyorada iqlimning isishi atmosferadagi boshqa issiqxona gazlarining (metan, xlorffloruglerodlar, azot birikmalari) ko‘payishi natijasida ham ro‘y berishi mumkin.

Atmosferaning yuqori qatlamlaridagi (stratosferadagi) fizik jarayonlarda miqdori nihoyatda oz bo‘lgan ozon gazi (O₃) ham muhim rol o‘ynaydi. Ozon yer sirtidan 70 km balandlikkacha bo‘lgan atmosfera qatlamida kuzatiladi, uning asosiy miqdori esa atmosferaning 20-55 km qatlamida yig‘ilgan. Ozon gazining maksimal miqdori 20-26 km balandliklarda kuzatiladi. Agar vertikal ustundagi ozon miqdorini harorat 0°S ga teng bo‘lganda normal atmosfera bosimi (1013,2 gPa) holatiga keltirilsa, u holda Yer sharini qamrab olgan ozon qatlamining qalinligi 1 mm dan 6 mm gacha bo‘lar edi. Bu kattalik *ozon qatlamining keltirilgan qalinligi* deb ataladi. Atmosferada ozonning umumiy massasi 3,2·10⁹ t ga teng.

Ozon atmosferaning yuqori chegarasiga yetib kelgan quyosh radiatsiyasining 3% ni yutadi. Radiatsiyani yutish 0,22-0,29 mkm to‘lqin uzunlikli ultrabinafsha radiatsiya diapazonida ro‘y beradi. Ko‘rilayotgan to‘lqinlar diapazonida yutilish shunchalik kuchliki, quyosh nurlari energiyasi ozon qatlamining yuqori qismida, 50-45 km balandliklarda butunlay yutiladi. Shuning uchun ham bu balandliklarda havo harorati 0°S gacha ko‘tariladi.

Ultrabinafsha nurlarning asosiy xususiyati ularning yuqori biologik faolligidir. Ultrabinafsha radiatsiyasi bakteriyalarning ko'p turlarini o'ldiradi, teri qorayishiga olib keladi, organizmda D vitaminining hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Ultrabinafsha radiatsiyasi faqat kichik miqdorlardagina foydalidir. Uning katta miqdorlari odamlarda teri kasalliklariga (eritema) va hatto teri kuyishlariga olib kelishi mumkin. Agar atmosferada ozonгази bo'lmaganida, biologik faol ultrabinafsha nurlari barcha biologik jarayonlarni, balki umuman Yer sharidagi organik hayotni o'zgartirar edi. Shunday qilib, atmosferadagi ozon qatlami Yer shari uchun himoya qalqoni rolini o'taydi. Ba'zi kimyoviy va fizikaviy moddalar bilan atmosferaning global ifloslanishi ozon ekrani zichligiga ta'sir etib, *ozon tuynuklarining* paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Ozon hosil bo'lishidagi fizikaviy va kimyoviy jarayonlar murakkab tabiatga ega. Kislorod molekulari ultrabinafsha radiatsiyani yutish jarayonida atomlarga parchalanadi va g'alayonlangan holatda bo'ladi, ya'ni normal holatdagidan ko'proq energiya zahirasiga ega bo'ladi. Shuning uchun ham ozon molekulari faqat kislorod molekulari, uning g'alayonlangan holatdagi atomi va azot yoki boshqa molekularning uch tomonlama to'qnashuvi natijasida hosil bo'ladi. Shu bilan bir vaqtda teskari jarayon – ozonning kislorodga aylanishi ham kuzatiladi.

Atmosferadagi ozonning miqdori yaqqol sutkalik (kunduzi – maksimum, tunda – minimum) va mavsumiy (bahorda – maksimum, qish va kuzda – minimum) o'zgarishlarga ega. Kenglik ortishi bilan maksimumga erishish payti kechroq keladigan oylarga suriladi.

7.4. Atmosferada gaz aralashmalari va aerosol

Quruq havo tarkibiga kichik miqdordagi ba'zi gazsimon aralashmalar ham kiradi. Ular to'g'risidagi ma'lumotlar 22-jadvalda keltirilgan.

22-jadval

Gaz	Hajm bo'yicha ulushi, %	Gaz	Hajm bo'yicha ulushi, %
Metan (CH ₄)	1,5·10 ⁻⁴	Azot dioksidi (NO ₂)	0 dan 2·10 ⁻⁶
Uglerod oksidi (CO)	0 dan izigacha	Radon (Rn)	gacha
Oltinugurt dioksidi (SO ₂)	0 dan 10 ⁻⁴ gacha	Yod (J ₂)	6·10 ⁻¹⁸
Azot oksidi (N ₂ O)	5·10 ⁻⁵		0 dan 10 ⁻⁶ gacha

Atmosferadagi bu gazlar ham tabiiy, ham antropogen kelib chiqishga ega. Buning natijasida mazkur gazlarning konsentratsiyasi global miqyosda ortib bormoqda.

Atmosfera tarkibiga *aerozollar* deb ataluvchi havoda muallaq holatda bo'lgan ko'psonli qattiq va suyuq moddalarning aralashmalari ham kiradi. Qattiq aerosol zarralarining radiusi 10⁻⁸÷10⁻² sm, tomchilarning radiusi esa 10⁻⁵÷10⁻¹ sm ni tashkil etadi.

Atmosfera aerosoli murakkab kimyoviy va fizikaviy jarayonlarning mahsulotidir. Bu jarayonlarning murakkabligi va aerosol qisqa vaqt mavjud bo'lganligi tufayli, uning kimyoviy tarkibi va fizikaviy xarakteristikalarini nihoyatda o'zgaruvchan.

Atmosfera aerozollarining tarkibi va hosil bo'lish manbalariga ko'ra ularni quyidagi sinflarga bo'lish mumkin.

Kelib chiqishi tabiiy bo'lgan aerozollarga quyidagilar kiradi:

- *tuproq zarrachalari va tog' jinlarining shamol natijasida yemirilishi hisobiga hosil bo'lgan mahsulotlar (chang)*, atmosferaga yil mobaynida qo'shiladigan bu zarralarning miqdori keng chegaralarda o'zgaradi va 130 dan 8000 mln. t gachani tashkil qiladi;
- *vulqon aerosoli (kul)*, atmosferaga yiliga 200 dan 1000 mln. tonnagacha qo'shiladi;
- *dengiz mavjlari tomchilaridan bug'lanish mahsulotlari* (asosan NaCl), atmosferaga yiliga 300 dan 1300 mln. tonnagacha qo'shiladi;

- *o'rmon yong'inlarining qurum zarrachalari*, atmosferaga yiliga 3 dan 360 mln. tonnagacha qo'shiladi;
- *koinot changi*, meteoritlar yonishidan paydo bo'ladi, ularning miqdori yiliga 0,25 dan 14 mln. tonnagacha;
- atmosferaga bevosita chiqariladigan (o'simliklarning changi, mikroorganizmlar va h.k.) va uchuvchan organik birikmalar kondensatsiyasi yoki bu birikmalar orasidagi kimyoviy reaksiyalar natijasida shakllanadigan *biogen kelib chiqishga ega bo'lgan zarrachalar*, shuningdek *tabiiy gazsimon reaksiyalar mahsulotlari* (masalan, oltingugurtning okean sirtidan ajralib, uning qayta tiklanishi hisobiga hosil bo'luvchi sulfatlar). Turli baholashlarga ko'ra atmosferaga bu zarrachalar 345 dan 1460 mln. tonnagacha qo'shiladi.

Kelib chiqishi tabiiy bo'lgan aerozollarning umumiy miqdori yiliga 978 dan 12100 mln. tonnagacha o'zgarishi mumkin.

Antropogen kelib chiqishga ega bo'lgan aerozollar ikkinchi sinfni tashkil etadi. Bunday aerozol manbalariga quyidagilar kiradi:

- *sanoat korxonalarini, transport va yoqilg'i yoquvchi qurilmalardan bevosita chiqindilar* (qurum, tutun, yo'l changi zarrachalari va h.k.), shuningdek *qishloq xo'jaligi yerlaridan shamol natijasida ko'tariluvchi mahsulotlar*; jami bu manbalardan atmosferaga bir yilda 18 dan 240 mln. tonnagacha zarralar chiqarildi;
- *gaz fazali reaksiyalar mahsulotlari* (ikkilamchi aerozollar), ular yonish jarayonlari va kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'ladi (sulfatlar, nitratlar, organik birikmalar); bu aerozollarning yillik miqdori 100 dan 360 mln. tonnagacha o'zgarishi mumkin.

Antropogen manbalar bir yilda jami 118 dan 601 mln. tonnagacha chiqindilarni atmosferaga tashlaydi.

Turli aerozollarning atmosferaga kelib qo'shilishining yuqorida keltirilgan miqdoriy ko'rsatkichlari sezilarli xatoliklarga ega. Bu ayniqsa, tabiiy manbalardan chiqayotgan chiqindilarni baholashga taalluqli. Masalan, atmosferaga qo'shilayotgan tuproq changi miqdori ikki tartib aniqligidagina baholanadi. Baholashning ayrim manbalariga muvofiq o'rmon yong'inlari natijasida hosil bo'lgan aerozollar miqdori yiliga 36-360 mln. t ni tashkil etsa, boshqalari bo'yicha esa – yiliga 3 mln. t atrofida.

Barcha manbalardan chiqayotgan changning yillik yig'indi miqdori o'rtacha 2,3 mlrd. t bo'lib, mumkin bo'lgan chetlanish $\pm 1,4$ mlrd. t ni tashkil etadi.

Atmosfera aralashmalari orasida *sun'iy radioaktiv parchalanish mahsulotlari* alohida o'rinni egallaydi. Ular atom va termoyadro sinov portlatishlari, shuningdek atom elektrostansiyalaridagi texnogen falokatlar natijasida atmosferaga chiqariladi.

Atmosferada ro'y beruvchi fizikaviy jarayonlarda atmosfera aerozollari muhim rol o'ynaydi.

Dengiz suvi mavjlanganda atmosferaga qo'shiluvchi gigroskopik dengiz tuzi zarrachalari, shuningdek gigroskopik chang zarralari atmosferada *kondensatsiya yadrolari* vazifasini bajaradi, ya'ni ularga suv bug'i molekullari yopishib suv tomchilarini hosil qiladi. Kondensatsiya yadrolarining roli shundaki, ular gigroskopik xususiyati tufayli hosil bo'lgan tomchining turg'unligini oshirishadi. Agar havoda kondensatsiya yadrolari bo'lmaganida edi, o'ta to'yinish holatlarida ham kondensatsiya yuz bermasdi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, eruvchan gigroskopik tuzlar, ayniqsa dengiz tuzlari, muhim kondensatsiya yadrolari hisoblanadi. Dengiz to'lqinlanganida va dengiz suvining sachrashida hamda tomchilarning keyinchalik havoda bug'lanishida ular atmosferaga katta miqdorda qo'shiladi. To'lqin o'rkachlarida havo pufakchalari paydo bo'lib, ular keyinchalik yoriladi. Natijada dengiz suvining sachrashi sodir bo'ladi. Diametri 6 mm bo'lgan birgina havo pufagining yorilishi tahminan 1000 ta tomchini hosil qiladi. Shamol tezligi 15 m/s bo'lganda bir santimetr kvadrat dengiz sirtidan havoga har sekundda massasi 10-5 g tartibida bo'lgan bir necha

o'nlab kondensatsiya yadrolari qo'shiladi. Umuman, tuz va gigroskopik yadrolar atmosferaga shuningdek tuproqning changishida ham qo'shiladi.

Bunday yo'l bilan paydo bo'lgan kondensatsiya yadrolari mikrometrning o'ndan va yuzdan bir ulushlari tartibidagi o'lchamlarga ega. O'lchamlarining kichikligi tufayli kondensatsiya yadrolari cho'kmaydi va havo oqimlari bilan katta masofalarga ko'chadi. Shu bilan birga ular o'zlarining gigroskopikligi sababli to'yingan tuz eritmasining mayda tomchilari ko'rinishida atmosferada suzadilar. Nisbiy namlikning ortishida tomchilar kattaya boshlaydi, 100% ga yaqin namlikda esa bulut va tumanlarning ko'rinuvchan tomchilariga aylanadi. Biroq bulut tomchilari barcha yadrolarda emas, balki radiusi 1 mkm dan katta bo'lgan *eng yirik yadrolarda* shakllanadi.

Xuddi shunday jarayonlar *yonish yoki organik parchalanish mahsulotlari* hisoblanadigan gigroskopik qattiq zarrachalar va tomchilarda kuzatiladi. Bular azot kislotasi, oltingugurt kislotasi, ammoniy sulfati va boshqalar. Bunday yadrolar ayniqsa sanoat markazlari atmosferasida ko'p miqdorda bo'ladi. Shuning uchun, shaharlarda tumanlar shahardan tashqari joylardagiga nisbatan ko'proq shakllanadi va intensivligi kattaroq bo'ladi.

Atmosferadagi gazlar molekullari va atmosfera aerozoli zarralarining ma'lum qismi elektr zaryadiga ega. Bunday zaryadlangan zarrachalar *ionlar* deb yuritiladi. Agar atmosfera quyi qatlamlaridagi ionlar molekular o'lchamlarga ega bo'lsa, *yengil* va suyuq yoki qattiq zarrachalar bo'lsa, *og'ir* ionlar deb ataladi. Atmosferada musbat elektr zaryadlarining ustunligi natijasida atmosferaning yig'indi zaryadi musbat. Yer sirti ham yig'indida manfiy bo'lgan elektr zaryadiga ega. Oqibatda atmosfera va yer sirti o'rtasida ma'lum potensial farqi paydo bo'ladi. Ushbu potensialning gradienti son jihatidan atmosfera elektr maydonining *kuchlanganligiga* teng.

Atmosferadagi elektr maydoni odatda musbat zaryadlangan atmosferadan manfiy zaryadlangan yer sirti tomonga yo'nalgan *o'tkazuvchanlik toklarining* hosil bo'lishiga olib keladi.

Atmosfera aerozollari atmosferaning elektr xarakteristikalari – elektr o'tkazuvchanlik, elektr maydonining kuchlanganligi, elektr tokining zichligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Aerozol zarralar musbat va manfiy yengil ionlar konsentratsiyasining o'zgarishiga olib keladi. Atmosfera elektrini kuzatish stansiyalari tarmog'ida elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash ma'lumotlarining tahlili aerozol miqdori ortgan hududlarda elektr o'tkazuvchanlikning kamayishini ko'rsatadi. Havosi kuchli ifloslangan sanoat hududlarida elektr maydonining kuchlanganligi ortadi.

Atmosferadagi aerozollar atmosferaning optik xususiyatlariga, xususan, gorizontol ko'rinuvchanlik uzoqligiga ta'sir ko'rsatadi. Aerozol zarralar optik nurlanish spektrining ko'rinuvchan qismida sochilish va yutilish sharoitlarini o'zgartiradi. Agar havoda chang va tutun zarralarining katta miqdorda yig'ilishi oqibatida kuchli xiralanish yuz bersa, bu hodisa *g'ubor (smog)* deb ataladi. G'ubor ko'pincha cho'l va dasht hududlarida, o'rmon yong'inlarida va sanoat markazlari ustida havoning chang yoki tutunga to'lishi natijasida kuzatiladi.

Kuchli g'ubor vaqtida gorizontol ko'rinuvchanlik uzoqligi 1 km va undan kam masofagacha kamayishi mumkin. G'ubor O'rta Osiyoda, ayniqsa yilning iliq davrida tez-tez uchraydigan hodisa hisoblanadi.

Tabiiy, va ayniqsa antropogen manbalardan atmosferaga qo'shiluvchi aerozollarning ayrim turlari zaharli hisoblanadi. Mishyak, kadmiy, simob, qo'rg'oshin, ruh, temir kabi metallar ular qatoriga kiradi. Qurum, sanoat changi, radionuklidlar, shuningdek yaxshi eruvchan ba'zi noorganik ftoridlar nafaqat zaharli, balki kanserogen moddalar guruhini tashkil etadi.

Bu moddalarning barchasi *havo sifatini* sezilarli o'zgartirishi mumkin. Havo sifati deganda uning fizikaviy-kimyoviy va biologik xarakteristikalarining inson talablariga va ma'lum ma'noda texnologik talablarga mos kelishi tushiniladi. Inson salomatligiga hamda o'simlik va hayvonot olamiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan atmosferaning xavfli darajadagi ifloslanishi shakllanmoqda.

Bunday aerozollar salbiy ta'sirining oldini olish maqsadida atmosfera havosi sifatining mezonlari ishlab chiqilgan bo'lib, ularning asosiylaridan biri aholi yashaydigan joylar uchun *ruxsat etilgan me'yor* (REM) hisoblanadi.

Atmosfera aerozollarining tabiiy va antropogen manbalari yer shari bo'ylab notekis taqsimlangan, ularning intensivligi esa vaqt davomida o'zgarib turadi. Shunga muvofiq aerozol miqdori yaqqol sutkalik va mavsumiy o'zgarishga ega. Tabiiy landshaftlar ustida aerozol miqdorining maksimumi kunduzi, minimumi esa kechasi kuzatiladi. Sanoat shaharlarida sutkalik o'zgarish odatda buning aksi bo'ladi. Tabiiy landshaftlarda yillik o'zgarishda aerozollar miqdorining maksimumi yozda, minimumi qishda, sanoat markazlarida esa maksimum odatda qishda kuzatiladi.

Geografik nuqtai nazardan aerozol miqdorining maksimumi qit'alar, cho'llar va shaharlar ustida kuzatiladi. Suv havzalari, qishloq joylari va o'rmon massivlari ustida aerozol miqdori odatda kamayadi.

Atmosfera aerozollarining asosiy qismi atmosferaning 300-500 metrli quyi qatlamida joylashgan.

7.5. Atmosferada suv bug'i

Yuqorida sanab o'tilgan atmosferadagi gazlarga, xususan, atmosferaning quyi qatlamlarida, doim gaz holatidagi suv, ya'ni *suv bug'i* qo'shiladi. Tarkibida suv bug'i bo'lgan atmosfera havosi *nam havo* deb ataladi. Uni quruq havo va suv bug'ining mexanik aralashmasi deb qarash mumkin. Yer sirti yaqinida suv bug'i nam havo hajmining o'rtacha 0,2% dan (qutbiy kengliklarda) 2,5% gacha (ekvator) qismini tashkil etadi. Ba'zi hollarda suv bug'ining miqdori 0% dan 4% gacha o'zgarishi mumkin.

Suv bug'i sayyoramizdagi fiziologik va atmosfera jarayonlarida nihoyatda katta rol o'ynaydi.

Suv bug'i atmosferaga suv va nam yer sirtlaridan bug'lanish va o'simliklardan transpiratsiya yo'llari orqali uzluksiz kelib turadi. Yer sirtidan yuqoriga va bir joydan ikkinchi joyga havo oqimlari bilan tarqaladi.

Atmosferada *to'yinish holati* yuzaga kelishi mumkin. Bu holatda havo ko'rilayotgan haroratdagi maksimal mumkin bo'lgan suv bug'i miqdoriga ega bo'ladi. Bunda suv bug'i *to'yintiruvchi*, nam havo esa *to'yingan* deb ataladi.

To'yingan holat odatda harorat pasayganida yuzaga keladi. To'yinish yuzaga kelgandan so'ng, haroratning pasayishi davom etsa, suv bug'ining ortiqcha qismi yoki *kondensatsiyalanadi* yoki *sublimatsiyalanadi*, ya'ni suyuq yoki qattiq holatga o'tadi. Natijada havoda tuman va bulutlarning suv tomchilari va muz kristallari paydo bo'ladi. Bundan tashqari bulutlarning tomchilari va kristallari yiriklashib yog'inlar ko'rinishida yerga tushadi.

Shunday qilib, suv bug'i Yer sirtidan bug'lanish, suv bug'ining tarqalishi, uning kondensatsiyasi (yoki sublimatsiyasi), bulutlar hosil bo'lishi va yog'inlar yog'ishini o'z ichiga oladigan tabiatdagi *suvning umumiy aylanishida* ishtirok etadi.

Bug'lanish, kondensatsiya va yog'inlar yog'ishi jarayonlari Yer sharining turli joylarida turlicha va vaqt bo'yicha notekis taqsimlanganligi uchun, Yer shari bo'yicha atmosfera namligi, yog'inlar va bulutlarning miqdori murakkab taqsimotga ega. Barcha sanab o'tilgan jarayonlar ob-havoning eng muhim elementlari hisoblanadi. Bu kattaliklarning ko'pyillik o'rtacha qiymatlari ko'rilayotgan joy iqlimining turg'un xarakteristikasi bo'ladi.

Suv bug'ining Yer sirti va atmosferaning issiqlik sharoitlariga ta'siri nihoyatda katta. Suvning Yer sirtidan bug'lanishida katta miqdordagi issiqlik sarflanadi. Yashirin holatdagi issiqlik havo oqimlari bilan bir necha ming kilometrli masofalarga ko'chiriladi. Suv bug'ining kondensatsiyasida bu yashirin issiqlik havoga qaytariladi.

Suv bug'i Yer sirtining 4,5 dan 80 mkm to'liq uzunlikdagi infraqizil nurlanishining katta qismini yutadi. Faqat infraqizil nurlanishning 8,5 dan 11 mkm to'liq uzunlikdagi oralig'ida atmosfera shaffof muhit hisoblanadi. Atmosferada suv bug'ining o'rtacha miqdorlarida nurlanishning 5,5 dan 7,0 mkm to'liq uzunlikli diapazonida radiatsiya deyarli to'liq, qolgan to'liqlar radiatsiyasi esa – qisman yutiladi. O'z navbatida, suv bug'i ham infraqizil radiatsiyani nurlaydi va uning katta qismi yer sirtiga keladi. Bu yer sirtining tungi sovishini, va shu bilan birga, havo quyi qatlamlarining sovishini kamaytiradi. Shunday qilib, atmosferadagi issiqxona effektining asosiy sababchisi suv bug'i hisoblanadi.

Bulutlar katta qaytaruvchanlik xususiyati (albedo)ga ega bo'lib, yer sirtiga kelayotgan quyosh radiatsiyasini kamaytiradi. Bu jihatdan bulutlar ob-havoning shakllanishida sezilarli ahamiyatga ega.

7.6. Havo namligi xarakteristikalarini, ular o'rtasidagi munosabatlar

Havo tarkibiga kiruvchi suv bug'i miqdori *havo namligi* deyiladi. Havo namligini tavsiflash uchun *gigrometrik kattaliklar* deb ataluvchi quyidagi kattaliklar qo'llaniladi: suv bug'ining parsial bosimi, mutlaq va nisbiy namlik, suv bug'ining massa ulushi, aralashma nisbati, shudring nuqtasi, bosim va shudring nuqtasi defisiti.

Suv bug'ining parsial bosimi (e). Odatda bu kattalik suv bug'ining elastikligi deyiladi. Jahonning ko'pchilik mamlakatlarida, shu jumladan O'zbekistonda ham, suv bug'i bosimining o'lchov birligi *gektopaskal (gPa)* hisoblanadi. *Ayrim mamlakatlarda (AQSh va boshq.) – dyuym*. Berilgan haroratda suv bug'i elastikligi suv bug'ining to'yinish bosimi yoki to'yinish elastikligi deb ataluvchi ma'lum chegaraviy qiymat *E* dan katta bo'la olmaydi. To'yinish elastikligi havo haroratiga bog'liq bo'lib, harorat ortishi bilan elastiklik ham ortadi.

Mutlaq namlik (a). Bu 1 m^3 nam havodagi grammlarda o'lchangan suv bug'i massasidir (g/m^3). Agar suv bug'i elastikligi gPa da, harorat Kelvinlarda o'lchansa, mutlaq namlik quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$a = 217 \frac{e}{T}. \quad (2.1)$$

Nisbiy namlik (f). Bu suv bug'i parsial bosimi *e* ning toza suvning yassi sirti ustidagi to'yinish bosimi *E* ga nisbati bo'lib, foizlarda ifodalanadi:

$$f = \frac{e}{E} \cdot 100\%. \quad (2.2)$$

Suv bug'ining massa ulushi (s). Bu birlik massali nam havodagi suv bug'ining grammlarda o'lchangan miqdori:

$$s = \frac{622e}{P - 0,378e}. \quad (2.3)$$

Amaliy va bir qator nazariy hisob-kitoblarda $0,378e$ hadini *P* ga nisbatan hisobga olmasa bo'ladi. Shuning uchun 2.3 formulani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$s = 622 \frac{e}{P}, \quad (2.4)$$

bu erda s promileda ($^0/_{00}$) o'lchanadi va 1 kg nam havodagi suv bug'ining grammlarda o'lchangan massani ifodalaydi.

Aralashma nisbati (r) – bu ko'rilyotgan hajmdagi suv bug'i massasining shu hajmdagi quruq havo massasiga nisbatidir. Aralashma nisbati son jihatidan birlik massali quruq havoga to'g'ri keluvchi suv bug'i miqdoriga teng:

$$r = \frac{622e}{P - e}. \quad (2.5)$$

Miqdor jihatdan s va r orasida farqlar kichik, shu sababli s va r larni hisoblash uchun (2.4) ifoda qo'llanilishi mumkin.

Bosim (elastiklik) defisiti (d) – bu berilgan haroratdagi E to'yingan suv bug'i elastikligi va e suv bug'ining haqiqiy bosimi orasidagi farq:

$$d = E - e. \quad (2.6)$$

Shudring nuqtasi harorati (τ) – bu umumiy atmosfera bosimi ($P=const$) va suv bug'ining massa ulushi ($s=const$) o'zgarmas bo'lganda havodagi suv bug'i (toza suvning yassi sirtiga nisbatan) to'yinishga erishadigan haroratdir. Havoning berilgan haroratida suv bug'ining haqiqiy elastikligiga bog'liq holda shudring nuqtasi harorati turli qiymatlarga ega bo'lishi mumkin. Havoning manfiy haroratlarida muz (qirov) nuqtasi harorati tushunchasi kiritiladi – bu umumiy atmosfera bosimi ($P=const$) va suv bug'ining massa ulushi ($s=const$) o'zgarmas bo'lganda havodagi suv bug'i (toza muzning yassi sirtiga nisbatan) to'yinishga erishadigan haroratdir.

Shudring nuqtasi defisiti (Δ) – bu havo harorati T va shudring nuqtasi harorati τ orasidagi farq:

$$\Delta = T - \tau. \quad (2.7)$$

Havo harorati va shudring nuqtasi haroratlari bir xil birliklar tizimida o'lchanishi lozim.

7.7. Nam havoning holat tenglamasi. Virtual harorat

Atmosferadagi gazlarning holati harorat T , bosim P va zichlik ρ (yoki solishtirma hajm) kattaliklarining qiymatlari bilan belgilanadi. Bu uchta kattalik *holat tenglamasi* orqali o'zaro bog'lanadi.

Atmosferadagi uglerod dioksidi va suv bug'idan tashqari barcha gazlar *kritik haroratdan* yuqori haroratlarda bo'ladi. Uglerod dioksidi gazining kritik harorati kuzatilayotgan havo haroratlaridan past bo'lsa-da, u to'yingan holatda bo'lmaydi, chunki YEr atmosferasi sharoitida uning parsial bosimi kichik.

Gazning harorati uning kritik haroratidan qancha katta, uning parsial bosimi to'yinish parsial bosimidan qanchalik kichik bo'lsa, ko'rilyotgan gaz fizikaviy xususiyatlari bo'yicha ideal gazga shunchalik yaqin bo'ladi. Atmosfera havosi tarkibiga kiruvchi gazlar amalda ideal gaz hisoblanadi. Shuning uchun ideal gaz holat tenglamasini ularga qo'llash mumkin:

$$PV = \frac{m}{\mu} RT, \quad (2.8)$$

bu erda R – universal gaz doimiysi, μ – quruq havoning molyar massasi, m – quruq havo massasi.

$\rho_q = \frac{m}{V}$, $R_q = \frac{R}{\mu}$ bo'lganligi uchun (2.8) ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$\rho_q = \frac{P}{R_q T}, \quad (2.9)$$

bu erda $R_q=287$ J/(kg(K)) - quruq havoning solishtirma gaz doimiysi. (2.9) tenglama *quruq havoning holat tenglamasini* ifodalaydi.

Suv bug'ining fizikaviy xossalari ideal gaz xossalari bilan farq qiladi, chunki atmosferada kuzatilayotgan haroratlar suv bug'ining kritik haroratidan past. Biroq, tajribalarning ko'rsatishicha, suv bug'ining fizikaviy xususiyatlari ideal gaz xususiyatlariga yaqin ekan. Shu sababli etarli aniqlik darajasi bilan suv bug'ining holat tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\rho_b = \frac{e}{R_b T} \quad (2.10)$$

bu erda $R_b=461$ J/(kg(K)) – suv bug'ining solishtirma gaz doimiysi.

Nam havo quruq havo va suv bug'ining mexanik aralashmasidan iborat. Nam havoda quruq havo va suv bug'i hajm bo'yicha tekis taqsimlangan. Nam havoning zichligi quruq havoning va suv bug'ining zichliklari yig'indisiga teng bo'ladi:

$$\rho = \rho_q + \rho_b = \frac{P-e}{R_q T} + \frac{e}{R_b T}. \quad (2.11)$$

Quruq havo va suv bug'i solishtirma gaz doimiylari orasidagi munosabatni

$$R_b=1,61 \cdot R_q$$

hisobga olsak, (2.11) ifoda quyidagicha yoziladi:

$$\rho = \frac{P}{R_q T(1+0,378 e/P)} \quad \text{ёки} \quad \rho = \frac{P}{R_q T(1+0,608s)} \quad (2.12)$$

(2.12) formula *nam havoning holat tenglamasini* ifodalaydi.

Virtual harorat $T_v = T(1+0,378 e/P)$ ifodasini kiritib, nam havo holat tenglamasini quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$\rho = \frac{P}{R_q T_v} \quad (2.13)$$

Virtual harorat – bu quruq havoning shunday haroratiki, bu haroratda quruq havoning zichligi T harorat, P bosim va e suv bug'i elastikligiga ega bo'lgan nam havoning zichligiga teng bo'lishi lozim. (2.13) va (2.9) tenglamalarni taqqoslasak, bir xil harorat va bosimlarda nam havoning zichligi doimo quruq havoning zichligidan kichik bo'lishi kelib chiqadi. Fizikaviy nuqtai nazardan bu nam havoning tarkibiga quruq havoning ma'lum qisimini siqib chiqaruvchi birmuncha engil suv bug'ining kelib qo'shilishini anglatadi.

Virtual haroratni ko'pincha $T_v = T + \Delta T_v$ yig'indi ko'rinishida ifodalashadi. Bu erda ΔT_v - virtual qo'shimcha. Bu ifodani (2.12) bilan taqqoslashdan

$$\Delta T_v = 0,378T(e/P) \quad (2.14)$$

ekanligi kelib chiqadi.

(2.14) dan ko'rinadiki, havo zichligining o'zgarishida virtual qo'shimcha va namlikning roli past haroratlarda kichik, yuqori haroratlarda esa nisbatan katta bo'ladi.

7.8. Atmosferaning vertikal tuzilishi

Atmosfera o'zining fizikaviy xossalariga ko'ra ham vertikal, ham gorizontal bo'ylab birjinsli emas. Harorat, bosim, zichlik, havo tarkibi va namligi, qattiq va suyuq aralashmalarning miqdori, shamol tezligi kabi fizikaviy kattaliklar o'zgarishga uchraydi. Vertikal bo'ylab bunday o'zgarishlar keskin sodir bo'ladi.

Vertikal bo'ylab atmosfera bir qator belgilar asosida qatlamlarga bo'linadi. Bular atmosfera havosi tarkibi va undagi zaryadlangan zarralar miqdori, atmosferaning YEr sirti bilan o'zaro ta'siri xarakteri, atmosferaning uchish apparatlariga ta'siri, atmosferaning termik rejimi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, atmosfera havoning tarkibiga ko'ra gomosfera va geterosferaga bo'linadi. Shu belgi asosida atmosferada ozonning asosiy massasini o'z ichiga oluvchi *ozonosfera* (20-55 km) ajratiladi. 90-100 km balandlikdan boshlab atmosferada zaryadlangan zaraachalar (ionlar va elektronlar)ning miqdori keskin ortadi. Shu sababli atmosferaning ko'rsatilgan sathdan yuqoridagi qatlami *ionosfera* deb ataladi.

Atmosferaning zaryadlangan zarralardan iborat tashqi qismi YErning *radiasion kamarini* tashkil etadi. YErning Quyosh yoritgan qismida geomagnit ekvator tekisligida radiasion kamar chegarasi YErning 10-12 radiusi, yoritilmagan qismida esa 9-10 radiusiga teng masofada joylashadi.

Atmosferaning er sirti bilan o'zaro ta'siri belgisi bo'yicha atmosfera *chegaraviy qatlam (ishqalanish qatlami)* va *erkin atmosferaga* bo'linadi. O'rtacha balandligi 1-1,5 km ni tashkil etuvchi chegaraviy qatlamda er sirti va turbulent ishqalanish kuchlari havo harakatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Bu qatlamda ko'pchilik meteorologik kattaliklarning (harorat, bosim, namlik, shamol va boshqalar) sutkalik o'zgarishi yaxshi namoyon bo'ladi. Chegaraviy qatlamning ichida meteorologik kattaliklar vertikal bo'ylab keskin o'zgaruvchi atmosferaning *er yaqini qatlami* (50-100 m) ajratiladi.

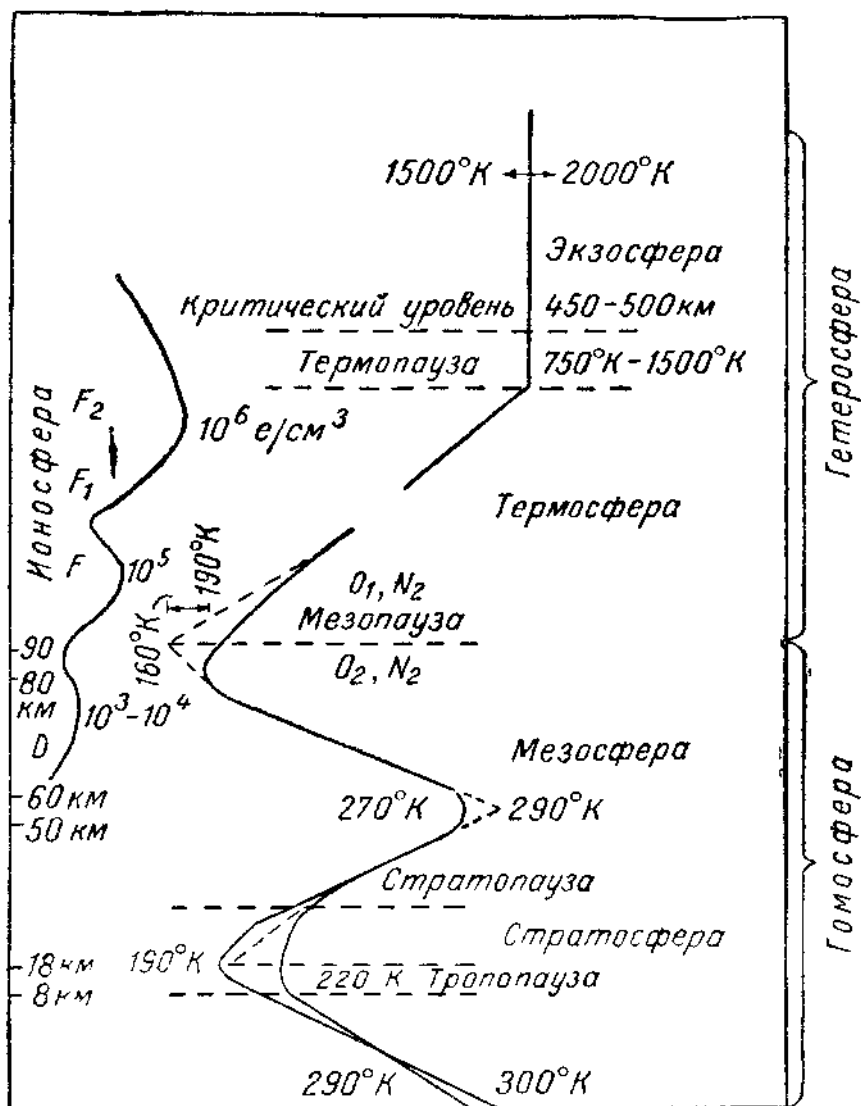
Erkin atmosferada (1-1,5 km dan yuqori) birinchi yaqinlashuvda turbulent ishqalanish kuchlarining ta'siri hisobga olinmaydi.

Atmosfera er sun'iy yo'ldoshlari va boshqa kosmik apparatlar parvozig ta'siri bo'yicha *zich qatlam (yoki aynan atmosfera)* va quyi chegarasi 150 km balandlikdagi *eroldi fazosiga* bo'linadi. Zich qatlamning yuqori chegarasida atmosferaning qarshiligi shunchalik kattaki, dvigateli o'chirilgan kosmik apparat YEr atrofida bir martalik aylanishni bajara olmaydi.

Atmosfera qatlamlari xossalari eng katta farqlari havo haroratining vertikal bo'ylab o'zgarishi xarakterida namoyon bo'ladi. Bu belgi bo'yicha atmosfera beshta asosiy qatlamlarga bo'linadi: *troposfera*, *stratosfera*, *mezosfera*, *termosfera* va *ekzosfera* (1-rasm).

Troposfera tropiklarda (30° sh.k. va 30° j.k.) YEr sirtidan boshlab taxminan 15,3 km, bu kengliklardan tashqarida esa 8,5-10 km balandlikkacha ko'tariladi. Deyarli hamma joyda troposferada harorat balandlik bo'yicha 1 km ga $6,5^\circ\text{C}$ vertical gradient bilan pasayib boradi.

Troposferada Quyosh energiyasining atmosfera harakatlarining kinetik energiyasiga va suv bug'ining yashirin issiqligiga aylanishi jarayonlari sodir bo'ladi. Bu erda namlikning asosiy fazaviy aylanishlari sodir bo'ladi, bulut va yog'inlar shakllanadi. Troposferada yirik masshtabli uyurmalar – siklon va antisiklonlar vujudga keladi. Suvning uzluksiz aylanishi: bug'lanish – kondensasiya – yog'in hosil bo'lishi – er usti va osti oqimlarining shakllanishi shu qatlamda ro'y beradi. Atmosferaning asosiy – o'rta va yuqori kengliklarda 75%, quyi kengliklarda 90%gacha – massasi troposferada mujassamlangan.



1-rasm. Atmosferaning vertikal tuzilishi

O'tish qatlami bo'lgan *tropopauza* troposferani stratosferdan ajratadi. Stratosferada 34-35 km balandlikkacha harorat ortib boradi. Tropopauza katta turg'unlikka ega bo'lib, faqat kuchsiz

vertikal harakatlar va aralashishga imkon beradi. Bu esa stratosferada kichik gaz tashkil etuvchilarining taqsimoti uchun muhim hisoblanadi. Stratosfera odatda juda quruq: tropik kengliklarda 20 km balandlikda suv bug'ining konsentratsiyasi (hajm bo'yicha) bor-yo'g'i 2 mln.-1 ni, qutbiy kengliklar ustida esa 5 mln.-1 ni tashkil etadi. Shunga qaramay 22-30 km balandliklarda *sadafran bulutlar* shakllanadi. 35 km dan yuqorida harorat 50 km balandlikkacha ortib boradi va 270 K atrofida bo'ladi.

Stratopauzaning ustida mezosfera joylashgan, harorat bu qatlamda uning yuqori chegarasigacha 160 K gacha pasayib boradi. Bu holat suv bug'ining kondensatsiyasiga sabab bo'ladi va 80 km balandlikda *mezosfera (kumushrang) bulutlari* hosil bo'ladi.

Mezosferada havoning ionlanish darajasi ortib boradi hamda vaqt va mavsum bo'yicha o'zgaruvchan, Quyosh faolligiga kuchli bog'langan ionosferaning D qatlami (70-90 km balandlikda) vujudga keladi.

Tahminan 85 km balandlikda joylashuvchi mezopauza yuqorida joylashgan termosferani mezosferadan ajratib turadi. Termosferada harorat balandlik bo'yicha keskin ortadi. Quyosh faolligi katta bo'lganida harorat 2000 K, kichik bo'lganida esa 1060 K gacha (tunda mos ravishda 1300 va 730 K) ortib boradi.

Termosferada, 100 km dan katta balandliklarda, havo tarkibi sezilarli o'zgaradi: H₂O va CO₂ molekulari parchalanadi, O₂ molekularining katta qismi O atomlariga dissosiasiyalanadi. Bu qatlamda gaz zarralarining ionlanishi kuchayadi va ionosferaning E, kattaroq balandliklarda esa F qatlami shakllanadi. Zarralar harakati, ayniqsa quyi kengliklarda, Quyosh va Oyning tortish kuchiga bog'liq bo'ladi.

Termosferaga kirib keluvchi meteoritlar bu erda kuchli ionlanishni, shuningdek parchalanib meteor changlarini hosil qiladi. Quyosh protonlari va elektronlari oqimi qutb yog'dusi va YEr magnit maydonining g'alayonlarini, shuningdek uzoq masofali radioaloqani buzuvchi "birdan hosil bo'luvchi ionosfera g'alayonlari"ni keltirib chiqaradi.

450 km dan yuqori balandliklarda termosfera asta-sekin keyingi qatlam – ekzosferaga ulanib ketadi. Atmosferaning bu siyrak qismida etarli katta tezlikka ega bo'lgan ayrim engil gazlar – vodorod va geliy atomlari YEr atmosferasidan ochiq fazoga chiqib ketadi.

7.9. Atmosferaning gorizontaal birjinsli emasligi. Havo massalari va atmosfera frontlari haqida tushuncha

YEr sharida qit'a va okeanlarning notekis taqsimoti, quruqlik landshaftlarining turli-tumanligi er sirtining issiqlik, mexanik va optik xususiyatlari turlicha bo'lishiga olib keladi. Shu sababli atmosfera nafaqat vertikal bo'yicha, balki gorizontaal yo'nalishda ham birjinsli bo'lmaydi. Harorat, namlik, bulutlilik, yog'inlar va boshqa meteorologik kattaliklar gorizontaal yo'nalishda o'zgaradi. Biroq, bu o'zgarishlar hamma joyda bir xil emas. Meteorologik kattaliklar gorizontaal bo'yicha nisbatan sekin o'zgaradigan keng hududlar shakllanishi mumkin.

Gorizontaal o'lchamlari bo'yicha qit'a va okeanlar o'lchamlari bilan taqqoslanadigan va ma'lum fizikaviy xossalarga ega bo'lgan havoning katta hajmlari *havo massalari* deb ataladi. Havo massalarning vertikal o'lchamlari bir necha kilometrni tashkil qiladi.

Havo massalarining haroratlari va boshqa xossalari (namlik, chang miqdori, ko'rinuvchanlik va h.k.) u shakllangan joyning xususiyatlari aks topgan bo'ladi. YErning boshqa hududlariga ko'chganida, havo massalari bu hududlarga o'ziga xos ob-havo rejimini olib keladi. Qaralayotgan hududda u yoki bu mavsumda ma'lum tip yoki tiplardagi havo massalarining ustuvorligi bu hududning o'ziga xos iqlim rejimini hosil qiladi.

Havo massalarining shakllanish hududiga bog'liq bo'lgan geografik tasnifi mavjud. Bu tasnif bo'yicha *arktik havo* (AX), *o'rta kengliklar havosi* (ŶKX), *tropik havo* (TX) va *ekvatorial havo* (ƏX) massalari ajratiladi.

Arktik (antarktik) havo yuqori kengliklarda (Arktika yoki Antarktidada) shakllanadi. Arktik havo boshqa havo massalariga nisbatan eng past harorat va katta mutlaq namlikka, shuningdek eng yuqori shaffoflikka ega. Tropik havo okean va qit'alarining subtropik kengliklarida shakllanadi. Eng yuqori harorat va kichik mutlaq namlik, shuningdek eng katta xiralik unga xos xususiyatdir. O'rta kengliklar havosi o'rta kengliklarda shakllanib, o'zining fizikaviy xossalari bo'yicha AH va TH orasidagi holatni egallaydi.

Havo massalarining asosiy tiplari (AH, O'KH va TH) o'z navbatida mazkur havo massasi qanday to'shalgan sirt (suv yoki quruqlik) ustida shakllanganiga qarab dengiz va qit'a havolariga bo'linadi. Dengiz va qit'a havolarining xususiyatlari bir-biridan farqlanadi. Havoning xususiyatlariga yil fasli ham katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, yozda qit'a o'rta kengliklar havosi dengiz o'rta kengliklar havosidan iliqroq, qishda esa buning aksini.

Bir hududdan boshqa hududga ko'chayotganda havo massalarining xususiyatlari, birinchi navbatda uning harorati, to'xtovsiz o'zgaradi. Bu jarayon havo massalarining *transformasiyasi* deb ataladi. Shu sababli tipik havo massalari bilan bir qatorda aralash xossali havo massalari ham kuzatiladi.

Issiqlik holatiga qarab iliq va sovuq havo massalarini ajratishadi. Agar havo massasi nisbatan sovuqroq er sirtidan iliqroq er sirtiga ko'chsa (odatda yuqori kengliklardan quyi kengliklarga), bu havo massasi *sovuq havo massasi* deb ataladi. Bu havo massasi o'zi bilan sovuqlikni olib keladi va harakat davomida pastdan, er sirtidan boshlab isiydi. Shuning uchun ham sovuq havo massasida haroratning katta vertikal gradientlari yuzaga keladi, konveksiya rivojlanadi, to'p-to'p bulutlar va jala yog'inlari kuzatiladi.

Agar havo massasi nisbatan issiqroq joydan sovuqroq joyga harakatlanib kelsa, bu havo massasi *iliq havo massasi* deb ataladi. Ularning kirib kelishi bilan havoning ilishi boshlanadi, o'zlari esa pastdan soviy boshlaydi. Natijada, quyi qatlamlarda haroratning kichik vertikal gradientlari hosil bo'ladi, konveksiya rivojlanmaydi, ko'pincha qatlamdor bulutlar va tumanlar kuzatiladi.

Biror hududda uzoq vaqt turib qolgan havo massasi *mahalliy havo massasi* deb ataladi. Ularning xususiyatlari mavsumga bog'liq bo'lib, er sirtidan isish yoki sovish jarayonlari bilan belgilanadi.

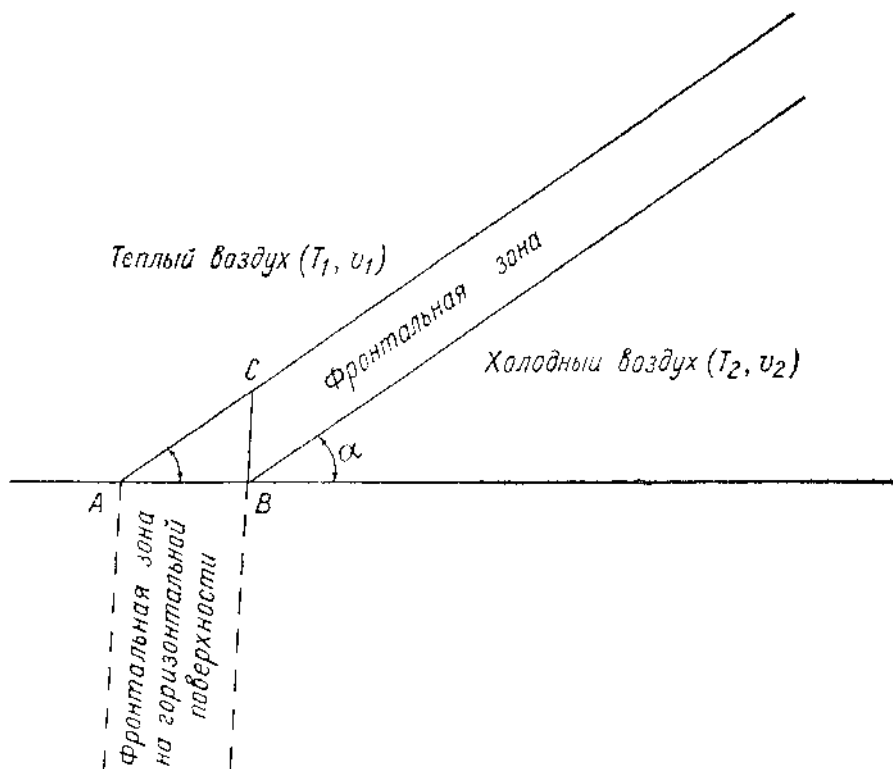
Ikkita qo'shni havo massalarining orasida nisbatan ensiz o'tish zonasi mavjud bo'ladi. O'tish zonalarida meteorologik kattaliklarning gorizontaal bo'yicha keskin o'zgarishlari kuzatiladi. Bu zonalar *frontal zonalar* deb ataladi (2-rasm). Frontal zonalarining uzunligi bir necha ming km, qalinligi bir necha o'n km ga etishi mumkin. Frontal zonalar er sirtiga nisbatan qiya (qiyalik burchagi taxminan 0,5°), zichligi kattaroq bo'lgan sovuq havo massasi doimo frontal zonaning ostida, ilig'i esa ustida joylashgan bo'ladi. Frontal zonaning qalinligi havo massasining gorizontaal o'lchamlaridan ancha kichik. Shuning uchun nazariy tadqiqotlarda uni sirt deb qarash mumkin.

Frontal sirtning YEr sirti bilan kesishgan chizig'i *atmosfera fronti* deb ataladi.

Havo massalarining yuqorida ta'kidlangan asosiy geografik tiplari orasidagi frontlar *bosh frontlar* deb ataladi. Ular bir xil geografik tipdagi havo massalari orasidagi *ikkilamchi frontlardan* farqlanadi. Arktik va o'rta kengliklar havosi orasidagi bosh frontlar *arktik frontlar*, o'rta kengliklar va tropik havo orasidagi bosh frontlar *o'rta kengliklar frontlari*, tropik va ekvatorial havo orasidagi bosh frontlar *tropik frontlar* deb ataladi.

Ob-havoning o'zgarishlari frontlar bilan bog'liq. Front zonalaridagi havoning ko'tariluvchi harakatlari keng bulutlar tizimining paydo bo'lishiga olib keladi, ulardan katta maydonlarda yog'inlar yog'adi. Atmosfera frontlarida paydo bo'ladigan ulkan atmosfera to'lqinlari siklon va antisiklonlar hosil bo'lishiga olib keladi. Ular bilan esa shamol rejimi va boshqa ob-havo hodisalari bog'liq.

Frontal sirtlar va frontlar havo massalari bilan birga harakatlanadi. Harakat yo'nalishiga qarab iliq va sovuq frontlarni ajratishadi. Agar atmosfera fronti sovuq havo massasi tomon harakatlansa, bu front *iliq front* deb ataladi. Iliq front bilan isish bog'liq, chunki sovuq havo massasi o'rniga iliq havo massasi keladi. Agar atmosfera fronti iliq havo massasi tomon harakatlansa, bu front *sovuq front* deb ataladi va ob-havoning sovishi u bilan bog'liq bo'ladi.



2-rasm. Frontal zona sxemasi

7.10. Quyosh radiatsiyasi. Spektral tarkibi. Quyosh doimiysi

Quyosh nurlagan elektromagnit energiya quyosh radiatsiyasi yoki nurli energiya deb ataladi. Yer sirtiga etib kelgan quyosh radiatsiyasining asosiy qismi issiqlikka aylanadi. Sayyoramiz uchun quyosh radiatsiyasi yagona tashqi energiya manbaidir.

Harorati mutlaq noldan yuqori bo'lgan barcha jismlar o'zidan radiatsiya nurlaydi. Meteorologiyada nurlanayotgan jismning harorati va nurlantirish qobiliyati bilan belgilanadigan haroratga bog'liq radiatsiya ko'riladi.

Jismning nurlantirish qobiliyati deb birlik vaqt davomida birlik yuzadan ($S=1 \text{ m}^2$) barcha yo'nalishlarda nurlanayotgan energiya miqdori tushuniladi. Bu kattalik nurli oqim yoki radiatsiya oqimi deb ham ataladi. SI tizimida uning o'lchov birligi $\text{J}/\text{m}^2(\text{s})$ yoki Wt/m^2 .

O'z navbatida nurlanayotgan jism atrofdagi jismlardan kelayotgan energiyani yutadi. Jism va atrof-muhit orasida nurlangan va yutilgan energiya farqlari bilan belgilanadigan nurli issiqlik almashinuvi yuzaga keladi. Issiqlik muvozanatida issiqlik kelishi uning yo'qotilishi bilan

muvozanatda bo'ladi. YEr shari nurli muvozanat holatida bo'ladi, chunki u quyosh radiyasiyasini yutadi va nurlanishi orqali yo'qotadi.

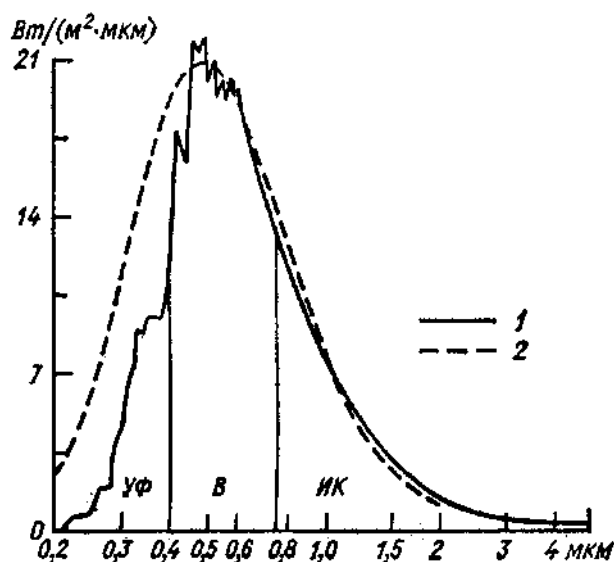
Radiasiya nurlayotgan jism soviydi, ya'ni uning ichki energiyasi nurli energiyaga aylanadi. Radiasiya yutilishida esa nurli energiya ichki energiya, keyinchalik esa energiyaning boshqa turlariga aylanadi.

Jismlarning yutish va nurlash xossalari mutlaq qora jismga taalluqli Kirxgof, Plank, Vin va Stefan-Bolsman qonunlari bilan tavsiflanadi. To'lqin uzunligidan qat'iy nazar kelayotgan radiyasiyani butunlay yutadigan jism mutlaq qora jism deb ataladi. Bu qonunlar bo'yicha nurlanayotgan jismning harorati qancha yuqori bo'lsa, u shuncha ko'proq energiyani oladi (yutadi). Harorat ortishi bilan energiya maksimumi qisqa to'lqinlar tomoniga suriladi.

Quyosh nurlanishi mutlaq qora jismning nurlanish qonunlari bilan tavsiflanadi, YEr nurlanishi esa bundan biroz farq qiladi.

Quyosh elektromagnit to'lqinlarni keng diapazonda nurlaydi: gamma-nurlardan to radioto'lqinlargacha. Meteorologiyada 0,1 mkm dan 4 mkm gacha to'lqinlar diapazoniga to'g'ri keladigan Quyosh radiyasiyasi ko'riladi, chunki bu to'lqinlar diapazoniga Quyosh radiyasiyasining 99% energiyasi to'g'ri keladi. Bu to'lqinlar diapazonidagi radiasiya qisqa to'lqinli radiasiya deb ataladi. Quyosh radiasiya energiyasining to'lqinlar uzunligi bo'yicha o'zgarishi quyosh radiyasiyasi spektri deb nomlanadi (14-rasm).

Quyosh radiyasiyasi spektrini shartli ravishda bir necha qismlarga bo'lish mumkin. 0,1(0,39 mkm to'lqinlar diapazonidagi radiasiya – ultrabinafsha radiasiya deb nomlanadi. Bu diapazondagi radiasiyaga quyosh radiyasiyaning 9% energiyasi to'g'ri keladi. Ko'rinuvchan radiasiya 0,40 dan 0,76 mkm gacha to'lqinlar diapazonini egallaydi va bu diapazonga quyosh radiyasiyasining 47% energiyasi to'g'ri keladi. Infraqizil nurlanish (0,76(4 mkm) quyosh nurlanishining tahminan 44% ini tashkil qiladi.



14-rasm. Atmosferaga kiringunga qadar quyosh radiyasiyasi spektridagi (1) va 6000 K haroratli mutlaq qora jism spektridagi (2) energiya taqsimoti.

Spektr sohalari: УБ – ultrabinafsha,
K – ko'rinuvchan, ИК – infraqizil.

Quyosh radiasiya spektrining maksimumi taxminan 0,475 mkm to'lqin uzunligiga, ya'ni ko'rinuvchan radiasiyaning ko'k-havo rang ranglariga to'g'ri keladi. Tajribadan aniqlangan quyosh radiyasiya spektrining harorati taxminan 6000 K ga teng bo'lgan mutlaq qora jismning Plank qonuni bo'yicha hisoblangan nurlanish spektri bilan taqqoslash, ularning deyarli bir xilligini ko'rsatadi (14-rasm). Spektrning ultrabinafsha radiasiya diapazonida ba'zi farqlar ko'zga tashlanadi. Bundan, qat'iy aytganda, Quyosh mutlaq qora jism emasligi haqida xulosa qilinadi.

Quyosh doimiysi – bu YErda Quyoshgacha bo'lgan o'rtacha masofada, atmosferaning yuqori chegarasida quyosh nurlariga perpendikulyar birlik yuzaga birlik vaqt davomida kelgan quyosh radiyasiya miqdoridir. YEr usti o'lchovlari, sun'iy yo'ldoshlar va kosmik kemalardan olingan kuzatishlar natijasida hozirgi paytda quyosh doimiysining son qiymati 1,367 (0,007 kVt/m² teng ekanligi aniqlangan.

YEr orbitasi cho'zilgan ellips bo'lganligi uchun (Quyoshdan masofa yanvarda – 147 mln. km, iyulda – 152 mln. km), yil mobaynida quyosh doimiysining son qiymati (3,5% ga o'zgaradi. Quyosh doimiysining qiymatiga Quyosh faolligi va boshqa astronomik omillar ta'sir qiladi.

Bir yilda er sirtining har 1 km² maydoniga o'rtacha 4,27·10¹⁶ J issiqlik etib keladi. Bunday miqdordagi energiyani olish uchun 400 ming tonna toshko'mirni yondirish kerak. Baholashlarga ko'ra, YEr sharidagi barcha toshko'mir zahiralari yondirilsa, 30 yil mobaynida Quyoshdan kelgan radiasiya oqimi miqdoriga teng bo'ladi. Quyosh YErda butun YEr sharidagi elektrostansiyalar bir yilda ishlab chiqargan energiya miqdoriga teng bo'lgan energiyani 1,5 sutkada beradi. Shu bilan birga, YErda etib kelayotgan quyosh radiyasiya Quyosh berayotgan jami nurlanishning taxminan 2 mlrd.dan bir qismini tashkil etadi.

Shunday qilib, quyosh energiyasining ulkan potensial zahiralari undan YErda yagona energiya manbai sifatida foydalanish imkonini beradi.

7.11. Atmosferada quyosh radiatsiyasining yutilishi va sochilishi

Quyosh radiyasiya atmosferadan o'tib, er sirtiga etib kelguncha, o'zgaradi. Atmosferadagi havo molekulalarida hamda qattiq va suyuq aralashmalarda (aerazol) quyosh radiyasiya sochiladi. Quyosh radiyasiya havodagi gaz va aerezollarda qisman yutiladi. Sochilish va yutilish jarayonlari selektiv (tanlama) xarakterga ega bo'lganligi uchun, atmosferadan o'tayotgan quyosh radiyasiyasining spektral tarkibi ham o'zgaradi.

Atmosferada quyosh radiyasiyasining yutilishi katta bo'lmaydi va asosan infraqizil to'lqinlar diapazonida kuzatiladi.

Azot quyosh radiyasiyasini faqat ultrabinafsha to'lqinlar diapazonida yutadi. Spektrning bu qismida quyosh radiyasiyasining energiyasi nihoyatda kichik bo'lganligi uchun, azotda quyosh radiyasiyasining yutilishi radiasiya intensivligiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Kislorod ham quyosh radiyasiyasini kam miqdorda yutadi. Yutilish ko'rinuvchan spektrning ikki ensiz qismida va ultrabinafsha qismida yuz beradi.

Ozon Quyosh radiyasiyasini kuchli yutadi. Havoda, hatto stratosferada ham, uning miqdori kam bo'lganiga qaramay, u ultrabinafsha radiasiyani deyarli butunlay yutadi va natijada er sirti yaqinida quyosh spektrida 0,29 mkm dan qisqa to'lqinlar kuzatilmaydi.

Karbonat angidrid gazi Quyosh radiyasiyasini infraqizil to'lqinlar qismida kuchli yutadi, biroq uning atmosferadagi miqdori kam va shu sababli yutilish ham kam. Asosan troposfera va uning quyi qatlamlarida mavjud bo'lgan suv bug'i atmosferada radiasiyaning asosiy yutuvchisi hisoblanadi. Uning yutish polosalari quyosh radiyasiyasining infraqizil to'lqinlar diapazonida joylashgan. Atmosferadagi suv tomchilari (bulutlar) va chang zarrachalari ham Quyosh radiyasiyasini yaxshi yutadi.

Sahrolarda o'tkazilgan spektral kuzatishlar atmosfera changi quyosh doimiysini 4-5% gacha kamaytirishi mumkinligini ko'rsatadi. Atmosfera kuchli xiralanganida (ayniqsa shaharlarda) Quyosh radiyasiyasining o'ta kuchli yutilishi kuzatiladi.

Umuman, YEr sirtiga tushayotgan Quyosh radiyasiyasining 15-20% atmosferada yutiladi. Ko'rilyotgan joyda havodagi yutuvchi moddalar miqdori (suv bug'i, chang, bulutlar) va Quyoshning gorizontdan balandligiga (atmosferada quyosh nuri bosib o'tadigan masofa), ya'ni nurlar o'tuvchi havo qatlamining qalinligiga bog'liq holda yutilish vaqt o'tishi bilan o'zgaradi.

Yutilish natijasida Quyosh radiyasiyasi energiyaning boshqa turlariga (asosan, issiqlik, atmosferaning yuqori qatlamlarida esa ionlanish jarayonida elektr energiyasiga ham) aylanadi.

Atmosfera Quyosh radiyasiyasi oqimlariga nisbatan xira muhitdir. Atmosfera xiraligi atmosferada turli xil aralashmalarining mavjudligiga bog'liq. Biroq, atmosferada aralashmalar bo'lmasa ham, u xira muhit deb hisoblanadi. Molekulalarning issiqlik harakatida yuz beruvchi zichlik o'zgarishlariga olib keladigan molekulalar komplekslari ham xiralik elementlari hisoblanadi.

Havo zichligi fluktuasiyalarida yuzaga kelgan radiasiya sochilishi molekulyar yoki Reley sochilishi (bu hodisani birinchi bo'lib tavsiflagan ingliz olimi sharafiga), aralashma zarrachalarida kuzatiladigan sochilish esa aerazol sochilish yoki Mi sochilishi (hind fizigi sharafiga) deb ataladi.

Sochilishning fizikaviy mohiyati tushayotgan elektromagnit to'lqinning o'zgaruvchi maydoni va muayyan muhitda joylashgan zarra o'rtasidagi o'zaro ta'sirning o'ziga xos shaklidir. Nur bilan to'qnashgandan so'ng zarraning o'zi yangi elektromagnit to'lqin, ya'ni sochilgan radiasiya manbaiga aylanadi.

Reley sochilishi ikki xususiyatga ega. Birinchidan, sochilgan radiasiya miqdori tushayotgan radiasiyaning to'lqin uzunligiga bog'liq. Sochilgan radiasiya intensivligi i_λ sochilayotgan nurlar to'lqin uzunligining to'rtinchi darajasiga teskari proporsional:

$$i_\lambda = \frac{a}{\lambda^4} J_\lambda, \quad (5.10)$$

bu erda $J_\lambda - \lambda$ to'lqin uzunligida tushayotgan radiasiyaning intensivligi, $a -$ proporsionallik koeffisienti.

Agar qizil rang uchun ($\lambda=0,7$ мкм) sochilish intensivligini 1 ga teng deb hisoblasak, u holda ko'rinuvchan radiasiya diapazonidagi qisqaroq to'lqinli radiasiya uchun quyidagilarni yozish mumkin:

λ мкм	0,62	0,57	0,52	0,47	0,44
$K_\lambda/K_{0,7}$	1,6	2,2	3,3	4,9	6,4

Demak, solchilgan radiasiyada qisqaroq to'lqinlarning (binafsha, ko'k, havo rang) hissasi tez ortib boradi.

Ikkinchidan, tushayotgan nurning yo'nalishi bo'ylab sochilgan nurning yorug'ligi maksimal, ko'ndalang yo'nalishda esa minimal bo'ladi. Demak, nafaqat er sirti tomon, balki koinot tomonga ham sochilish sodir bo'ladi. Ta'kidlash lozimki, tushayotgan qutblanmagan nurdan farqli sochilgan nur qisman qutblangan bo'ladi. Shu bilan birga, osmon gumbazining turli qismlaridan kelayotgan radiasiya turlicha qutblanish darajasiga ega.

Aerozol sochilish, shu jumladan mayda suv tomchi va muz kristallaridan sochilishda, sochilgan nurning intensivligi to'liq uzunligining birinchi yoki ikkinchi darajasidagi teskari proporsional. Shuning uchun, bunday zarrachalarda sochilgan radiyasiya molekulalarda sochilgan radiyasiyadek qisqa to'liqlarga boy bo'lmaydi. Bundan tashqari, zarracha qancha katta bo'lsa, tushayotgan nur yo'nalishida sochilish shuncha kuchliroq bo'ladi.

Aerozol sochilishda yorug'likning qutblanish darajasi molekulyar sochilishdagiga nisbatan ancha kichik.

Atmosferada quyosh radiyasiyasining sochilishi va yutilishi jarayonlari natijasida spektral tarkibning uzunroq to'liqlar tomoniga o'zgarishi kuzatiladi. Yuqorida qayd qilinganidek, atmosferaning yuqori chegarasida quyosh radiyasiyasining 9% ultrabinafsha (UB), 47% - ko'rinuvchan (K) va 44% - infraqizil (IQ) radiasiya qismlariga to'g'ri keladi. Quyosh tikkada bo'lganda ($h_0=90^\circ$) bu munosabatlar quyidagicha o'zgaradi: UB – 4%, K - 46%, IQ - 50%. Quyoshning gorizontdan balandligi 30° ga teng bo'lganda quyosh energiyasining 3% ultrabinafsha, 44% - ko'rinuvchan va 53% - infraqizil radiasiya spektrlariga to'g'ri keladi. Va, nihoyat, Quyosh ufqda bo'lganda (botishdan oldin) quyosh radiyasiyasining 28% i ko'rinuvchan radiasiya, 72% i esa infraqizil radiasiyani tashkil qiladi.

Atmosferada kuzatiladigan ba'zi optik hodisalar quyosh radiyasiyasining sochilishi va yutilishi bilan bog'liq.

Toza atmosferada sochilish jarayonlari natijasida YEr sirti yaqinida Quyosh spektrida ko'rinuvchan qisqa to'liqlar ustun bo'ladi. Quyosh spektrida energiya maksimumi ko'k-havorang to'liq uzunliklariga to'g'ri kelgani uchun toza atmosferada osmonning tusi ko'k-havorang bo'ladi. Atmosfera qancha toza va quruq bo'lsa, osmonning tusi shuncha ko'k bo'ladi.

Havoda aerosol zarrachalarning miqdori ortishi bilan, quyosh spektrida uzun to'liqlarning ulushi ortadi va osmonning tusi oqimtir bo'ladi.

Quyosh ufqda bo'lganda u sariq yoki hatto, qizil tusni oladi. Bu atmosferada quyosh nurlari bosib o'tgan havo qatlamining qalinligi bilan bog'liq. Havo qatlami qancha qalin bo'lsa, yutilish va sochilish jarayonlari shuncha kuchli bo'ladi va YEr sirtigacha ko'rinuvchan radiasiyaning eng uzun –qizil nurlari etib keladi.

Kunduzi quyosh radiyasiyasining atmosferada sochilishi sochilgan yorug'likni yuzaga keltiradi. Agar YErda atmosfera bo'lmaganida faqat to'g'ri yoki qaytgan quyosh nurlari tushgan joylar yorug' bo'lar edi. Sochilish jarayonlari natijasida kunduzi butun atmosfera yorug'lik manbai bo'lib xizmat qiladi – kunduzi quyosh nurlari tushmagan joylar ham yorug', butunlay bulutlilikda bulut ostidagi atmosfera qatlamida sochilgan radiasiya yorug'lik hosil qiladi.

Ko'rinuvchanlikning gorizont yoki meteorologik uzoqligi ko'rinuvchan radiasiyaning sochilishi bilan bog'liq.

Juda toza havoda (masalan, arktik havoda) ko'rinuvchanlik uzoqligi bir necha yuz kilometrgacha etishi mumkin. Bunday havoda yorug'likning sochilishi asosan faqat atmosfera gazlarining molekulalarida sodir bo'ladi. Agar havoda chang yoki kondensasiya mahsulotlari ko'p miqdorda kuzatilsa, ko'rinuvchanlik bir necha kilometr va metrlargacha kamayadi. Masalan, kuchsiz tumanda ko'rinuvchanlik uzoqligi 500-1000 m tartibida bo'lsa, kuchli tumanda yoki chang bo'ronida ko'rinuvchanlik 50 m va undan kam bo'lishi mumkin. Agar ko'rinuvchanlik uzoqligi kichik, biroq bir kilometrdan kattaroq bo'lsa, bu holda tuman emas, balki tuman pardasi to'g'risida gapirish mumkin.

7.12. Kuchsizlanish qonuni. Atmosferaning shaffoflik xarakteristikalari

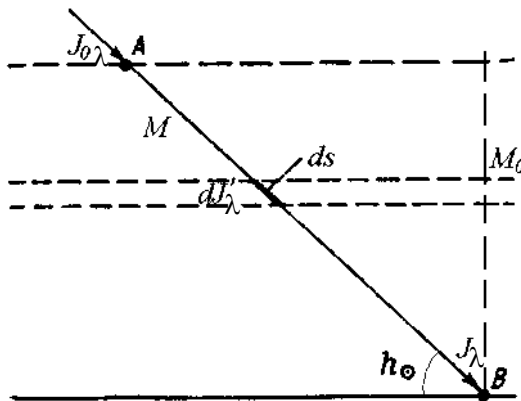
Atmosferada sochilish va yutilish jarayonlari natijasida quyosh radiyasiyasi kuchsizlanadi. Quyosh radiyasiyaning kuchsizlanishi havoning tarkibi va zichligi hamda quyosh nurlari bosib o'tgan masofaga bog'liq.

Radiyasiyaning monoxromatik (ma'lum λ to'lqin uzunlikli) oqimi uchun quyosh radiyasiyasining kuchsizlanishi formulalari eng sodda ko'rinishga ega.

Balandlik bo'yicha havo tarkibi va zichligi o'zgarishi sababli, dJ'_λ radiasiya kuchsizlanishini ρ zichlikka ega bo'lgan atmosferaning yupqa dS qatlamida ko'raylik (16-rasm):

$$dJ'_\lambda = -\alpha_\lambda J'_\lambda \rho \cdot dS, \quad (5.11)$$

bu erda J'_λ – ko'rilayotgan qatlamning yuqori chegarasiga tushayotgan radiasiya miqdori, α_λ – kuchsizlanishning massa ko'rsatkichi deb ataluvchi M_2/κ_2 larda o'lchanadigan proporsionallik koeffisienti.



16-rasm. Buge formulasini keltirib chiqarishga doir.

α_λ koeffisienti quyosh radiyasiyasining sochilishi va yutilishini umumlashgan holda hisobga oladi. U to'lqin uzunligiga bog'liq, chunki sochilish va yutilish jarayonlari tanlash xarakteriga ega. Butun atmosfera qatlami uchun bu koeffisientning biror o'rtacha qiymatini qabul qilamiz. (5.11) ifodani quyosh radiyasiyasi $J_{\lambda 0}$ ga teng bo'lgan A nuqtadan quyosh radiyasiyasi J_λ ga teng bo'lgan B nuqtagacha integrallaymiz:

$$\int_{J_{\lambda 0}}^{J_\lambda} \frac{dJ'_\lambda}{J'_\lambda} = -\alpha_\lambda \int_A^B \rho \cdot dS \quad \text{yoki}$$

$$J_\lambda = J_{\lambda 0} e^{-\alpha_\lambda \int_A^B \rho \cdot dS} \quad (5.12)$$

$\alpha_\lambda \int_A^B \rho \cdot dS = M$ ifoda – birlik yuzali atmosfera ustunidagi havoning massasidir. α_λ koeffisientining fizikaviy mazmunini aniqlaylik. $\rho \cdot dS = 1 \text{ kg/m}^2$ teng bo'lsin, unda (5.11) quyidagicha yoziladi:

$$\alpha_\lambda = -\frac{dJ'_\lambda}{J'_\lambda} \quad (5.13)$$

Demak, kuchsizlanishining massa ko'rsatkichi birlik massali havo ustunida radiyasiyaning nisbiy kamayishiga teng bo'ladi.

$m = M/M_0$ teng bo'lgan nisbatni kiritamiz, bu erda M_0 – birlik yuzali vertikal ustundagi havoning massasi. m kattalik atmosferaning optik massasi deb ataladi, u Quyoshning gorizontdan balandligiga h_\oplus bog'liq.

Quyoshning gorizontdan balandligi 30° dan ortsa, atmosfera optik massasini h_\oplus orqali ifodalash mumkin (13-rasmga qarang):

$$M = M_0 \operatorname{cosec} h_\oplus \text{ yoki } m = \operatorname{cosec} h_\oplus \quad (5.14)$$

Quyoshning turli burchak balandliklarida atmosferaning optik massasi quyidagi qiymatlarga ega:

h_\oplus	90	80	60	50	40	30	20	10	5	3	0
m	1,00	1,02	1,06	1,16	1,30	1,55	2,00	2,90	5,60	15,40	35,40

M va m ifodalaridan foydalanib (5.12) ifodani o'zgartiramiz:

$$J_\lambda = J_{\lambda 0} e^{-\alpha M_0 m} \quad (5.15)$$

Atmosferaning optik qalinligi (yoki kuchsizlanish koeffisienti) deb nomlangan $\tau_\lambda = \alpha_\lambda \cdot M_0$ kattalikni kiritamiz va (5.15) ifodani quyidagicha yozamiz:

$$J_\lambda = J_{\lambda 0} e^{-\tau_\lambda m} \quad (5.16)$$

Bu formula Buge-Lambert qonuni yoki kuchsizlanish qonunini ifodalaydi.

Amalda atmosferada quyosh radiyasiyasining kuchsizlanishini xarakterlash uchun atmosferaning shaffoflik koeffisienti tushunchasi kiritiladi:

$$P_\lambda = e^{-\tau_\lambda} \quad (5.17)$$

U holda (5.16) quyidagicha ifodalanadi:

$$J_\lambda = J_{\lambda 0} P_\lambda^m \quad (5.18)$$

agar Quyosh tikkada bo'lsa ($m=1$):

$$J_\lambda = J_{\lambda 0} P \quad \text{ёки} \quad P_\lambda = \frac{J_\lambda}{J_{\lambda 0}} \quad (5.19)$$

Demak, shaffoflik koeffisienti Quyosh tikkada bo'lganida radiyasiya oqimining qanchasi YEr sirtiga etib kelishini ko'rsatadi.

Shaffoflik koeffisienti havo massasining fizikaviy xususiyatlarini tavsiflaydi. Havoda quyosh radiyasiyasini yutadigan gazlar va aerazol aralashmalar miqdori qancha ko'p bo'lsa, shaffoflik koeffisienti shunchalik kichik bo'ladi. Shu bilan birga monoxromatik oqim uchun shaffoflik koeffisienti Quyoshning burchak balandligi, demak atmosferaning optik massasiga bog'liq emas.

Shaffoflik koeffisienti to'lqin uzunligining funksiyasidir. Nazariy hisoblashlar ideal (toza va quruq) atmosfera uchun quyidagi bog'lanishlarni ko'rsatadi:

λ , MKM	0,35	0,39	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00	2,00
P_λ	0,551	0,685	0,812	0,874	0,938	0,966	0,980	0,992	0,999

Bu bog'lanish ideal atmosferadagi sochilish kuchsizlanishning asosiy jarayoni ekanligi bilan tushuntirilib, qisqa to'lqinlar uchun eng kuchli ifodalanadi.

Radiasiya oqimining umumiy (integral) kuchsizlanishi ifodasini hosil qilish uchun uni barcha to'lqin uzunliklari bo'yicha integrallash kerak:

$$J = \int_0^{\infty} J_\lambda d\lambda = \int_0^{\infty} J_{\lambda 0} P_\lambda^m d\lambda = \quad (5.20)$$

To'lqin uzunligiga bog'liqligi sababli bu integralni hisoblash etarlicha qiyin. Shuning uchun P_λ ning biror o'rtacha qiymati kiritiladi va quyidagi ifoda hosil qilinadi:

$$J = J_0 P^m \quad (5.21)$$

bu erda R – integral shaffoflik koefitsienti.

7.13. Atmosfera shaffofligining integral xarakteristikalar

Shaffoflik koefitsienti atmosferaning nafaqat fizikaviy holatiga, balki m optik massasi qiymatiga ham bog'liq. m ortgan sari shaffoflik koefitsienti R ham ortadi. Gap shundaki, m ortishi bilan Quyosh radiyasiyasining spektral tarkibi o'zgaradi – umumiy radiasiya oqimida qisqa to'lqinli radiasiyaning ulushi kamayadi, uzun to'lqinli radiasiyaning ulushi esa ortadi. Atmosfera uzun to'lqinli radiasiya uchun shaffofroq muhit hisoblanadi. m optik massa va R shaffoflik koefitsienti orasidagi bunday bog'lanish Forbs effekti deb ataladi. Forbs effekti ta'sirini bartaraf qilish uchun shaffoflik koefitsientlari ma'lum optik massaga (m=2) keltiriladi.

Shaffoflik koefitsienti quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$P_2 = \sqrt{\frac{J_{m=2}}{J_0}} \quad (5.22)$$

bu erda, J_0 - Quyosh doimiysi, $J_{m=2}$ – YEr sirti yaqinida Quyosh nuriga perpendikulyar birlik yuzaga tushayotgan va m=2 optik massaga keltirilgan Quyosh radiyasiyasi miqdori.

Ma'lum optik massaga keltirilgan real atmosferaning shaffoflik koefitsienti atmosferaning fizik holatiga, ya'ni atmosferadagi aralashmalar va yutuvchi gazlarning miqdoriga bog'liq. Bundan tashqari shaffoflik koefitsienti kuzatish olib borilayotgan joy va shu hudud ustidagi havo massasining tipiga ham bog'liq. Shaffoflik koefitsienti odatda 0,5 dan 0,9 gacha o'zgaradi. O'rtacha olganda quyi kengliklarda yuqori kengliklardagiga qaraganda shaffoflik koefitsienti kichikroq bo'ladi. Shaffoflik koefitsientining (m=2 bo'lganda) o'rtacha qiymatlari atmosferaning shaffofligi yuqori bo'lganda – 0,826, katta bo'lganda – 0,786, me'yorda bo'lganda – 0,747, kichik bo'lganda – 0,697, past bo'lganda – 0,652 va juda past bo'lganda 0,549 ni tashkil qiladi. Shaffoflik koefitsienti yaxshi ifodalangan sutkalik va yillik o'zgarishlarga ega.

Shaffoflik koefitsientining atmosfera shaffofligining o'zgarishlariga past sezgirligi uning kamchiliklaridan biri hisoblanadi. Shuning uchun boshqa shaffoflik xarakteristikalar kiritiladi.

τ atmosferaning optik qalinligini uchta tashkil etuvchidan iborat bo'lgan yig'indi bilan ifodalash mumkin:

$$\tau = \tau_i + \tau_b + \tau_a. \quad (5.23)$$

Bu ifodada τ_i - quruq va toza (ideal) atmosferada radiasiyaning kuchsizlanishiga bog'liq bo'lgan atmosferaning optik qalinligi; τ_b - atmosferadagi suv bug'i va karbonat angidridi ta'sirida radiasiyaning kuchsizlanishiga bog'liq bo'lgan atmosferaning optik qalinligi; τ_a - atmosferadagi aerosol ta'sirida radiasiyaning kuchsizlanishiga bog'liq bo'lgan atmosferaning optik qalinligi.

Atmosferaning xiralik omili quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{\tau}{\tau_i} = T \quad (5.24)$$

Fizikaviy mazmuni bo'yicha xiralik omili – bu radiasiyani real atmosfera kabi kuchsizlantiradigan ideal atmosferalar soni. Xiralik omili doim 1 dan katta bo'ladi ($T > 1$).

(5.24) ifodani (5.16) ga qo'ysak,

$$J = J_0 e^{-\tau_i m T} \text{ yoki } J = J_0 P_i^{mT} \quad (5.25)$$

(5.18) va (5.25) larni taqqoslashdan

$$P^m = P_i^{mT} \text{ yoki } T = \frac{\lg P}{\lg P_i} \quad (5.26)$$

kelib chiqadi.

(5.16) va (5.18) tenglamalardagi λ indeksleri bu tenglamalar integral shaffoflik uchun yozilganligi sababli tushirib qoldirilgan.

Xiralik omilini hisoblash uchun quyidagi ishchi formula qo'llaniladi:

$$T_2 = 11,5 \lg \frac{J_0}{J_{m=2}}, \quad (5.27)$$

bu erda J_0 - quyosh doimiysi, $J_{m=2}$ – 2 ga teng bo'lgan optik massaga keltirilgan to'g'ri quyosh radiyasiyasi, T_2 - $m=2$ bo'lgandagi xiralik omili.

$m=2$ bo'lganida xiralik omilining qiymatlari keng chegarada o'zgaradi va havo massasining turiga bog'liq. Ekvatorial dengiz havosining shaffofligi eng kichik, shuning uchun – $T=4,6$, tropik dengiz havosida – $T=3,6$, tropik kontinental havoda – $T=3,49$, o'rta kengliklar kontinental havosida – $T=3,09$, dengiz havosida – $T=2,66$, arktik kontinental havoda – $T=2,45$. Arktik havodagi xiralik omilining eng katta qiymati 1,91 ga teng. Xiralik omili yaxshi ifodalangan sutkalik va yillik o'zgarishlarga ega.

Integral shaffoflikni hisoblash uchun yana bir xarakteristika – *keltirilgan shaffoflik ko'rsatikichi* qo'llaniladi:

$$P_a = \frac{J_0 - J_{m=2}}{J_0} \quad (5.28)$$

Fizikaviy mohiyatiga ko'ra u quyosh nurining optik massasi $m=2$ bo'lgan atmosferadan o'tishida quyosh radiyasiyasining atmosfera kuchsizlantirgan ulushini ko'rsatadi. Quyosh radiyasiyasining umumiy kuchsizlanishi ideal atmosfera (P_i), suv bug'i (P_{ab}) va atmosfera aerzolida (P_{aa}) kuchsizlanishlaridan iborat bo'ladi:

$$P_a = P_i + P_{ab} + P_{aa} \quad (5.29)$$

$m=2$ bo'lganda dengiz sathi yaqinida ideal atmosferada quyosh radiyasiyasining kuchsizlanishi 1,13 kVt/m² ga teng bo'lib, kuchsizlanish ko'rsatkichlari birliklarida 0,17 (17%) ni tashkil etadi. Kuchsizlanish ko'rsatkichi havo massasining xususiyatlariga bog'liq. Qishda o'rta kengliklar Sibir havosida P_a 0,22-0,25, yozda tropik havo massasida 0,55-0,60 ni tashkil etadi.

7.14. Quyosh radiatsiyasining turlari

YEr sirtiga quyosh radiyasiyasi to'g'ri va sochilgan holda etib keladi. To'g'ri quyosh radiyasiyasi deb bevosita Quyoshdan parallel nurlar oqimi ko'rinishda kuzatish joyigacha etib kelgan radiyasiyaga aytiladi. Quyosh nurlariga perpendikulyar yuzaga J va gorizonttal yuzaga tushayotgan Quyosh radiyasiyasi o'lchanadi. Quyosh radiyasiyasining ikkala turi ham Quyosh doimiysiga, Quyoshning gorizontdan balandligiga, geografik kenglikka, Quyosh og'ishiga, atmosferaning fizikaviy holatiga bog'liq. Sanab o'tilgan omillarning ta'siri J va oqimlarning keng chegaralarda o'zgarishiga olib keladi.

Bulutsiz atmosferada to'g'ri quyosh radiyasiyasi maksimumi tushga yaqin soatlarga to'g'ri keladigan oddiy sutkalik o'zgarishga ega. Qit'alarda tushdan oldin va tushdan keyingi soatlarda to'g'ri quyosh radiyasiyasi sutkalik o'zgarishida atmosfera shaffoqligining farqlari bilan izohlanuvchi assimetriya tez-tez kuzatiladi. Yozda tushdan keyin atmosfera xiraroq bo'ladi. Qishda, ertalabki soatlarda paydo bo'ladigan inversiya qatlamlarining ta'sirida teskari holat kuzatilishi mumkin.

Atmosferaning xiraligi quyosh radiyasiyasining kelishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. 23-jadvalda turli kengliklarda joylashgan punktlar uchun perpendikulyar yuzaga kelgan J to'g'ri quyosh radiyasiyasining maksimal qiymatlari keltirilgan.

23-jadval

J_{max} maksimal qiymatlari (kVt/m²)

a) dengiz sathidan 500 m gacha balandlikda joylashgan punktlar

Punkt	J_{max}	Punkt	J_{max}
Shimoliy qutb	0,90	Moskva	1,03
Dikson or.	1,04	Ashxabod	1,01
S.-Peterburg	1,00	Toshkent	1,06
Yakutsk	1,05	Vladivostok	1,02

6) tog'li hududular

Punkt	Balandlik, m	J_{max}
Takubaya (Meksika)	2300	1,16
Tyan-Shan	3670	1,30

Stansiyalar turli kengliklarda joylashganligiga qaramay, J_{max} qiymatlaridagi farq katta emas. Dikson orolida J_{max} janubroqda joylashgan stansiyalardagidan katta. Bu quyi kengliklarda atmosfera havosi ko'proq suv bug'i va aralashmalarga ega bo'lishi bilan izohlanadi.

To'g'ri quyosh radiyasiyasi oqimiga radiasiyaning suv bug'larida yutilishi jarayonlarining ta'siri quyidagi jadvalda ko'rsatilgan:

$a, \text{r/m}^3$	2,8	4,8	6,4	8,7	11,6
$J, \text{kBt/m}^2$	0,94	0,87	0,80	0,73	0,66

Barcha hollarda Quyosh bir xil burchak balandlikda ($h_{\oplus} = 30^\circ$) joylashgan.

Dengiz sathiga nisbatan balandlik ortishi bilan quyosh radiyasiyasi oqimi ham ortadi, chunki atmosferaning optik qalinligi kamayadi. Quyosh radiyasiyasi oqimi balandlik ortishi bilan atmosferaning quyi qatlamlarida tezroq, yuqori qatlamlarida esa sekinroq ortadi.

To'g'ri quyosh radiyasiyasining yillik o'zgarishiga birinchi navbatda, qishda kichikroq, yozda – kattaroq bo'ladigan Quyoshning tush paytidagi balandligi ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun ham o'rta kengliklarda quyosh radiyasiyasining minimal qiymatlari, odatda, dekabr-yanvar oylarida kuzatiladi. J va J' larning maksimal qiymatlari esa yoz oylarida emas, balki mayda kuzatiladi, chunki bahorda havoda chang va suv bug'i miqdori kamroq bo'ladi.

To'g'ri quyosh radiyasiyasi oqimiga bulutlilik kuchli ta'sir ko'rsatadi. Quyoshning kichik burchak balandliklarida ($15-20^\circ$ gacha), xatto yuqori qavat bulutlar kuzatilganda oqim nolga yaqinlashadi. Baland to'p-to'p bulutlarda Quyoshning balandligi $h_{\oplus} > 30^\circ$ bo'lgandagina $J' > 0$ bo'ladi. Qatlamli, yomg'irli qatlamli va to'p-to'p bulutlar Quyoshning barcha balandliklarida to'g'ri quyosh radiyasiyasini butunlay o'tkazmaydi.

Birlik gorizontal yuzaga birlik vaqt davomida osmon gumbazining barcha nuqtalaridan (Quyoshdan tashqari) tushayotgan radiasiya miqdori sochilgan radiasiya oqimi (D) deb ataladi. To'g'ri quyosh radiyasiyasi qanday omillarga bog'liq bo'lsa, sochilgan radiasiya oqimi ham xuddi shularga bog'liq. Bundan tashqari D er sirtining qaytarish qobiliyatiga (albedo) bog'liq.

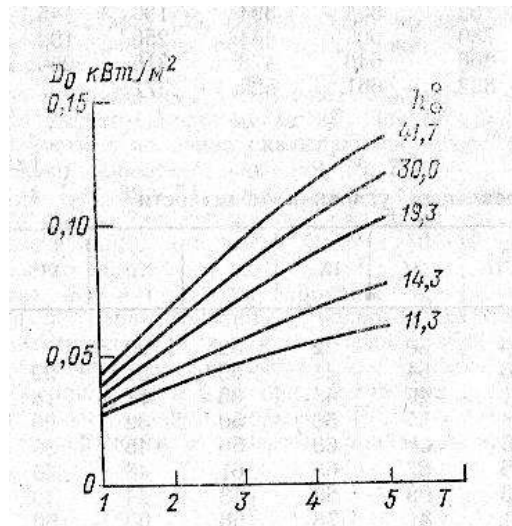
Bulutsiz osmonda atmosferaning xiraligi radiasiyaning sochilishiga katta ta'sir ko'rsatadi (17-rasm). Xiralik omili ortgan sari sochilgan radiasiya miqdori ham ortadi. Quyoshning balandligi qancha katta bo'lsa, sochilgan radiasiyaning ortishi shuncha tezroq kuzatiladi.

Tabiiy sirtlarning albedosi ortishi bilan sochilgan radiasiyaning miqdori keskin ortadi (ayniqsa qor qoplamida). Bulutsiz osmon uchun sochilgan radiasiya oqimi oddiy sutkalik o'zgarishga ega. Sochilgan radiasiyaning maksimumi tushki soatlarga to'g'ri keladi.

Yillik o'zgarishda sochilgan radiasiyaning maksimumi yozda kuzatiladi (Quyoshning balandliklari eng katta).

Bulutsiz atmosferada sochilgan radiasiya oqimi insolyasiyaning 10% ni tashkil qiladi, ya'ni o'rtacha 0,10-0,12 kVt/m² ga teng bo'ladi.

Atmosferada bulutlilikning paydo bo'lishi sochilgan radiasiya oqimining keskin ortishiga olib keladi. Sochilish bulutlardagi yirik zarrachalar – suv tomchilari va muz kristallarida kuzatiladi. Sochilgan radiasiya oqimi bulutlarning shakli (turi) va miqdoriga bog'liq. Osmon butunlay bulutlar bilan qoplanganida sochilgan radiasiya oqimi 0,7 kVt/m² gacha etishi mumkin. Sochilgan radiasiyaning eng katta qiymatlari Arktika sharoitlarida kuzatiladi (0,7 kVt/m² dan ortiq).



17-rasm. Bulutsiz osmonda sochilgan radiasiya intensivligining quyoshning turli h_{\oplus} balandliklaridagi xiralik omili T ga bog'liqligi.

Dengiz sathiga nisbatan balandlik ortishi bilan sochilgan radiasiya oqimi kamayadi.

Sochilgan radiasiya YEr sirtida yorug'likni ko'paytiradi. Qisman bulutlilikda yorug'lik 40% gacha ortishi mumkin.

Gorizontal yuzaga tushayotgan to'g'ri J' va sochilgan D radiasiyalarning yig'indisi *yig'indi (yalpi) radiasiya* deb ataladi:

$$Q = J' + D \quad (5.30)$$

Yig'indi radiasiyaning kelishi to'g'ri va sochilgan radiasiyalar belgilaydigan omillarga bog'liq. Bulutsiz atmosferada yig'indi radiasiyaning atmosfera shaffofligiga bog'liqligi yaqqol ko'rinadi. Atmosferada aerozollar ko'payishi bilan to'g'ri radiasiya kamayadi, sochilgan radiasiya esa ortadi. Natijada yig'indi radiasiyaning miqdori biroz kamayadi.

Yig'indi radiasiyaning sutkalik va yillik o'zgarishlari to'g'ri va sochilgan radiasiyalarning o'zgarishlariga mos keladi (yozda tushga yaqin soatlarda – maksimum, qishda – minimum kuzatiladi). Yig'indi radiasiyaning kunduzgi qiymatlari taxminan 0,8-0,9 kVt/m² ga teng bo'ladi.

Turli kunlar uchun bulutlarning turi va miqdoriga hamda quyosh gardishining holatiga bog'liq holda yig'indi radiasiyaning sutkalik o'zgarishlari turlicha.

Bulutlilikning ko'payishi sochilgan radiasiyaning ortishiga va to'g'ri radiasiyaning kamayishiga olib keladi. Yozda yig'indi radiasiyada to'g'ri radiasiyaning ulushi eng katta bo'ladi. O'rta Osiyoda u 80% ni tashkil qiladi.

Yig'indi radiasiyaga qor qoplaminig ta'siri katta. Ba'zi hollarda, tog'larda bulutlardan va qor qoplangan tog' yonbag'irlardan to'g'ri radiasiyani qaytarish jarayonlari ta'sirida yig'indi radiasiyaning miqdori quyosh doimiysidan ham katta bo'ladi. Masalan, Tersko'l cho'qqisida (dengiz sathidan 3100 m balandlikda) 1962 y. 11 mayda soat 12.30 da 7 balli to'p-to'p bulutlilikda yig'indi radiasiyaning qiymati 1,44 kVt/m² teng bo'lgan.

7.15. Quyosh radiatsiyasining qaytarilishi. Albedo

YEr sirtiga etib kelgan yig'indi radiasiya, qisman to'shalgan sirtida (er yoki suv qatlami) issiqlikka aylanadi, qisman qaytariladi. Quyosh radiasiyasining to'shalgan sirtidan qaytarilishi sirtning xususiyatlariga bog'liq va sirtning *albedosi* deb ataladi.

Qaytarilgan radiasiyaning yig'indi radiasiyaga nisbati albedo deb ataladi (% larda):

$$A = \frac{J_{qayt}}{Q} 100\% \quad (5.31)$$

Shunday qilib, er sirtidan qaytarilgan radiasiya miqdori $J_{qayt}=AQ$, to'shalgan sirtida yutilgan qismi esa $Q(I-A)$ ga teng bo'ladi va yutilgan radiasiya deb ataladi.

To'shalgan sirtning albedosi uning holati va xususiyatlari bilan belgilanadi va Quyoshning balandligiga bog'liq.

To'shalgan sirtlarning barcha turlari uchun bir xususiyat xarakterli –albedoning eng katta o'zgarishlari Quyosh chiqqandan uning balandligi 30° ga etgunga qadar kuzatiladi.

YEr sirti albedosining keskin o'zgarishlari qor qoplami shakllanayotgan paytlarda yuz beradi. Bu davrlarda qo'shni kunlarda albedoning farqlari 20-30% gacha etishi mumkin, qolgan paytda esa yozda 3% dan, qishda kontinental iqlimda – 7% dan, dengiz iqlimida – 12% dan oshmaydi.

Ayrim to'shalgan sirt turlarining albedosini ko'rib chiqaylik.

Qor qoplami. Qor qoplaminin albedosi bulutsiz ob-havoda ko'rilayotgan joyning fizik-geografik sharoitlariga bog'liq bo'lib, 52-99% chegaralarda o'zgarishi mumkin. Nam ifloslangan qorning albedosi 20-30% gacha kamayishi mumkin. Bulutlilik ortishi bilan qor qoplaminin albedosi ortadi.

Kun mobaynida qor qoplaminin albedosi o'zgaradi. Quyosh chiqishi bilan toza quruq qor qoplaminin albedosi 3-8% ga o'zgaradi. Kun o'rtasiga nisbatan albedoning kunlik o'zgarishi asimmetrik - Quyoshning bir xil balandliklarida tushdan oldin kuzatilgan albedolar tushdan keyingilardan kichik bo'ladi.

O'tli qoplam. O'tlarning sersuvligiga, rangiga va qalinligiga qarab o'tli qoplaminin albedosi 12 dan 28% gacha o'zgaradi. Nam o'tlarning albedosi quruq o'tlar albedosidan 2-3% ga kichik bo'ladi.

O'tli qoplaminin albedosi Quyoshning balandligiga bog'liq - quruq yashil o'tlarning ertalabki va kechqurundagi albedosi tushdagi albedosidan 2-9% ga katta. Kuzda so'lish davrida quruq o'tli qoplam albedosi 11-24%, bahorda o'tgan yilgi o'tning albedosi 10-23% chegarasida o'zgaradi.

Tuproq albedosi. Tuproq sirtining albedosi tuproq turiga, uning tuzulishi, rangi va namligiga bog'liq.

Quruq tuproqlarning o'rtacha albedosi 8 dan 26% gacha o'zgarishi mumkin. Oq qumning albedosi eng katta – 40%. Nam tuproqning albedosi quruq tuproqnikidan 3-8% ga, oq qumniki – 18-20% ga kichik bo'ladi. Tuproqning notekisligi (g'adir-budurligi) kamayishi bilan uning albedosi ortadi. Kunlik o'zgarishda tuproq albedosi Quyoshning kichik balandliklarida – maksimal, Quyosh tikkada bo'lganida – minimal bo'ladi. Albedoning kunduzgi o'zgarish amplitudasi 11-17% tashkil etadi.

Suv sirti albedosi. Suv sirti albedosi qator omillarga, shu jumladan, Quyoshning balandligiga, bulutlar miqdoriga, suv havzalarining xarakteristikalarini (chuqurlik, suv tiniqligi va boshqa) va to'lqinlanish darajasiga bog'liq. May-sentyabr oylari mobaynida yirik tabiiy suv havzalari va suv omborlarining o'rtacha oylik albedolari 7 dan 11% gacha, sayoz suv havzalarining albedosi – 11 dan 16% gacha o'zgaradi.

Suv sirti albedosining kunlik o'zgarishi bulutlar bo'lmaganida yaqqol ifodalangan bo'ladi. Bunday holatlarda albedoning kunlik o'zgarishi amplitudalari 30% va undan kattaroq bo'lishi mumkin. Kuchli to'lqinlanishda yoki butunlay bulutlilikda kun mobaynida albedo deyarli o'zgarmaydi. Butunlay bulutlilikda okean va dengizlarning albedosi 6-8% ni tashkil qiladi.

Suv sirti albedosining Quyoshning burchak balandligiga bog'lanishini quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin:

h_{\oplus}	900	500	450	200	50
$A\%$	2	4	5	12	35

Boshqa sirtlar albedosi. Igna bargli o'rmonlarning albedosi 10-15%, bargli o'rmonlarning albedosi 15-20%, suli va bug'doy maydonlarining albedosi 10-25%, kartoshka maydonlari – 15-25%, paxta maydonlari – 20-25% albedoga ega.

Bulutlar albedosi. Bulutlarning albedosi ularning vertikal qalinligiga va turiga bog'liq. Albedoning eng katta qiymatlari yuqori to'p-to'p va qatlamli to'p-to'p bulutlarga xarakterli. Bir xil qalinlikdagi (300 m) yuqori to'p-to'p bulutning albedosi 71-73%, qatlamli to'p-to'p bulutning albedosi esa 56-64% ni tashkil qiladi.

Bulutlar albedosi ular ostidagi er sirti albedosiga bog'liq.

YEr sirti va bulutlarning albedosi birgalikda sayyoramizning albedosini tashkil qiladi. Bulutlilik bo'lmaganida YErning o'rtacha yillik albedosi ekvatorial va tropik kengliklarda tahminan 17%, qutbiy kengliklarda tahminan 50% ni tashkil qiladi. Bulutlilik YEr albedosini 25-30% dan 60% gacha orttiradi. Umuman, sayyoramizning o'rtacha albedosi 29 dan 32% gacha o'zgaradi. Demak, Quyoshdan kelgan radiasiyaning uchdan bir qismi kosmik fazoga qaytariladi. Bu jarayonda bulutlilik asosiy o'rinni egallaydi.

7.16. Yer sirti va atmosferaning radiatsiya balansi

Nurli energiya ko'rinishida issiqlikning kelishi umumiy issiqlik kelishining muhim tarkibiy qismidir. Uning ta'sirida er sirti va atmosferaning issiqlik rejimi o'zgaradi.

Jismning *nurli energiya balansi yoki radiatsiya balansi* deb, jism yutgan va nurlagan radiasiyalar orasidagi farqqa aytiladi.

YEr sirti radiatsiya balansi R ning kiritim qismi to'g'ri radiasiyaning $(1-A)J'$ va sochilgan radiasiyaning $(1-A)D$ yutilgan qismlaridan, hamda atmosferaning uchrashma nurlanishlaridan δB_a iborat bo'ladi. R ning chiqim qismiga er sirtining nurlanishi B_0 kiradi.

$$R = (1 - A)J' + (1 - A)D + \delta B_a - B_0$$

yoki

$$R = (J' + D)(1 - A) - B_e, \quad (5.36)$$

bu erda A - albedo, $(J'+D)=Q$ - yig'indi radiatsiya, $Q \cdot (1-A)=J_{yut}$ ko'paytma - yig'indi radiasiyaning yutilgan qismi. Bularni hisobga olsak, (5.36) quyidagicha yozilishi mumkin:

$$R = Q(1 - A) - B_e \quad (5.37)$$

yoki

$$R = J_{yut} - B_e \quad (5.38)$$

(5.36)-(5.38) tenglamalar er sirti radiasiya balansi tenglamasining turli ko'rinishlari. Ular fizikadan ma'lum bo'lgan energiya saqlanishi umumiy tenglamasining xususiy holi hisoblanadi.

YEr sirtining radiasiya balansi atmosferaning er sirtiga yaqin va tuproq qatlamlaridagi harorat taqsimotiga, qor erishi va bug'lanish jarayonlariga, sovishlar va tumanlar hosil bo'lishiga, havo massalari xususiyatlarining o'zgarishlariga katta ta'sir ko'rsatadi.

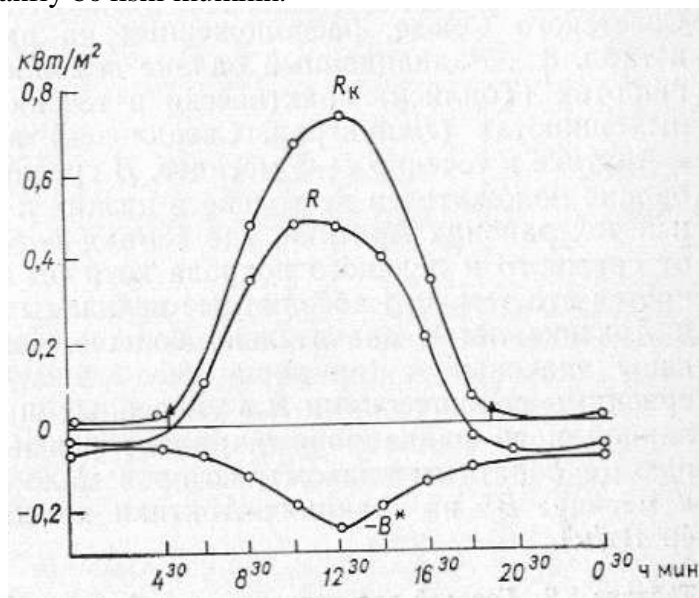
Radiasiya balansi geografik kenglikka, yil va sutka vaqtiga, atmosfera sharoitlariga (bulutlilik, shaffoflik va h.k.) bog'liq ravishda o'zgaradi. Radiasiya balansi turli vaqt oraliqlari uchun (soat, sutka, oy, fasl, yil) hisoblanadi.

Radiasiya balansining uzun to'lqinli B_e va qisqa to'lqinli $R_q = Q \cdot (1 - A)$ tashkil etuvchilari orasidagi munosabatga qarab radiasion balans manfiy yoki musbat bo'lishi mumkin.

Radiasiya balansi R , uning uzun to'lqinli B_e va qisqa to'lqinli R_q tashkil etuvchilarining sutkalik o'zgarishlari 18-rasmda keltirilgan.

Radiasiya balansining manfiy qiymatlardan (kechasi) musbat qiymatlarga (kunduzi) va aksincha o'tishlari Quyoshning balandligi $10-15^\circ$ ga teng bo'lganda kuzatiladi. Bulutsiz osmonda yoki bulutlar miqdori o'zgarmas bo'lganda tun mobaynida radiasiya balansi o'zgarmaydi.

Qor qoplami bo'lganida radiasiya balansi musbat bo'ladigan vaqt oralig'i kamayadi, chunki R ning manfiy qiymatlardan musbat qiymatlarga o'tishi Quyoshning katta balandligida ($20-25^\circ$) kuzatiladi. Shuning uchun ham qishda yuqori kengliklarda sutkalar mobaynida radiasiya balansi manfiy bo'lishi mumkin.



18-rasm. Radiasiya balansi R , uning uzun to'lqinli B_e va qisqa to'lqinli R_q tashkil etuvchilarining sutkalik o'zgarishlari (Qozog'iston janubi, iyul 1952 y.).

Strelkalar – Quyoshning chiqish va botish vaqtlari.

Turli kengliklar uchun radiasiya balansining yillik o'zgarishi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Radiasiya balansining yillik o'zgarishi (Vt(m2))

Punkt	Oy				Yil
	I	IV	VII	X	
Диксон о.	-37,5	-8,1	115,7	-28,2	8,4
Якутск	-37,5	27,5	115,7	-15,6	22,3
Санкт-Петербург	-29,7	69,5	103,2	-1,6	31,4
Тбилиси	1,6	100,2	156,4	43,8	74,6
Тошкент	5,6	106,6	150,3	44,8	79,8
Термиз	22,0	106,9	154,9	60,8	86,4

Janubiy kengliklarda yil mobaynida, o'rta kengliklarda – 6-8 oy mobaynida, Arktikada – 3-4 oy mobaynida radiasiya balansi musbat bo'ladi.

Antarktidada albedo qiymatlari katta bo'lganligi uchun qirg'oqdagilardan tashqari barcha stansiyalarda yillik radiasiya balansi manfiy bo'ladi.

Quyoshning balandligi va albedodan tashqari, radiasiya balansi va uning o'zgarishlariga bulutlilik katta ta'sir ko'rsatadi. Kunduzi musbat radiasiya balanslarida bulutlilikning paydo bo'lishi yig'indi radiasiya va effektiv nurlanishning kamayishiga olib keladi. Lekin, yig'indi radiasiyaning kamayishi effektiv nurlanishning kamayishidan kuchliroq bo'lgani uchun radiasiya balansi kamayadi.

Tunda manfiy radiasiya balanslarida bulutlilikning paydo bo'lishi effektiv nurlanishning va mos ravishda radiasiya balansining kamayishiga olib keladi. O'rta kengliklarda bulutlilikning 3 dan 8 ballgacha ortishi radiasiya balansini 20% kamayishiga olib keladi.

Atmosfera radiasiya balansining R_A kirim qismini er sirti nurlanishining atmosferada yutilgan qismi U_{yut} :

$$U_{yut}=(1-P) \cdot B_0, \quad (5.39)$$

bu erda P - atmosferaning o'tkazish koeffisienti, shuningdek atmosferada yutilgan to'g'ri va sochilgan radiasiya q' tashkil qiladi. YEr sirti δB_A va kosmik fazo B_∞ tomon yo'nalgan nurlanish hisobiga atmosfera issiqlik yo'qotadi. Shunday qilib,

$$R_A = U_{yut} + q' - \delta B_A - B_\infty \quad (5.40)$$

yoki

$$R_A = (1-P)B_0 + q' - \delta B_A - B_\infty \quad (5.41)$$

$B_0 - \delta B_A = B_e$, $PB_0 + B_\infty = U_\infty$ - er sirti va atmosferaning kosmik fazoga ketayotgan nurlanishlarini hisobga olsak, quyidagini yozishimiz mumkin:

$$R_A = q' + B_e - U_\infty \quad (5.42)$$

(5.40)-(5.42) formulalar atmosferaning radiasiya balansi tenglamalaridir.

(5.42) formula bo'yicha hisoblashlar barcha kengliklarda atmosferaning o'rtacha yillik radiasiya balansi manfiyligini ko'rsatadi.

Shimoliy yarimsharda atmosferaning radiasiya balansining kengliklar bo'yicha o'zgarishi quyida tavsiflangan:

$\varphi_0, ^\circ$	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70
$R_A, \text{BT/M}^2$	-101	-110	-109	-92	-80	-80	-93

Iqlimiy hisoblashlarda er sirti-atmosfera (yoki YEr) tizimining radiasion balansi katta qiziqish uyg'otadi. YEr sirti-atmosfera tizimining radiasion balansi deganda to'shalgan sirtning (tuproq yoki suv) faol qatlami va butun atmosferani o'z ichiga olgan vertikal ustundagi nurli energiyaning balansi tushuniladi. Demak,

$$R_{Yer} = R + R_A. \quad (5.43)$$

(5.38) va (5.42) larni hisobga olsak:

$$R_{Yer} = J_{yut} + q' - U_\infty$$

yoki

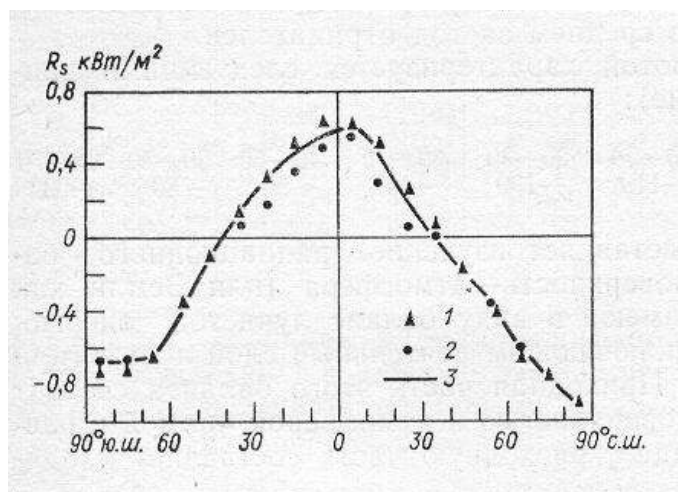
$$R_{Yer} = Q_{yut} - U_\infty, \quad (5.44)$$

bu erda $Q_{yut} = J_{yut} + q'$ – er sirti va atmosferada yutilgan quyosh radiyasiyasi. (5.44) ni quyidagicha ifodalash ham mumkin.

$$R_{Yer} = J'_0(1 - A_{Yer}) - U_\infty, \quad (5.45)$$

bu erda J'_0 – atmosferaning yuqori chegarasidagi gorizontaal yuzaga tushayotgan to'g'ri quyosh radiyasiyasining miqdori (insolyasiya), A_{Yer} – YErning albedosi.

YEr sirti-atmosfera tizimining radiasiya balansi musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin. Yillik o'zgarishda yoz oylari mobaynida o'rta kengliklarda $R_{Yer} > 0$, yillikning qolgan vaqtida – manfiy. Ekvatorial hududda (15° sh.k. va 15° j.k. orasida) yil mobaynida $R_{Yer} > 0$. Ekvatordan 35° sh.k. gacha va 40° j.k. gacha cho'zilgan hududda yil davomida o'rtacha hisobda $R_{Yer} > 0$, qolgan hududlarda $R_{Yer} < 0$ (19-rasm).



19-rasm. YEr sirti-atmosfera tizimining yillik o'rtacha radiasiya balansi (1962-1970 yy. da YEr sun'iy yo'ldoshlaridan o'lchashlar bo'yicha)
1 – okeanlar, 2 – qit'alar, 3 – zonal qiymatlar.

Sinov savollari:

1. Atmosfera qaysi asosiy gazlardan tashkil topgan? Balandlik bo'yicha uning tarkibi qanday o'zgaradi?
2. Ozon va uglerod dioksidi gazlari atmosfera jarayonlarida qanday rol o'ynaydi?
3. Atmosfera aerozoli nima? Aerozolning tabiiy va antropogen manbalari qaysilar?
4. Atmosfera aerozoli atmosfera jarayonlarida qanday rol o'ynaydi?
5. Havoning namligi atmosfera jarayonlarida qanday rol o'ynaydi?
6. Havo namligining barcha xarakteristikalarini sanang va ular orasidagi munosabatlarni ko'rsatib bering.
7. Quruq va nam havo uchun holat tenglamalari qanday sharoitlar uchun keltirib chiqariladi? Virtual harorat nima?
8. Atmosfera vertikal bo'yicha qaysi belgilar asosida qatlamlarga bo'linadi?
9. Quyosh radiyasiyasi qanday tarkibga ega? Quyosh doimiysi nima? U qanday omillarga bog'liq?
10. Quyosh radiyasiyasining atmosferadagi yutilishi qanday sodir bo'ladi?
11. Quyosh radiyasiyasining atmosferadagi sochilishi nima? Qaysi optik hodisalar u bilan bog'liq?
12. Monoxromatik radiasiya uchun quyosh radiyasiyasining atmosferadagi kuchsizlanishi tenglamasini keltirib chiqaring.
13. Atmosferaning integral shaffoflik xarakteristikalarini tushuntirib bering. Forbs effekti nima?
14. To'g'ri quyosh radiyasiyasining er yuzasiga kelishi qaysi omillarga bog'liq?
15. Sochilgan va yig'indi quyosh radiyasiyalarining er yuzasiga kelishi qaysi omillarga bog'liq?
16. Turli sirtlarning albedosi qaysi omillarga bog'liq? Tabiiy sirtlar, bulutlar va YErning sayyoraviy albedosini aytib bering.
17. YEr yuzasi va atmosferaning uzun to'lqinli radiyasiyasi hamda effektiv nurlanish qaysi omillarga bog'liq?
18. YEr yuzasi radiasiya balansi qanday tashkil etuvchilardan iborat? YEr yuzasi radiasiya balansi tenglamasi nima?
19. YEr yuzasi radiasiya balansining sutkalik va yillik o'zgarishini xarakterlab bering.
20. Atmosfera va er yuzasi-atmosfera tizimi radiasiya balanslarini xarakterlab bering.

Test savollari:

1. Atmosfera harakatlarining asosiy manbai nima hisoblanadi?
Quyoshdan kelayotgan energiya
Quyoshga qaytayotgan energiya
Quyoshning tutilishi
Oyning tutilishi

2. Atmosfera jarayonlarining o'ta muhim xususiyatlari nechta turga bo'lib o'rganiladi?
4
3
5
6

3. Atmosfera qanday gazlarning mexanik aralashmasidan iborat?
Quruq havo
Toza havo
Karbonat angidrid
Azot

4. Quruq havo umumiy hajmining 99,96 %i qaysi gazlar hissasiga to'g'ri keladi?
Azot, kislorod, argon
Azot, ozon, ksenon
Neon, geliy, vodorod
Argon, neon, ksenon

5. Atmosferaning 90-95 km balandligidan quyi qismi qanday qatlam deyiladi?
Gomosfera
Geterosfera
Stratosfera
Mezosfera

6. 95 kmdan yuqorida joylashgan qatlamning nomi qaysi javobda to'g'ri keltirilgan?
Geterosfera
Gomosfera
Stratosfera
Mezosfera

7. Yer toji deb ataluvchi qatlam atmosferaning qanday balandligida joylashgan?
2000 – 20000 km
1000 – 10000 km
3000 – 30000 km
4000 – 40000 km

8. Atmosferadagi CO ₂ ning mutlaq miqdori necha milliard tonnani tashkil etadi?
712
750
800
850

9. Atmosferada ozonning umumiy massasi necha tonnage teng?
3,2*10 ⁹
4,2*10 ⁹
5,2*10 ⁹
6,2*10 ⁹

10. Ozon atmosferaning yuqori chegarasiga yetib kelgan Quyosh radiatsiyasining necha foizini yutadi?
3
4
10
20

11. Atmosferaga yiliga 200 dan 1000 million tonnagacha qo'shiladigan aerozollar qanday nomlanadi?
Vulqon aerozoli
Tuproq zarrachalari
Tog' jinslari
Dengiz mavjlari

12. Atmosferada meteoritlarning yonishidan paydo bo'ladi va ularning miqdori yiliga 0,25 dan 14 million tonnagacha qo'shiladigan aerozol nomi nima?
Koinot changi
Dengiz mavjlari
Tuproq zarrachalari
Tog' jinslari

13. O'rmon yong'inlari natijasida hosil bo'lgan aerozollar miqdori yiliga qancha tonnani tashkil etadi?
36 – 360 million
46 – 460 million
56 – 560 million
66 – 660 million

14. Atmosferadagi elektr maydoni odatda musbat zaryadlangan atmosferadan manfiy zaryadlangan yer sirti tomonga yo'nalgan qanday toklarning hosil bo'lishiga olib keladi?
O'tkazuvchanlik
O'tkazmas
O'zgarmas
O'zgaruvvchan

15. Ionlar molekular o'lchamlariga qarab qanday turlarga bo'linadi?
Yengil va og'ir
Qattiq va suyuq
Yengil va quyuq
Og'ir va suyuq

16. Agar havoda chang va tutun zarralarining katta miqdorda yig'ilishi oqibatida kuchli xiralanish yuz berishi qanday hodisa deb ataladi?

G'ubor
Aerozol
Tuman
Shamol

17. Tarkibida suv bug'i bo'lgan atmosfera havosi qanday havo deyiladi?
Nam havo
Quruq havo
Suyuq havo
Quyuc havo

18. Atmosferada to'yinish holatida suv bug'i van am havo qanday vazifalarni bajaradi?
To'yintiruvchi va to'yingan
To'yintiruvchi va to'yinmagan
To'yingan va bug'lanuvchan
To'yinmagan va bug'lanuvchan

19. Havo tarkibiga kiruvchi suv bug'i miqdori nima deyiladi?
Havo namligi
Gigrometrik kattaliklar
Mutlaq namlik
Nisbiy namlik

20. Gigrometrik kattaliklarga qanday kattaliklar kiradi?
Suv bug'ining parsial bosimi, mutlaq va nisbiy namlik, suv bug'ining massa ulushi, aralashma nisbati, shudring nuqtasi, bosim va shudring nuqtasi defitsiti
Atmosferadagi barcha hodisa va kattaliklar
Infraqizil nurlanish, shaffof muhit, shudring nuqtasi, bosim va shudring nuqtasi defitsiti
Qaytaruvchanlik, albedo, bulutlar, shudring nuqtasi, bosim va shudring nuqtasi defitsiti

21. Mutlaq namlik deb qanday kattalikka aytiladi?
1 m ³ nam havodagi grammlarda o'lchangan suv bug'i massasi
10 m ³ nam havodagi grammlarda o'lchangan suv bug'i massasi
100 m ³ nam havodagi grammlarda o'lchangan suv bug'i massasi
1000 m ³ nam havodagi grammlarda o'lchangan suv bug'i massasi

22. Ko'rilayotgan hajmdagi suv bug'i massasining shu hajmdagi quruq havo massasiga nisbati qaysi kattalikni keltirib chiqaradi?
Aralashma nisbati
Nisbiy namlik
Mutlaq namlik
Shudring nuqtasi

23. Atmosferadagi gazlarning holati qanday kattaliklar qiymatlari bilan belgilanadi?
Harorat, bosim, zichlik
Harorat, suv bug'i, kislorod

Bosim, suv bug'i, zichlik
Harorat, zichlik, suv bug'i

24. Atmosferadagi uglerod dioksidi va suv bug'idan tashqari barcha gazlar qanday haroratdan yuqori haroratlarda bo'ladi?
Kritik harorat
Quruq havo
Nam havo
Mutlaq namlik

25. Atmosfera havoning tarkibiga ko'ra qanday guruhlarga bo'linadi?
Gomosfera va geterosfera
Gomosfera va ozonosfera
Geterosfera va ionosfera
Ozonosfera va ionosfera

26. Atmosferaning Yer sirti bilan o'zaro ta'siri belgisi bo'yicha atmosfera qanday qatlamlarga bo'linadi?
Chegaraviy va erkin
Erkin va Yer yaqini
Yer yaqini va chegaraviy
Yer yaqini va Yer sirti

27. Atmosferaning vertikal qatlamlari bo'ylab o'zgarishi qaysi javobda to'g'ri keltirilgan?
Troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera, ekzosfera
Gidrosfera, atmosfera, mezosfera, termosfera, ekzosfera
Gidrosfera, troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera
Atmosfera, troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera

28. Shakllanish hududiga bog'liq bo'lgan geografik tasnifda havo massalari qanday guruhlarga bo'linadi?
4
3
5
6

29. Issiqlik holatiga qarab havo massalari qanday guruhlarga ajratiladi?
Iliq va sovuq
Sovuq va issiq
Issiq va iliq
Issiq va mo'tadil

30. Atmosfera fronti deb nimaga aytiladi?
Frontal sirtning Yer sirti bilan kesishgan chizig'i
Frontal sirtning Yer osti bilan kesishgan chizig'i
Frontal sirtning gidrosfera bilan kesishgan chizig'i
Frontal sirtning atmosfera bilan kesishgan chizig'i

31. Harakat yo'nalishiga qarab frontlar qanday turlarga bo'linadi?
Iliq va sovuq frontlar
Sovuq va issiq frontlar
Issiq va iliq frontlar
Issiq va mo'tadil frontlar

32. Yer sirtiga tushayotgan Quyosh radiatsiyasining necha foizi atmosferada yutiladi?
15 – 20 %
25 – 30 %
30 – 40 %
20 – 30 %

33. Integral shaffoflikni hisoblash uchun qanday ko'rsatkich qo'llaniladi?
Keltirilgan shaffoflik
Xiralik omili
Shaffoflik koeffitsiyenti
Kuchsizlanish

34. Yig'indi radiatsiya deb qaysi radiatsiyalarning yig'indisiga aytiladi?
To'g'ri va sochilgan
To'g'ri va yalpi
Yalpi va sochilgan
Sochilgan va yig'ma

35. Quruq tuproqlarning o'rtacha albedosi necha foiz oraliqda o'zgarishi mumkin?
8 – 26 %
8 – 16 %
10 – 30 %
3 – 30 %

VIII. ATMOSFERA HAVOSIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR

8.1. Yer sirtining issiqlik balansi tenglamasi

YEr sirti va atmosferada sodir bo'luvchi jarayonlar o'zaro chambarchas bog'liq. Quyosh radiyasiyasi er sirtiga etib keladi va uning katta qismi bu sirtida yutiladi. Atmosfera energiyani asosan er sirtidan oladi. Yutilgan quyosh radiyasiyasi er sirti bo'ylab notekis taqsimlanadi va bu taqsimot vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Ushbu o'zgarishlar ta'sirida qalinligi quruqlikda 10-30 m, okeanda esa 200-300 m ni tashkil etuvchi yupqa ustki qatlamning issiqlik miqdori tebranishlari sodir bo'ladi.

YEr sirti va atmosferadagi harorat taqsimoti va uning uzluksiz o'zgarishlari *Yer sirti va atmosferaning issiqlik rejimi* deb ataladi. YEr sirti va atmosferaning issiqlik rejimi iqlimning shakllanishida muhim omil hisoblanadi.

YEr sirti va atmosfera, er sirti va tuproq yoki suvning quyida yotuvchi qatlamlari, atmosferaning alohida qatlamlari orasidagi issiqlik almashinuvi fizikada ma'lum bo'lgan radiasion, issiqlik o'tkazuvchanlik va konvektiv issiqlik almashinuv orqali yuz beradi.

Havo haroratining o'zgarishlari asosan atmosferaning er sirti bilan o'zaro ta'sirida sodir bo'ladi. Atmosferada quyosh radiyasiyasining bevosita yutilishi haroratning kuniga tahminan 0,5°S ga ortishiga olib kelishi mumkin. Bevosita er sirtiga tegib turuvchi havo sirt bilan molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlik orqali issiqlik almashinadi. Biroq, issiqlik almashinuvining bu mexanizmi havo zichligining kichikligi tufayli kam samara beradi. Atmosferada issiqlik almashinuvining bir necha tartibga kuchliroq mexanizmi – turbulent issiqlik almashinuvi amal qiladi. Bu holda issiqlik almashinuvi havoning alohida elementar hajmlari ko'rinishida sodir bo'ladi. Atmosferaning quyi va yuqori qatlamlari o'rtasidagi issiqlik almashinuvi tartibli yoki konvektiv xarakterga ega.

Shuningdek, ma'lum havo massasida (havo zarrasida) yuz beruvchi harorat o'zgarishlari energiyaning turli ko'rinishlaridan issiqlik energiyasiga aylanishi hisobiga ham sodir bo'ladi. Masalan, ixtiyoriy havo hajmining atmosfera bosimining o'zgarishlari bilan bog'liq bo'lgan harakatlanishida ushbu havo hajmi haroratining adiabatik o'zgarishi yuz beradi. Havoning vertikal harakatlanishida bunday o'zgarishlar o'ta sezilarli bo'ladi. Atmosfera yoki er sirtida suv bug'ining kondensasiya yoki sublimasiyasida fazaviy aylanishlar energiyasi deb ataluvchi yashirin energiyaning ajralishi sodir bo'ladi. Teskari jarayon – suvning bug'lanishida esa havoning sovushi sodir bo'ladi.

Sanab o'tilgan barcha jarayonlar havo harakatsiz holatda bo'ladimi yoki atmosferada harakatlanadimi, bundan qat'iy nazar, ma'lum havo hajmidagi issiqlik miqdorining o'zgarishiga olib keladi. Havo haroratining bunday o'zgarishlari xususiy o'zgarishlar deb ataladi.

Fazoning fiksirlangan nuqtasida bu nuqtaga boshqa joydan va boshqa haroratga ega bo'lgan havoning uzluksiz kelishi oqibatida ham harorat o'zgarishi mumkin. Ma'lum geografik koordinatalar va dengiz sathidan balandlikka ega bo'lgan punktlarda (meteorologik stansiyalar, postlar va boshqalar) havoning harorati shunday o'zgarishi mumkin.

Haroratning bu o'zgarishlari *adveksiya* (havo massalarining ushbu joyga er sharining boshqa qismlaridan gorizontol ko'chishi) bilan bog'liq. Haroratning bunday o'zgarishlari *advektiv o'zgarishlar* deb ataladi. Agar qaralayotgan joyga yuqoriroq haroratli havo kelsa, bu *ilq adveksiya*, pastroq haroratli havo kelsa, *sovuq adveksiya* bo'ladi.

Fiksirlangan geografik nuqtadagi havo holatining xususiy o'zgarishlari va adveksiyaga bog'liq bo'lgan umumiy harorat o'zgarishi *lokal* (mahalliy) o'zgarish deb ataladi.

Masalan, meteorologik stansiyadagi termometr havo haroratining lokal o'zgarishlarini, shamol bilan birga uchuvchi havo shariga bog'langan termometr esa hajm haroratining xususiy o'zgarishini qayd qiladi.

Meteorologiyada harorat termodinamik shkala yoki Kelvin shkalasining (T , K) tarkibiy qismi hisoblanuvchi xalqaro yuz gradusli shkala graduslarida (t° , C) o'lchanadi. Yuz gradusli shkaladan Kelvin shkalasiga o'tish quyidagi munosabat bilan amalga oshiriladi

$$T = t^\circ + 273,15^\circ\text{C}. \quad (6.1)$$

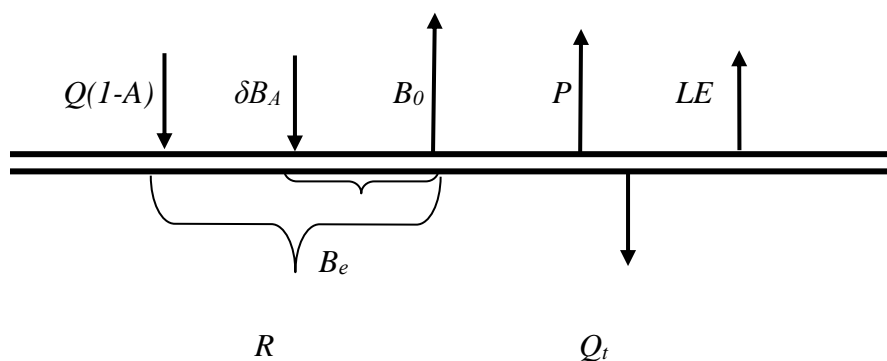
Bir qator ingliz tilida so'zlashuvchi mamlakatlarda (AQSh, Kanada va boshqalar) Farangeyt shkalasi (t , F) qo'llaniladi. Farangeyt shkalasidan yuz gradusli shkalaga o'tish

$$t^\circ\text{C} = \frac{5}{9}(t^\circ\text{F} - 32) \quad (6.2)$$

formula bo'yicha amalga oshiriladi.

Radiatsion issiqlik almashinuvi oqibatida er sirti olgan issiqlik miqdori radiasion balans qiymati R bilan aniqlanadi (5.38 formula). Kunduzi bu kattalik musbat bo'lib, er sirtining isishiga olib keladi va uning harorati qo'shni havo qatlami hamda tuproq yoki suvning quyi qatlamlari haroratidan yuqoriroq bo'ladi (20-rasm).

Issiqroq bo'lgan sirt issiqlikning bir qismini havoning qo'shni qatlamlariga beradi (P , $\kappa\text{BT}/\text{M}^2$). Issiqlikning boshqa qismi molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan tuproq yoki suvning quyi qatlamlariga uzatiladi. Bu issiqlik oqimini Q_t deb belgilaymiz. Va nihoyat, issiqlikning ma'lum qismi suvning er sirtidan bug'lanishiga sarflanadi. Bu kattalikni LYE deb belgilaymiz, bu erda L – bug'lanishning solishtirma issiqligi, YE – bug'langan suv massasi.



20-rasm. YEr sirti issiqlik balansining sutkaning kunduzgi vaqtidagi tashkil etuvchilari.

Berilgan vaqt momentida sirt harorati o'zgarmas sharoitda er sirtiga kelayotgan va undan ketayotgan barcha issiqlikning algebraik yig'indisi nolga teng bo'lishi kerak. Bu shart *er sirti issiqlik balansini tenglamasi* orqali ifodalanadi:

$$R + P + Q_t + LE = 0 \quad (6.3)$$

Tunda, $R < 0$ bo'ladi, er sirti soviydi va uning harorati havo va tuproq yoki suvning quyi qatlamlari haroratidan pastroq bo'ladi. Buning oqibatida barcha issiqlik oqimlari o'z ishoralarini qarama-qarshiga o'zgartiradi. YEr sirti atmosferadan issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan ma'lum issiqlik miqdorini oladi. Shu yo'l bilan tuproq yoki suvning quyi qatlamlaridan issiqlik olinadi. Va nihoyat, er sirti suv bug'ining kondensasiyasi (shudring) va sublimasiyasi (qirov) hisobiga ajaraladigan ma'lum yashirin issiqlik miqdorini oladi. (6.3) tenglamada qor yoki muzning erishiga sarflanadigan issiqlik, yog'inlar bilan bog'liq bo'lgan issiqlik, shamol, to'lqinlar, suv ko'tarilishi va tushushi hamda oqimlar kinetik energiyasi dissipasiyasidan olinadigan issiqlik hisobga olinmagan. Biroq, amalda qor va muzning erishiga sarflanadigan issiqlikdan boshqa issiqlik manbalari odatda e'tiborga olinmaydi.

YEr sirti harorati o'zgaradigan hollarda energiyaning saqlanish qonuniga asosan tuproqning Δ qalinlikli vertikal ustuni uchun

$$\Delta \frac{\partial}{\partial t} (C_t \rho_t T) = R + P + Q_t + LE, \quad (6.4)$$

deb yozish mumkin. Bu erda ρ_t – tuproq zichligi, C_t – tuproqning issiqlik sig'imi, T – uning harorati. (6.4) tenglamaning chap qismidagi had tuproqning Δ qalinlikli vertikal qatlami issiqlik miqdorining yuqorida sanab o'tilgan omillarga bog'liq ravishdagi o'zgarish tezligini tavsiflaydi. Bu qatlamning tuproqdagi qalinligi bir necha millimetrlarni tashkil etadi. (6.4) tenglamaning o'ng qismidagi tuproq qatlamiga yuqori va quyi chegaralardan kiruvchi barcha issiqlik oqimlari “plyus”, qatlamdan chiquvchilari esa – “minus” ishora bilan olinadi.

8.2. Yer sirti haroratining o'zgarishlari

Yer sirtining harorati yaqqol sutkalik va yillik o'zgarishga ega. Haroratning quruqlikdagi sutkalik o'zgarishi odatda er sirti radiasion balansining sutkalik o'zgarishini takrorlaydi, ya'ni maksimum tushga yaqin vaqtda, minimum esa Quyosh ko'tarilganidan so'ng kuzatiladi. Okean sirtida suv haroratining sutkalik tebranishlari soat 15-16 atrofida maksimumga va Quyosh ko'tarilganidan 2-3 soat keyin minimumga ega bo'ladi. Haroratning bunday taqsimoti ochiq yoki kam bulutli kunlarda adveksiya kuzatilmaydigan hollar uchun xos bo'ladi. Bulutlilik, yog'inlar va ayniqsa iliq va sovuq adveksiya er sirti haroratining sutkalik o'zgarishiga kuchli ta'sir o'tkazishi mumkin. Biroq, ko'p yillik ma'lumotlar asosida kalendar oyi uchun tuzilgan haroratning sutkalik o'zgarish grafigi etarlicha to'g'ri shaklga ega.

Haroratning sutkalik maksimumi va minimumi o'rtasidagi farq *haroratning sutkalik amplitudasi* deb ataladi. Bu kattalik nafaqat radiasion balans qiymatiga, balki er sirtining holatiga (quruqlik yoki suv) ham kuchli bog'liq bo'ladi. Quruqlikda sutkalik amplituda tuproqning namlanish darajasiga bog'liq. O'simlik va qor qoplami ham amplitudaga ta'sir ko'rsatadi. Sanab o'tilgan har bir omilning er sirti haroratining o'zgarishiga ta'sirini ko'rib chiqamiz.

Suv quruqlikka nisbatan ikki marta kattaroq hajmiy issiqlik sig'imiga va juda katta issiqlik o'tkazuvchanlikka ega. Bunday holat suvning turbulent almashinuv rivojlangan 50-150 m qalinlikli yuqori qatlamida yaxshi ifodalangan bo'ladi. Bundan tashqari suv sirtidan bug'lanishga issiqlikning katta sarfi yuz beradi, quyosh radiyasiyasining yutilishi esa katta chuqurliklargacha kuzatiladi. Ko'rsatib o'tilgan omillar hisobiga suv sirtining sutkalik harorat tebranishlari amplitudasi quruqlikdagiga nisbatan 10-100 marta kichik bo'ladi. Tropik kengliklarda suv sirti

haroratining sutkalik amplitudasi bor-yo'g'i gradusning bir-necha o'nlik ulushini tashkil etadi. Quruqlikda esa amplituda bir-necha o'n gradusga etishi mumkin.

Haroratning yillik o'zgarishida quruqlik haroratining maksimumi iyulda, minimumi esa yanvarda kuzatiladi. *Haroratning yillik amplitudasi*, ya'ni yilning eng issiq va eng sovuq oylarining ko'p yillik o'rtacha haroratlari farqi kenglikka bog'liq ravishda o'zgaradi. Quruqlikda tropik kengliklarda amplituda kichik bo'lib, 10° kenglikda 3°S ni, 30° kenglikda esa 10°S ni tashkil etadi. O'rta kengliklarda ($\varphi=50^\circ$) u o'rtacha 25°S ni tashkil etadi. Suv sirti haroratining yillik amplitudasi ham kenglikka bog'liq, biroq u quruqlik haroratining yillik amplitudasidan kamroq. Tropiklarda u 2-3°S, 40° sh.k. da 10°S, 40° j.k. da esa 5°S atrofida bo'ladi.

O'simlik va qor qoplarning tuproq haroratiga ta'sirini qarab chiqamiz.

Yalang tuproq sirtining harorati yozda katta qiymatlarga: tropiklarda 82°S, O'rta Osiyoda 77-79°S, 60° sh.k. da 60°S gacha haroratga ega bo'ladi. O'simlik qoplami tuproqning tungi sovishini kamaytiradi. Bunda tungi nurlanish asosan o'simliklar sirtidan yuz beradi va ular ancha kuchli soviydi. O'simlik qoplami ostidagi tuproq esa yuqoriroq haroratga ega bo'ladi. Biroq kunduzi o'simliklar tuproqning radiasion isishiga to'sqinlik qiladi. Shunday qilib, o'simlik qoplami ostida tuproq haroratining amplitudasi kamayadi, o'rtacha sutkalik harorat ham pasayadi.

Dala ekinlari ostidagi tuproq sirti kunduzgi soatlarda nam havo ostidagi tuproqqa nisbatan 15°S sovuqroq bo'lishi mumkin. Sutka davomida bunday tuproq yalang tuproqqa nisbatan o'rtacha 6°S ga sovuqroq bo'ladi. Xatto 5-10 sm chuqurlikda ham 3-4°S harorat farqi saqlanib qoladi.

Nurlanish omili muhim o'rin egallaydigan qishda o'simlik qoplami ostidagi tuproq yalang tuproqqa nisbatan issiqroq bo'ladi.

Tuproq issiqlik rejimining shakllanishida o'rmonlar muhim o'rin egallaydi. Balandligi 20-30 m bo'lgan o'rmon tuproqqa quyosh radiyasiyasining bor-yo'g'i 2-7% ni o'tkazadi. Shu bilan birga bargli o'rmon ignali o'rmonga (qalin archa o'rmoni tushayotgan radiasiyaning 1% gacha qismini o'tkazadi) nisbatan ko'proq radiasiya o'tkazadi. Shuning uchun o'rmon massivlaridagi tuproq haroratining sutkalik amplitudasi atrofdagi o'rmondan holi hududlar tuproq haroratining sutkalik amplitudasidan ancha kichik bo'ladi.

Qishda tuproq issiqlik rejimining shakllanishida qor qoplami asosiy o'rinni egallaydi. Qor quyosh radiyasiyasini kuchli qaytaradi (katta albedo) va shu bilan birga deyarli qora jism kabi infraqizil radiasiyani nurlaydi. Shu sababdan qor sirtining radiasion balansi odatda manfiy bo'ladi. Radiasion yo'qotishlar ta'siri ostida qor sirti kuchli soviydi. Shu bilan birga qor kichik issiqlik o'tkazuvchanlikka ega. Natijada qor qoplami ostida harorat chuqurlik bo'ylab tez ortib boradi. Shuning uchun qor qatlami ostidagi tuproq sirtining harorati yalang sirtlar haroratidan doim yuqori bo'ladi.

O'rta kengliklarda qish oylarida yalang tuproq va qor qoplami ustidagi sirtlar harorati farqlarining o'rtacha miqdori 10-12°S ni tashkil etishi mumkin. Qor qoplami haroratning sutkalik tebranishlari kichik chuqurliklarga kuzatiladi (20-30 sm atrofida).

Bahorda qor tuproqqa sovituvchi ta'sir ko'rsatadi. Qor sirtiga keluvchi issiqlik uning erishi va bug'lanishga sarf bo'ladi. Shuning uchun qor sirti yaqinida 0°S atrofidagi harorat saqlanib turadi. Bu paytda yalang tuproq harorati noldan sezilarli yuqori bo'lishi mumkin.

Shunday qilib, yozda o'simlik qoplami tuproq sirti haroratini pasaytiradi, qishda esa qor qoplami uni ko'taradi. Ikkala omilning birgalikdagi ta'siri tuproq haroratining yillik amplitudasini yalang tuproqqa nisbatan tahminan 10°S ga kamaytiradi.

Tuproq haroratining sutkalik o'zgarishi shuningdek qiyalik ekspozitsiyasiga, ya'ni berilgan er sirti hududining dunyo tomonlariga nisbatan qiyalik yo'nalishiga bog'liq. Ixtiyoriy yo'nalishdagi qiyaliklarda tungi nurlanish deyarli bir xil, kunduzgi isish janubiy qiyaliklarda eng katta, shimoliy qiyaliklarda esa eng kichik bo'ladi.

8.3. Issiqlikning tuproq va suvda tarqalishi

YEr sirtiga kelgan issiqlik tuproq ichiga molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan tarqaladi. Ixtiyoriy ξ chuqurlikdagi Q_t issiqlik oqimi $-\frac{\partial T}{\partial \xi}$ vertikal gradientga proporsional:

$$Q_t = -\lambda \frac{\partial T}{\partial \xi}, \quad (6.5)$$

bu erda λ - *tuproqning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti* deb ataluvchi proporsionallik koeffisienti. λ ning o'lchov birligi $\text{BT/M } ^\circ\text{C}$.

Harorat chuqurlik bo'ylab kamayganda ($\frac{\partial T}{\partial \xi} < 0$) issiqlik oqimi tuproq ichkarisiga yo'nalgan va musbat ($Q_t > 0$). Bunday holat kunduzi ro'y beradi. Tunda chuqurlik bo'ylab harorat ortadi ($\frac{\partial T}{\partial \xi} > 0$) va oqim $Q_t < 0$.

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisientining qiymatlari tuproqning mineral tarkibi, namlanganlik darajasi, shuningdek uning g'ovakligiga bog'liq.

Tuproqning asosiy tarkibiy qismlarining issiqlik o'tkazuvchanligi quyidagicha: torf uchun – 0,88, mel uchun – 0,92, ohak uchun – 1,77, minerallar uchun – 2,43, qumloq uchun – 1,10-2,80.

Tuproqning qattiq tarkibiy qismlarining issiqlik o'tkazuvchanliklari havoning molekulyar issiqlik o'tkazuvchanligidan tahminan 100 marta katta. Shuning uchun tuproq g'ovakligi, ya'ni tuproqdagi havo egallagan hajmning tuproqning umumiy hajmiga nisbatining ortishi bilan uning issiqlik o'tkazuvchanligi keskin kamayadi. Shu sababli g'ovak tuproqning issiqlik o'tkazuvchanligi zich tuproqqa, qumloq tuproqning issiqlik o'tkazuvchanligi boshqa turdagi tuproqlarga nisbatan kamroq bo'ladi. Tuproq namlanganida undagi havoning bir qismini issiqlik o'tkazuvchanligi havoga nisbatan tahminan 20 marta katta bo'lgan suv egallaydi. Shu sababli tuproqning namlanganligi ortishi bilan uning issiqlik o'tkazuvchanligi ortadi.

Chuqurlik bo'ylab tuproqning xossalari bir xil deb hisoblasak, haroratning vaqt bo'yicha o'zgarishini quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = k_t \frac{\partial^2 T}{\partial \xi^2}, \quad (6.6)$$

bu erda $k_t = \frac{\lambda}{c_t \rho_t}$ - *tuproqning harorat o'tkazuvchanlik koeffisienti*.

(6.6) tenglama issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi (Fure tenglamasi) deyiladi.

(6.6) tenglamaning echimidan Fure qonunlari deb ataluvchi to'rtta asosiy xulosalar kelib chiqadi.

Furening birinchi qonuni. Tuproqning turidan qat'iy-nazar harorat tebranishlarining davri chuqurlik bo'ylab o'zgarmaydi. Bu nafaqat tuproq sirtida, balki chuqurlikda ham 24 soat davrga ega bo'lgan sutkalik va 12 oy davrga ega bo'lgan yillik o'zgarishning mavjudligini bildiradi.

Furening ikkinchi qonuni. Chuqurlikning arifmetik progressiya bo'yicha ortishida amplitudaning geometrik progressiya bo'yicha kamayadi. Agar sirtida sutkalik amplituda 30°S, 20 sm chuqurlikda 5°S ga teng bo'lsa, 40 sm chuqurlikda u 1°S dan kamroq bo'ladi.

Ma'lum chuqurlikda sutkalik amplituda shu qadar kamayadiki, u amalda nolga aylanadi. Bu chuqurlik doimiy sutkalik harorat sathi deb atalib, 70-100 sm chuqurlikda yotadi.

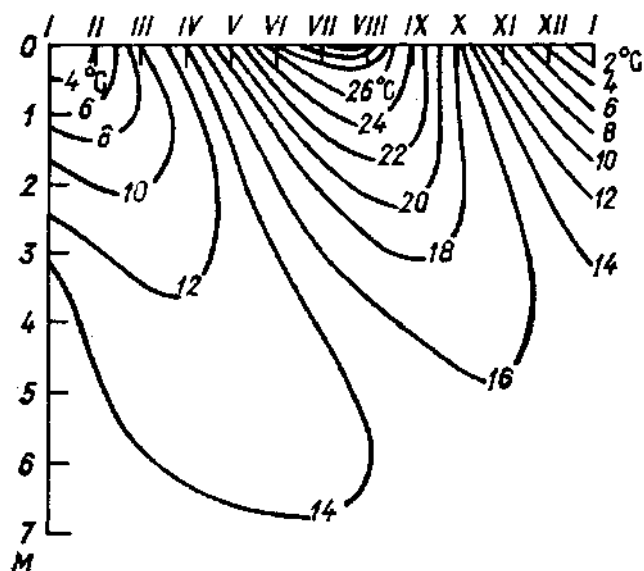
Harorat tebranishlarining yillik amplitudasi ham chuqurlik bo'ylab shu qonun asosida kamayadi. Biroq yillik tebranishlarning tarqalishiga ko'proq vaqt talab qilingani uchun ular kattaroq chuqurlikka tarqaladi. Yillik tebranishlarning amplitudalari qutbiy kengliklarda tahminan 30 m, o'rta kengliklarda 15-20 m, tropiklarda 10 m chuqurlikda amalda nolgacha kamayadi. Bu chuqurliklarda doimiy yillik harorat qatlami boshlanadi.

Furening uchunchi qonuni. Sutkalik va yillik o'zgarishda haroratning maksimum va minimumga erishishi chuqurlikka proporsional ravishda kechikadi. Bu holat issiqlikning chuqurlikka tarqalishi uchun vaqt kerak bo'lishi bilan tushuntiriladi. Sutkalik ekstremumlar chuqurlikning har 10 sm da 2,5-3,5 soatga kechikadi. Bundan kelib chiqadiki, masalan 50 sm chuqurlikda sutkalik maksimum yarim tundan keyin kuzatiladi. Yillik maksimum va minimumlar chuqurlikning har bir metrda 20-30 sutkaga kechikadi. Misol uchun, 5 m chuqurlikda harorat minimumi yanvarda emas, mayda, maksimumi esa iyulda emas, oktyabrda kuzatilishi mumkin.

Furening to'rtinchi qonuni doimiy sutkalik va yillik harorat qatlamlarining chuqurliklari o'zaro tebranishlar davrining kvadrat ildizlari nisbati kabi, ya'ni bo'lishini bildiradi. Bundan kelib chiqadiki, yillik tebranishlar so'nuvchi chuqurlik sutkalik tebranishlar so'nuvchi chuqurlikdan 19 marta katta bo'ladi. Furening bu qonunlari kuzatish natijalari bilan etarlicha yaxshi tasdiqlangan.

Turli mavsumlarda tuproq haroratining vertikal taqsimoti turli chuqurliklarda harorat yillik o'zgarishining farqlanishi bilan bog'liq. Yozda tuproq sirtidan chuqurlashganda harorat kamayadi, qishda ortadi, bahorda avval ortadi, keyin kamayadi, kuzda esa avval kamayadi, keyin ortadi.

Tuproqda haroratning chuqurlik bo'ylab sutka yoki yil davomida o'zgarishlarini izopletalar grafiki yordamida ifodalash mumkin. Absissalar o'qi bo'ylab soatlarda yoki yil oylarida vaqt joylanadi, ordinatalar o'qi bo'ylab esa tuproqdagi chuqurlik joylanadi. Grafikdagi har bir nuqtaga ma'lum vaqt va chuqurlik mos keladi. Grafikka turli soatlar yoki oylardagi turli chuqurliklarda o'lchangan haroratning o'rtacha qiymatlari tushiriladi. Har bir yoki ikki gradusda haroratning bir xil qiymatlarini birlashtiruvchi izochiziqlar o'tkazib, termoizopletalar oilasini hosil qilamiz (21-rasm). Bu grafikdan sutkaning ixtiyoriy momenti yoki yilning ixtiyoriy kuni uchun grafik doirasida ixtiyoriy chuqurlikdagi harorat qiymatini aniqlash mumkin.



21-rasm. Tuproq harorati yillik o'zgarishining izopletalari.

Suv qatlamlarining turbulent aralashishi suvda issiqlik almashinuvining asosiy mexanizmi hisoblanadi. Turbulent aralashish ta'sirida suvning yuqori qatlamlarida haroratning vertikal o'zgarishi (profil) izotermik o'zgarishga yaqin bo'ladi. Undan pastda suv harorati chuqurlik bo'ylab keskin (sakrab) kamayadi. Bu qatlam mavsumiy termik pona qatlami deb ataladi. Izotermik qatlam quyi chegarasining holati yil davomida sezilarli o'zgaradi. Iyuldan oktyabrgacha izotermik qatlamning qalinligi 50 m ga yaqin bo'ladi. Bu davrda suv sirti qatlamining harorati yuqori bo'lib, zichlik chuqurlik bo'ylab ortadi. Shu sababli izotermik qatlamda aralashish faqat shamolning mexanik energiyasi hisobiga amalga oshadi.

Kuz-qish mavsumida aralashish nafaqat shamol, balki suv sirtining nurlanishi va bug'lanishida sovishi oqibatida hosil bo'luvchi konveksiyaga ham bog'liq bo'ladi. Yanvar-martda izotermik qatlamning qalinligi 100-150 m gacha ortadi.

Shunday qilib, suvdagi sutkalik tebranishlar katta bo'lmaydi va bir necha o'n metr tartibdagi chuqurlikkacha tarqaladi. Suvdagi yillik harorat tebranishlari esa bir necha yuz metr chuqurlikkacha tarqaladi.

Suv va tuproqda issiqlik tarqalishining yuqorida ko'rib chiqilgan farqlari shunga olib keladiki, suv havzalari yilning iliq vaqtida ancha katta qatlamda katta miqdordagi issiqlikni to'playdi va qishda uni atmosferaga uzatadi. Aksincha, yilning iliq mavsumida tuproq kunduzi olgan issiqligining katta qismini tunda atmosferaga uzatadi va shu sababdan kam issiqlik to'playdi.

Ko'rsatib o'tilgan farqlar natijasida yozda dengiz ustida harorat quruqlikka nisbatan pastroq, qishda esa yuqoriroq bo'ladi.

8.4. Yer sirti yaqinida havo haroratining o'zgarishi

Psixrometrik budka kuzatish sathida, ya'ni YEr sirtidan 2,0 m balandlikdagi havo haroratining o'zgarish xususiyatlarini ko'rib chiqaylik. Bu sathda havo harorati er sirtidan issiqlikni havoga uzatuvchi turbulent almashinuv va radiasion jarayonlar ta'sirida o'zgaradi. Bu issiqlikning bir qismi bevosita er sirtiga tegib turgan ensiz havo qatlamida yutiladi. Issiqlikning qolgan qismi yuqoriroqdagi elementar qatlamga uzatiladi hamda bu erda yutiladi. Issiqlikning yuqoriga uzatilish jarayoni shu tartibda davom etaveradi. Bu jarayon oqibatida Quyosh ko'tarilganidan so'ng eng pastki qatlamlardan boshlab havo harorati ko'tarilib boradi. Elementar havo qatlami qanchalik balandda joylashsa, bu qatlamlarda havo haroratining ko'tarilishi shunchalik kechikadi.

Shunday qilib, havo harorati sutkalik o'zgarishda er sirti haroratining ketidan balandliklar bo'yicha ma'lum vaqtga kechikish bilan o'zgarib boradi. Odatda o'rta kengliklarda yozda ertalab havo harorati soat 9-10 gacha tez ko'tariladi, keyin ko'tarilish sekinlashadi. Maksimum soat 14-15 da, ya'ni tushdan 2-3 soat keyin kuzatiladi. Bundan keyin harorat avval sekin, soat 17-18 dan keyin esa tezroq pasayadi. Harorat minimumi Quyosh chiqqan vaqtda kuzatiladi. Haroratning bunday sutkalik yurishi turg'un ochiq ob-havo sharoitlariga xos (25-jadval).

Suv sirti ustida kunduzgi maksimum kechroq, soat 16-17 da, ya'ni tushdan 4-5 soat keyin kuzatiladi.

Haroratning sutkalik o'zgarishiga bulutlilik miqdori va turi, yog'in va ayniqsa adveksiya katta ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli harorat minimumi kunduzgi soatlarga, maksimum esa tunga siljishi mumkin. Sutkalik harorat o'zgarishi umuman bo'lmasligi, yoki sutkalik o'zgarish egri chizig'i murakkab shaklga ega bo'lishi mumkin.

25-jadval

Havo haroratining sutkalik o'zgarishi (°C)
Aris, Janubiy Qozog'iston

Balandlik, m	Vaqt, soat											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0,05	21,1	17,2	19,2	29,1	35,0	39,0	40,2	38,8	34,2	28,8	26,9	22,0
1,5	22,0	19,0	19,4	27,6	32,1	35,2	37,3	37,3	34,9	39,6	27,4	23,8

Biroq, ko'p yillik davr uchun o'rtacha sutkalik harorat o'zgarishi sinusoidaga yaqin egri chiziq shaklidan iborat bo'ladi.

Harorat sutkalik o'zgarishining muhim xarakteristikalaridan biri uning sutkalik amplitudasi, ya'ni sutka davomidagi haroratning maksimal va minimal qiymatlari o'rtasidagi farqdir. Sutkalik amplituda ko'p omillarga bog'liq.

Birinchi navbatda bu er sirtining (quruqlik yoki suv) ta'siridir. Havo haroratining sutkalik amplitudalari okean ustida quruqlikka nisbatan bir va undan ortiqroq tartibga kichik bo'ladi. Tropiklarda u bor-yo'g'i 1-1,5°C ni tashkil etadi.

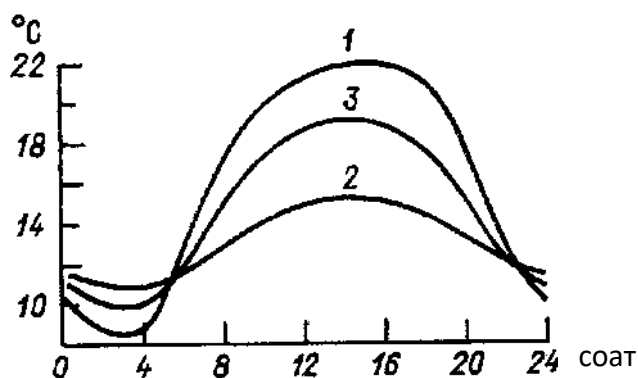
Quruqlikda sutkalik amplitudalar tuproq turi va uning holatiga (quruq, namlangan, o'simlik yoki qor bilan qoplangan) bog'liq. Eng katta sutkalik amplitudalar quruq qumloq tuproq ustida kuzatiladi. Cho'l hududlarida, shu jumladan O'rta Osiyo cho'llarida ham yozda ular 20-25°C va hatto 30°C gacha bo'lishi mumkin. Zich o'simlik qoplami ustida sutkalik amplituda ancha kichik. Qor qoplami ustida ham sutkalik amplituda kichik bo'ladi.

Joy relefining shakli ham ma'lum ta'sir ko'rsatadi. Joy relefining qavariq shakllari ustida (tog' cho'qqilari va yonbag'irlari, do'mliklar) havo haroratining sutkalik amplitudasi tekislikka nisbatan kichiqroq, relefning botiq shakllari (vodiy va chuqurliklar) ustida esa kattaroq bo'ladi (Voeykov qonuni). Buning sababi shundaki, qavariq shaklli relefda havo to'shalma sirt bilan kamroq maydonda o'zaro ta'sirlashadi hamda yangi havo massalari bilan almashib, undan tez olib ketiladi. Botiq shaklli relefda havo sirtidan ko'proq issiqlik oladi va kunduzgi soatlarda uzoqroq turadi. Tunda esa havo kuchliroq soviydi va yonbag'irlar bo'ylab pastga tushadi. Radiyasiya kelishi va effektiv nurlanish kichik bo'lgan tor daralarda sutkalik amplituda keng vodiylarga nisbatan kichikroq bo'ladi.

Bulutlilik miqdori va turi havo haroratining sutkalik amplitudasiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Ochiq havoda sutkalik amplituda bulutli ob-havoga nisbatan sezilarli katta (22-rasm). Bulutli ob-havoda sutkalik amplituda yozda 5-6°C, qishda esa 2-3°C gacha kamayadi.

Sanab o'tilgan barcha omillar havo haroratining sutkalik amplitudasiga joy kengligi va mavsumga bog'liq holda turlicha ta'sir ko'rsatadi. To'shalgan sirt harorati amplitudasi kabi u ham qishda yozga nisbatan kamroq bo'ladi.

Kenglik ortishi bilan tush vaqtida quyoshning gorizontdan balandligi kamayishi sababli havo haroratining sutkalik amplitudasi kamayadi. Quruqlikda yillik o'rtacha harorat sutkalik amplitudasi 20-30° kengliklarda 12°C, 60° kenglikda 6°C, 70° kenglikda esa bor-yo'g'i 3°C atrofida bo'ladi. Qator ko'p kunlar davomida quyosh chiqmaydigan yoki botmaydigan eng yuqori kengliklarda haroratning muntazam sutkalik yurishi umuman yo'q.



22-rasm. Bulutlilikka bog'liq holda Pavlovskda havo haroratining sutkalik o'zgarishi.

1 – ochiq havo, 2 – bulutli ob-havo, 3 – barcha kunlar.

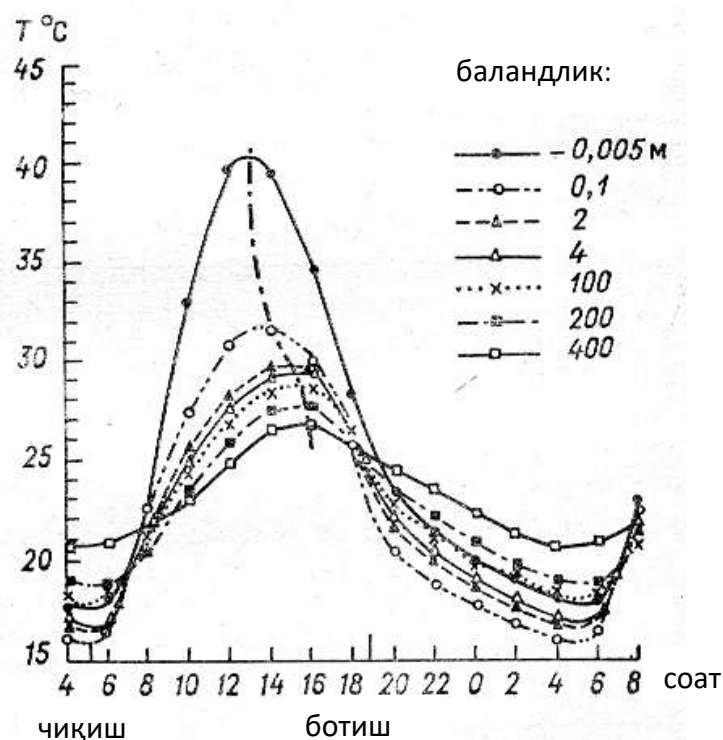
Havo haroratining sutkalik o'zgarishi atmosferaning chegaraviy qatlamida yaxshi ifodalangan. Balandlik bo'yicha sutkalik amplitudaning kamayishi va harorat maksimumlarining kechroq soatlarga siljishi sutkalik o'zgarishning asosiy xususiyatlaridandir. Bu holat 23-rasmdan yaqqol ko'rinadi.

Quruqlik ustida 1 km balandlikda haroratning sutkalik amplitudasi 1-2°C, 2 km balandlikda – 0,5-1°C ga teng, kunduzgi maksimum esa kechki soatlarga siljiydi.

Okean ustida haroratning sutkalik amplitudasi pastki bir kilometrli qatlamda balandlik bo'ylab biroz ortadi. Biroq, amplituda kichik bo'lib qolaveradi.

Tog'larda to'shalgan sirtning ta'siri erkin atmosferaning mos balandliklariga nisbatan kattaroq, sutkalik amplituda balandlik bo'ylab sekinroq kamayadi. Ayrim tog' cho'qqilarida, 3000 m va undan kattaroq balandliklarda u 3-4°C ni tashkil etishi mumkin.

Havo haroratining nodavriy o'zgarishlariga sabab bo'luvchi havo massalari adveksiyasi havo haroratining sutkalik o'zgarishiga kuchli ta'sir ko'rsatishi haqida yuqorida aytib o'tilgan edi. Sovuq havo adveksiyasi sovuq atmosfera frontining o'tishida yuz beradi. Qit'a ichkarisida havoning qishda o'ta sezilarli sovishi harorat tahminan bir soat davomida 10-20°C ga kamayishi mumkin bo'lganda kuzatiladi.



23-rasm. Olti sutkalik kuzatishlar qatori bo'yicha o'rtachalangan havo haroratining turli balandliklardagi sutkalik o'zgarishi. O'Neyl (AQSh), 1953 y. avgust-sentyabr boshlanishi.

Sovuq arktik va antarktik havo massalarining kirib kelishi eng kuchli sovishga olib keladi. Okean ustida sovuq havoning kirib kelishi tropiklargaacha o'tib borishi mumkin.

Qishda dengiz havosining qit'aga kirib kelishi o'rta kengliklarda isishga, yozda esa sovishga olib keladi.

Tropik havo massalarining kirib kelishida iliq havo adveksiyasi eng kuchli bo'ladi. Yozda qutbiy kengliklarda havo haroratining 25-30°C gacha isishi shunday kirib kelishlar bilan bog'liq. Qishda esa o'rta kengliklardan iliq havoning olib chiqilishi oqibatida Shimoliy qutbda havo harorati 0°C gacha ko'tarilishi mumkin.

Havo haroratining nodavriy o'zgarishlariga olib keluvchi ikkinchi sabab havoning pastga harakatlanishida uning *adiabatik isishi* hisoblanadi. Bunday holat er sharining tog'li va tog'oldi hududlarida fyonlarning rivojlanishida kuzatiladi.

Haroratning sutkalararo o'zgaruvchanligi, ya'ni o'rtacha sutkalik havo haroratining sutkadan sutkaga o'zgarishi haroratning nodavriy o'zgarishlari xarakteristikasi bo'lib xizmat qiladi.

Turg'un atmosfera sharoitlarida (odatda antisiklonal sharoitlarda) o'rtacha sutkalik havo harorati juda kichik qiymatga o'zgaradi. Sutkalararo o'zgaruvchanlik o'rta kengliklarda odatda bir necha gradusni tashkil etsada, havo massalari keskin almashganda 25-30°C ga etishi mumkin.

Harorat sutkalararo o'zgaruvchanligining ko'p yillik o'rtacha absolyut qiymatlari berilgan joyning iqlim xarakteristikalari hisoblanadi.

Haroratning sutkalararo o'zgaruvchanligi tropiklarda kichik bo'lib, kenglik ortishi bilan ortadi. Kelib chiqishi turlicha bo'lgan havo massalarining dengiz ustida farqi kamligi sababli dengiz iqlimida haroratning sutkalararo o'zgaruvchanligi qit'aga nisbatan kamroq bo'ladi. G'arbiy

Sibirning shimoli va Pechorada, shuningdek Shimoliy Amerikaning ichkari qismlarida haroratning sutkalararo o'zgaruvchanligi o'ta katta. Bu hududlarda uning qiymati yiliga o'rtacha 3,5°C gacha bo'ladi. Rossiyaning YEvropa qismida haroratning sutkalararo o'zgaruvchanligi yiliga o'rtacha 2,5°C, G'arbiy YEvropada 2°C, Janubiy YEvropada esa 1,5°C atrofida bo'ladi. Shu bilan birga hamma joyda qishda bu ko'rsatkich yozga nisbatan katta: G'arbiy Sibir va Shimoliy Amerikaning ichkari qismlarida uning qishki qiymatlari 5-6°C gacha bo'ladi.

Bu holat qishda kuchli siklonal faoliyat va u bilan bog'liq bo'lgan haroratning salmoqli advektiv o'zgarishlari yuz berishidan dalolat beradi.

Nodavriy harorat o'zgarishlarining namoyon bo'lishlaridan biri *muzlashdir*. Muzlash deb o'rtacha sutkalik harorat noldan yuqori bo'lganda YEr sirti yoki havo haroratining 0°C va undan pastroq ko'rsatkichlarga tushishiga aytiladi. Bu hodisa odatda bahor va kuzda kuzatiladi, hamda sovuq xavo massalari, odatda arktik havoning kirib kelishi bilan bog'liq bo'ladi.

8.5. Atmosferadagi harorat inversiyalari

Harorat inversiyasi deganda balandlik bo'yicha havo haroratining ortishi tushuniladi. Harorat inversiyalari troposferaning butun qalinligiga nisbatan etarlicha kichik qatlamlarni egallashiga qaramay, troposferada tez-tez kuzatilib turadi.

Harorat inversiyasi haroratning ko'tarilishi kuzatilayotgan qatlam qalinligini ifodalovchi *quvvati* (Δz) va inversiya qatlamining yuqori va quyi chegarasidagi haroratlar farqini ifodalovchi *chuqurligi* (Δt) bilan tavsiflanadi. Inversiya qatlamida haroratning vertikal gradienti ($\frac{\Delta t}{\Delta z}$) manfiy qiymatga ega.

Atmosferaning turli qatlamlarida paydo bo'luvchi inversiyalar bevosita er sirti ustida shakllanuvchi *er sirti yaqini inversiyalari* va er sirtidan ma'lum balandlikda shakllanuvchi *ko'tarilgan inversiyalarga* bo'linadi.

YEr sirti yaqini harorat inversiyalarining turlari.

Bu inversiyalarning eng ko'p tarqalgan turi *radiasion inversiyalar* hisoblanadi. YEr sirti va unga qo'shni bo'lgan atmosfera qatlamlarining tungi radiasion sovishi radiasion inversiyalarning shakllanishiga sabab bo'ladi. Tungi ochiq havo va er sirti yaqinida shamolning kuchsiz bo'lishi inversiyaning paydo bo'lishida eng yaxshi sharoit hisoblanadi. Bunday sharoitlar er yaqini antisiklonlari, ayniqsa ularning markaziy qismlari uchun xos bo'ladi. Yozda Quyoshning ko'tarilishi va er sirtining isishi bilan radiasion inversiyalar emiriladi. Yilning sovuq davrida radiasion inversiya kunduzgi vaqtda ham kuzatilishi mumkin.

Radiasion inversiyalarning quvvati odatda 200-300 m, chuqurligi esa 10-15°C va undan ko'proqni tashkil etadi. Arktika va Antarktida muzliklari ustida er yaqini radiasion inversiyalari uzoq vaqt saqlanib turishi mumkin.

Ochiq suv sirtlari ustida radiasion inversiyalar kamdan-kam paydo bo'ladi. Ko'pincha *izotermiya*, ya'ni doimiy haroratga ega bo'lgan qatlam shakllanadi.

Inversiya qatlamining ichida kuchli termik turg'unlik kuzatilganligi uchun vertikal harakatlar o'ta sustlashadi. Shu sababdan shahar sharoitlarida radiasion inversiyalar atmosfera quyi qatlamlarining atmosfera aerozollari bilan kuchli ifloslanishiga olib keladi.

Orografik inversiya radiasion inversiyaning ko'rinishlaridan biri hisoblanadi. Ochiq ob-havo kuzatilganda relefnig botiq shakllarida sovuq havo turib qoladi va er sirtiga qo'shni havo qatlamlarining o'ta kuchli sovishiga olib keladi. Masalan, tog' botiqligida joylashgan Verxoyanskda (sovuqlik kutbi yaqinida), qishda o'rtacha harorat atrofida tog' yonbag'irlardagi haroratga nisbatan 10-15°C pastroq. Foydali qazilmalar olinuvchi kareerlar antropogen kelib chiqishga ega bo'lgan botiqliklardir. Qish paytida ulardagi havo o'ta kuchli ifloslanishi mumkin.

YEr yaqini inversiyalarining ikkinchi turi *advektiv inversiyadir*. U iliq havo massasi sovuq er sirtiga kirib kelganda paydo bo'ladi. Bu qishda iliq dengiz havosining sovigan qit'aga yoki yozda iliq qit'a havosining sovuqroq dengiz sirtiga tomon harakatlanganida kuzatiladi.

Bu hollarda inversiyaning yuqori chegarasida shivalama yog'in beruvchi qatlamli bulutlar shakllanishi mumkin. Namlik etarli bo'lganda er sirti yaqinida tuman hosil bo'ladi. Bunday inversiyalarning quvvati bir necha yuz metrga etadi (500-600 m), chuqurligi esa nisbatan kichik: 5-6°C.

Qor yoki bahor inversiyasi deb ataluvchi inversiya advektiv inversiyaning ko'rinishlaridan hisoblanadi. U bahorda, qor qoplami ustiga harakatlanuvchi iliq havo bevosita er sirti ustida soviganda paydo bo'ladi. Bunday inversiyaning quvvati kichik (yuz metrgacha).

Atmosferaning pastki 1,5-2 km qatlamida cho'kish inversiyasi yoki siqilish inversiyasi deb ataluvchi ko'tarilgan inversiyalar tez-tez paydo bo'ladi. Ular ko'pincha turg'un antisiklonlarda, ham quruqlik, ham dengiz ustida katta hududlarda va uzoq vaqt davomida kuzatiladi. Bu inversiyalar havoning pastlama harakatlanishi va bunda adiabatik isishida paydo bo'ladi. Agar tushayotgan qatlam avval turg'un stratifikasiyaga ega bo'lsa, pastlashda u yanada turg'unlashadi va inversiyaning shakllanishiga olib kelishi mumkin. Gap shundaki, havo massasining tushishida pastki qatlamdagi havoning yoyilishi yuz beradi. Buning natijasida havo qatlamining yuqoridagi qismi vertikal bo'ylab ko'proq yo'lni o'tadi va pastki qismlarga nisbatan ko'proq adiabatik isiydi.

Bu inversiyalar katta quvvatga (0,8-1,0 km gacha) ega bo'lishi mumkin, biroq ularning chuqurligi kichik ((t=2-3(S). Ba'zida ular er yaqini radiasion inversiyalari bilan qo'shilishi mumkin. Bu holda nafaqat katta quvvatli, balki chuqur ((t=15-20(S) inversiya qatlami shakllanadi.

Passat inversiyalari deb ataluvchi bunday turdagi ko'tarilgan inversiyalar subtropik passatlarning ekvator tomonidagi chetida quyi 1-2 km qatlamda deyarli doim kuzatiladi.

Ko'tarilgan inversiyalar bulut qatlamlari ustida ham shakllanishi mumkin. Bunda havoning pastlama harakati katta o'rin tutadi. Bulut qatlamining ustida tushayotgan havo adiabatik isiydi. Bulutning o'zida esa havoning nam adiabatik sovishi yuz beradi. Bu ikki jarayon dinamik kelib chiqishga ega bo'lgan bulut usti inversiyasining hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Dinamik inversiyalar quyi sath naysimon oqimlari deb ataluvchi maksimal shamol tezliklari sohasida hosil bo'ladi. Shamolning katta tezliklarida (nay o'qida 15 m/s va undan katta) havoning yuqori va quyi qatlamlardan o'ziga xos so'rib olinishi yuz beradi. Yuqori qatlamlar pastlaydi va quruq adiabatik isiydi, quyi qatlamlar esa ko'tariladi va adiabatik soviydi. Bu jarayonlarning natijasida yaxshi shakllangan harorat inversiyasi paydo bo'ladi.

YEr sirtidan ixtiyoriy balandlikda frontal inversiyalar kuzatilishi mumkin. Ular frontal zonalarining vertikal kesishmasida hosil bo'ladi. Vertikal bo'ylab sovuq front iliq front bilan kesishadimi, yoki iliq front sovuq front bilan kesishadimi, bundan qat'iy-nazar pastdagi sovuq havodan yuqoridagi iliqroq havoga o'tish sodir bo'ladi.

8.6. Yer sharida namlik aylanishi haqida umumiy ma'lumotlar

YEr sharida suvning doimiy aylanishi sodir bo'lib turadi. Atmosferaga suv okeanlar va materiklardan bug'lanish natijasida kelib qo'shiladi. Atmosferada u kondensasiyalanadi va buning natijasida bulut hosil bo'ladi, yog'inlar yuzaga keladi va YEr yuzasiga yog'adi.

Suv aylanishining butun zanjirini ko'rib chiqamiz. Hozirgi vaqtda uni atmosferada namlik aylanishi deb atash qabul qilingan. O'rtacha ko'p yillik namlik aylanishi quyidagilar bilan xarakterlanadi:

Hudud	Qit'alar	Dunyo okeani	YEr shari
Bug'lanish, mm/yil tonna/yil	423 $0,63 \cdot 10^{14}$	1423 $5,14 \cdot 10^{14}$	1131 $5,77 \cdot 10^{14}$
Yog'inlar, mm/yil tonna/yil	689 $1,03 \cdot 10^{14}$	1313 $4,74 \cdot 10^{14}$	1131 $5,77 \cdot 10^{14}$
Oqim, mm/yil tonna/yil	266 $0,4 \cdot 10^{14}$	110 $0,4 \cdot 10^{14}$	

Qit'alarda daryolarning sirdagi oqimi yog'inlar miqdorining bug'lanishdan katta bo'lganligi hisobiga shakllanadi. Okeanlarda bug'lanish yog'inlar miqdoridan 110 mm ga ortiq. Bu suv bug'ining ortiqcha miqdori havo oqimlari bilan qit'alarga etib kelib, bu erda kondensasiyalanadi va bulutlar hosil bo'ladi.

Atmosfera suv bug'i va suv ko'rinishida o'rtacha $1,29 \cdot 10^{13}$ kg namlikni o'zida ushlab turadi. Bu keltirilgan suv qatlamining 25,5 mm ini tashkil qiladi. Bir yilda yoqqan yog'inlarning miqdori 1131 mm ga tengligini hisobga olsak, bir yilda atmosferadagi suv bug'i 45 marotaba yoki 8,1 sutkada butunlay almashadi. Taqqoslash uchun – okeanlarda suvning to'la almashishi 2500 yilda 1 marta kuzatiladi.

YEr atmosferasining energetik rejimida suv bug'ining roli beqiyos. 1 sm² YEr sirtidan qalinligi 113,1 sm ga teng bo'lgan suv qatlamining bug'lanishiga tahminan $2,82 \cdot 10^5$ J energiya miqdori sarflanadi. 1 sm² yuzali atmosfera ustuni bir yilda $7,6 \cdot 10^5$ J energiyani yutadi. Shunday qilib, yutilgan energiyaning 30% bug'lanishga sarflanadi. Bug'lanishga sarflanadigan issiqlik sarfiga teng bo'lgan atmosferadagi suv bug'ining kondensasiyalanishidan hosil bo'ladigan issiqlik uzatilishi atmosfera uchun $2 \cdot 10^{12}$ kVt ga teng bo'lgan kinetik energiyaning generatsiya tezligidan tahminan 15 marta katta.

8.7. Tabiiy sharoitda bug'lanish. Bug'lanuvchanlik

Molekulyar-kinetik nazariyaga muvofiq, bug'lanish shunday jarayonki, uning davomida suyuqlikning ma'lum bir qismi sirdan uzilib chiqib ketadi. Ko'rilayotgan haroratda bu molekulalarning o'rtacha kinetik energiyasi sirtga yaqin bo'lgan suyuqlik qatlamidagi qo'shni molekulalarning tortish kuchini engishga etarli bo'ladi. Bu jarayon davomida bajarilgan ish bug'lanish issiqligiga teng bo'ladi. Suv uchun 0°C haroratda bug'lanish issiqligi 2500 kJ/kg, 100°C ga teng bo'lgan haroratda – 2258 kJ/kg ga teng bo'ladi.

Amaliy maqsadlarda qiymati birlik vaqt mobaynida birlik yuzadan bug'langan suv massasiga teng bo'lgan bug'lanish tezligi hisoblanadi. 1 m² yuzadan bug'langan 1 mm qalinlikli suv 1 kg massaga teng bo'ladi. Demak, bug'lanish tezligi kg/m² yoki mm/s da o'lchanadi. Tabiiy sharoitlarda bug'lanish tezligi ko'p omillarga bog'liq. Dalton qonuniga asosan, bug'lanish tezligi namlik defisitiga (etishmasligiga), ya'ni bug'lanayotgan sirt haroratida to'yingan suv bug'ining parsial bosimi E_s va havodagi suv bug'ining parsial bosim e o'rtasidagi farqqa mutanosib. Bundan tashqari bug'lanish tezligi havo bosimi P ga teskari mutanosib. Lekin bu omilni faqat tog'li hududlarda hisobga olish lozim. Tekislikda havo bosimining tebranishlari hisobga oladigan darajada emas.

Umumiy ko'rinishda quyidagi empirik ifodani qo'llab bug'lanish tezligini aniqlash mumkin:

$$V = k \frac{E_s - e}{P} f(v), \quad (7.8)$$

bu erda k – bug'lanayotgan sirtning o'lchami va turiga bog'liq bo'lgan mutanosiblik koeffitsienti, $f(v)$ – shamol tezligining bug'lanish tezligiga ta'sirini hisobga oluvchi funksiya.

(7.8) ifodadan ko'rinib turibdiki, $E_s - e$ ayirma qancha katta bo'lsa, bug'lanish tezligi shuncha katta bo'ladi. Agar bug'lanayotgan suvning harorati havo haroratidan katta bo'lsa, u holda E_s ko'rilayotgan havo haroratidagi to'yinish bosimi E dan katta bo'ladi. Bunda havodagi suv bug'i to'yinish holatida bo'lsa ham bug'lanish davom etaveradi, chunki $e = E_s$ bo'lsada $E < E_s$. Agar bug'lanayotgan sirt havodan sovuqroq bo'lsa, u holda etarlicha katta nisbiy namlikda $E_s < e$ bo'lib qolishi mumkin. Bunday sharoitda havoda to'yinish bo'lmasa ham sirtta kondensasiya boshlanishi mumkin.

Suv havzalari o'lchamining bug'lanish tezligiga ta'siri quyidagida. Barcha suv havzalarini uchga bo'lish mumkin: kichik (diametri 1 km dan kam), chegaralangan (diametri 1 km dan 100 km gacha) va cheksiz (diametri 100 km dan ortiq).

Cheksiz suv havzalari ustida havo harorati, namligi hamda shamol tezliklari (fazo va vaqt bo'yicha) nisbatan sekin o'zgaradi. Demak, (7.7) tenglamadagi advektiv va konvektiv hadlarning, shuningdek, shamolning bug'lanish tezligiga ta'siri katta bo'lmaydi.

Kichik suv havzalari ustida suv va quruqlik o'rtasidagi havo harorati va namligining gorizontalar farqlari katta bo'ladi. Quruqlik ustidan to'yinmagan havoning adveksiyasi namlik defisitini orttirib, shamol tezligiga bog'liq ravishda bug'lanishni kuchaytiradi.

Dengiz sho'r suvi sirtidan bug'lanish hisoblanganida to'yingan bug'ning bosimi tuz eritmasiga nisbatan olinishi lozim. Bu bosim chuchuk suv ustidagidan kichik bo'lganligi uchun, namlik defisiti, va, demak bug'lanish tezligi kamayadi. Dengiz suvi sho'riligini hisobga olmaslik, bug'lanishni 10-20% gacha ko'paytirib ko'rsatishi mumkin.

(7.8) formula muz va qor sirtidan bug'lanish tezligini aniqlashda qo'llanilishi mumkin. Tajribalar ko'rsatadiki, eski zich qor, va ayniqsa, muz sirtidan, yangi yoqqan qor sirtiga qaraganda bug'lanish tezligi ancha katta. Bu muz va zich qorni yangi yoqqan qorga nisbatan issiqlik o'tkazuvchanligi katta bo'lganligi bilan izohlanadi. Shuning uchun ham muz va zich qorning chuqurlikdagi qatlamlaridan issiqlik oqimi kattaroq va shu sababli yangi yoqqan qorga nisbatan ularning sirtlari iliqroq bo'ladi.

Tabiiy sharoitda bug'lanishni o'lchash murakkab masala bo'lganligi uchun bug'lanish tezligi va bug'langan suv miqdorini aniqlash uchun turli hisoblash usullari qo'llaniladi. Ulardan ba'zilarini ko'rib chiqamiz.

Bug'lanish tezligini aniqlash uchun eng oddiy empirik formula V.V.Shuleykin formulasidir:

$$V = CU(E_s - e) \quad (7.9)$$

bu erda U – shamol tezligi (m/s), C – suv bug'i bosimini o'lchash balandligiga bog'liq bo'lgan koeffitsient.

Agar bosim (гПа да) psixrometrik budka (2 m) balandligida o'lchansa, u holda shamol tezligini aynan shu balandlikda o'lchash uchun C ning qiymati $0,34 \cdot 10^{-6}$ ga teng bo'ladi.

M.I.Budiko issiqlik balansi tenglamasi asosida bug'lanishni aniqlash usulini ishlab chiqqan:

$$V = \frac{(R - P)\Delta e}{\Delta e + 0,64\Delta t} \quad (7.10)$$

bu erda Δe va $\Delta t - 0,5$ va 2 m balandliklar orasida suv bug'i parsial bosimi ($r\Pi_a$ da) va haroratning gradient o'lchashlar asosida hisoblangan farqlari, $R-P - Y_{Er}$ sirti radiasiya balansi va tuproq yoki suv ichiga yo'nalgan issiqlik oqimi orasidagi farq (kVt/m^2), V ning o'lchov birligi mm/soat.

Gradient o'lchashlar asosida nam tuproq yoki suv sirtidan bug'lanishni aniqlash uchun quyidagi formuladan ham foydalaniladi:

$$V = 0,05U_1 \frac{a_1 - a_2}{\ln \frac{z_2}{z_1}} \quad (7.11)$$

bu yerda a_1 va $a_2 - z_1$ va z_2 balandliklarda o'lchangan mutlaq namlik (g/sm^3), $U_1 - 1$ m balandlikdagi shamol tezligi (sm/s).

Bir xil turdagi Yer sirtlari uchun haqiqiy bug'lanish yoki bug'lanish va mumkin bo'lgan bug'lanish yoki bug'lanuvchanlikni ajratish mumkin.

Bug'lanuvchanlik deb, namlik zahirasi bilan cheklanmagan, mumkin bo'lgan maksimal bug'lanishga aytiladi. Suv havzasi yoki ortiqcha namlangan tuproq yuzasidan bug'lanish kattaligi bug'lanuvchanlik kattaligiga mos keladi.

Ortiqcha namlangan hududlarda haqiqiy bug'lanish bug'lanuvchanlikka yaqin, qurg'oqchil hududlarda bug'lanish bug'lanuvchanlikdan ancha kichik bo'ladi.

8.8. Atmosferada havo namligining o'zgarishi

Atmosferaga suv bug'ining qo'shilishini ta'minlovchi yagona jarayon Yer sirtidan suvning bug'lanishidir. Suv bug'i elastikligi e , mutlaq namlik a va suv bug'i massa ulushi s ning sutkalik o'zgarishi, havo harorati sutkalik o'zgarishi kabi ko'p yillik o'rtacha qiymatlarida alohida kunlar bo'yicha qiymatlariga nisbatan yaqqolroq ko'rinadi.

Yuqorida sanab o'tilgan havo namligi xarakteristikalarini sutkalik o'zgarishlarining ikki turi ajratiladi.

Birinchi tur havo harorati sutkalik o'zgarishi kabi oddiy sutkalik o'zgarishga ega. Sutkalik maksimum kunduzi, havo harorati eng yuqori qiymatlariga erishganida, minimum esa – Quyosh chiqishidan oldin kuzatiladi. Bu tur muntazam bug'lanish imkoniyati bor bo'lgan juda nam, shu bilan birga kuchsiz vertikal namlik almashinuvi kuzatiladigan joylarga xos. Shu sababli mazkur sutkalik o'zgarish keng suv sirtlari va qishda qit'alar uchun xarakterli (26-rasm).

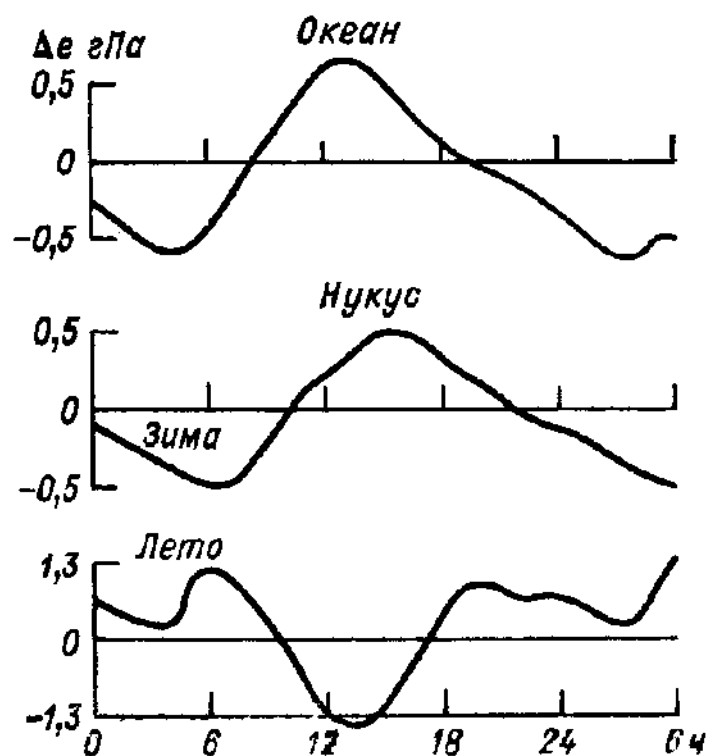
Sutkalik o'zgarishning ikkinchi turi yilning iliq, suv bug'ining bosimi, mutlaq namlik va suv bug'ining massa ulushi ikkilangan sutkalik o'zgarishga ega bo'lgan paytda, qit'alar ichkarisida kuzatiladi (24-rasmga qarang). Birinchi minimum havo harorati minimumi kuzatilganda erishiladi. So'ng soat 9-10 largacha havo harorati ortishi bilan namlik xarakteristikalarini ham tez ortadi. Bundan keyin namlik kamayadi va soat 15 larda ikkinchi minimum kuzatiladi. Quruq va issiq hududlarda bu minimum asosiy hisoblanadi. Ikkinchi minimumdan keyin namlik qiymatlari yana orta boshlaydi va soat 21-22 larda ikkinchi maksimumga erishadi, so'ngra namlik ertalabki minimumgacha kamayadi.

Havo namligi ikkilangan sutkalik o'zgarishining sababi quruqlik ustida kunduzgi soatlarda konveksiyaning rivojlanishi hisoblanadi. Quyosh chiqishi bilan tuproq isiy boshlaydi. Bu bilan birga bug'lanish ortadi va YEr yuzasi yaqinida bug' elastikligi ortadi. Biroq soat 8-10 lar atrofida YEr yuzasi yaqinidagi qatlamda noturg'un stratifikasiya yuzaga keladi va konveksiya etarlicha rivojlanadi. Konveksiya jarayonida suv bug'i uning gradienti yo'nalishida, ya'ni pastdan yuqoriga ko'chadi. Bu kunduzi YEr yuzasi yaqinida bug' miqdorining kamayishiga olib keladi. Kechga tomon konveksiya kuchsizlanadi, isigan tuproq ustidan bug'lanish esa hali yuqori. Shu sababli YEr yuzasi yaqinidagi qatlamda bug' miqdori orta boshlaydi. Biroq tungi soatlarda bug'lanish juda kamayib ketadi, havo sovishida YEr yuzasidan suv bug'i kondensasiyalanadi va shudring hosil bo'ladi. Bug' elastikligining tungi kamayishi shunga bog'liq.

Tog' stansiyalarida bug' elastikligining sutkalik o'zgarishi harorat o'zgarishiga parallel: maksimum tushdan keyin, konveksiya suv bug'ini yuqori qatlamlarga intensivroq olib keta boshlaganda yuzaga keladi. Tog' stansiyalarida amplituda kichik va ekstremal qiymatlar kechikadi.

Nisbiy namlikning sutkalik o'zgarishi bug' xaqiqiy elastikligi va to'yingan bug' bosimining sutkalik o'zgarishiga bog'liq. Biroq, u bevosita haroratning sutkalik o'zgarishi bilan bog'liq. Bug' bosimi e umuman, sutka davomida kam o'zgaradi; to'yingan bug' bosimi YE harorat bilan birga keskin o'zgaradi. Shu sababli nisbiy namlikning sutkalik o'zgarishi haroratning sutkalik o'zgarishiga etarlicha teskari bog'liq. Harorat pasayganda nisbiy namlik ortadi, harorat ortganda esa kamayadi. Natijada nisbiy namlikning sutkalik minimumi havo haroratining sutkalik maksimumiga, ya'ni tushdan keyingi soatlarga mos keladi, nisbiy namlikning sutkalik maksimumi esa havo harorati sutkalik minimumiga, ya'ni quyosh chiqishidan oldingi soatlarga mos keladi.

Dengizlarda haroratning sutkalik amplitudasi kichik bo'lganligi uchun nisbiy namlikning sutkalik o'rtacha amplitudasi ham kichik. Rossiyaning ichki janubiy dengizlarida nisbiy namlikning sutkalik amplitudasi qishda 5-7%, yozda 10-15% ni tashkil etadi. Okeanlarda u yana ham kichik.



26-rasm. Suv bug'i bosimining tropik okeanda va cho'lda (Nukus) qish va yozda sutkalik o'zgarishi. Δe - o'rtacha sutkalik qiymatlardan chetlanish.

Quruqliklarda sutkalik amplituda dengizdagiga qaraganda kattaroq, ayniqsa yozda. Dengiz iqlimi yaqqol ifodalangan Dublinda u qishda 7%, yozda 20%; Venada qishda 9%, yozda 27%; Nukusda qishda 25%, yozda 45%. Hindistonda mussondan oldingi jazirama vaqtda sutkalik amplituda 40% atrofida, musson yomg'irlari davrida esa -20% atrofida.

Albatta, ochiq kunlarda nisbiy namlikning sutkalik o'zgarishi bulutli kunlardagiga qaraganda yaqqolroq namoyon bo'ladi. Haroratning sutkalik o'zgarishi ham huddi shunday. Shunday qilib, Venada ochiq kunlarda amplituda qishda 20% va yozda 43%, ya'ni yuqorida keltirilgan umumiy o'rtachadan ancha yuqori.

Nisbiy namlik sutkalik o'zgarishining buzilishiga dengizlar qirg'oqlaridagi brizlar sabab bo'ladi. Kunduzgi dengizdan esadigan brizda harorat pasayadi, nisbiy namlik esa normal sutkalik o'zgarishni buzib, ortadi.

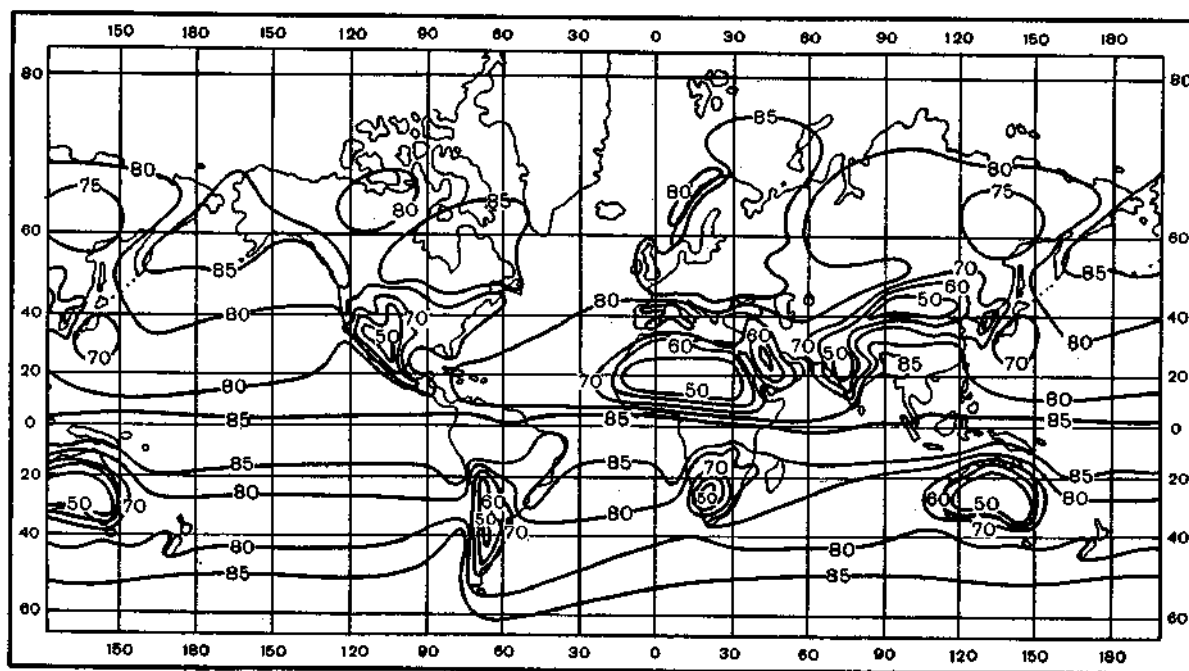
Tog'li hududlarda nisbiy namlikning sutkalik o'zgarishi haroratning sutkalik o'zgarishiga parallel. Maksimum kunduzgi soatlarga to'g'ri keladi, bu vaqtda bulut hosil bo'lishi ortgan bo'ladi.

Bug' elastikligining yillik o'zgarishi haroratning yillik o'zgarishiga parallel, yozda u katta, qishda kichikroq. Yilning eng iliq va eng sovuq oylari odatda bug' elastikligi qiymatlarining eng yuqori va eng kichik qiymatli oylari hisoblanadi. Ba'zida bug' miqdorining ekstremal qiymatlari haroratning ekstremumi kuzatiladigan oyga nisbatan kechikadi. Tropiklarning harorat maksimumi yomg'irli davr boshlanishidan oldin kuzatiladigan hududlarida bu miqdorining maksimumi yomg'irlar boshlanishiga mos keladi.

Yillik harorat amplitudasi qancha katta bo'lsa, bug' bosimining yillik amplitudasi shuncha katta bo'ladi. Shunday qilib, kontinental iqlimda u dengiz iqlimidagidan katta. Qishki keskin quruq va yozgi keskin sernam bo'lgan musson sohalarida u yanada katta. Okeanlarda va dengiz iqlimli quruqlikda, asosan ekvatorial hududlarda, bug' miqdori yillik amplitudasi kichik.

Masalan, bug' bosimining gektopaskallardagi o'rtacha qiymatlari Moskvada (kontinental iqlim) – yanvarda 3, iyulda – 16, Parijda (dengiz iqlimi) – yanvarda 6, avgustda – 14; Pekinda (musson iqlimi) – yanvarda 3, iyulda – 24, Jakartada (ekvatorial iqlim) – avgustda 26, aprelda – 29.

Nisbiy namlik ham yillik o'zgarishda haroratga teskari o'zgaradi. Masalan, Moskvada u yanvarda 85%, iyulda 68%. Biroq, musson hududlarida dengiz havosi kirib kelishida va musson yog'inlari yoqqan vaqtlarda nisbiy namlik yozda ortiqroq. Qishda havo massalari quruqlikdan chiqishi davrida nisbiy namlik kamroq. Masalan, Vladivostokda u iyulda 89%, noyabrda 68% (27-, 28-rasmlar).



27-rasm. Nisbiy namlikning o'rtacha taqsimoti (%). Yanvar.

Balandlik ortishi bilan suv bug'i elastikligi, mutlaq namlik va suv bug'ining massa ulushi kamayib boradi. Pastki 100 m qatlamda aytib o'tilgan kattaliklarning taqsimoti logarifmik qonun bo'yicha etarlicha yaxshi izohlanadi.

Balandlik ortishi bilan namlikning kamayishi alohida hollarda turlicha kechadi. Bu havoning aralashish sharoiti va haroratning vertikal taqsimotiga bog'liq. O'rtacha qilib olinganda suv bug'i bosimi balandlik ortib borishi bilan kamayib boradi. Balandlik ortgan sari suv bug'i bosimi bilan birga havodagi mutlaq namlik ham tez kamayib boradi.

Namlik xarakteristikalarining balandlik bo'yicha taqsimotini izohlovchi empirik formulalar mavjud. Xususan, bu Zyuring-Xrgian formulasi:

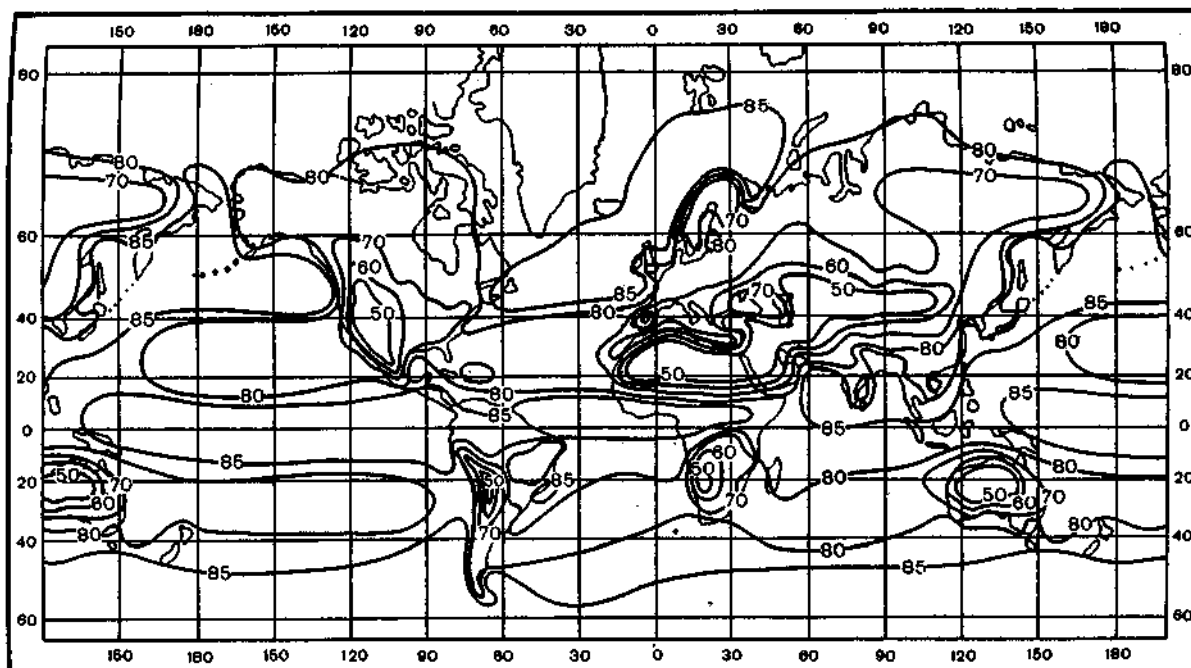
$$e = e_0 \cdot 10^{-\frac{z}{6} - \frac{z^2}{120}}, \quad (7.12)$$

bu erda e_0 – YEr yuzasi sathida suv bug'i bosimi (elastikligi), z – balandlik (kilometrlarda).

O'lchov ma'lumotlari bo'yicha jami suv bug'ining 55% i - pastki 20 km qatlamda, 90% i – 0-5 km qatlamda va 99% dan ortig'i troposferada joylashgan.

Nisbiy namlik balandlik bo'yicha qonuniyatga kamroq bo'ysunib o'zgaradi. Umuman u balandlik ortishi bilan kamayadi. Biroq bulut hosil bo'ladigan sathda nisbiy namlik albatta ortadi. Harorat inversiyasi mavjud sathlarda u harorat ortishi natijasida juda keskin kamayadi.

Mutlaq namlikning balandlik bo'yicha taqsimotini bilgan holda, YEr yuzasi birlik maydoni ustidagi butun havo ustunida qancha suv bug'i mavjudligini hisoblab topish mumkin. Bu kattalikni atmosfera ustunining namlik miqdori deb ataladi. YEr yuzasining har bir kvadrat metr bo'lagi ustidagi atmosfera havosida 28,5 kg atrofida suv bug'i mavjud.



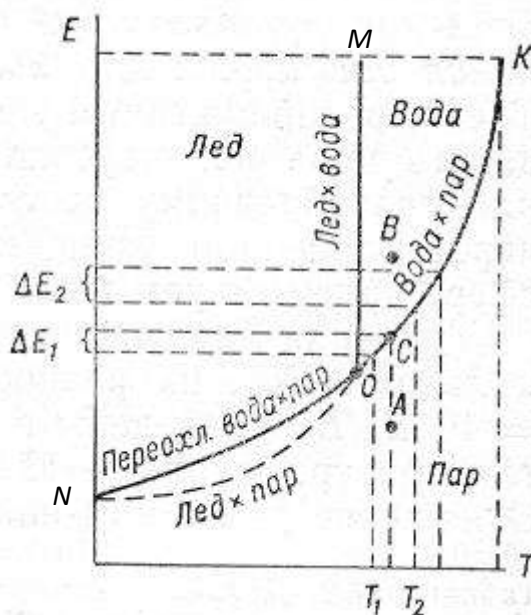
28-rasm. Nisbiy namlikning o'rtacha taqsimoti (%). Iyul.

8.9. Atmosferada suv bug'ining kondensatsiyasi va sublimatsiyasi

Atmosferada va YEr yuzasi ustida doimo suvning bir agregat holatdan boshqa holatga fazaviy o'tishi sodir bo'lib turadi. Grafik ko'rinishda bu o'tishlar suv uchun faza holati diagrammasi yordamida tasvirlanishi mumkin (29-rasm). Diagrammada uchta chegara ajratiladi, bu chegaralarning har birida suv kristall faza holatida (muz), suyuq - suv yoki gaz holatida - bug' bo'lishi mumkin.

Diagrammada OM chiziq muz hosil bo'lishi va suvning kristallanish holati orasidagi dinamik muvozanat sharoitini xarakterlaydi. OK chiziq ikki faza holati – kondensasiya va bug'lanishning muvozanat holatiga mos keladi. Kondensasiya uchun suv bug'i to'yinish holatida bo'lishi kerak. ON chiziq suv bug'ining suyuq faza holatiga o'tmasdan birdaniga kristall holatiga o'tishini xarakterlaydi. Bu sublimasiya jarayoni deb ataladi. O nuqtada egri chiziqlar kesishadi va u uchlik nuqta deb ataladi. Uning koordinatalari $t=0,01^{\circ}\text{C}$ (273,16 K), $E_0=6,11$ rPa. Harorat va bosimning bu qiymatlarida uchchala fazaning hammasi muvozanat holatida bo'ladi.

Musbat ($t>0^{\circ}\text{C}$) haroratlarda suv faqat suyuq yoki bug' holatida bo'lishi mumkin. To'yinish holati haroratning muayyan qat'iy qiymatlarida sodir bo'ladi. Bunda harorat ortishi bilan to'yinish bosimi avvaliga oxista, keyin esa tez ortadi (OK egri chiziq). Harorat o'zgarishining to'yinish bosimi o'zgarishiga ta'sirini baholaymiz. Faraz qilaylik OK egri chizig'ining turli qismlarida ($T_2>T_1$) harorat bir xil qiymatlarga o'zgarsin. Haroratning ikkala mos qiymatlari uchun to'yingan bug' bosimining ortishi turlicha bo'ladi $\Delta E_2>\Delta E_1$. Bu to'yingan havo haroratining bir xil qiymatlarga kamayishida suv bug'i yuqori haroratlarda past haroratlardagiga qaraganda ko'p kondensasiyalanishini anglatadi.



29-rasm. To'yinish bosimining bug'lantiruvchi sirtning harorati va fazaviy holatiga bog'liqligi.

Ordinata o'qiga parallel ixtiyoriy uchta A , B , C nuqtani ko'ramiz. Uchchala nuqtalarning hammasida harorat bir xil. Bu nuqtalarga mos suv bug'i bosimlari e_A , e_B , e_C . OK egri chizig'ida joylashgan S nuqtada suv bug'i va suv muvozanat holatida, ya'ni bug'lanayotgan suv miqdori kondensasiyalanayotgan suv bug'i miqdoriga teng. A nuqtada shu nuqtadagi haroratga mos suv bug'ining bosimi e_A to'yinish bosimidan kichik ($e_A < E$). Bu holatda suvning bug'lanishi kondensasiyadan ustunlik qiladi va bug'lanish jarayoni suv bug'lanib bo'lmaguncha davom etadi. Bundan A nuqta uchun bug' ko'rinishidagi holat barqaror ekanligi kelib chiqadi. Shunga o'xshash fikrlash B nuqta uchun suyuq holat barqaror ekanligini ko'rsatadi.

Manfiy haroratlarda ($t < 0^\circ\text{C}$) suv kristall (muz) yoki suyuq (o'ta sovigan) holatda bo'lishi mumkin. Bu holatda o'ta sovigan holat barqaror bo'ladi. Manfiy haroratlarda o'ta sovigan suv va muz ustida to'yingan suv bug'i bosimini taqqoslaymiz. Uchib chiqayotgan suv bug'i molekularining suv molekulari bilan bog'lanish kuchi muz molekulari bilan bog'lanish kuchidan kichikligi sababli suv bug'ining muvozanat bosimi o'ta sovigan suv ustida muz ustidagidan katta (bir xil haroratda).

Agar bulutda suv tomchilari va muz kristallari aralashmasi mavjud bo'lsa, unda kristallar o'sishi ustunlik qiladi, bu suv bug'ining ular ustiga sublimasiyasi natijasida sodir bo'ladi.

O'ta sovigan suv va muz ustidagi to'yingan suv bug'i bosimi egri chiziqlari orasida joylashgan nuqtalar muz va bug' orasidagi barqaror holatga mos keladi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan to'yinish bosimining harorat va bug'lantiruvchi yuza faza holatiga bog'liqligidan tashqari to'yinish bosimiga boshqa omillar ham ta'sir etadi.

a. *Bug'lantiruvchi yuzaning egriligi.* Bug'lantiruvchi yuzalarning uch xil ko'rinishi bilan tanishamiz: qavariq, yassi, botiq. Suv bug'ining har bir molekulasini suyuqlik molekulari bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi. Bu o'zaro ta'sir alohida molekulaning o'zaro ta'sir sferasi radiusiga bog'liq. Agar bug'lanayotgan sirt qavariq bo'lsa, unda o'zaro ta'sir sferasiga yassi yuzadagiga qaraganda suyuqlikning kamroq molekulasini tushadi. Bu shunga olib keladiki, qavariq yuzadan molekularning uchib chiqishi yassi yuzaga qaraganda osonroq, botiq yuzadan esa yassi yuzaga qaraganda qiyinroq. Shu sababli to'yinish bosimi qavariq yuza ustida yassi yuza ustidagiga nisbatan katta, botiq yuza usti yassi yuzaga nisbatan kichik, ya'ni $E_{\text{qavariq}} > E_{\text{yassi}} > E_{\text{botiq}}$.

Atmosfera sharoitida bulutdagi suv tomchisi qavariq yuzaga ega. Bulut elementlarining o'lchamlari katta spektrga ega: mayda tomchilardan yirik to'chmilargacha. Bu tomchilar egrilik radiuslari bir xilda emas. To'yinish bosimi tomchilar egriligiga bog'liq. Yuqorida bildirilgan

fikrlar bo'yicha yirik tomchilar ustida to'yinish bosimi kichik tomchilar ustidagiga qaraganda kichik, ya'ni $E_R < E_r$, бу ерда $R > r$. Bu hol bulutda mayda tomchilarning yirik tomchilarga qayta kondensasiyalanishiga olib keladi.

6. *Tuzlar eritmalari.* Real atmosferada suv bug'i kondensasiya yadrolari ustida kondensasiyalanadi. Ular orasida har xil tuzlar va boshqa aralashmalar zarrachalari bo'lishi mumkin. Ma'lumki, aralashma ustidagi to'yinish bosimi har doim toza suv ustidagi to'yinish bosimidan kichik (bir xil haroratlarda). Buning natijasida tuz eritmasi mavjud bo'lgan tomchi ustidagi to'yinish elastikligi va suv bug'i haqiqiy bosimi orasida farq yuzaga keladi, oqibatda tomchilar kattalashadi. Bu shu xildagi tomchilarning tez kattalashishiga va bulut hosil bo'lishiga olib keladi.

в. Tomchida u yoki bu ishorali elektr zaryadining mavjudligi suv bug'i muvozanat bosimining kamayishiga olib keladi. Biroq bu hodisa juda mayda tomchi hollarida ahamiyatli (10^{-6} - 10^{-7} sm radiusli).

Atmosferada kondensasiyaning (sublimasiyaning) zaruriy fizik sharti – bu biron-bir doimiy namlik miqdoriga ega bo'lgan havo hajmining sovishi yoki uning namlik miqdorining harorat o'zgarmas saqlanganda ortishidir. Real atmosferada odatda ikkala omil bir vaqtda ta'sir qiladi.

- Havo massasining sovishi quyidagicha sodir bo'ladi:
- havoning adiabatik ko'tarilishida haroratning pasayishi yo'li bilan;
- nurlanish yo'li bilan issiqlik yo'qotilishi;
- termodinamik xususiyatlari bo'yicha ikki xil havo massalari orasida turbulent va molekulyar issiqlik almashinishi yo'li bilan.

Havo massasidagi namlik miqdorining ortishi qandaydir miqdordagi suv bug'ining bug'lanishi yoki namligi ko'proq bo'lgan havoning bu joyga gorizontal adveksiyasi hisobiga sodir bo'ladi.

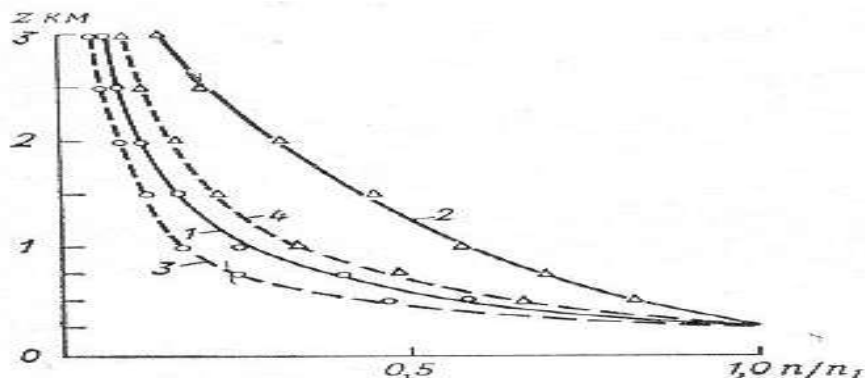
Kondensasiya jarayoni boshlanishi uchun atmosferada kondensasiya yadrolari mavjud bo'lishi kerak. Bu kondensasion jarayonlar uchun etarli shart. Kondensasiya yadrolari mavjud bo'lmasa to'yinish sakkiz marta yuqori bo'lganda ham kondensasiya tomchilari hosil bo'lmas edi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, atmosferada shunday kondensasiya yadrolari uchraydiki, ularning o'lchamlari 10^{-7} dan 10^{-3} sm gacha bo'lishi mumkin.

Kondensasiya yadrolarini ularning o'lchamlariga qarab uch guruhga bo'lish mumkin:

- $5 \cdot 10^{-7}$ dan $2 \cdot 10^{-5}$ sm radiusli zarrachalar, ular Aytken yadrolari deb ataladi;
- $2 \cdot 10^{-5}$ dan 10^{-4} sm radiusli zarrachalar, ular yirik yadrolar deb ataladi;
- 10^{-4} sm dan katta radiusli zarrachalar gigant kondensasiya yadrolari.

Kondensasiya yadrolari balandlik bo'yicha notekis taqsimlanadi (30-rasm). Rasmda absissa o'qi bo'yicha ixtiyoriy balandlikdagi zarrachalar konsentrasiyasining ularning YEr yuzasi yaqinidagi konsentrasiyasiga nisbati joylashtirilgan (n/n_1).



30-rasm. Kondensasiya yadrolarining vertikal taqsimoti (1960-1964 yy. uchun o'rtacha).

Toshkent: 1 – yoz (kunduzi), 3 – qish (ertalab);

Kiev: 2 – yoz (kunduzi), 4 – qish (ertalab).

8.10. Tumanlar. Ularning tasniflari. Geografik taqsimoti

Tuman deb bevosita YEr yuzasi ustidagi havoda muallaq holatdagi kondensatsiya mahsulotlarining (suv tomchilari, muz kristallari yoki ikkalasi birgalikda) to'planib qolishiga aytiladi, bunda gorizontol ko'rinish uzoqligi 1 km va undan ham kam bo'lishi mumkin.

Ko'rinish masofasi 1 km va undan ortiq bo'lganda havodagi muallaq tomchi va muz kristallari to'plami tuman pardasi (siyrak tuman) deb ataladi.

Tuman qatlami yuqori chegarasining balandligiga qarab shartli ravishda quyidagilarni ajratish mumkin:

YEr ustidagi tumanlar (balandligi 2 m gacha);

quyi (2-10 m);

o'rta (10-100 m);

baland (100 m dan baland).

Shuni ta'kidlaymizki, tuman va tuman pardasidan tashqari ko'rinishning yomonlashishi chang yoki tutun hisobiga ham bo'lishi mumkin. Bu hodisa g'ubor (smog) deb ataladi. Unda nisbiy namlik 100% dan ancha kam.

Tumanlarni tasniflash prinsipi turlicha bo'lishi mumkin. Mikrotarkibiy xarakteristikallari bo'yicha tumanlarni suyuq-tomchili, kristall, aralash va tutun, chang va sanoat chiqindilari zarrachalaridan tashkil topgan qattiq (g'ubor) ko'rinishlarga ajratish mumkin. Tumanlardagi tomchilar o'lchamlarining taqsimoti bo'yicha monodispers va polidisperslarga ajratiladi. Tumanlar odatda intensivligiga qarab quyidagicha bo'linadi: kuchsiz – ko'rinish masofasi 500-1000 m, mo'tadil – ko'rinish masofasi 100-500 m va kuchli – ko'rinish masofasi 100 m dan kam.

Hosil bo'lishining fizik sharoitiga ko'ra tumanlarning quyidagi tasnifi qabul qilingan (31-rasm). Tumanlar ikki sinfga bo'linadi. Sovish tumanlari va bug'lanish tumanlari. Harorat o'zgarishi xarakteriga bog'liq holda sovish tumanlari radiasion va advektiv tumanlarga bo'linadi, bug'lanish tumanlari esa suv yuzasi ustidan bug'lanish tumanlari va yomg'ir tomchilari bug'lanishi (frontal) tumanlariga bo'linadi.

Atmosferada harorat past va suv bug'ining zahiralari kam bo'lganda, ho'jalik korxonalarini va aholi yashaydigan joylarda yoqilg'i yondirilishi natijasida atmosfera qo'shimcha namlikka ega bo'lishi mumkin. Bu havo nisbiy namligining keskin ortishiga olib kelib, tabiiy sharoitda bevosita sovish, yoki bug'lanish bilan bog'liq bo'lmagan alohida tuman turining hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Bunday tumanlarga Sibirning aholi punktlarida shamolsiz ayozli ob-havo sharoitida yuzaga keluvchi "sibir tumanlari" deb ataladigan tumanlar kiradi. Huddi shunday tumanlar yirik sanoat markazlarida hosil bo'lishi mumkin.

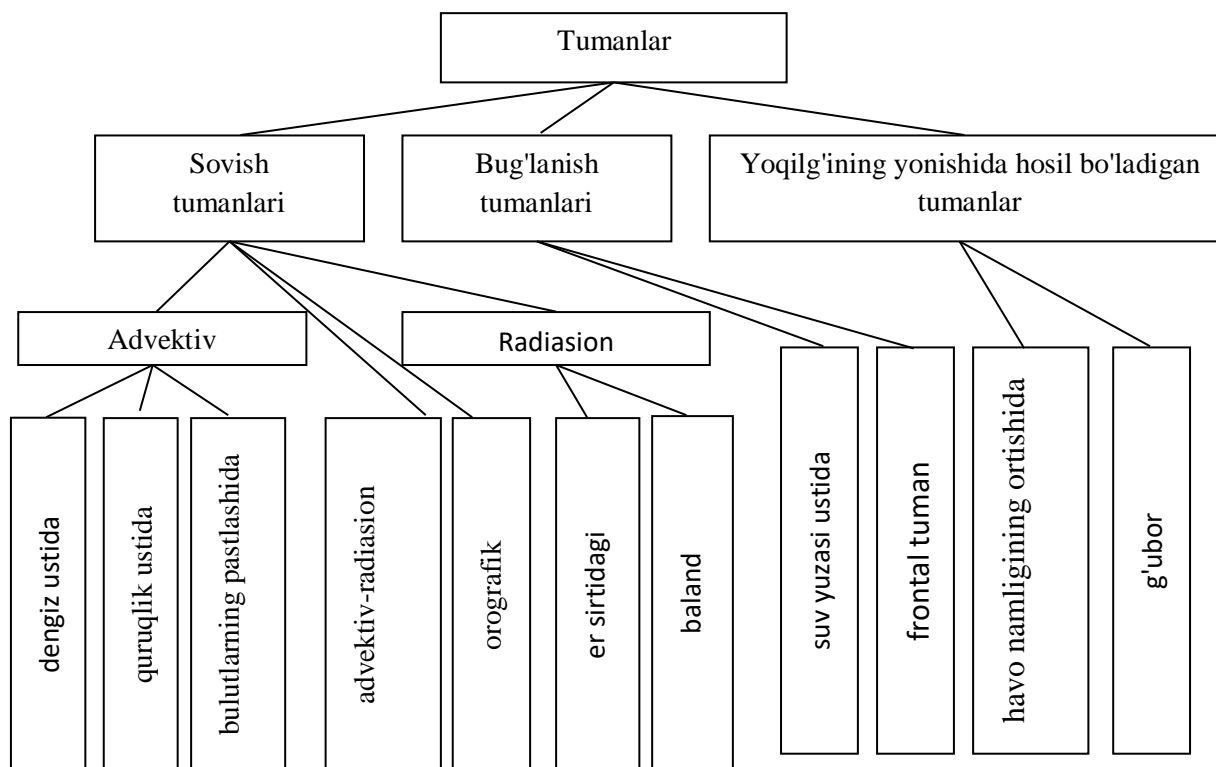
Havoda sanoat va transport chiqindilarining katta konsentrasiyalarida tumanlarning yana bir alohida turi – g'ubor hosil bo'ladi. G'ubor havoning nisbatan yuqori haroratlarida ham kuzatilishi mumkin.

Har xil turdagi tumanlar hosil bo'lishining meteorologik sharoitlarini ko'rib chiqamiz.

1. Advektiv tumanlar katta sovuq yuzasi ustidan harakatlanayotgan iliq havo massalarida yuzaga keladi, ya'ni havo massalari quyi kengliklardan yuqori kengliklarga ko'chayotganda yoki qishda iliq dengizdan sovuq quruqlik ustiga, yozda iliq quruqlik ustidan sovuq dengizga, hamda dengizning iliq joyi ustidan sovuq joyi ustiga ko'chganida yuzaga keladi (masalan, Nyufaundlend oldida havo Golfstrim oqimi sohasidan Labrador oqimi sohasiga ko'chganda).

Quruqlikda advektiv tumanlar quyi va yuqori kengliklar orasida hamda quruqlik va dengiz orasida sezilarli harorat farqi mavjud bo'lganda asosan kuzda va qishda kuzatiladi. Dengizda ular bahor va yozda ko'proq kuzatiladi.

Advektiv tumanlar yuzlab metr balandga cho'zilib boradi. Ular shamolning katta tezliklarida yuzaga keladi, shuning uchun ularda tomchilar koagulyasisi sodir bo'ladi va shivalama xarakterga ega bo'ladi. Bu tumanlardagi eng yirik tomchilar yog'adi.



31-rasm. Tumanlarning tasnifi.

Advektiv tumanlar paydo bo'lishi uchun qulay meteorologik sharoitlar quyidagicha:

- sovuq to'shalgan sirtga kelgan iliq havo massasining katta nisbiy namligi;
- havo massasi va to'shalgan sirt orasida haroratning katta farqlari;
- kuchsiz yoki o'rtacha shamol tezliklari (2-5m/s), kuchli shamollarda rivojlanadigan turbulent almashinuv tuman hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi;
- yuqoriga ko'tarilgan sariq suv bug'i massa ulushining ortishi yoki o'zgarishligi, YEr sirti yaqinida turbulent almashinuv ta'sirida suv bug'ining miqdori ortib boradi;
- o'rta turg'un stratifikatsiya va nisbatan kuchsiz turbulent almashinuv, o'ta kuchli turg'un stratifikatsiyada YEr sirtidan boshlab havoning sovishi sekinlashadi va tuman yuqqa qatlamda hosil bo'ladi.

2. *Radiasion tumanlar* ikki turga bo'linadi: YEr sirtidagi va baland. YEr sirtidagi tumanlar quruqlik ustida ochiq va sokin tunlarda kuzatiladi. Ular tuproq yoki qor qoplaminin tungi radiasion sovishi bilan bog'liq. Balandlik bo'yicha ular o'nlab metrlargagina tarqalishi mumkin. Ularning tarqalishi lokal xarakterga ega: pastlik, botqoq yaqini, o'rmon o'tloqlari ustida dog' hosil bo'ladi. Katta daryolar ustida ular iliq suv ustidagi (tungi soatlarda) konveksiya natijasida yuzaga keladi.

YEr sirtidagi tumanlar sokin havoda emas, tinch ob-havoda yuzaga keladi, chunki turbulentlik hosil bo'lishi, sovish va tuman hosil bo'lishining yuqoriga tarqalishini ta'minlovchi kichik tezlikdagi shamol zarur. Bu tumanlar YEr yuzasiga yaqin inversiya qatlamida yuzaga keladi va quyosh chiqqanidan keyin inversiya qatlami bilan birga yo'q bo'lib ketadi.

Baland radiasion tumanlar quruqlik va dengiz ustida, yilning sovuq davrida barqaror antisiklonlarda bir necha yuz metr balandlikkacha kuzatilishi mumkin. Bu antisiklonning quyi qatlamlarida havoning kundan kunga muntazam sovib borishi natijasida sodir bo'ladi. Bunday tuman katta hududlar ustida haftalab saqlanib turishi mumkin.

3. *Bug'lanish tumanlari* birmuncha iliqroq sovuq suv ustidagi sovuq havoda ko'pincha kuz va qishda yuzaga keladi. Qit'a ichkarisida ular kechqurun yoki tunda qo'shni hudud ustidan sovigan havo oqib boradigan daryo va ko'llar ustida hosil bo'ladi. Bug'lanish tumanlari shuningdek kechki payt yomg'ir vaqtida yoki undan so'ng, tuproq nam va kuchli bug'lanayotgan, havo harorati esa pasayayotgan vaqtda yuzaga kelishi mumkin. Arktik dengizlar ustida bug'lanish tumanlari muz qoplami yonida ochiq suv ustida, muz qoplamidan yoki qit'adan ko'chayotgan birmuncha sovuq havoda yuzaga keladi. Boltiq va Qora dengiz kabi ichki dengizlar ustida qishda tumanlar quruqlikdan sovuq havo massalari kirib kelganda hosil bo'ladi. Bug'lanish tumanlari odatda pag'a-pag'a bo'lib, tez tarqalib ketadi, chunki havo pastdan iliq suv ta'sirida isiydi. Biroq, tuman hosil bo'lishiga olib keluvchi sabablar uzoq saqlanib tursa, tuman ham uzoq vaqt kuzatiladi.

Sanab o'tilgan tuman turlari massa ichi tumanlari hisoblanadi, chunki ular havo massalari ichida yuzaga keladi va frontlarga bog'liq bo'lmaydi. Biroq frontlar bilan bog'liq tumanlar ham kuzatiladi. Bularga bug'lanish tumanlarining bir turi frontoldi tumani kiradi. Frontal yog'inlar tuproqni namlaydi. Natijada tuproqdan kuchli bug'lanish va yog'ayotgan yomg'ir tomchilaridan bug'lanish hisobiga YEr yuzasiga yaqin qatlamda havo to'yinish holatiga erishadi va u erda tuman hosil bo'ladi. Bunday tuman front oldida uzluksiz tasma holida yomg'ir bilan birga kuzatiladi.

Tekislikda tumanlarning sutkalik o'zgarishida jadalligi va takrorlanuvchanligining maksimumlari ertalabki soatlarga to'g'ri keladi. Tog'larning yuqori sathlarida sutka davomida tumanlarning taqsimoti bir tekis yoki kuchsiz maksimum tushdan keyingi soatlarga to'g'ri keladi. Buning sababi tog'larda tumanlar hosil bo'lishining o'ziga xos sharoitlaridadir. Tog' tumani bu tog' yonbag'rilarida havoning ko'tariluvchi harakati natijasida hosil bo'lgan bulutlardir. Bu tumanning paydo bo'lishi havoning adiabatik sovishi bilan bog'liq bo'lib, yonbag'ir tumanlarining alohida turiga ajratilishi mumkin.

2. Tumanning suvliligi uning muhim tavsifi hisoblanadi. Tumanning mutlaq suvliligi deb birlik havo hajmidagi suv tomchilari va muz kristallarining grammlardagi massasiga aytiladi (g/m^3). Tumanlarning mutlaq suvliligi etarlicha keng doiralarda o'zgaradi: mingdan bir ulushdan to 1,5-2 g/m^3 gacha. Tuman intensivligi ortishi bilan uning suvliligi ortadi (27-jadval).

27-jadval

Turli intensivlikdagi tumanlarning suvliligi (g/m^3)

Tumanlar	$t, ^\circ\text{C}$	Tumanlarning intensivligi		
		kuchsiz	o'rtacha	kuchli
Advektiv	>0	0,02-0,09	0,04-0,18	0,10-0,76
Bug'lanish	<0	0,02-0,04	0,05-0,11	0,08-0,37

Bir xil intensivlikdagi tumanlarning maksimal suvlilik qiymati, musbat haroratlardan manfiy haroratlarga o'tishda kamayadi.

Harorat ko'tarilishi bilan faqat sovish tumanlarining suvliligi ortishi mumkin. Bug'lanish tumanlarining suvliligi aksincha havo harorati ko'tarilishi bilan kamayadi. Bu havo harorati kamayganda biror-bir qayd qilingan sath bilan YEr yuzasi orasidagi harorat farqi ortganda (masalan 2 m) suv bug'ining turbulent oqimi kuchayishiga olib kelishi bilan bog'liq.

Tumanning boshqa ko'rsatkichi bu tomchilarning o'lchamlar bo'yicha taqsimoti va ularning soni hisoblanadi. Tajribalar ko'rsatdiki, tabiiy tumanlar turli o'lchamdagi zarrachalardan tashkil topgan, ya'ni polidispers hisoblanadi. O'rtacha intensivlikdagi 1 sm^3 advektiv tumanda 0,5 dan 93 tagacha, bug'lanish tumanlarida 70 dan 500 tagacha tomchilar soni kuzatiladi.

Tuman elementlari o'lchamlari ham katta chegarada o'zgaradi: mikrometr ulushidan tortib bir necha o'nlab (kristallarda - yuzlab) mikrometrgacha. Ko'pchilik tomchilar 2-18 mkm radiusga ega. Bug'lanish tumanlaridagi muz kristallari o'lchamlari kuchsiz tumanlarda 3-125 mkm ni tashkil etadi, mo'tadil tumanlarda 9-355 mkm , kuchli tumanlarda 9-475 mkm ni tashkil etadi.

8.11. Bulutlar. Bulutlarning tasnifi

Bulut deb YEr yuzasidan ma'lum balandlikda bo'lgan suv tomchilari va muz kristallarining muallaq holatdagi ko'rinishi aytiladi. Bulutlar va tumanlarning hosil bo'lish fizik sharoitlari nuqtai nazaridan hech qanday farqi yo'q. Biroq bulutlar hosil bo'lishining meteorologik sharoitlari hamda ularning vertikal balandligi tumanlardagidan farq qiladi.

Bulutlilik atmosfera harakati (dinamikasi) maydoniga, birinchi navbatda vertikal tezliklar maydoniga, ta'sir (uni aks ta'sir deb atash mumkin) ko'rsatadi. YEr iqlimining shakllanishi va tebranishlariga bulutlarning ta'siri katta.

Bulut elementlarining holatiga qarab bulutlar uch sinfga bo'linadi:

- *suvli (tomchili) bulutlar* faqat tomchilardan tashkil topgan: ular nafaqat musbat haroratlarda, balki manfiy (-10°C dan past) haroratlarda ham mavjud bo'lishi mumkin. Bu holda ular o'ta sovigan bo'ladi, atmosferada bu odatiy hol;

- *aralash bulutlar*, o'ta sovigan tomchilar va muz kristallari aralashmasidan tashkil topgan, odatda ular -10°C dan -40°C gacha haroratlarda mavjud bo'ladi;

- *muzli (kristall) bulutlar*, faqat muz kristallaridan tashkil topgan, odatda ular -40°C dan past haroratlarda mavjud bo'ladi.

Bulutlar va tumanlarning makrofizik xarakteristikalarini o'zaro bir-biriga yaqin.

Suvli bulutlarning mutlaq suvliligi $0,01$ dan 3 g/m^3 gacha, kristall bulutlarda bu ancha kam: g/m^3 ning yuzdan va mingdan bir ulushida bo'ladi. Bulut tomchilarining o'lchamlari mikrometrning yuzdan bir ulushidan boshlab keng chegarada o'zgaradi. Hosil bo'lish sharoitiga va rivojlanish bosqichiga qarab bulutlar nisbatan bir xil tomchilardan yoki turli o'lchamdagi tomchilardan iborat bo'lishi mumkin. Kristallarning erishi va tomchilarning o'zaro qo'shilishi natijasida $100-200 \text{ mkm}$ gacha radiusli tomchilar hosil bo'ladi. Birmuncha yirik tomchilar bulutdan shivalama yomg'ir yoki yomg'ir ko'rinishida yog'adi.

1 sm^3 dagi tomchilar soni bittadan to yuzlab donagacha bo'lishi mumkin. Kristallar soni kam, ya'ni 1 sm^3 da $0,1$ ta.

Bulutlarni tasniflashga ikki yondashuv qabul qilingan. Ularning birinchisi bulutlarning tashqi ko'rinishi (shakli) va ularning joylashish balandligi asos qilib olingan bulutlarning morfologik (yoki xalqaro) tasnifi. Boshqa bir prinsip – genetik tasnif – bulutlarning hosil bo'lishi fizik jarayonlarining xususiyatlarini aks ettiradi.

Bulutlarning xalqaro tasnifi bulutlarning tashqi ko'rinishi bo'yicha 10 ta asosiy shaklni o'z ichiga oladi. Bu tasnif bo'yicha bulutlarning 4 oilasi (yarus) ajratiladi. Har bir oilada bulutlarning bir necha turli xili ajratiladi.

Bulutlar haqidagi umumiy ma'lumotlar 7.2-jadvalda berilgan.

Qutbiy kengliklarda yuqori qavat (yarus) bulutlarining pastki chegarasi 3 km dan 8 km gacha, o'rta kengliklarda 3 km dan 13 km gacha tropik kengliklarda 6 km dan 18 km gacha balandliklarda joylashadi.

Vertikal rivojlangan bulutlarning pastki chegarasi quyi qavat bulutlarining pastki chegarasidan boshlanib, yuqori chegarasi o'rta qatlam, hattoki, yuqori qatlam bulutlari chegaralarigacha kirib boradi.

Bulutlarning asosiy shakllariga qisqacha tavsif beramiz.

Patsimon bulutlar alohida iplar kabi ko'rinadi yoki tola strukturali polosalar.

Patsimon to'p-to'p bulutlar juda mayda parcha, sharcha, jingalaklardan tashkil topgan qatorlar yoki qatlamlardan iborat. Ular ko'pincha suv yoki qum yuzasi ustidagi mavjni (jimir-jimir) eslatadi.

Patsimon qatlamli bulutlar osmon gumbazini qisman yoki to'liq berkituvchi yupqa shaffof tolali tuzilishga ega bo'ladi.

Yuqori to'p-to'p bulutlar kulrang yoki oq rangdagi yoki bir vaqtda ikkala rangda bo'ladigan bulutlar qatlami yoki qatoridan (jo'yak) iborat. Bular quyoshni biroz to'suvchi etarlicha yupqa bulutlar. Qatlam (yoki qator) ko'pincha qatorlar bo'yicha joylashgan yassi vallar, diskalar, plastinkalardan tashkil topgan.

Yuqori qatlamli bulutlar osmon gumbazini to'liq yoki qisman berkituvchi, turli zichlikdagi ochiq rangli, sutrang, kulrang bulut qoplami. Ularning zichligi kamroq qismlaridan xira chaplangan dog' shaklida quyosh va oy xira ko'rinishi mumkin. Yuqori qatlamli bulutlar tipik aralash bulutlar hisoblanadi. Ularda juda mayda tomchilar bilan bir qatorda mayda qor parchalari ham mavjud. Bunday bulutlar yilning iliq vaqtida odatda YEr yuzasiga etib kelguncha bug'lanib ketadigan kuchsiz yog'in beradi. Qishda ulardan ko'pincha mayda qor yog'adi.

28-jadval

Bulutlarning morfologik (xalqaro) tasnifi

Oila (yarus)	Shakl	Tur	Turlar soni
A. Yuqori yarus	1. Patsimon – <i>Cirrus (Ci)</i>	1. Ipsimon (<i>fibratus, Ci fib.</i>)	3
		2. Zich (<i>spissatus, Ci sp.</i>)	2
	2. Patsimon to'p-to'p - <i>Cirrocumulus (Cc)</i>	1. To'lqinsimon (<i>undulatus, Cc und.</i>)	1
2. To'p-to'psimon (<i>cumuliformis, Cc cuf.</i>)		1	
3. Patsimon qatlamli - <i>Cirrostratus (Cs)</i>	1. Ipsimon (<i>fibratus, Cs fib.</i>)	-	
	2. Tumansimon (<i>nebulosus, Cs neb.</i>)	-	
B. O'rta yarus	4. Yuqori to'p-to'p - <i>Alto cumulus (Ac)</i>	1. To'lqinsimon (<i>undulatus, Ac und.</i>)	4
		2. To'p-to'psimon (<i>cumuliformis, Ac ful.</i>)	4
	5. Yuqori qatlamli - <i>Altostratus (As)</i>	1. Tumansimon (<i>nebulosus, As neb.</i>)	3
2. To'lqinsimon (<i>undulatus, As und.</i>)		3	
B. Quyi yarus	6. To'p-to'p qatlamli - <i>Stratocumulus (Sc)</i>	1. To'lqinsimon (<i>undulatus, Sc und.</i>)	3
		2. To'p-to'psimon (<i>cumuliformis, Sc ful.</i>)	4
	7. Qatlamli - <i>Stratus (St)</i>	1. Tumansimon (<i>nebulosus, St neb.</i>)	-
		2. To'lqinsimon (<i>undulatus, St und.</i>)	-
3. Uzuq-uzuq (<i>fractus, St fr.</i>)		1	
8. Yomg'irli qatlamli - <i>Nimbostratus (Nb)</i>	-	-	

Г. Vertikal rivojlangan bulutlar	9. To'p-to'p – <i>Cumulus (Cu)</i>	1. Yassi (<i>humilis, Cu hum.</i>) 2. O'rta (<i>mediocris, Cu med.</i>) 3. Kuchli (<i>congestus, Cu cong.</i>)	1 - 1
	10. Yomg'irli to'p-to'p - (<i>Cumulonimbus, (Cb)</i>)	1. Kal (<i>calvus, Cb calv.</i>) 2. Sochli (<i>capillatus, Cb cap.</i>)	1 3

Yomg'irli qatlamli bulutlarning kelib chiqishi xuddi yuqori qatlamli bulutlarga o'xshash. Biroq ularning qatlami quvvatliroq (bir necha kilometr). Yuqori qismida ular mayda tomchi va qor (yuqori qatlamli bulutlar singari) zarrachalaridan, quyi qismida esa yirik tomchi va qor zarrachalaridan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Shuning uchun bu bulutlar qatlami to'q kulrang tusga ega. Bu bulutlardan odatda YEr yuzasigacha etib keluvchi burkama yomg'ir yoki qor yog'adi. Yomg'irli qatlamli bulutlar qoplami ostida ko'pincha shaklga ega bo'lmagan uziq quyi bulutlar to'plami mavjud bo'ladi, yomg'irli qatlamli bulutlar fonida ular juda quyuq tuyuladi.

To'p-to'p qatlamli bulutlar kulrang yoki oqimtir qator yoki qatlam ko'rinishida bo'lib, deyarli har doim qoramtir qismlarga ega. Bu bulutlar yuqori to'p-to'p bulutlar elementlaridan (disk, plita, vallardan) tashkil topgan, biroq ular birmuncha yirikroq. Ularning tuyulayotgan o'lchamlari 5° dan kattaroq. Strukturaviy elementlari ko'pincha qatorlarda joylashgan. To'p-to'p qatlamli bulutlar asosan birjinsli mayda (manfiy haroratlarda – o'ta sovuq) tomchilardan tashkil topgan va ulardan yog'inlar yog'maydi.

Qatlamli bulutlar – tomchi tuzilishli birjinsli kulrang qatlam. YEtarli past manfiy haroratlarda bu bulutlarda qattiq elementlar hosil bo'ladi, u holda bu bulutlardan muz ignalari, mayda qor, qor donalari yog'ishi mumkin. Bulut ortidan quyosh diski aniq ko'rinadi. Ba'zida bu bulutlar uziq to'plar ko'rinishiga ega.

To'p-to'p bulutlar – chegaralari keskin ajralgan, zich, alohida, yuqoriga qarab tepalik, gumbaz, minora ko'rinishida rivojlanayotgan bulutlar. Ko'zni qamashtiruvchi oq o'raluvchi cho'qqiga (gulkaram tupiga o'xshash) ega. Bulutlar asosi nibatan to'q rangda. To'p-to'p bulutlar ko'p bo'lganda qatorlarni hosil qiladi. Ba'zida ularning chetlari uziq bo'ladi. To'p-to'p bulutlar faqat suv tomchilaridan (kristallarsiz) tashkil topadi va yog'in hosil qilmaydi. Biroq bulutlarning suvliligi ko'p bo'lgan tropiklarda, tomchilarning o'zaro qo'shilishi natijasida kuchsiz yog'inlar yog'ishi mumkin.

Yomg'irli to'p-to'p bulutlar to'p-to'p bulutlarning keyingi rivojlanishi natijasida yuzaga keladi. Ular vertikal bo'yicha tog' va minora ko'rinishida juda kuchli rivojlangan kuchli to'psimon massa. Ko'pincha quyi qavatdan to yuqori qavatgacha yoyilib boradi. Ular quyoshni berkitib yoritilganlikni kuchli kamaytiradi. Yomg'irli to'p-to'p bulutning cho'qqi qismi sandon shaklida yoyilib yuqoriga qarab o'ziga xos kengaya boradigan, quyosh ta'sirida yorug' oq rangga ega bo'lgan ko'rinishda bo'ladi. Yomg'irli to'p-to'p bulutning yuqori qismi muz kristallaridan, o'rta qismi turli, xattoki eng katta o'lchamdagi kristallar va tomchilardan tashkil topgan. Ular jala xarakterdagi yog'inlarni hosil qiladi. Ko'pincha chaqmoq hodisalari bunday bulutlar bilan bog'liq, shu sababli ularni chaqmoqli bulut deb ataladi. Ularni jala bulutlari deb ham atashadi. Yomg'irli to'p-to'p bulutlar fonida ko'pincha kamalak kuzatiladi. Ko'pincha bu bulutlar asosining ostida ham, qatlamli yomg'irli bulutlar ostidagi kabi uziq bulutlar kuzatiladi.

Bulutlarning shakllanishida vertikal harakatlar ma'lum ahamiyatga ega. Vertikal tezlik o'z yo'nalishini o'zgartirmaydigan gorizontal bulutlilikning o'lchamlariga bog'liq ravishda vertikal harakatni uch sinfga ajratish mumkin – mikromasshtabli (pulsasion), mezomasshtabli va makromasshtabli. Bu sinflarga bog'liq bo'lgan bulutlar hosil bo'lishining genetik tasnifiga ko'ra

bulutlarning uch asosiy turi ajratiladi: konvektiv bulutlar, to'liqsimon bulutlar va ko'tariluvchi sirg'anish (frontal) bulutlari.

Konvektiv bulutlar. Konvektiv bulutlarning hosil bo'lishiga olib keluvchi asosiy jarayonlar termik konveksiya va turbulent almashinuv hisoblanadi.

Konveksiya atmosferaning quyi qatlamlaridagi alohida havo massalarining isib ketishi natijasidagi noturg'un stratifikasiya oqibatida yuzaga keladi. Isib ketgan alohida havo massalari vertikal bo'ylab yuqoriga ko'tarilib, adiabatik soviydi. Ma'lum balandlikda suvning kondensasiyalanishi boshlanadi. Bu balandlik aerologik diagramma va empirik formula yordamida aniqlanadi:

$$z_k = 122(t_0 - \tau_0), \quad (7.13)$$

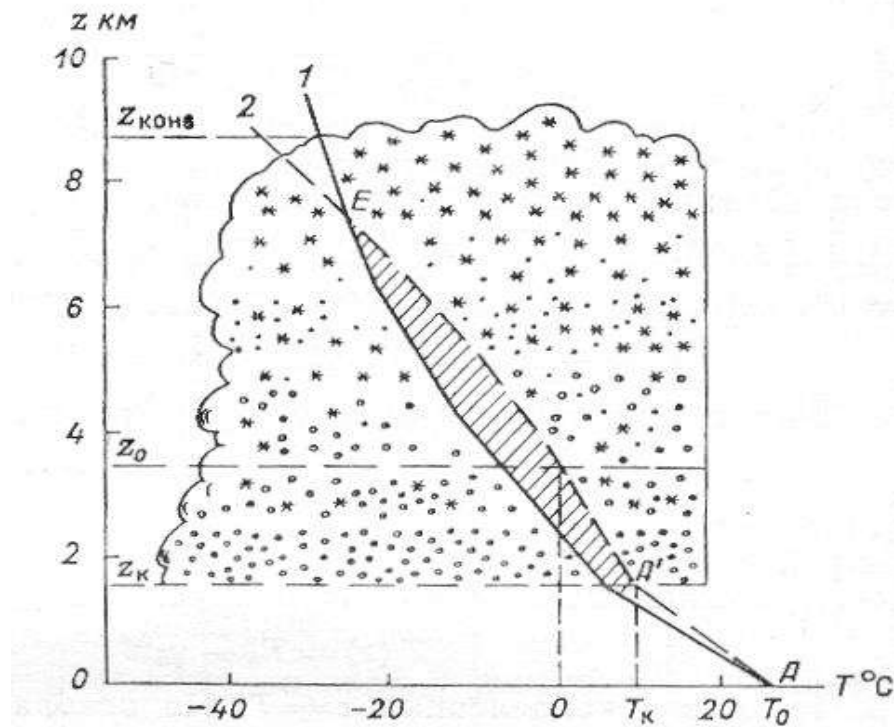
bu erda z_k – kondensasiya balandligi (metrlarda), t_0 – YEr yaqinidagi havoning harorati, τ_0 – shudring nuqtasi.

Kondensasiya balandligidan yuqorida to'yingan nam havoning ko'tarilishi nam adiabatada bo'yicha yuz beradi va bu erkin konveksiya balandligigacha davom etadi, ya'ni bu balandlik bulutning yuqori chegarasiga mos keladi (32-rasm). Konvektiv bulutlarda ko'tariluvchi harakat tezligi 6-9 m/s ni, biroq alohida hollarda 25-30 m/s ni va undan ko'p qiymatlarni tashkil qilishi mumkin.

Konvektiv bulutlar xalqaro tasnif bo'yicha to'p-to'p va yomg'irli to'p-to'p bulutlarga taalluqli. Bu bulutlar noturg'un havo massalarida hosil bo'ladi. Bu yozda quruqlik ustida mahalliy havo massalarida yuzaga keluvchi massa ichi bulutlari bo'lishi mumkin. Bunday hollarda bulut hosil bo'lishining maksimumi kunning ikkinchi qismiga to'g'ri keluvchi yaqqol sutkalik o'zgarishga ega. Yirik suv havzalari ustida bu bulutlar hosil bo'lishining maksimumi tungi soatlarda suv yuzasi ustidagi eng katta noturg'unlik davrida kuzatiladi.

Konvektiv bulutlar iliq YEr yuzasi ustida harakatlanayotgan sovuq havo massalarida ham (frontal bulutlar) hosil bo'lishi mumkin. Bu holatlarda bulutlar quruqlik va dengiz ustida sutkaning ixtiyoriy soatlarida hosil bo'lishi mumkin.

To'liqsimon bulutlar. Atmosferada ko'pincha turli amplituda va to'liqsimon uzunligidagi to'liqsimon harakatlar kuzatiladi. Bunday harakatlar ta'siri ostida ma'lum sharoitlarda to'liqsimon bulutlar shakllanishi mumkin. Ular val, plita, qator va boshqa qatlam ko'rinishida gorizont bo'yicha o'nlab va yuzlab kilometr ga cho'zilishi mumkin. Bu bulutlar nisbatan kichik vertikal qalinlikka ega bo'lishi mumkin, ya'ni bir necha o'nlab va yuzlab metrlar, ba'zida 2-3 km va undan ortiq.



32-rasm. To'p-to'p yomg'irli bulut sxemasi.
1 – stratifikasiya egri chizig'i, 2 – holat egri chizig'i.

To'lqinsimon bulutlarni hosil qiluvchi to'lqinsimon harakatlar quyidagi hollarda yuzaga keladi:

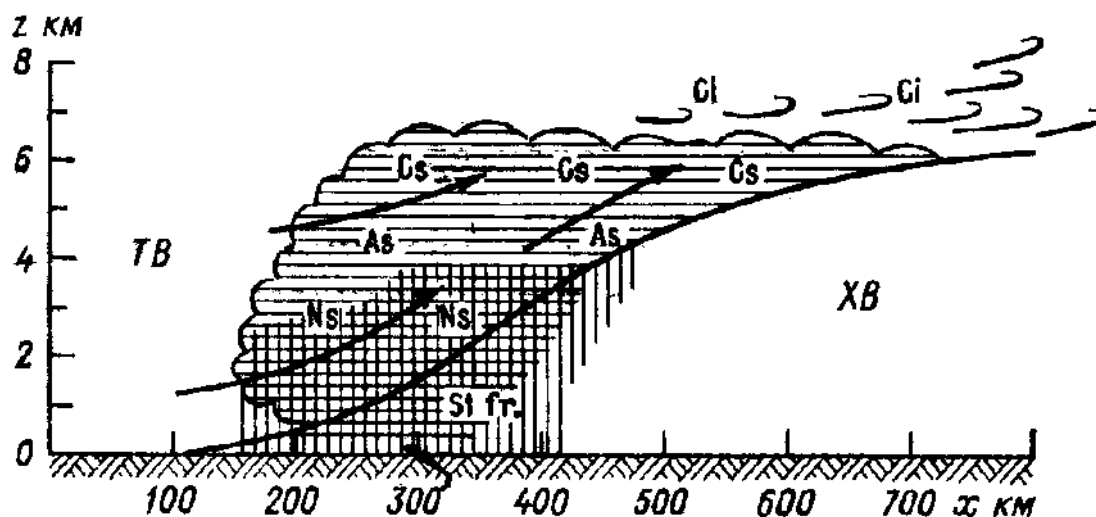
gravitasion-ko'chuvchi to'lqinlar yoki Kelvin-Gelmgols to'lqinlari shakllanadigan inversiya qatlamlari yoki kuchli turg'un stratifikasiyada;
turg'un stratifikasiyali havo massalari oqimi tog'li to'siqlardan oshib o'tganda;
yacheykali konveksiyada.

Inversiya qatlami ostida suv bug'ining to'planishi sodir bo'ladi. Inversiya qatlamida, bu qatlamdan yuqorida joylashgan sovuq havo va uning ostidagi kompensasiyalovchi ko'tariluvchi harakatning birlashishi hisobiga to'lqinsimon harakatlar yuzaga keladi. Buning natijasida hosil bo'lgan to'lqinlar o'rkachida havoning adiabatik ko'tarilishida suv bug'i to'yinish holatiga erishishi mumkin. Bu to'lqinlar botiqligida pasayayotgan havoning adiabatik isishi natijasida, aksincha, to'yinish holatidan uzoqlashadi. Xalqaro tasnif bo'yicha bu bulutlar qatlamli va to'p-to'p qatlamli bulutlarga taalluqli.

Tog' tizmasining shamolga teskari yonbag'rida turg'un stratifikasiyalangan havo oqimining bu tog' tizmasidan oshib o'tishida to'lqinlar yuzaga keladi, ularning o'rkachida yuqori to'p-to'p tipdagi bulutlar hosil bo'ladi.

Ko'tariluvchi harakat bulutlari atmosferadagi frontal bo'linish sirtlari bilan bog'liq (33-rasm). Front sovuq havoning qiya ponasini bu havoning ustida yotgan iliq havodan ajratib turadi. Bunda sekundiga bir necha santimetr va undan ham kichik tezlik bilan sovuq pona ustida harakatlanayotgan iliq havoning ko'tariluvchi harakati rivojlanadi. Katta yaxlit hajmdagi iliq havoning sovuq pona ustida sekin asta ko'tarilishi, bu yaxlit hajmdagi havoning adiabatik sovishiga va undagi suv bug'ining kondensasiyasiga olib keladi. Natijada iliq atmosfera frontining bulutlar tizimi vujudga keladi. Bu bulutlar tizimi vertikal bo'yicha quyidagicha tahlalanadi: quyi troposferada yomg'irli qatlamli bulutlar, o'rta troposferada yuqori qatlamli bulutlar, yuqori troposferada patsimon qatlamli bulutlar.

Sovuq frontda ham taxminan huddi shunday bulutlar tizimi vujudga keladi. Bu erda farq shundan iboratki, sovuq frontning bulutlar tizimi birmuncha tor.



33-rasm. Ko'tariluvchi harakat bulutlarining hosil bo'lish sxemasi.

Osmon gumbazining bulut bilan qoplanganlik darajasi bulut miqdori yoki bulutlilik deb ataladi. Bulutlilik osmon qoplanganligining o'nli ulushlarida baholanadi (0-10 ballar). Osmon bulut bilan to'liq qoplanganda bulutlilik 10 raqami bilan ko'rsatiladi, osmon mutlaqo tiniq bo'lsa, 0 raqami bilan ko'rsatiladi. O'rtacha qiymatlarni chiqarishda birning o'ndan bir ulushlarini berish mumkin. Misol uchun, 5,7 deganda osmonning 57% bulut bilan qoplanganligi tushuniladi.

YEvropa va MDHda qabul qilingan 10 balli tizimdan farqli o'laroq AQSh da ko'pincha 8 balli tizimdan foydalaniladi.

Bulutlarning umumiy (umumiy bulutlilik) va quyi bulutlar (quyi bulutlilik) miqdorlarini alohida baholash qabul qilingan. Yuqori va o'rta qavat bulutlari quyosh nurini kamroq to'sadi va amaliy jihatdan ahamiyati kamroq (masalan aviasiya uchun), shuning uchun quyi bulutlilik alohida baholanadi. Bundan keyin so'z faqat umumiy bulutlilik xaqida boradi.

Bulutlilikning sutkalik o'zgarishi murakkab va ko'p jihatdan bulutlarning shakliga bog'liq. Qatlamli va qatlamli to'p-to'p bulutlar havoning er yuzidan boshlab sovib borishi bilan va suv bug'ining yuqoriga kuchsiz turbulent ko'chishi bilan bog'liq. Bulutlilik tungi va ertalabki maksimumga ega. To'p-to'psimon bulutlar noturg'un stratifikasiya va yaxshi ifodalangan konveksiya bilan bog'liq. Ular asosan kunduzgi soatlarda hosil bo'ladi va tun oxiriga borib yo'qolib ketadi. Dengiz ustida to'shalgan sirt xaroratining sutkalik o'zgarishi deyarli sezilarsizligi sababli, konveksiya bulutlari ham maksimumga ega emas yoki kuchsiz maksimum ertalabga to'g'ri keladi. Frontlar bilan bog'liq bo'lgan ko'tariluvchi harakat bulutlari yaxshi ifodalangan sutkalik o'zgarishga ega emas.

Natijada yozda quruqlik ustida o'rta kengliklarda bulutlarning sutkalik o'zgarishida ikkita maksimum kuzatiladi; ertalab va kunning ikkinchi yarmida biroz kuchliroq. Yilning sovuq vaqtida konveksiya kuchsizligi yoki umuman bo'lmasligi sababli ertalabki maksimum ko'proq kuzatiladi va u yagona bo'lishi mumkin. Tropiklarda butun yil mobaynida maksimum kunning ikkinchi yarmida ko'proq kuzatiladi. Chunki bulut hosil qiluvchi jarayon konveksiya hisoblanadi.

Baland tog' stansiyalarida yozda minimum asosan tunda kuzatiladi, bu vaqtda bulutlar past joylashadi, maksimum esa kunning ikkinchi yarmida konveksiya rivojlanganda kuzatiladi.

8.12. Yog'inlar hosil bo'lish jarayoni. Atmosfera yog'inlarining tasnifi

Atmosferadan er sirtiga yog'ib tushgan suv tomchilari va muz kristallari *atmosfera yog'inlari* deb ataladi. Yog'inlar Yerdan aylanishining bo'g'inlaridan biridir. Quruqlikda namlikning asosiy manbai - atmosfera yog'inlaridir.

Yog'inlar hosil bo'lishining fizikaviy jarayonlarini ko'rib chiqaylik.

Bulut rivojlanishining boshlang'ich bosqichlarida endi paydo bo'lgan bulut elementlarining yiriklashishida suv bug'ining kondensasiya jarayoni asosiy rol o'ynaydi. Kondensasiya bulut tomchilari yuzasiga nisbatan bug'ning kichik o'ta to'yinishi hisobidan amalga oshadi. Bulut tomchilarining o'lchamlari har xil bo'lganligi uchun, ularga nisbatan to'yingan suv bug'ining bosimi ham turlicha bo'ladi. Suv bug'ining mayda tomchilarini yirik tomchilarga aylantiruvchi o'ta kondensasiya jarayoni boshlanadi. Bulutda o'ta sovuq holatdagi tomchilar bilan birgalikda muz bo'lakchalari paydo bo'ladi va bulut elementlari yana ham tez o'sa boshlaydi. O'ta sovuq holatdagi suv tomchilari ustidagi to'yingan bug'ning bosimi muz ustidagidan katta bo'lganligi sababli, o'ta sovuq holatdagi tomchilardan muz kristallarga suv bug'ining o'tishi kuzatiladi.

Ikkinchi bosqichda, tomchi va muz kristallarining kattaligi 20-60 mkm gacha etganida, bulut elementlarining birlashishi (*koagulyasiya*) jarayoni asosiy rol o'ynay boshlaydi. Bulut elementlarining koagulyasiyasi asosan ularning turli tushish tezligiga (*gravitasion koagulyasiya*) bog'liq. Bulut elementlarining turbulent va Broun harakatiga bog'liq bo'lgan koagulyasiya ham ma'lum rol o'ynaydi. Koagulyasiya tufayli tomchi va kristallarning kattaligi o'nlab mikrometrlardan bir necha millimetrlargacha o'sishi mumkin.

Yog'inlar hosil bo'lishi nazariyasidan ma'lumki, koagulyasiya hisobiga tomchilarning kattalashish tezligi ularning radiusi kvadratiga proporsional, kondensasiya orqali kattalashish tezligi esa radiusga teskari proporsional. Demak, tomchilarning radiusi kattalashgan sari koagulyasiyaning ahamiyati ortib boradi.

Bulut elementlari kattalashishi va yog'inlar hosil bo'lishi uchun vertikal harakatlar katta ahamiyat kasb etadi. Ko'tariluvchi harakatlarda havo harorati adiabatik qonun bo'yicha o'zgaradi, bu esa suv bug'ining o'ta to'yinishiga olib kelib, koagulyasiya asosiy rol o'ynay boshlaydigan tomchilarning kattaligigacha kondensasion o'sishni ta'minlaydi. Ko'tariluvchan oqim bilan katta balandlikka ko'tarilgan tomchilar, pastga tushganda bulutda katta masofani bosib o'tadi va koagulyasiya hisobiga yirik o'lchamlargacha o'sib boradi.

Yog'inlarning miqdori gorizontaal yuzaga yog'in paytida tushgan suv hosil qilgan qatlamning (suvning tuproqqa shimilishi, bug'lanishi, shuningdek suv oqimi nazarga olinmaganda) millimetrlarda o'lchangan balandligidir. Ba'zi mamlakatlarda (AQSh) yog'inlar miqdori dyuymda ($1 \text{ dyuym} = 2,52 \text{ mm}$) o'lchanadi. Yoqqan yog'inlarni 1 mm ri 1 m² yuzaga tushgan 1 kg suv miqdoriga mos keladi.

Yog'inlar bulutlardan yoqqan yog'inlar va er usti gidrometeorlariga ajratiladi.

Bulutlardan yoqqan yog'inlar elementlarning tuzilishi va kattaligiga (*morfologik tasnif*) hamda hosil bo'lishining fizikaviy sharoitiga (*genetik tasnif*) qarab tasniflanadi. Bundan tashqari yog'inlar agregat holatiga (suyuq va qattiq yog'inlar) qarab ham ajratiladi.

Agregat holtiga ko'ra quyidagi yog'in turlari ajratiladi.

Yomg'ir – diametri 0,5-8 mm ga teng tomchilardan iborat bo'lgan suyuq yog'inlar. Kattaroq bo'lgan tomchilar pastga tushayotganda parchalanadi. Jala yomg'irlarda, ayniqsa yomg'ir boshlanishida, tomchilarning diametri burkamadagilardan kattaroq bo'ladi. Manfiy haroratlarda ba'zan o'ta sovuq holatdagi tomchilar yog'ishi mumkin. YERga tushganda ular muzlab qoladi va muz qatlamni hosil qiladi.

Yomg'ir tomchilarining tushish tezligi 8-10 m/s etadi. Yomg'irlar yomg'irli qatlamli (Ns) va yomg'irli to'p-to'p (Cb), ba'zi yuqori qatlamli (As) bulutlardan yog'ishi mumkin.

Shivalama - diametri 0,05-0,5 mm ga teng, pastga tushish tezligi juda kichik bo'lgan tomchilardan iborat bo'lgan suyuq yog'inlar. Ular shamol bilan gorizontaal yo'nalishda osongina ko'chiriladi.

Shivalama qatlamli (St) va to'p-to'p qatlamli (Sc) bulutlardan, shuningdek tuman paytida yog'ishi mumkin. Shivalamaning intensivligi 0,25 mm/soat dan oshmaydi, tinch havoda tomchilarning tushish tezligi 0,3 m/s dan kichik bo'ladi.

Qor - murakkab muz kristallardan iborat bo'lgan qattiq yog'inlar. Muz kristallarining shakllari turlicha bo'lib, hosil bo'lishi sharoitiga bog'liq. Muz kristallarining asosiy shakli – olti nurli yulduzchalardir.

Yulduzchalar oltiburchakli yassi sirtlardan hosil bo'ladi, chunki shu yassi sirtlarning burchaklarida suv bug'ining sublimasiyasi eng tez kuzatiladi. Bu nurlarda, o'z navbatida, tarmoqlanishlar hosil bo'ladi. Qor yulduzchalarining diametrlari turlicha bo'ladi (bir necha mm atrofida). Pastga tushganda qor yulduzchalari bir-biriga qo'shilib katta pag'a-pag'a ko'rinishda yog'adi (*laylak qor*). Noldan yuqori va nolga yaqin bo'lgan haroratlarda ho'l qor yog'adi.

Laylak qorning radiusi 0,5 mm dan 5 sm gacha o'zgarishi mumkin, radiusi 15-20 sm ga etgan qor yulduzlari ham kuzatilgan.

Ho'l qor - qor yulduzchalari, tomchilar yoki eriyotgan yulduzchalar ko'rinishda yog'ayotgan yog'inlar. YEr sirti yaqinida havo harorati 0°C yaqin yoki sal yuqoriroq bo'lgandagina hosil bo'ladi.

Bulduruq - o'ta sovuq suv tomchilarining muzlashi va qorning donalashgan shaklga kelishi natijasida hosil bo'lgan, radiusi 7,5 mm gacha etadigan muzlagan yoki dumaloq shakldagi qordan iborat bo'lgan yog'inlar. Bulduruqlarning muzli va qorli qismlari orasidagi o'zaro nisbatiga bog'liq holda ularni qorli donalar, qorli va muzli bulduruqlarga bo'lishadi.

Muzli ignachalar – oltiburchakli prizma va tarmoqlanishsiz yassi sirtlar ko'rinishda bo'ladigan muz kristallardan iborat yog'inlar. Ular qishda past haroratlarda quyi yoki o'rta qavatdagi bulutlardan yog'adi. Yuqori qavatdagi bulutlar huddi shunday muzli ignachalardan iborat bo'ladi.

Muzli yomg'ir – diametri 1-3 mm o'lchamli tiniq muzli sharchalardan (havoda muzlagan yomg'ir tomchilari) iborat bo'lgan yog'inlar. Yog'inlarning bu turi kamdan-kam uchraydi.

Do'l – diametri bir necha millimetrdan 6 sm gacha va undan katta o'lchamli shar shaklidagi muz bo'lakchalaridan iborat bo'lgan qattiq yog'inlar. Ayrim hollarda do'lchalarning vazni 300 g dan ortiq bo'lishi mumkin. Do'lchalar oq jilosiz yadro va uning ustida ketma-ket joylashgan tiniq va jilosiz muz qatlamlaridan iborat bo'ladi.

Do'lchalarning o'lchami va ko'rinishi ularning o'z «hayoti» davomida bir necha marotaba vertikal havo oqimlari bilan pastga va yuqoriga ko'chganligini isbotlaydi. Vertikal ko'tarilishlarda o'ta sovigan holatdagi tomchilar bilan to'qnashishi natijasida do'lchalarning o'lchamlari ortadi. Pastga tushib, musbat haroratli qatlamlarda do'lchalarning sirti eriydi, yuqoriga ko'tarilganda - yana muzlaydi va h.k.

Do'l hosil bo'lishi uchun bulutlarning suvliligi ancha katta bo'lishi kerak, shu sababli do'l faqat yilning iliq faslida er sirti yaqinida yuqori haroratlar kuzatilganda yog'adi. Do'l o'rta kengliklarda tez-tez, tropiklarda katta intensivlik bilan yog'adi. Qutbiy kengliklarda do'l kuzatilmaydi.

Hosil bo'lishining fizikaviy sharoitlariga (genetik alomati bo'yicha) ko'ra yog'inlar uchta guruhga bo'linadi:

- *burkama yog'inlar* - yomg'ir va qor, ba'zida xo'l qor ko'rinishda yomg'irli qatlamli va yuqori qatlamli (Ns-As) bulutlardan o'rtacha intensivlik bilan keng maydonlarda uzoq muddat yog'adigan yog'inlar;
- *jala yog'inlari* - do'l, bulduruq, qor va yomg'ir ko'rinishda yomg'irli to'p-to'p (Cb) bulutlardan yog'adigan yog'inlar. Bu yog'inlar birdaniga yog'a boshlaydigan, qisqa

muddatli, intensivligi keskin o'zgaradigan xarakterga ega. Jala yog'ishi ko'pincha momaqaldiraq va qasirg'a bilan birga kuzatiladi;

- *shivalama yog'inlar* – turg'un stratifikasiyalangan havo massalarida hosil bo'ladigan zich qatlamli (St) va to'p-to'p qatlamli (Sc) bulutlardan yog'adigan yog'inlar.

Yog'inlarning intensivligi va davomiyligi muhim xarakteristika hisoblanadi. Yog'inlar intensivligi deb birlik vaqt davomida yoqqan yog'inlar miqdori tushuniladi (mm/min, mm/soat, sutkalik maksimumi). Jala yog'inlari eng jadal yog'inlardir, ularning o'rtacha intensivligi 0,03-0,05 mm/min teng bo'lishi mumkin. Shivalama yog'inlar eng kichik intensivlikka ega.

YEr sharining turli joylaridagi o'ta kuchli (jadal) jala yog'inlarining xarakteristikalarini 29-jadvalda keltirilgan.

29-jadval

O'ta kuchli jala yog'inlarning xarakteristikalarini

Hudud	Yog'in miqdori, mm	Davomiyligi, min	Intensivligi, mm/min
Avstraliya	650	120	5,42
Germaniya	126	83	15,75
Shveysariya	22	5	4,46
Ruminiya	205	20	10,20
Janubiy Afrika	356	15	23,73
Janubiy Kaliforniya	26	1	26,0
Panama	63	6	12,60
AQSh	31	1	31,00
AQSh	18	1,4	12,50
Yamayka oroli	195	15	13,00
AQSh	300	42	7,10
Ukraina (Karpatlari)	-	1	9,50
Turkmaniston	-	-	2,17

Jadvaldan ko'rib turibmizki, jala yog'inlarining intensivligi qancha katta bo'lsa, ularning davomiyligi shuncha qisqa bo'ladi. Davomiyligi katta va jadal jala yog'inlari ayniqsa xavfli.

Yog'inlarning sutkalik o'zgarishini ko'rib chiqamiz. Yog'inlar miqdorining sutkalik o'zgarishini aniqlash uchun sutkaning ma'lum soatlari oralig'ida yoqqan yog'inlar ularning sutkalik miqdoriga nisbatan foizlarda ajratib olinadi. Bunda ikki kuzatish joyi o'rtasidagi keskin o'zgaradigan mutlaq qiymatlar olinmaydi, chunki ular taqqoslashni qiyinlashtiradi.

Yog'inlarning sutkalik o'zgarishi nihoyatda murakkabligiga qaramay quruqlikda yog'inlar sutkalik o'zgarishlarining ikki asosiy turi ajratiladi – kontinental va qirg'oqbo'yi. Biroq, mahalliy sharoitlarga bog'liq ravishda bu turlardan chetlanishlar va ularning murakkablashishi kuzatiladi.

Kontinental turda yog'inlarning maksimumi tushdan keyin va kuchsiz ikkinchi maksimum – ertalab kuzatiladi. Yog'inlarning minimumi esa yarim tundan keyin, ikkinchi minimum – tushdan oldin kuzatiladi. Asosiy maksimum kunduzgi konveksiya kuchayishi bilan, ikkinchisi esa – tunda qatlamli bulutlarning rivojlanishi bilan bog'liq. Yozda asosiy maksimum qishga nisbatan yaqqolroq ifodalangan – bu konveksiyaning yillik o'zgarishi bilan izohlanadi.

Sutkalik o'zgarishning bu turi tropiklar uchun xarakterli, chunki bu erda kunduzgi konveksiya kuchliroq rivojlanadi, frontal bulutlarning (sezilarli sutkalik o'zgarishga ega bo'lmagan) takrorlanuvchanligi esa kichikroq.

Sutkalik o'zgarishning *qirg'oqbo'yi turida* yog'inlarning maksimumi ertalabga va tunga, minimumi esa – tushdan keyingi soatlarga to'g'ri keladi. Sutkalik o'zgarishning bu turi yozda qishdagiga nisbatan yaqqolroq ifodalangan. Ba'zi yassi qirg'oqlar yozda kunduzi kam bulutlilik va, demak, yog'inlarning kamligi bilan ajralib turadi. Gap shundaki, havo dengizdan iliq er sirtiga o'tganda kunduzi uning nisbiy namligi kamayadi va bulutlarning rivojlanishi qiyin bo'ladi. Lekin, qit'a ichiga kirib borgan sari noturg'unlik ortishi bilan bulutlilik va yog'inlar ko'payadi.

Ba'zi joylarda yog'inlarning sutkalik o'zgarishi qishda qirg'oqbo'yi turiga, yozda – kontinental turiga (masalan, Parijda) yaqinlashadi.

Qit'alarda yog'inlar takrorlanuvchanligining sutkalik o'zgarishi yog'inlar miqdorining sutkalik o'zgarishi bilan ustma-ust tushadi. Yog'inlarning jadalligi qit'alarda tushgacha minimal, tushdan keyin va kechki payt maksimal qiymatlarga ega bo'ladi.

YEvropada yog'inlarning sutkalik miqdori 350 mm gacha etishi mumkin, Ukrainaning janubi-g'arbida – 210 mm. Tropik kengliklarda eng katta sutkalik maksimumlar 1050 mm dan oshishi mumkin (Cherrapuji, Filippin, Reyunon oroli).

Yog'inlarning maksimal sutkalik intensivligi kamdan-kam hollarda o'rtacha oylik miqdorlariga (20-30 mm dan ortiq) etishi mumkin.

8.13. Atmosferaga ta'sir etuvchi asosiy kuchlar

Atmosfera to'xtovsiz harakat holatida bo'ladi. Issiqlik almashinuvi jarayonlari bilan belgilanadigan bosimning notekis taqsimoti bu harakatning asosiy sababidir. Atmosfera harakatlarini yuzaga keltiruvchi kuchlarni ko'raylik.

Atmosferada ta'sir etayotgan kuchlar massa (hajm)ga va sirtga ta'sir etuvchi kuchlarga bo'linadi. Birinchi kuchlarga ko'rilayotgan havo zarrachasi bilan yondosh boshqa havo zarrachalarining bor-yo'qligidan qat'iy nazar massa (yoki hajm)ning har bir elementiga ta'sir etuvchi kuchlar kiradi. Ularga og'irlik kuchi va inersion – YEr shari aylanishining chetlantiruvchi (Koriolis) va markazdan qochma kuchlar kiradi.

Sirtga ta'sir etuvchi kuchlar ko'rilayotgan havo massasi (hajmi)ning atrof-muhit bilan o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladigan kuchlardir. Bu kuchlar ko'rilayotgan hajmning tashqi sirtidagi zarrachalarga qo'yilgan bo'ladi. Ularga barik gradient va qovushqoq ishqalanish kuchlari kiradi.

Yuqorida sanab o'tilgan kuchlarni ko'rib chiqaylik.

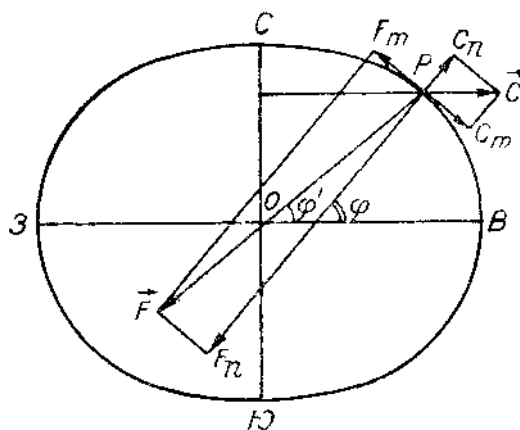
Og'irlik kuchi g – bu YEr shari markazi tomon yo'nalgan tortish kuchi \vec{F} va aylanish radius-vektori bo'yicha yo'nalgan markazdan qochma kuch \vec{C} larning perpendikulyar tashkil etuvchilari ayirmasidir (34-rasm), ya'ni:

$$P = \rho g = F_n - C_n \quad (8.1)$$

Rasmdagi belgilashlardan foydalanib, quyidagiga kelimiz:

$$g = G \frac{M}{R^2} - \omega^2 R \cos^2 \varphi, \quad (8.2)$$

bu erda $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{c}^2$ – gravitasion doimiy, M – YEr massasi, R – YErning o'rtacha radiusi, $\omega = 7,29 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$ – YEr aylanishining burchak tezligi, φ – geografik kenglik.



34-rasm. Og'irlik kuchining aniqlanishiga doir

Og'irlik kuchining eng katta qiymatlari qutblarda, eng kichik qiymati – ekvatorida kuzatiladi.

YEr aylanishining chetlantiruvchi kuchi (Koriolis kuchi). Bu inersion kuch burchak tezligi $\vec{\omega}$ ga teng bo'lgan YErning sutkalik aylanishi bilan bog'liq. U faqat havo zarrachasi er sirtiga nisbatan \vec{V} tezlik bilan harakatlanayotgandagina yuzaga keladi.

Umumiy holda, birlik havo hajmiga ta'sir etayotgan Koriolis kuchi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\vec{K} = 2\rho(\vec{V} \times \vec{\omega}), \quad (8.3)$$

bu erda ρ – havo zichligi, ω – YErning aylanish o'qi bo'yicha shimoliy qutb tomon yo'nalgan vektor.

Koriolis kuchining x, y, z o'qlariga proeksiyalari quyidagicha:

$$\left. \begin{aligned} K_x &= 2\rho(\omega_z v - \omega_y w) \\ K_y &= 2\rho(\omega_x w - \omega_z u) \\ K_z &= 2\rho(\omega_y u - \omega_x v) \end{aligned} \right\}, \quad (8.4)$$

bu erda u, v, w – \vec{V} tezlik vektorining proeksiyalari, $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ – $\vec{\omega}$ vektorning mos ravishda x, y, z o'qlarga proeksiyalari.

(8.4) ga kirgan hadlarning miqdorlarini taqqoslash ko'rsatadiki, $K_z \ll K_x$, $K_z \ll K_y$ va w ning qiymati u va v larga nisbatan 2-3 tartibga kichikdir. Demak, quyidagini yozish mumkin:

$$K_x = 2\rho\omega_z v, \quad K_y = -2\rho\omega_z u. \quad (8.5)$$

Koriolis kuchining gorizontaal tashkil etuvchisi quyidagiga teng bo'ladi

$$K_s = \sqrt{K_x^2 + K_y^2} = 2\rho\omega_z V, \quad (8.6)$$

bu erda $\omega_z = \omega \sin \varphi$ – YEr aylanishi burchak tezligining vertikal tashkil etuvchisi, $V = \sqrt{u^2 + v^2}$.

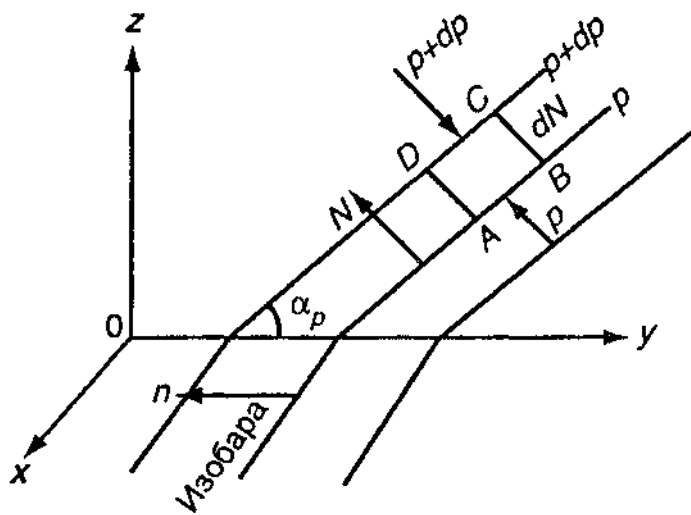
Havo zarrachasining harakat yo'nalishiga nisbatan Koriolis kuchining ta'sir yo'nalishini aniqlaylik. x o'qining musbat yo'nalishini g'arbdan sharqqa, y o'qining musbat yo'nalishini esa – janubdan shimolga tanlaylik. Unda shamol g'arbdan sharqqa yo'nalgan bo'lsa $u>0$, janubdan shimolga yo'nalgan bo'lsa $v>0$. sharqiy shamol uchun $u<0$, shimoliy shamol uchun $v<0$.

Mos ravishda Koriolis kuchining x va y o'qlariga proeksiyasining ishorasi tanlanadi. Shimoliy yarimsharda $\omega_z>0$, janubiy yarimsharda $-\omega_z<0$.

Endi, x o'qini shamol yo'nalishi bo'yicha yo'naltirsak, quyidagiga kelamiz: $u>0$, $v=0$ $K_x=0$, $K_y<0$. Shunday qilib, Koriolis kuchi harakatdagi havo zarrachasini shimoliy yarimsharda harakat yo'nalishiga nisbatan o'ng tomonga og'diradi. Mos ravishda janubiy yarimsharda havo zarrachasi chap tomonga og'adi.

Barik gradient kuchi – bu bosimning notekis taqsimoti natijasida yuzaga keluvchi kuchdir. Izobarik sirtlar sath sirtlariga nisbatan ma'lum burchak ostida joylashgan bo'ladi (35-rasm).

Rasmdan ko'rinib turibdiki, ABCD hajmga ta'sir etayotgan barcha bosim kuchlari natijalovchisining absolyut qiymati $P-(P+dP)=-dP$ ga teng bo'ladi. Uning yo'nalishi izobarik sirtga perpendikulyarning musbat yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi.



35-rasm. Bosim kuchining natijalovchisi tushunchasiga doir

Birlik hajmga ta'sir etayotgan bosim kuchlari natijalovchisining moduli quyidagiga teng:

$$-\frac{dP}{dN} = G, \quad (8.7)$$

bu erda dN – qo'shni izobarik sirtlar orasidagi masofa.

Bosim gradientining x , y va z o'qlariga proeksiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$-\frac{dP}{dx}, -\frac{dP}{dy}, -\frac{dP}{dz}. \quad (8.8)$$

Barik gradientining gorizontallashkan etuvchisi quyidagicha yozilishi mumkin:

$$G_2 = -\frac{dP}{dn}. \quad (8.9)$$

Bu kuch ta'sirida havoning gorizontaal harakati (shamol) yuzaga keladi. G2, odatda, barik gradient deb ataladi.

Qovushqoq ishqalanish kuchlari. Harakatdagi havoning turli hajmlari har xil tezliklar bilan harakatlenganda qovushqoq ishqalanish kuchlari yuzaga keladi.

Atmosferada shamol tezligi vertikal gradientining qiymati uning gorizontaal gradientidan bir necha tartibga katta bo'lganligi uchun, shamol tezligining balandlik bo'yicha o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan kuchlar eng katta ahamiyat kasb etadi.

Molekulyar-kinetik nazariya nuqtai nazaridan qovushqoq ishqalanishning fizikaviy mazmunini aniqlaylik.

Faraz qilamizki, z va $z+dz$ sathlarda mos ravishda shamol tezliklari \vec{V} va $\vec{V}+d\vec{V}$ ga teng. Tartibsiz (xaotik) harakat natijasida havo molekullari bir sathdan ikkinchi sathga o'tib, o'z impulsini uzatadi. Shunday qilib, quyi sath tomonidan yuqoridagi sathdagi molekullar harakatini sekinlashtiradigan kuch yuzaga keladi. Aksincha, yuqori sathdagi molekullar pastdagi molekullar harakatini tezlashtirishga intiladi. Natijada, birlik yuzaga qo'yilgan va molekulyar ishqalanish kuchlanishi $\bar{\tau}_m$ deb ataluvchi kuchlar juftligi paydo bo'ladi. Tabiiyki, ishqalanish kuchlanishi shamol tezligining vertikal gradientiga mutanosib:

$$\bar{\tau}_m = \eta \frac{\partial \vec{V}}{\partial z}, \quad (8.10)$$

bu erda η – *dinamik qovushqoqlik koeffisienti* ($\text{kg/m} \cdot \text{c}$).

Ba'zida kinematik qovushqoqlik koeffisienti $\nu = \frac{\eta}{\rho}$ ni kiritishadi, bu erda ρ – havo zichligi.

Turbulent harakat uchun impuls almashinuvi katta hajmdagi havo massalari o'rtasida yuz beradi. Bu harakat uchun, molekulyar ishqalanishga o'xshab, turbulent ishqalanish kuchlanishini quyidagicha yozish mumkin:

$$\bar{\tau}_t = A \frac{\partial \vec{V}}{\partial z} = \rho k \frac{\partial \vec{V}}{\partial z}, \quad (8.11)$$

bu erda $\frac{\partial \vec{V}}{\partial z}$ – sathlar orasidagi havo oqimi o'rtacha tezligining gradienti, A – turbulent qovushqoqlik koeffisienti, k – turbulentlik koeffisienti.

Umumiy holda ishqalanish kuchlanishi molekulyar va turbulent ishqalanish kuchlanishlarining yig'indisiga teng:

$$\bar{\tau} = (\eta + A) \frac{\partial \vec{V}}{\partial z} \quad (8.12)$$

Birlik havo hajmiga ta'sir etayotgan qovushqoq ishqalanish kuchi quyidagicha yoziladi:

$$\vec{R} = \frac{\partial}{\partial z}(\eta + A) \frac{\partial \vec{V}}{\partial z} \quad (8.13)$$

Bu kuchning x, y, z o'qlariga proeksiyalari:

$$\left. \begin{aligned} R_x &= \frac{\partial}{\partial z}(\eta + A) \frac{\partial u}{\partial z} \\ R_y &= \frac{\partial}{\partial z}(\eta + A) \frac{\partial v}{\partial z} \\ R_z &= \frac{\partial}{\partial z}(\eta + A) \frac{\partial w}{\partial z} \end{aligned} \right\} \quad (8.14)$$

Miqdoriy baholashlar ko'rsatadiki, YEr sirti g'adir-budirligining ta'siri atmosferaning bir necha yuz metrlardan 1-1,5 km balandliklargacha tarqaladi. Bu qatlam atmosferaning chegaraviy qatlami deb ataladi va bu erda bosim gradienti hamda Koriolis kuchlari bilan bir qatorda qovushqoq ishqalanish kuchlarini ham hisobga olish lozim.

Erkin atmosferada boshqa kuchlarga nisbatan ishqalanish kuchlarining ta'siri katta emas. Lekin, shamol tezligining gradienti katta bo'lgan joylarda ishqalanishni hisobga olish kerak. Bu frontal zonalariga, tez havo oqimlariga va boshqa atmosfera obektlariga taalluqli.

Markazdan qochma kuch havo zarrachasi egri chiziqli traektoriya bo'ylab harakatlanganda hosil bo'ladi:

$$\vec{C} = \rho \frac{\vec{V}^2}{r} \quad (8.15)$$

bu erda r – traektoriyaning egrilik radiusi, \vec{V} – shamol tezligi.

8.14. Geostrofik shamol. Shamolning barik qonuni

Agar havo zarrasiga faqat bosim gorizontal gradienti kuchigina ta'sir etganida, Nyutonning ikkinchi qonuniga muvofiq, uning harakati o'zgarmas tezlanishga ega bo'lardi. Son jihatdan birlik massaga nisbatan hisoblangan $-\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial n}$ gorizontal barik gradient kuchining qiymatiga teng bo'lgan bu tezlanishning tartibini aniqlaylik. Normal atmosfera sharoitida ($P_0=1000$ rПа, $T_0=273$ K) havo zichligi $1,273$ кг/м³ ga teng. Gorizontal barik gradientni 1 gPa/100 km ga teng deb olamiz. U holda, va $\frac{\partial P}{\partial n}$ larning son qiymatlarini $-\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial n}$ ifodaga qo'yib, tezlanish tahminan 10^{-3} m/c² ga teng ekanligini topamiz.

Havo zarrasi past bosim tomonga harakatlanishni boshlashi bilan, tezlikka normal bo'ylab o'ngga yo'nalgan (shimoliy yarimsharda) Koriolis kuchi paydo bo'ladi. Koriolis kuchining paydo bo'lishi havo zarrasining o'z o'qi atrofida aylanayotgan YEr ga nisbatan, ya'ni noinersion sanoq sistemasiga nisbatan harakatlanishiga bog'liq. Bu holda er sirti, ya'ni harakatlanayotgan havo zarrasi bilan bog'liq bo'lgan koordinatalar sistemasi YErning sutkalik aylanishi jarayonida harakatlanayotgan havoda buriladi. Bunda hosil bo'ladigan birlik massaga to'g'ri keluvchi tezlanish $2\omega \sin \varphi \cdot V$ ga teng. Shamol tezligi $V=10$ m/s bo'lganda 30° kenglik uchun bu tezlanishning tartibini aniqlaymiz. YEr aylanma harakatining burchak tezligi $\omega = 7,29 \cdot 10^{-5}$ c⁻¹ ekanligini hisobga olsak, Koriolis tezlanishi $0,75 \cdot 10^{-3}$ m/c², ya'ni bosim gorizontal gradienti

kuchining tezlanishi tartibida bo'ladi.

Havo zarrasi Koriolis kuchi ta'siri ostida bu kuch bosim gorizontali gradienti kuchi bilan muvozanatga kelguncha o'ngga buriladi. Bunday holat havo izobaralar bo'ylab harakatlanishni boshlaganda yuz beradi. Bunday to'g'ri chiziqli bir tekisdagi ishqalanishsiz harakat geostrofik shamol deyiladi (37-rasm). Geostrofik shamol tezligini zarraga ta'sir etuvchi kuchlarning muvozanati shartidan aniqlash mumkin:

$$\vec{G} = \vec{K} \quad \text{yoki} \quad -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial n} = 2\omega \sin \varphi \cdot V_g \quad (8.22)$$

(8.22) dan:

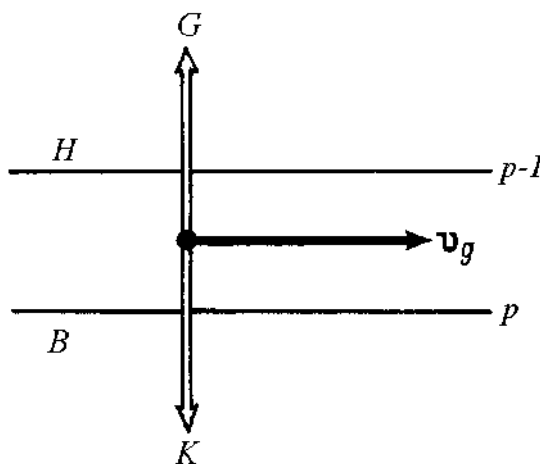
$$V_g = -\frac{1}{2\omega \rho \sin \varphi} \cdot \frac{\partial P}{\partial n} \quad (8.23)$$

yoki:

$$V_g = -\frac{1}{l\rho} \cdot \frac{\partial P}{\partial n} \quad (8.24)$$

ni hosil qilamiz, bu erda $l = 2\omega \sin \varphi$ – Koriolis parametri.

Yuqoridagi mulohazalardan geostrofik shamol yo'nalishi izobaralar bilan mos tushishi kelib chiqadi. Shu bilan birga, agar shamol yo'nalishi tomonga yuzlanib turilsa, past bosimli soha shimoliy yarimsharda chapda, janubiy yarimsharda o'ngda joylashadi. Bu qoida shamolning barik qonuni deb yuritiladi.



37-rasm. Geostrofik shamolni aniqlashga doir.

p va $p-1$ – izobaralar, H – past atmosfera bosimi sohasi, B – yuqori atmosfera bosimi sohasi, G – bosim gorizontali gradienti kuchi, K – Koriolis kuchi, V_g – geostrofik shamol tezligi.

Geostrofik shamol qiymatlarining tartibini aniqlaylik. Buning uchun (8.24) formulaga uning tarkibiga kiruvchi kattaliklarning son qiymatlarini qo'yamiz. 55° kenglikda barik gradientni 1 gPa(100 km ga teng deb olsak, $V_g = 5,8$ m/s ni hosil qilamiz.

Havo harakatini tezlanishsiz $\frac{du}{dt} = \frac{dv}{dt} = 0$ deb, qovushqoqlik kuchlarini hisobga olmasak, (8.18) tenglamadan geostrofik shamolning u_g , v_g proeksiyalari uchun ifodalarga ega bo'lamiz:

$$u_g = -\frac{1}{\rho l} \frac{\partial P}{\partial y}, \quad v_g = \frac{1}{\rho l} \frac{\partial P}{\partial x} \quad (8.25)$$

Sinoptik kartalarda har 5 gPa dan o'tkaziladigan qo'shni izobaralar orasidagi masofa Δn orqali belgilansa, geostrofik shamol moduli uchun quyidagi ishchi formulani hosil qilamiz:

$$V_g = \frac{a}{\sin \varphi \cdot \Delta n}, \quad (8.26)$$

bu erda $a=3,42 \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{c}$.

(8.25) formulalarga bosimning o'rniga izobarik sirtning mutlaq balandligi Φ ifodasini kiritamiz.

$d\Phi = \frac{g}{g_0} dz$, $gdz = -\frac{dP}{\rho}$ ekanligini hisobga olsak, (8.25) formulalar quyidagicha yoziladi:

$$u_g = -\frac{g_0}{l} \frac{\partial \Phi}{\partial y}, \quad v_g = \frac{g_0}{\rho l} \frac{\partial \Phi}{\partial x} \quad (8.27)$$

Bu tenglamalarda Φ kattaligi geopotensial metrlarda (gp.m) berilgan. Tabiiyki, geostrofik shamol mutlaq topografiya izogipsalari bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Bu haritalarda izogipsalar har 40 gp.m oraliqda o'tkazilganligi uchun mutlaq topografiya haritalarida V_g geostrofik shamol uchun ishchi formula quyidagicha yoziladi:

$$V_g = \frac{a'}{\sin \varphi \cdot \Delta n'} \quad (8.28)$$

bu erda $a' = 40 \frac{g_0}{2\omega}$ – barcha izobarik sirtlar uchun o'zgarmas kattalik.

Real sharoitda atmosferadagi harakatlar, odatda, muvozanatlashmagan va sof gorizontol emas, izobaralar esa to'g'ri chiziqli emas va bir-biridan bir xil masofada joylashmaydi. Shuning uchun ham erkin atmosferada shamol geostrofik bo'lmaydi. Lekin, erkin atmosferadagi yirik masshtabli havo harakatlari uchun shamol geostrofik shamolga yaqin bo'ladi. Haqiqiy shamolning tezligi geostrofik shamol tezligiga teng deb qabul qilingan atmosfera modeli kvazigeostrofik model deb ataladi.

8.15. Siklon va antisiklonlarda gradiyent shamol

Ishqalanish bo'lmagan holda havoning doiraviy izobaralar bo'ylab turg'unlashgan gorizontol harakatini ko'raylik. Bu holda havo zarrasiga bosimning gorizontol gradienti va Koriolis kuchlaridan tashqari markazdan qochma kuch ham ta'sir qiladi. Siklonda ham, antisiklonda ham kuzatilishi mumkin bo'lgan bunday harakat gradient yoki geosiklostrofik shamol deb ataladi.

Siklonda havo zarrachasi gorizontol barik gradient kuchi ta'sirida tezlanish olib, radius bo'ylab siklon markaziga intiladi. Harakat yuzaga kelgan zahoti havo zarrasini 90° burchak

ostida o'ng tomonga (shimoliy yarimsharda) chetlantiruvchi Koriolis kuchi paydo bo'ladi. Shamol yo'nalishining o'zgarishi va tezlikning ortishi barik gradient, Koriolis va markazdan qochma kuchlar muvozanatga kelgunicha kuzatiladi. Shunday qilib, siklonda muvozanatlashgan harakatda havo zarrachasi izobaralar bo'ylab shimoliy yarimsharda soat miliga qarama-qarshi yo'nalishda (janubiy yarimsharda soat mili bo'yicha) harakatlanadi. Izobaralar bo'ylab yo'nalgan bu tekis harakat gradient shamol deb ataladi.

Siklondagi gradient shamolida uchta kuchning muvozanati yuzaga keladi: bosim gradienti Koriolis va markazdan qochma kuchlarni muvozanatlaydi (41a-rasm). Demak:

$$-\vec{G} = \vec{K} + \vec{C}$$

yoki

$$-\frac{\partial P}{\partial r} = l\rho v_{gr} + \frac{\rho v_{gr}^2}{r}, \quad (8.30)$$

bu erda r – siklon markazigacha masofa, v_{gr} – siklondagi gradient shamol tezligi.

(8.30) kvadrat tenglamaning v_{gr} ga nisbatan echimi quyidagi ko'rinishga ega:

$$v_{gr} = -\frac{lr}{2} + \sqrt{\frac{l^2 r^2}{4} + 4 \frac{r}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r}}. \quad (8.31)$$

(8.31) dan siklon markazida ($r=0$) gradient shamol doim nolga aylanishi ko'rinib turibdi. Markazdan uzoqlashish bilan izobaralar quyugligi saqlanganda gradient shamol tezligi ortadi. Tropik (φ kichik bo'lgan) kengliklardagi siklonlarda Koriolis kuchi qiymati juda kichik bo'ladi va bu erda barik gradient kuchi asosan markazdan qochma kuch bilan muvozanatlanadi. Noturg'un stratifikasiyalangan atmosferada yuzaga kelgan quyun, tornado va vertikal o'qli kichik uyurmalarda, zarrachalar traektoriyalari radiusi juda kichik bo'ladi (ba'zida o'nlab metrlarga teng va undan kichik). Bu holda markazdan qochma kuchlarga nisbatan Koriolis kuchining ta'siri e'tiborga olinmaydi. Unda aylanishning ixtiyoriy yo'nalishlarida barik gradient va markazdan qochma kuchlar o'rtasida muvozanat kuzatilishi mumkin. Shuning uchun ham kichik uyurmalarda havo zarrachalari ham soat mili bo'ylab, ham unga teskari yo'nalishda harakatlanishi mumkin.

Antisiklonda ham uchta kuchning muvozanati kuzatiladi: Koriolis kuchi bosimning gorizontal gradienti va markazdan qochma kuchlar yig'indisi bilan muvozanatlanadi (41b-rasm):

$$-\frac{\partial P}{\partial r} + \frac{\rho v_{gr}^2}{r} = l\rho v_{gr} \quad (8.32)$$

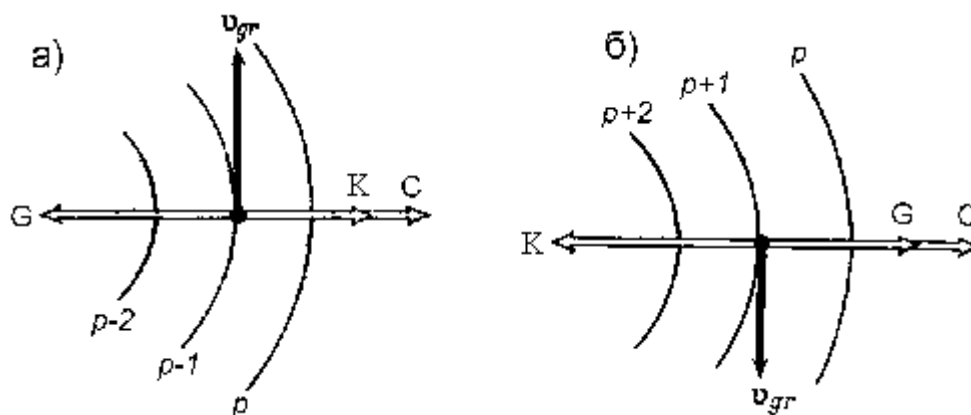
yoki

$$v_{gr}^2 - lr v_{gr} - \frac{r}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r} = 0 \quad (8.33)$$

(8.33) ning echimi quyidagicha bo'ladi:

$$v_{gr} = \frac{lr}{2} - \sqrt{\frac{l^2 r^2}{4} + 4 \frac{r}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r}}. \quad (8.34)$$

(8.34) dan stasionar antisiklon markazida ($r=0$) shamol nolga tenglashishi kelib chiqadi. Markazdan uzoqlashganda shamol tezligi ortadi.



41-rasm. Siklon (a) va antisiklonidagi (b) gradient shamol.

p , $p-1$ va $p-2$ – izobaralar, G – bosimning gorizontall gradienti kuchi, K – Koriolis kuchi, C – markazdan qochma kuch, v_{gr} - gradient shamol tezligi.

Siklondan farqli antisiklonda gradient shamol tezligi cheklangan. Bu antisiklonda $\frac{\partial P}{\partial r} < 0$ (markazdan uzoqlashgan sari bosim kamayadi) ekanligi bilan tushuntiriladi. Shu sababli (8.34) da ildiz ostidagi ifoda $\frac{\partial P}{\partial r}$ modulining juda katta qiymatlarida nolga tenglashishi mumkin.

41-rasmdan ko'rinib turibdiki, shimoliy yarimsharda siklonda havo doim soat miliga qarshi, antisiklonda esa soat mili bo'ylab harakatlanadi. Janubiy yarimsharda havo harakatining yo'nalishi qarama-qarshiga o'zgaradi.

8.16. Mahalliy sirkulyatsiyalar

To'shalgan sirtning xususiyatlari ta'sirida hosil bo'luvchi katta bo'lmagan gorizontall masshtabga ega bo'lgan havo oqimlari mahalliy sirkulyatsiyalar yoki mahalliy shamollar deb ataladi.

YEr sirtining atmosferaga ikki turdagi ta'siri mavjud: termik va mexanik. YEr sirtining yondosh qismlaridagi issiqlik, radiasion va boshqa xossalarning farqi harorat gorizontall farqining hosil bo'lishiga olib keladi. O'z navbatida bu farqlanish shamolning hosil bo'lishiga olib keluvchi bosimning gorizontall gradientini paydo qiladi. Bunday shamollarga brizlar, tog'-vodiy va muzliklar shamollari kiradi. Yirikroq masshtabdagi havo oqimining tezligi qanchalik kichik bo'lsa, mahalliy shamollar shunchalik yaxshi ifodalangan bo'ladi.

Mahalliy to'siqlar (tog'lar, balandliklar, o'rmonlar) tomonidan ko'rsatiladigan mexanik ta'sir ostida havo oqimi o'zgarishlarga uchraydi. Vodiyalar, tog' daralarida oqim tezligi ularning ko'ndalang kesimiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Shamolga qaragan yonbag'irlarda havoning yuqoriga yo'nalgan harakati, shamolga teskari yonbag'irlarda pastga yo'nalgan harakati kuzatiladi. Bunday shamollarga fyonlar, bora, pastlama oqim shamollari va tog'lar orasidagi o'tish joylari shamollari kiradi.

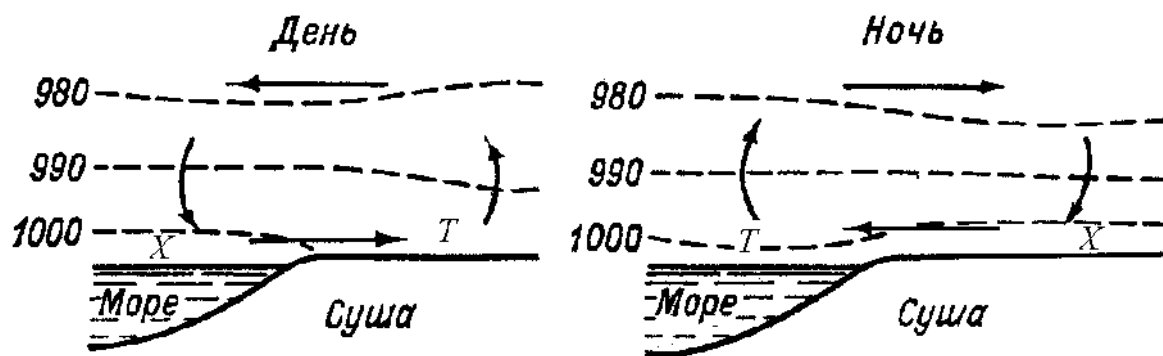
Ayrim hududlardagi tabiatan umumiy sirkulyasiya oqimlari hisoblangan kuchli va o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lgan shamollar ham mahalliy shamollarga kiradi. Ularning namoyon bo'lish intensivligi va qaralayotgan geografik hududga xosligi umumiy sirkulyasiya

mexanizmining o'zi va sinoptik jarayonlar geografik taqsimotining oqibati hisoblanadi. Bunday shamollarga O'rta YEr dengizidagi Sirokko, O'rta Osiyoning janubi-sharqidagi Afg'on shamoli, Farg'ona vodiysidagi Qo'qon shamoli va YEr sharining turli joylaridagi ko'p sonli boshqa shamollar kiradi.

Sanab o'tilgan guruhlariga kiruvchi asosiy mahalliy shamollarni ko'rib chiqamiz.

Termik kelib chiqishga ega bo'lgan mahalliy shamollar yaxshi ifodalangan sutkalik davriylikka ega.

a. *Brizlar* – bu quruqlik sirti haroratining sutkalik o'zgarishlari bilan bog'liq bo'lgan dengiz va katta ko'llarning sohil chizig'idagi shamollardir. Kunduzi quruqlik sirti isiydi va uning harorati dengiz sirti haroratiga nisbatan yuqoriroq bo'ladi. Shuning uchun quruqlik ustida izobarik sirtlar dengizga nisbatan balandroqqa ko'tariladi (46-rasm). Ma'lum balandlikda dengiz tomonga yo'nalgan bosim gorizontal gradienti hosil bo'ladi va havoning dengiz tomonga harakati boshlanadi. Balandlikda havoning bunday oqishi er sirti yaqinida quruqlik ustida bosimning pasayishi va dengiz ustida uning ko'tarilishiga olib keladi. Natijada quyi izobarik sirtlar yuqoridagiga qarama-qarshi og'adi – quyi qatlamda dengizdan quruqlikka yo'nalgan bosim gradienti va unga mos havo oqimi hosil bo'ladi. Quyi qatlamdagi havoning bu oqimi kunduzgi dengiz brizidir.



46-rasm. Brizlar sxemasi.

Buning aksi bo'lgan sharoitlar tunda, quruqlik sovigan va dengizga nisbatan sovuqroq bo'lganda kuzatiladi. Bu holda quyi qatlamda havoning sohildan dengizga harakati – tungi sohil brizi, uning ustida esa qarama-qarshi oqim hosil bo'ladi. Kechki paytda dengiz brizining sohil briziga, ertalab esa aksincha almashish yuz beradi.

Brizlar ob-havo ochiq va havoning umumiy oqimi kuchsiz bo'lganda yaqqol ifodalanadi. Bunday sharoitlar kamgradientli barik maydonlarda, masalan, antisiklonlarning ichki qismida yuzaga keladi. Havoning umumiy oqimi brizlarning shakllanishini sezilarli buzishi mumkin. Brizlarda shamol tezligi 3-5 m/s ni, tropiklarda kattaroq qiymatlarni tashkil etadi.

Eng yaqqol ifodalangan briz sirkulyasiyasi subtropik antisiklonlarda, masalan, sutka davomida quruqlik ustida keskin harorat o'zgarishlari yuz beradigan, umumiy bosim gradientlari kam bo'lgan cho'l sohillarida kuzatiladi. To'la shakllangan brizlar yilning iliq oylarida (apreldan sentyabrgacha) Qora, Azov, Kaspiy kabi o'rta kengliklar dengizlarida kuzatiladi.

Brizlar bir necha yuz metr, ba'zida 1-2 km gacha bo'lgan qatlamni egallaydi. Kunduzgi briz tungi brizga nisbatan qalinroq bo'lgan qatlamda kuzatiladi. Tropiklarda brizlarning quvvati yuqori kenglikdagilarga nisbatan kattaroq. Brizlar sohil chizig'idan quruqlik yoki dengiz ichkarisiga o'nlab kilometrlargacha tarqaladi.

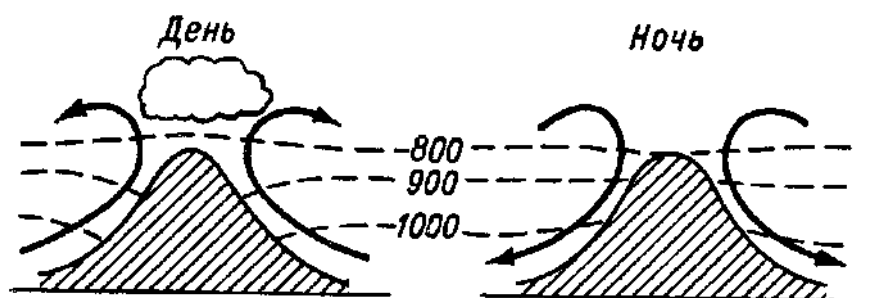
Dengiz brizi sovuq front bilan umumiylikka ega. Kunduzgi briz quruqlikdagi haroratni birmuncha pasaytiradi va nisbiy namlikni orttiradi. Bunday holat tropiklarda ayniqsa keskin yuz beradi. Madrasda (Hindiston) dengiz brizi sohildagi havo haroratini 2-3°C ga pasaytiradi, namlikni esa 10-20% ga orttiradi. G'arbiy Afrikada dengiz brizi qizigan qit'a havosining o'rniga kelib, haroratni 10°C va undan ko'proqqa pasaytirishi va nisbiy namlikni 40% va undan ko'proqqa orttirishi mumkin.

San-Fransisko ko'rfazida katta doimiylik bilan esuvchi dengiz brizi juda kuchli iqlimiy ta'sirga ega. Dengiz brizi quruqlikka sovuq Kaliforniya dengiz oqimi hududidan kelganligi uchun San-Fransiskodagi yoz oylarining o'rtacha harorati kenglik bo'yicha 4° janubda joylashgan Los-Anjelesdagi haroratga nisbatan 5-7° ga pastroq, qishki haroratlar esa 2-3°C ga pastroq bo'ladi.

Brizlar barcha ko'llar (Ladoga, Issiq-Ko'l, Baykal, Balxash, Sevan va boshqalar) va suv omborlari (Chorvoq, Chordara, Tuyamo'yin va boshqalar) sohillarida kuzatiladi.

b. Tog'-vodiy shamollari – bu tog' yonbag'irlari va shu balandlikda vodiy ustidagi atmosfera havosi o'rtasidagi harorat gorizontal farqining ta'sirida hosil bo'luvchi shamollardir.

Kunduzi quyoshga qaragan tog' yonbag'irlari shu balandlikda vodiy ustidagi atmosfera havosiga nisbatan yuqoriroq haroratga ega bo'ladi, ya'ni tog' yonbag'ridan vodiyga yo'nalgan haroratning gorizontal gradienti hosil bo'ladi. Bu gradientning ta'sirida havoning yopiq harakati yuzaga keladi. Quyi qatlamda shamol tog' yonbag'ri bo'ylab vodiydan toqqa, yuqori qatlamda tog' yonbag'ridan vodiyga yo'naladi. (47-rasm). Tunda tog' yonbag'irlari shu balandlikda vodiy ustidagi atmosfera havosiga nisbatan tezroq soviydi. Natijada havoning kunduzgi yo'nalishiga qarama-qarshi harakat paydo bo'ladi.



47-rasm. Tog'-vodiy shamollari sxemasi.

Yonbag'irlar shamollariga butun vodiy va unga tutash tekislik o'rtasidagi yirikroq masshtabdagi havo harakati qo'shiladi. Isigan tog' yonbag'irlari ta'sirida, kunduzi vodiydagi havo harorati shu balandlikda tekislik ustidagi havo haroratidan yuqoriroq bo'ladi. Shuning uchun dengiz brizi holida sohil ustida bo'lgani kabi vodiyda tog'ning cho'qqisigacha bo'lgan balandlikkacha bosim tekislikdagiga nisbatan past, undan yuqori balandliklarda esa yuqori bo'ladi. Bu holat 47-rasmdagi izobarik sirtlarning og'ishidan ko'rinib turibdi. Natijada kunduzi cho'qqidan pastdagi sathda tekislikdan vodiyga yo'nalgan havo oqimi – vodiy shamoli shakllanadi, yuqorida esa aksincha jarayon sodir bo'ladi. Tunda vodiydagi havo tekislikdagiga nisbatan sovuqroq va vodiy ichida yuqoriroq bosim hosil bo'ladi. Havoning vodiy bo'ylab pastga, tekislikka ko'chishi – tog' shamolini yuzaga keltiruvchi bosim gradientlari hosil bo'ladi. Uning ustida toqqa yo'nalgan qarama-qarshi ko'chish shakllanadi.

Tog'-vodiy shamollari Alp, Kavkaz, Pomir, Tyan-Shan va boshqa tog'li o'lkalarning ko'plab vodiy va chuqurliklarida asosan yilning iliq yarmida yaxshi ifodalangan. Ularning vertikal qalinligi sezilarli bo'lib, kilometrlarda o'lchanadi, shamollar vodiyning tog'

cho'qqilarigacha butun ko'ndalang kesimini egallaydi. Odatda bu shamollar kuchli emas, biroq, ayrim hollarda ularning tezligi 10 m/s va undan katta bo'lishi mumkin.

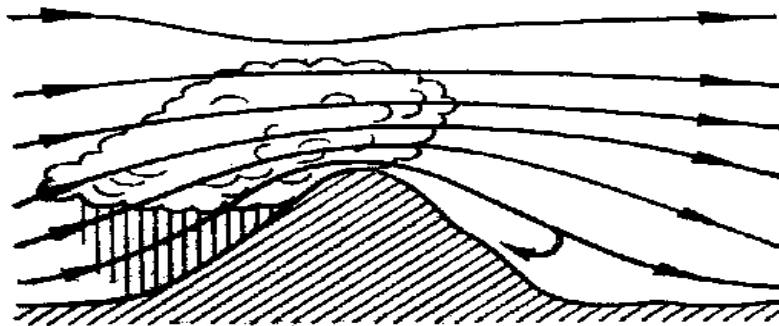
v. Muzliklar shamollari – bu tog'larda muzliklardan pastga tomon esadigan shamollardir. Tog' yonbag'irlari muzlik bilan qoplangan bu holda haroratning gorizontol gradienti tunu-kun vodiyan muzlikka tomon yo'nalgan. Shuning uchun muzlik shamoli quyi qatlamda doim muzlikdan vodiya, yuqori qatlamda esa vodiyan muzlikka esadi. Shu bilan birga havoning muzlik ustida pastga, vodiya ustida esa yuqoriga yo'nalgan harakati kuzatiladi. Shamol tezligi tunda ortadi, kunduzi kamayadi. U 3-7 m/s ga etishi mumkin. Muzlik shamolining vertikal qalinligi bir necha o'n metr, ayrim hollarda esa bir necha yuz metrni tashkil etadi.

Mexanik kelib chiqishga ega bo'lgan mahalliy shamollarning hosil bo'lish mexanizmini ko'rib chiqamiz.

a. Fyon – iliq, quruq, birdan kuchayuvchi shamol bo'lib, tog'dan vodiylarga esadi. Fyon tog' hududlarida etarlicha ko'p tarqalgan hodisa hisoblanadi. Fyon hosil bo'lishining asosiy sabablarini ko'rib chiqamiz.

Havo oqimining tog'ni oshib o'tish jarayoni fyon shakllanishining klassik varianti hisoblanadi (48-rasm). Tog'ning shamolga qaragan yonbag'ri bo'ylab majburiy ko'tarilishda havo avval quruq adiabatik, so'ngra (kondensasiya sathidan yuqorida) psevdoadiabatik soviydi. Tog'ning bu yonbag'rida shakllangan bulutdan yog'inlar yog'ishi mumkin. So'ngra tog'ning shamolga teskari yonbag'ri bo'ylab havoning tushishi quruq adiabatik qonuniyat bilan sodir bo'ladi. Negaki, pastga harakatlanayotgan havoning isishi oqibatida u to'yinish holatidan uzoqlashadi. Natijada tog'ning shamolga teskari yonbag'rining etagiga shamolga qaragan yonbag'irdagiga nisbatan iliqroq va quruqroq havo keladi. Tog'ning shamolga teskari yonbag'ridagi mana shu iliq va quruq havo oqimi fyon deb ataladi. Quyidagicha hisob-kitobni amalga oshiramiz. Faraz qilaylik tizma cho'qqisi vodiya tubi sathidan 3000 m balandlikda, fyon boshlanishiga qadar havoning harorati $+10(S)$, haroratning o'rtacha vertikal gradienti $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ bo'lsin. Cho'qqi sathida harorat $+10-(0,6\cdot 30) = -8^{\circ}\text{C}$ bo'ladi. Shamolga teskari yonbag'ir bo'ylab dastlabki sathgacha quruq adiabatik tushgan havoning harorati 30°C ga ko'tariladi va $+22^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi. Shunday qilib, tog'ni oshib o'tganda havoning harorati $12(S)$ ga ortadi. Shu bilan birga havodagi namlik miqdori o'zgarmas qolgani holda cho'qqi sathida 100% ga teng bo'lgan nisbiy namlik 17% gacha pasayadi.

Bunday turdagi fyonlar odatda tog' tizmasining bir tomonida past bosim sohasi mavjud bo'lganda hosil bo'ladi. Tizmaning shamolga teskari tomonida yaqqol quyi chegaraga ega bo'lgan bulut uyumining shakllanishi ularning o'ziga xos xususiyati hisoblanadi. Fyon buluti tog' tizmasi ustida harakatsiz osilib turgandek tuyuladi. Aslida esa bu bulutning to'xtovsiz yangilanib turishi yuz beradi. Fyon havosining shamolga teskari yonbag'ir bo'ylab tushishida bulutlardagi tomchilar bug'lanadi, shamolga qaragan yonbag'irda esa, aksincha, ular hamma vaqt yangidan hosil bo'ladi.



48-rasm. Fyon sxemasi.

Shuni hisobga olish kerakki, havoning tog' yonbag'ri bo'ylab ko'tarilishida kinetik energiyaning kamayishi hisobiga uning potensial energiyasi ortadi. Yuqoriga ko'tarilish bilan birga havoning harakat tezligi sekinlashadi va ma'lum balandlikda nolga aylanadi. Natijada tizmaning shamolga qaragan yonbag'rida havoning yig'ilishi va bosimning ortishi yuz beradi. Bu holda havo oqimining tog'ni oshib o'tishi bilan birga uning bir qismi tog' yonbag'ri bo'ylab havo massasining umumiy harakatiga qarshi orqaga oqib tusha boshlaydi. Bunda ham havo isiydi va quruqlashadi, shamol tezligi esa katta qiymatlarga erishishi mumkin (Almati hududidagi kuchli janubi-sharqiy shamol shunday tabiatga ega).

Fyonlarning yana boshqa bir turi antisiklonal fyonlardir. Ular Kavkaz, Alplar, Tyan-Shanda kuzatiladi. Masalan, Kavkaz ustida keng va baland antisiklon turganda, pastga tushayotgan havo Kavkazorti va Shimoliy Kavkazning barcha vodiylari bo'ylab hamma tomonga fyon ko'rinishida tarqaladi. Bunday fyonda shamol tezligi katta bo'lmaydi, haroratning ko'tarilishi esa bir vaqtda tizmaning har ikkala tomonida ham yuz berishi mumkin.

Fyonlar uzoq vaqtlardan buyon Alplarda ma'lum bo'lgan. Ular G'arbiy Kavkazning ham shimoliy, ham janubiy tog' yonbag'irlarida tez-tez uchrab turadi. Fyonlar Qrimning janubiy qirg'og'idagi Yayla tik devori ostida, O'rta Osiyo va Oltoy, Yakutiya va g'arbiy Grenlandiya tog'lari, Qoyali tog'larning sharqiy yonbag'irlarida va boshqa tog' tizmalarida kuzatiladi.

Fyonlarning davomiyligi ba'zi uzilishlar bilan bir necha soatdan bir necha sutkagacha bo'lishi mumkin.

Fyonlarning takrorlanuvchanligi to'g'risida o'rtacha iqlimiy ma'lumotlar asosida xulosa qilish mumkin. Masalan, Kutaisida yiliga o'rtacha 114, Tbilisida 45, Vladikavkazda 35, Telesk ko'lida 150, Insbrukda (Avstriya) 75, Toshkentda 49 kun davomida fyonlar kuzatiladi.

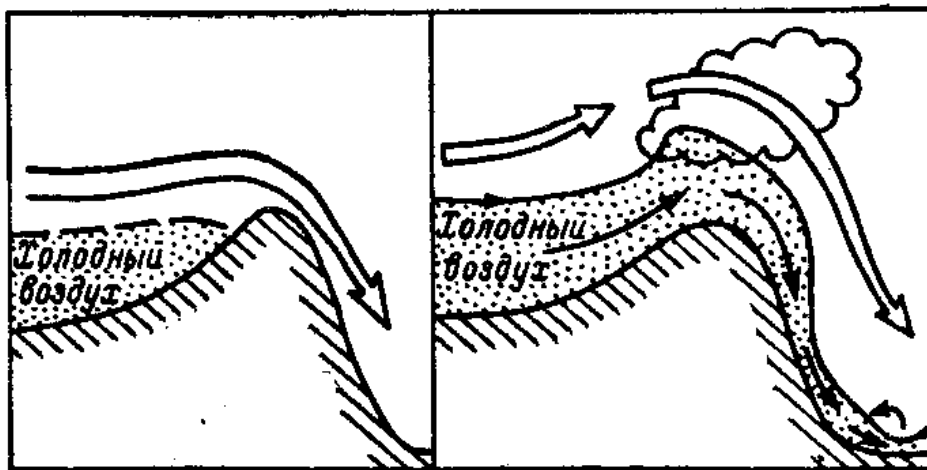
Haroratning eng kuchli ko'tarilishi tog' tizmasidan iliq front ortidan tropik havo oshib o'tgandagi fyonda kuzatiladi. Havoning yuqori harorati pastga yo'nalgan harakatda qo'shimcha ravishda adiabatik ko'tariladi. Masalan, 1935 yilda may oyining dastlabki sanalarida Kavkazning shimoliy tog'oldida kuzatilgan fyon Arman tog'laridan havo olib kelgan. Bunda harorat Nalchikda 32°C, Mozdokda 40°C gacha ko'tarilgan, nisbiy namlik esa 13% gacha pasaygan. Agar vodiydagi havo nurlanish oqibatida kuchli sovigan bo'lsa, haroratning ko'tarilish effekti o'ta kuchli bo'ladi. Masalan, Montanada (Qoyali tog'lar) dekabrda 7 soat davomida haroratning – 40°C dan 4°C gacha ko'tarilishi kuzatilgan.

Davomiy va intensiv fyon tog'larda qorning tez erishiga, tog' daryolari sathining ko'tarilishi va ularning toshqiniga olib kelishi mumkin. Yozda fyon o'zining yuqori harorati va quruqligi oqibatida o'simliklarga qurituvchi ta'sir ko'rsatishi mumkin. Kavkazortida (Kutaisi hududida) yozgi fyonlar vaqtida daraxtlar barglarining qurishi va to'kilishi kuzatilib turadi.

Fyon arktik havoda ham, masalan u Alplar yoki Kavkaz orqali oqib o'tib, janubiy yonbag'irlar bo'ylab tushayotganida, kuzatilishi mumkin. Hatto Grenlandiyada ham havo 3 kilometrli balandlikdagi muz platosidan fordlarga tushishda haroratning juda kuchli ko'tarilishini hosil qiladi. Islandiyada fyon vaqtida bir necha soat davomida havo haroratining deyarli 30°C ga ortgani kuzatilgan.

Tog'ni oshib o'tishda havo oqimida ba'zida yasmiqsimon bulutlarning shakllanishiga olib keluvchi amplitudasi bir necha kilometr bo'lgan fyon to'lqini deb ataluvchi turg'un to'lqinlar hosil bo'lishi mumkin. Bu to'lqinlar yuqoriga tog' cho'qqisi balandligidan bir necha marta katta balandliklargacha tarqaladi.

b. Bora – past tog' tizmalaridan etarlicha iliq dengiz tomonga esuvchi sovuq va birdan kuchayuvchi kuchli shamol. Bu shamolning shakllanishida og'irlik kuchi katta rol o'ynaydi. Bora asosan qishda, sovuq qit'a ustida antisiklon, iliq suv havzasi ustida past bosim sohasi turganida shakllanadi. U ustida zich sovuq havo to'planuvchi qit'a tog'ini baland bo'lmagan tizma (300-600 m) dengizdan ajratib turadigan joyda kuzatiladi. Tog'ning shamolga qaragan tomonida yuqoriga yo'nalgan harakat rivojlanadi, shamolga teskari tomonida esa havoning o'pirilishi boshlanadi (49-rasm).



49-rasm. Borada sovuq havoning tog' tizmasining shamolga qaragan yonbag'rida yig'ilishi (chapda) va uning shamolga teskari yonbag'irda o'pirilishi (o'ngda) sxemasi.

Bora qit'a ichkarisida sovuq havoning baland bo'lmagan va uzun tizmaning shamolga qaragan tomonida yig'ilishi hamda tog'ning iliqroq va pastroq bo'lgan shamolga teskari tomonida o'pirilishi uchun sharoitlar bajariladigan bir qator joylarda kuzatilishi mumkin. G'arbiy Uralda hosil bo'ladigan Kizel borasi shunday turga mansub.

Boraning birinchi turiga Qora dengizning Novorossiysk buxtasida hosil bo'ladigan Novorossiysk borasi, Yugoslaviyaning Triesta hududida Adriatika dengizi sohilidagi Adriatika borasi, Yangi YEr borasi kiradi. Baykal ko'lidagi Sarma, Yaponiyaning okean sohillaridagi Orosi, Bokudagi Nord, Fransiyaning Monpeledan Tulongacha bo'lgan O'rtaer dengizi sohilidagi Mistral, Meksika ko'rfazidagi (Meksika, Texas) Nortser shamollari bora tabiatiga ega.

Borada shamol tezligi 30-40 m/s, ayrim hollarda 60 m/c ga etadi. Odatda havo haroratining sezilarli pasayishi kuzatiladi. Fyonda bo'lgani kabi bora havosi ham pastga o'pirilishda adiabatik isiydi. Biroq, tizmalarning balandligi katta bo'lmagani uchun harorat ko'tarilishi tushayotgan sovuq havo haroratiga nisbatan sezilarsiz bo'ladi.

Boraning davomiyligi odatda 1-3 sutka, ayrim hollarda bir haftani tashkil qiladi. Yil davomida, asosan noyabrdan martgacha, Novorossiyskda o'rtacha 46 kun bora kuzatiladi.

v. Havo oqimi tor daralardan tekislikka chiqadigan joylarda o'ziga xos shamollar hosil bo'ladi. Bular tog'lar orasidagi o'tish joylari shamollaridir. Ular tekislik tomonga yo'nalgan katta bosim gradientlari kuzatilganda hosil bo'ladi. Bunday shamollarga Ebi-Nur ko'lidan Jungar

darvozasi (Sharqiy Qozog'iston) orqali dovul kuchi bilan esuvchi sharqiy shamol – Ebi kiradi. Boom darasi orqali Issiq-ko'l ko'liga esuvchi Ulan shamoli, Farg'ona vodiysining chiqishida hosil bo'luvchi Ursatev shamoli va YEr sharining bir qator boshqa joylaridagi shamollar yuqorida ko'rsatilgan shamollar qatoriga kiradi.

Bu shamollarning tezligi 30-40 m/s, ayrim hollarda esa 50-60 m/s ga etadi va qatorasiga bir necha sutka davom etishi mumkin.

Uchinchi guruhga kiruvchi mahalliy shamollarga bir nechta misol keltiramiz.

Afg'on shamoli – sharqiy Qoraqum, O'zbekiston va Tojikistonning janubida kuzatiladigan g'arbiy yoki janubi-g'arbiy juda kuchli changli shamol. U Termizda yil davomida 70 kun kuzatiladi. Afg'on shamoli Turon pasttekisligiga shimoli-g'arbdan sovuq havoning kirib kelishi bilan bog'liq ravishda hosil bo'ladi. Shamolning susayishida bosimning keskin ortishi va havoning biroz sovishi yuz beradi.

Qo'qon shamoli – Farg'ona vodiysining g'arbiy qismidagi kuchli (20-30 m/s gacha) g'arbiy yoki janubiy-g'arbiy shamol. U Qo'qonda yil davomida 85 kun kuzatiladi. Qo'qon shamoli siklon ortidan sovuq arktik havoning janubiy kengliklarga kirib kelishida hosil bo'ladi.

Samum – Kichik Osiyo, Arabiston, Sahroi Kabir cho'llarida, O'rtaer dengizining janubiy sohillari, Afrikaning shimoli-g'arbiy sohillari va Marokashda to'satdan boshlanuvchi issiq, quruq chang bo'ronidir. Samum O'rtaer dengizi bo'ylab sharqqa harakatlanuvchi siklonning iliq sektorida hosil bo'ladi va faol atmosfera frontiga bog'liq. Samumning hosil bo'lishi shuningdek termik depressiyada kuchli konveksiyaning rivojlanishi bilan ham bog'liq bo'ladi.

8.17. Qasirg'a va changli bo'ronlar

Qasirg'a va kichik masshtabli uyurmalar - quyun, tromb, tornadolarni mahalliy sirkulyasiyaning ko'rinishlari deb hisoblash mumkin.

a. *Qasirg'a* – qisqa vaqt davomida tezligi va yo'nalishi birdan keskin o'zgaruvchi shamol. Qasirg'ada shamol tezligi ko'pincha 20-30 m/s dan ortadi. Odatda qasirg'a bir necha minut davom etadi. Ba'zida shamol tezligi va yo'nalishining keskin o'zgarishi takrorlanadi. Qasirg'ada atmosfera bosimi (barogrammada o'ziga xos ko'ngura – momaqaldiroq burni hosil bo'ladi) va nisbiy namlikning sakrashi hamda haroratning tez pasayishi yuz beradi. Qasirg'a vaqtida ko'pincha jala va momaqaldiroq kuzatiladi.

Massa ichi va frontal qasirg'alar farqlanadi. Massa ichi qasirg'alari quruqlik ustidagi issiq yoz havosida yoki iliq to'shalgan sirt ustidagi noturg'un stratifikasiyalangan sovuq havo massalarida hosil bo'luvchi kuchli konvektiv bulutlar – yomg'irli to'p-to'p bulutlar bilan bog'liq. Frontal qasirg'alar asosan sovuq atmosfera frontlaridagi frontoldi yomg'irli to'p-to'p bulutlari bilan bog'liq. Ikkala holda ham bulut va uning ostida havoning gorizontaal aylanish o'qi atrofidagi uyurmaviy harakati kuzatiladi.

MDHda kuzatiladigan qasirg'alarining atigi 10%i massa ichi qasirg'asi hisoblanadi, qolganlari asosan front bilan bog'liq bo'ladi. Qasirg'alarni 10-30 s davom etuvchi birdan kuchayadigan shamollardan farqlash kerak. Atmosferadagi asosiy havo oqimlariga orografiyaning ta'siri natijasida hosil bo'ladigan orografik qasirg'alar farqlanadi. Bular bora va fyondir.

Kuzatilayotgan ob-havoga bog'liq ravishda oq qasirg'a (to'shalgan sirt xususiyatlariga bog'liq holda havo oqimlarining o'zaro ta'sirida ularning deformatsiyasiga olib keluvchi dinamik sabablar asosida hosil bo'ladi), qora qasirg'a (yopiq ob-havo kuzatiladi), quruq qasirg'a (havoning quruqligi sababli yog'inlar er sirtiga etib kelmaydi), momaqaldiroq qasirg'asi (momaqaldiroq oldidan va uning o'tish vaqtida birdan kuchayadigan shamolning kuchli zarbasi kuzatiladi), changli qasirg'a va boshqalar farqlanadi. Yozda kuchli konveksiya bilan bog'liq bo'lgan qasirg'alar hatto nisbatan quruq havoda ham momaqaldiroq berishi mumkin. Bu hollarda yog'inlar er sirtiga etib kelmaydi.

Janubiy kengliklar va tepaliklarda shimol va tekisliklarga nisbatan qasirg'alar ko'proq uchraydi. Masalan, Janubiy Ural, Volgabo'yi, O'rtarus, Volino-Podolsk tepaliklarida, Qrim yaylari va murakkab orografiyali boshqa joylarda qasirg'alarning katta takrorlanuvchanligi kuzatiladi. Eng ko'p qasirg'alar tog' hududlarida – Kavkaz, Tyan-Shan, Yablon tog' tizmalarida hosil bo'ladi. Bu joylarda yil davomida 80 tagacha qasirg'a bo'ladi.

6. *Kichik masshtabli uyurmalar - quyun, tromb, tornado* – kuchli vayron qiluvchi uyurma bo'lib, bir necha metrdan bir necha yuz metrgacha (kam hollarda 1-3 km) diametrli deyarli vertikal (egilgan) o'qqa ega bo'lgan qora ustun ko'rinishidagi kuchli yomg'irli to'p-to'p (ona) bulutdan ergacha tushadi. Ba'zida deyarli gorizontol o'qli yoysimon qasirg'a hosil bo'ladi.

Quyuni qutbiy kengliklardan boshqa hamma kengliklarda uchraydi. Quyunlar katta takrorlanishga ega bo'lgan hududlar ma'lum. Masalan, AQShning markaziy shtatlari va Qozog'istondagi Markansu vodiysi (Quyunlar vodiysi).

Quyunning qaerda hosil bo'lishi va nimani so'rib olishiga (chang, qum yoki suv) bog'liq holda changli, qumli va suvli quyunlar farqlanadi.

Changli va qumli quyunlar asosan cho'l va dashtlarda kuzatiladi va ko'pincha yomg'irli qatlamli bulutlar bilan bog'liq bo'lmasligi bilan o'rta kengliklar quyunlaridan farq qiladi.

Quyunlarning shakli turli-tuman: xartumsimon, ustunsimon, ilonsimon, buqasimon, arqonsimon, konussimon, yoyilgan, er bag'irlab yoyilgan va zich shakllari mavjud. Bu shakllar quyunning rivojlanishiga va ularni hosil qilgan bulut va havo oqimining tuzilishiga bog'liq ravishda o'zgaradi.

Quyunlar asosan quyi troposferadagi hukmron shamol yo'nalishida odatda 10-20 m/s tezlik bilan murakkab egri chiziq bo'ylab harakatlanadi. Ularning harakati to'lqinsimon bo'lib, goh ko'tariladi, goh tushadi. Yakka quyuni yo'lining uzunligi o'rtacha 5-10 km ni, u vayron qilgan hududning eni bir necha o'n metr, uzunligi esa bir necha yuz metrni tashkil qiladi. Quyun ta'siriga tushgan jami hududning uzunligi yuzlab kilometr ga etishi mumkin.

Quyunning o'qi bo'ylab atmosfera bosimining tez, keskin va kuchli pasayishi (100-200 gPa dan ko'p) kuzatiladi. Natijada quyuni daryo yoki ko'l suvini o'ziga so'rib oluvchi kuchli nasosga aylanadi. Quyunlarda uning voronkasi devorida shamolning katta tezligiga sabab bo'luvchi 10 gPa/100 km gacha bo'lgan bosim gradientlari hosil bo'ladi. Bu vaqtda quyuni atrofida shtil kuzatilishi mumkin. Quyundagi aylanma harakat soat mili bo'ylab ham, unga qarama-qarshi yo'nalishda ham yuz berishi mumkin.

Quyuni hosil bo'lishi issiq vaqtda tropik havodagi atmosferaning kuchli noturg'un stratifikatsiyasi bilan bog'liq. Bunday holat, masalan, AQShning dasht hududlariga Meksika ko'rfazidan nam havo chiqqanida, shuningdek kuchli isigan Ukraina dashtlariga janubiy oqimlar bilan O'rtaer va Qora dengizlaridan nam havo kelganida kuzatiladi. Quyunlar odatda to'lqinsimon sovuq frontlarda yoki uning oldida, kuchli yomg'irli qatlamli bulutlar sistemasining janubi-sharqiy chekkasida rivojlanadi. Suvli quyunlar yomg'irli qatlamli bulutlar bilan bog'liq.

Quyuni rivojlanishining quyidagi bosqichlari mavjud: termik, uyurmaning shakllanishi, rivojlangan quyunning hosil bo'lishi, so'nish.

v. Changli bo'ron – bu o'rta va kuchli shamollar bilan havoga ko'tarilgan ko'p miqdordagi chang va qumlarining siljishidir. Bu hodisa yuz berganida ko'rinishchanlikning kuchli yomonlashishi kuzatiladi.

Changli bo'ronlar, odatda, qurg'oqchil ob-havoda shamol kuchayishida yuzaga keladi. Changli bo'ronlarning paydo bo'lishiga tuproq tuzilishi va namlanganlik darajasi, o'simliklar qoplaminin mavjudligi va orografiya katta ta'sir ko'rsatadi. Bu omillarga bog'liq ravishda changli bo'ron qamrab olgan hududning gorizontol o'lchami bir necha yuz metrdan yuzlab kilometr gacha o'zgarishi mumkin.

Changli bo'ronlar, odatda, yilning iliq davrida yuzaga keladi. Agar qor qoplami yuqqa yoki umuman bo'lmasa, ular qishda ham kuzatilishi mumkin. Bunday “qora bo'ronlar” past

haroratli va kuzdan boshlab tuproqlarning namlanganligi etarli bo'lmagan yillarda Shimoliy Kavkaz va Ukraina janubida kuzatiladi.

Changli bo'ronlarning davomiyligi 15 minutdan bir necha sutkagacha bo'lishi mumkin.

Changli bo'ronlarda atmosferaga ko'tarilgan chang va qumlarining miqdori bir necha mln. tonnagacha etishi mumkin. Masalan, 1928 yil 27-28 aprelda Ukraina janubida kuzatilgan "qora bo'ronda" tahminan 1 mln. km² maydondan 15 mln. tonnaga yaqin qora tuproqli chang havoga ko'tarilgan. Qum va chang 9-10 km va undan ham balandroq ko'tarilishi mumkin. 1968 yil 16 yanvarda Erondan Ashxobodga 34 m/s tezlikli shamol bilan kelgan chang bulutining balandligi 9 km ga etgan. Bu changli bo'ron davomida har bir gektar erga 20-30 tonna chang va qum tushgan. Erkin atmosferada chang zarrachalarining to'plami erdan ko'rinadigan g'ubor qatlamini hosil qiladi. Bu qatlamlar samolyotdan ham yaxshi ko'rinadi.

Changli bo'ronlar Afrika, Amerika va Osiyodagi cho'l va chala cho'llarning ulkan maydonlarini egallaydi. O'rta Osiyoda changli bo'ronlar Qoraqum va Qizilqum, Kopetdog' tog'i etaklarida, Kaspiy dengizining shimoliy va sharqiy qirg'oqlarida, Orol dengizi qirg'oqlarida kuzatiladi.

Changli bo'ronlar atmosferani kuchli ifloslantiradi, iqtisodiyotning turli tarmoqlariga, birinchi navbatda qishloq xo'jaligiga katta moddiy zarar keltiradi.

Sinov savollari:

1. *Yer yuzasi issiqlik balanasi tenglamasi qanday tashkil etuvchilardan iborat?*
2. *Yer yuzasi harorat rejimi qaysi omillar ta'sirida shakllanadi?*
3. *Tuproqda issiqlik tarqalishi qanday yuz beradi? Fure qonunlari nimani anglatadi?*
4. *Advektiv va konvektiv issiqlik uzatilishi nima? Atmosferaning issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasini izohlang.*
5. *Yer sirti yaqinidagi havo haroratining sutkalik o'zgarishlari qaysi omillarga bog'liq?*
6. *Atmosferaning chegaraviy qatlamidagi havo harorati qanday va nima uchun o'zgaradi?*
7. *Yerdagi suv aylanishi to'g'risida umumiy ma'lumotlarni bering.*
8. *Turbulent atmosferada suv bug'ining ko'chishi tenglamasini keltirib chiqaring va tahlil qiling.*
9. *Tabiiy sharoitlardagi bug'lanish qanday omillarga bog'liq? Bug'lanuvchanlik nima?*
10. *Yer yuzasi yaqinida havo namligining qanday sutkalik o'zgarish turlari kuzatiladi?*
11. *Yil davomida va balandlik bo'yicha havo namligi qanday o'zgaradi?*
12. *Suv bug'ining atmosferadagi kondensasiyasi va sublimasiyasi qaysi omillarga bog'liq?*
13. *Suv bug'ining atmosferadagi kondensasiyasi uchun zaruriy va etarli fizik shartlarni xarakterlab bering.*
14. *Tumanlar tasnifini aytib bering.*
15. *Tumanlar qaysi fizik kattaliklar bilan xarakterlanadi?*
16. *Atmosferada havo zarrachasiga qanday kuchlar ta'sir etadi?*
17. *Oqim chiziqlari va traektoriyalari nima?*
18. *Geostrofik shamol qanday sharoitlarda yuzaga keladi? Shamolning barik qonunini aytib bering.*
19. *Geostrofik shamol balandlik bo'yicha nima uchun va qanday o'zgaradi?*
20. *Geostrofik shamol issiqlik va sovuqlik adveksiyasida nima uchun va qanday o'zgaradi?*
21. *Qanday sharoitlarda siklon va antisiklonlarda gradient shamol yuzaga keladi?*

Testlar:

1. Yer sirti va atmosferadagi harorat taqsimoti va uning uzluksiz o'zgarishlari nima deb ataladi?
Yer sirti va atmosferaning issiqlik rejimi
Yer sirti va Yer ustining issiqlik rejimi

Yer sirti va gidrosferaning issiqlik rejimi
Yer sirti va gomosferaning issiqlik rejimi

2. Fiksirlangan geografik nuqtadagi havo holatining xususiy o'zgarishlari va adveksiyaga bog'liq bo'lgan umumiy harorat o'zgarishi qanday o'zgarish deb ataladi?
Lokal (mahalliy)
Mintaqaviy
Global
Advektiv

3. Yer sirtining harorati qanday o'zgarishlarga ega?
Sutkalik va yillik
Sutkalik va oylik
Oylik va yillik
Oylik va davriy

4. Haroratning sutkalik maksimumi va minimum o'rtasidagi farq nima deb ataladi?
Haroratning sutkalik amplitudasi
Haroratning oylik amplitudasi
Haroratning yillik amplitudasi
Haroratning fasliy amplitudasi

5. Fure tenglamasi qaysi kattalikni hisoblab toppish uchun ishlatiladi?
Issiqlik o'tkazuvchanlik
Namlik o'tkazuvchanlik
Yuqori bosim
Nurlanish koeffitsiyenti

6. Furening nechta asosiy qonunlari bor?
4
3
5
6

7. Quruqlik ustida 1 km balandlikda haroratning sutkalik amplitudasi necha gradusni tashkil etadi?
1 – 2 °C
0,5 – 1 °C
2 – 3 °C
3 – 4 °C

8. Quruqlik ustida 2 km balandlikda haroratning sutkalik amplitudasi necha °C ni tashkil etadi?
0,5 – 1
1 – 2
2 – 3
3 – 4

9. Ayrim tog' cho'qqilarida, 3000 metr va undan kattaroq balandliklarda haroratning sutkalik amplitudasi necha °C ni tashkil etishi mumkin?
3 – 4
1 – 2
2 – 3
0,5 – 1

10. Harorat inversiyasi deganda nima tushuniladi?
Balandlik bo'yicha havo haroratining ortishi
Balandlik bo'yicha havo haroratining kamayishi
Balandlik bo'yicha havo haroratining o'zgarishi
Balandlik bo'yicha havo haroratining o'zgarmasligi

11. Atmosferaning turli qatlamlarida paydo bo'luvchi inversiyalar qanday turlarga bo'linadi?
Yer sirti yaqini, ko'tarilgan inversiyalar
Yer sirti yaqini, pasaygan inversiyalar
Yer sirti yaqini, doimiy inversiyalar
Ko'tarilgan, pasaygan inversiyalar

12. Okeanlarda suvning to'la almashishi qancha vaqtda 1 marta kuzatiladi?
2500 yilda
2000 yilda
3000 yilda
1000 yilda

13. Bir yilda atmosferadagi suv bug'i necha marotaba butunlay almashadi?
45
30
20
35

14. Barcha suv havzalarini nechta turga bo'lish mumkin?
3
4
5
6

15.

--

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – Toshkent: O'zbekiston, 2017.
2. O'zbekiston Respublikasining Prezidenti Shavkat Mirziyoevning 2017-2021 yillarda “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirishning beshta ustivor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi”. – Toshkent, 2017.
3. Abdrahmanov T., Tursunov L., Jabbarov Z., Artiqov H., Qahharova M. Tuproqshunoslikka kirish. Darslik. – Toshkent: Universitet, 2014.
4. Boboxo'jaev I.P., Uzoqov P.U. Tuproqshunoslik. – Toshkent: Mehnat, 1995.
5. Bogoslovskiy B.B. Osnov gidrologii sushii. -Minsk: Izd-vo BGU, 1974. –214 b.
6. Petrov Yu.V., Egamberdiev X.T., Xolmatjanov B.M. Sbornik zadach i uprajneniy po fizike atmosfer. Uchebnoe posobie. Tashkent, NUUZ, 2007. – 120 b.
7. Rasulov A.R., Hikmatov F.H. Umumiy gidrologiya.-Toshkent: Universitet, 1995.-175 b.
8. Rusin I.N., Arapov P.P. Osnov meteorologii i klimatologii. Kurs leksiy dlya studentov-geografov. –S-Pb. RGGMU, 2008. – 200 b.
9. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища.-М.: Мысль 1987.-325 с.
10. Акрамов З.М., Рафиқов А.А. Прошлое, настоящее и будущее Аральского моря.-Ташкент: Мехнат, 1990.-144 с.
11. Алекин О.А. Основы гидрохимии.-Л.:Гидрометеиздат, 1970. -444 с.
12. Бисвас А.К. Человек и вода / Перевод с английского. - Л.: Гидрометеиздат, 1975.-327 с.
13. Богословский Б.Б. Озероведение.-М.: Изд-во МГУ, 1960.- 335 с.
14. Богословский Б.Б. Основы гидрологии суши. -Минск: Изд-во БГУ, 1974.-214 с.
15. Вендров С.Л., Дьяконов К.Н. Водохранилища и окружающая природная среда.-М.: Наука, 1976.-133 с.
16. Виссмен У., Харбаф Т.И., Кнэпп Д.У. Введение в гидрологию.-Л.: Гидрометеиздат, 1979.-470 с.
17. Водные ресурсы, проблемы Арала и окружающая среда. - Ташкент: Университет, 2000.-398 с.
18. Водохранилища Мира.-М.: Наука, 1979.-287 с.
19. Глазурин Г.Е. Горные ледниковые системы, их структура и эволюция.-Л.: Гидрометеиздат, 1991.-108 с.
20. Глазурин Г.Е., Никитин А.М., Щетинников А.С. Водный баланс Сарезского озера.-Труды САНИИ, 1985, вып. 113 (194). - 89 с.
21. Гляциологический словарь.-Л.:Гидрометеиздат, 1991. -695 с.
22. Горелкин Н.Е., Никитин А.М. Испарение с водоемов Средней Азии.-Труды САНИИ, 1983, вып. 102 (183), с. 2-32.
23. Грани гидрологии F Перевод с английского.-Л.: Гидрометеиздат, 1987.-535 с.
24. Давыдов Л.К., Дмитриева А.А., Конкина Н.Г. Общая гидрология.-Л.: Гидрометеиздат, 1973.-462 с.
25. Калесник С.В. Очерки гляциологии.-М.: Географгиз, 1963. -435 с.

