



“TIQXMMI”

MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI

**“TIQXMMI” MTU
HUZURIDAGI PEDAGOG
KADRLARNI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH
TARMOQ MARKAZI**

GIDROGEOLOGIYADA ZAMONAVIY DASTURIY TA’MINOT

2026

TIAME.UZ

Modulning o'quv-uslubiy majmuasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 27-dekabrda №485-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan o'quv dasturi va o'quv rejasiga muvofiq ishlab chiqilgan.

Tuzuvchilar: “TIQXMMI” MTU “Gidrologiya va gidrogeologiya” kafedrasida dotsenti I.M.Ro'ziyev

Taqrizchilar: “TIQXMMI” MTU “GMTF” kafedrasida dotsenti, t.f.f.d. N.N.Gadaev
Gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi ilmiy-tadqiqot instituti
PhD. B.D.Abdullayev

MUNDARIJA

KIRISH.....	4
MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTREFAOL TA’LIM METODLARI.....	11
NAZARIY MASHG‘ULOTLAR.....	15
AMALIY MASHG‘ULOTLAR.....	36
GLOSSARIY.....	66
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	67

KIRISH

Mazkur o'quv uslubiy majmua O'zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentabrda qabul qilingan "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015-yil 12-iyundagi PF-4732-son ("Oliy ta'lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish to'g'risida"), 2019-yil 27-avgustdagi PF-5789-son ("Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to'g'risida"), 2019-yil 8-oktabrdagi PF-5847-son ("O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"), 2020-yil 29-oktabrdagi PF-6097-son ("Ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"), 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son ("2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"), 2023-yil 25-yanvardagi PF-14-son ("Respublika ijro etuvchi hokimiyat organlari faoliyatini samarali yo'lga qo'yishga doir birinchi navbatdagi tashkiliy chora-tadbirlar to'g'risida"), 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-son ("O'zbekiston – 2030" strategiyasi to'g'risida) Farmonlari, shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 21-iyundagi PQ-228-son ("Aholi va davlat xizmatchilarining korrupsiyaga qarshi kurashish sohasidagi bilimlarini uzluksiz oshirish tizimini joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida"), 2021-yil 17-fevraldagi PQ-4996-son ("Sun'iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to'g'risida") qarorlari hamda O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 23-sentabrdagi 797-son va 2024-yil 11-iyuldagi 415-son qarorlarida belgilangan ustuvor vazifalar mazmuni hamda Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirining 2025-yil 10-dekabrdagi "2026-yilda o'tkaziladigan davlat oliy ta'lim muassasalari, akademik litsey rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish kurslari rejasi va tinglovchilar kontingentini tasdiqlash to'g'risida"gi 500-sonli buyrug'i ijrosini ta'minlash vazifalaridan kelib chiqqan holda ishlab chiqildi.

Mazkur uslubiy majmua oliy ta'lim muassasalari pedagog-kadrlarining kasbiy mahorati hamda innovatsion va raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish, gidrogeologiya sohasida qo'llanilayotgan zamonaviy dasturiy ta'minotlar, raqamli modellashtirish va geoinformatsion texnologiyalar bo'yicha ilg'or xorijiy tajribalarni o'zlashtirish, shuningdek ushbu vositalarni ilmiy-tadqiqot va amaliy faoliyatga joriy etish uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalarni takomillashtirishga qaratilgan.

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda "Suv xo'jaligi va melioratsiya" yo'nalishi o'quv rejasiga kiritilgan "Gidrogeologiyada zamonaviy dasturiy ta'minot" modulini o'rganish mutaxassislarida global iqlim o'zgarishlari

sharoitida yer osti suv resurslarini baholash va boshqarish, gidrogeologik jarayonlarni raqamli modellashtirish, suv balanslarini tahlil qilish, monitoring va prognozlash ishlarini zamonaviy dasturiy vositalar asosida amalga oshirish, shuningdek texnik taraqqiyot jarayonida yuzaga keladigan murakkab gidrogeologik muammolarni mustaqil, tizimli va ilmiy asosda hal etish uchun mustahkam fundamental va amaliy asos yaratadi.

Modulning maqsadi va vazifalari

“Gidrogeologiyada zamonaviy dasturiy ta’minot” modulining maqsad va vazifalari:

Modulning maqsadi

“Gidrogeologiyada zamonaviy dasturiy ta’minot” modulining asosiy maqsadi oliy ta’lim muassasalari pedagog-kadrlarining gidrogeologiya sohasidagi kasbiy va raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish, yer osti suvlarini o’rganish, baholash va boshqarishda qo’llaniladigan zamonaviy dasturiy ta’minotlar hamda geoinformatsion texnologiyalarni o’zlashtirish, raqamli modellashtirish va prognozlash usullarini ta’lim va amaliyotga joriy etish uchun zarur bo’lgan bilim, ko’nikma va malakalarni shakllantirishdan iborat.

Modulning vazifalari

Mazkur modul quyidagi vazifalarni bajarishga qaratilgan:

tinglovchilarga gidrogeologiyada qo’llaniladigan zamonaviy dasturiy ta’minotlarning turlari, funksional imkoniyatlari va amaliy qo’llanish sohalari to’g’risida tizimli bilimlar berish;

yer osti suvlarining harakati, zaxiralari va sifatini baholashda raqamli modellashtirish va simulyatsiya usullarining nazariy asoslarini o’rgatish;

GIS texnologiyalari yordamida gidrogeologik ma’lumotlarni yig’ish, qayta ishlash, tahlil qilish va vizuallashtirish ko’nikmalarini shakllantirish;

MODFLOW, FEFLOW va boshqa maxsus dasturlar asosida yer osti suvlarini modellashtirish, monitoring va prognozlash ishlarini bajarish malakalarini rivojlantirish;

gidrogeologik jarayonlarni tahlil qilishda zamonaviy dasturiy vositalardan foydalangan holda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish qobiliyatini rivojlantirish;

ta’lim jarayonida zamonaviy dasturiy ta’minot va raqamli texnologiyalardan foydalanish orqali o’quv mashg’ulotlarining samaradorligini oshirish;

global iqlim o’zgarishlari sharoitida yer osti suv resurslarini barqaror boshqarish bo’yicha innovatsion yondashuvlarni shakllantirish;

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilim, ko'nikma, malaka va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar

Tinglovchi:

gidrogeologiyada qo'llaniladigan zamonaviy dasturiy ta'minotlarning (MODFLOW, FEFLOW, Groundwater Vistas, ArcGIS, QGIS va boshqalar) vazifalari, imkoniyatlari va qo'llanish sohalarini;

yer osti suvlarining harakati, shakllanishi va taqsimlanishini tavsiflovchi asosiy gidrogeologik qonuniyatlarni;

gidrogeologik modellashtirishning nazariy asoslari, matematik modellar va ularning turlari;

geoinformatsion tizimlar (GAT/GIS)ning gidrogeologik tadqiqotlarda tutgan o'rni va ahamiyatini;

suv balansini hisoblash, monitoring ma'lumotlarini qayta ishlash va tahlil qilish usullarini;

yer osti suvlarining sifat ko'rsatkichlari va ularni baholash mezonlarini;

gidrogeologik ma'lumotlarni raqamlashtirish va ma'lumotlar bazalarini shakllantirish prinsiplarini **bilishi** kerak.

Tinglovchi:

gidrogeologik ma'lumotlarni zamonaviy dasturiy muhitlarga kiritish va tizimlashtirish;

yer osti suvlarining harakatini va zaxiralarini modellashtirish uchun raqamli modellar tuzish;

GIS platformalarida gidrogeologik xaritalar, qatlamlar va tematik modellar yaratish;

gidrogeologik jarayonlarni simulyatsiya qilish va turli ssenariylar asosida prognozlar tuzish;

dasturiy ta'minot yordamida suv balansini hisoblash va tahlil qilish;

olingan natijalarni grafik, jadval va xaritalar ko'rinishida vizuallashtirish;

modellashtirish natijalari asosida xulosa va tavsiyalar ishlab chiqish ko'nikmalariga ega bo'lishi lozim.

Tinglovchi:

gidrogeologik jarayonlarni zamonaviy raqamli texnologiyalar asosida tahlil qilish va baholash;

yer osti suv resurslarini boshqarish bo'yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish;

gidrogeologik monitoring va prognozlash ishlarini mustaqil tashkil etish;

amaliy va ilmiy loyihalarda zamonaviy dasturiy ta'minotlardan samarali foydalanish;

ekologik xavfsizlik va barqaror rivojlanish tamoyillarini hisobga olgan holda ishlash;

ta'lim jarayonida gidrogeologik dasturiy vositalarni o'quv maqsadlarida qo'llash **malakasiga** ega bo'lishi lozim.

Tinglovchi:

Kasbiy kompetensiya – gidrogeologik masalalarni zamonaviy dasturiy ta'minot va raqamli modellar asosida hal qilish qobiliyati;

Axborot-kommunikatsiya kompetensiyasi – raqamli texnologiyalar, GIS va modellashtirish dasturlaridan samarali foydalanish;

Tahliliy va tizimli fikrlash kompetensiyasi – murakkab gidrogeologik jarayonlarni kompleks tahlil qilish va xulosa chiqarish;

Innovatsion kompetensiya – yangi dasturiy vositalar va texnologiyalarni o'zlashtirish va amaliyotga joriy etish;

Ilmiy-tadqiqot kompetensiyasi – tadqiqot olib borish, natijalarni baholash va ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish;

Pedagogik kompetensiya – olingan bilim va ko'nikmalarni ta'lim jarayonida samarali qo'llash **kompetensiyalarga** ega bo'lishi lozim.

Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi: Modul mazmuni o'quv rejadagi umumblok va mutaxassislik o'quv modullari bilan uzviy bog'langan holda pedagoglarning shaxsiy axborot maydonini shakllantirish, kengaytirish va kasbiy pedagogik tayyorgarlik darajasini o'ttirishga xizmat qiladi.

Modulning oliy ta'limdagi o'рни: Modulni o'zlashtirish jarayonida tinglovchilar ta'lim va tarbiya jarayonlarini tartibga soluvchi normativ-huquqiy hujjatlarning mazmun-mohiyatini chuqur o'rganadilar, ularni tizimli tahlil qilish, amaliyotda samarali qo'llash hamda ta'lim jarayonlari va natijalarini baholash bo'yicha zarur kasbiy kompetensiyalarni egallaydilar. Shuningdek, modul oliy ta'lim tizimida amalga oshirilayotgan islohotlar va innovatsion yondashuvlar asosida pedagogik faoliyatni takomillashtirishga xizmat qiladi.

MODUL BO‘YICHA SOATLAR TAQSIMOTI

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o‘quv yuklamasi, soat			
		Auditoriya o‘quv yuklamasi			Ko‘chma mashg‘ulot
		jami	jumladan		
			Nazariy	Amaliy mashg‘ulot	
1.	“Gidrogeologiyada zamonaviy dasturiy ta’minot” modulining maqsadi, vazifalari va yo‘nalishlari.	2	2		
2.	Iqlim, tuproq yer usti va yer osti suvlari melioratsiyasi	4	2		2
3.	Sug‘oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ monitoring ma’lumotlar majmuidan foydalanish imkonini beruvchi GAT texnologiyalari yordamida takomillashtirish va boshqaruv tizim konsepsiyasini ishlab chiqish.	6		2	4
4.	Sug‘oriladigan yerlardagi gidrogeologik-meliorativ monitoringni amalga oshirishda MNQ va GAT tizimlari ma’lumotlari va usullarini qo‘llash, GAT texnologiyalaridan foydalanib, ma’lumotlar bazasi va xaritalar yaratilganligi, MNQ sohasiga yangi tahlil usuli va algoritmlari tuzilganligi, gidrogeologik jarayonlarni GAT texnologiya modellashning ilmiy asosini takomillashtirish.	4	2	2	
	Jami	16	6	4	6

NAZARIY, AMALIY, KO'CHMA, MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-Nazariy mashg'ulot. "Gidrogeologiyada zamonaviy dasturiy ta'minot" modulining maqsadi, vazifalari va yo'nalishlari (2-soat).

"Gidrogeologiyada zamonaviy dasturiy ta'minot" modulining predmeti, vazifalari va yo'nalishlari va unga qo'yilgan talablar. Iqlim, tuproq yer usti va yer osti suvlari melioratsiyasi. Melioratsiyaning turlari.

2-Nazariy mashg'ulot. Iqlim, tuproq yer usti va yer osti suvlari melioratsiyasi (2-soat).

Yer osti suvlarining paydo bo'lish nazariyalari va sinflari. Infiltratsiya, kondensasiya, sedimentatsion va yuvinil suvlar nazariyalari. Yer osti suvlarining yotish sharoiti bo'yicha tasnifnomalari. Osma sizot suvlari hosil bo'lishi, yotish sharoitlari, tarqalishi, ozuqalanishi, sarflanishi. Tuproq suvlari. Ahamiyati va ishlatish.

3-Nazariy mashg'ulot. Sug'oriladigan yerlardagi gidrogeologik-meliorativ monitoringni amalga oshirishda MNQ va GAT tizimlari ma'lumotlari va usullarini qo'llash, GAT texnologiyalaridan foydalanib, ma'lumotlar bazasi va xaritalar yaratilganligi, MNQ sohasiga yangi tahlil usuli va algoritmlari tuzilganligi, gidrogeologik jarayonlarni GAT texnologiya modellashning ilmiy asosini takomillashtirish. (2-soat).

Rejim tushunchasi. Yer osti suvlarining gidrodinamik rejimi. Yer osti suvlari rejimi va uning asosiy elementlari. Regim hosil qiluvchi sharoitlar va omillar. Regim hosil qiluvchi omillarga asoslangan rejim guruxlari va turlari. Tabiiy va buzilgan rejimlar guruxlari. Har xil mintaqalarda rejimni o'ziga xosligi. Sug'orish maydonlari, suv omborlari, qurilish maydonlari va suv tortib olish quduqlari atrofidagi rejimlar. Buzilgan rejimlarining o'zgarish qonuniyatlari. Osma sizot suvlari va sizot suvlari rejimi. Yer suvlarini masofadan boshqarishi.

AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-Amaliy mashg'ulot. Sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ monitoring ma'lumotlar majmuidan foydalanish imkonini beruvchi GAT texnologiyalari yordamida takomillashtirish va boshqaruv tizim konsepsiyasini ishlab chiqish (2-soat).

Umumiy tushunchalar. Sug'oriladigan yerlarning umumiy va xususiy suv-tuz balansi hisobi. Balans tadqiqotlari o'tkazish. Balans turlari va qismlari. Balans o'rganish maydonchalarini tanlash va tadqiqot olib borish, natijalarini qayta ishlash. Suv ta'minotida va melioratsiyada balans natijalarini tahlili. Melioratsiya qilinayotgan yerlarning suv va tuz rejimini bashorat qilish, bashorat o'tkazish usullari. Balans tadqiqotlari uchastkasini tanlash. Filtratsiya koeffitsientini aniqlash. To'da quduqlardan tajribaviy suv tortib olish va shurflarga suv quyish tajribalari natijalaridan foydalanib suvli qatlamlarning filtratsion ko'rsatkichlarini hisoblash.

2-Amaliy mashg'ulot. Sug'oriladigan yerlardagi gidrogeologik-meliorativ monitoringni amalga oshirishda MNQ va GAT tizimlari ma'lumotlari va usullarini qo'llash, GAT texnologiyalaridan foydalanib, ma'lumotlar bazasi va xaritalar yaratilganligi, MNQ sohasiga yangi tahlil usuli va algoritmlari tuzilganligi, gidrogeologik jarayonlarni GAT texnologiya modellashning ilmiy asosini takomillashtirish. (2-soat).

Yer osti suvlari kimyoviy tahlili natijalarini qayta ishlash. Yer osti suvlari kimyoviy tahlili natijalarini qayta ishlash. Sug'orish, qurilish va suv ta'minoti uchun baholash. Kimyoviy tahlil natijalari bo'yicha matn tuzish.

KO'CHMA MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-Ko'chma mashg'ulot. Iqlim, tuproq yer usti va yer osti suvlari melioratsiyasi. Sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ monitoring ma'lumotlar majmuidan foydalanish imkonini beruvchi GAT texnologiyalari yordamida takomillashtirish va boshqaruv tizim konsepsiyasini ishlab chiqish. (6-soat).

Sug'orish massividagi va sug'orish dalasidagi sug'orish tarmoqlari. Yopiq, nov va qurama sug'orish tarmoqlari. Sug'orish tarmoqlarining suv sarflari. Sug'orish tarmoqlarida suv isrofgarchiligi. Sug'orish tarmog'idagi inshootlar. Yer osti suvlarining paydo bo'lish nazariyalari va sinflari. Infiltratsiya, kondensasiya, sedimentatsion va yuvinil suvlar nazariyalari. Yer osti suvlarining yotish sharoiti bo'yicha tasnifnomalari. Osma sizot suvlari hosil bo'lishi, yotish sharoitlari, tarqalishi, ozuqalanishi, sarflanishi. Tuproq suvlari. Ahamiyati va ishlatish. Mazkur ma'ruza malaka oshirish kurslari doirasida ko'chma mashg'ulot uchun mo'ljallangan bo'lib, sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ monitoringini GAT texnologiyalari yordamida takomillashtirish va boshqarish imkoniyatlari haqida batafsil tushuncha beradi. Ushbu yondashuv suv resurslarini samarali boshqarish, tuproq unumdorligini saqlash va ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. GAT texnologiyalaridan foydalanish orqali avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini joriy etish, masofaviy sensing va dronlar yordamida tuproq hamda suv resurslari holatini kuzatish mumkin. Ushbu yondashuv orqali fermer xo'jaliklari va suv xo'jaligi tashkilotlari o'z resurslarini yanada samarali boshqarish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Ko'chma mashg'ulot davomida quyidagi jihatlarga alohida e'tibor qaratiladi: Iqlim va tuproq omillarining gidrogeologik-meliorativ holatga ta'siri; Yer usti va yer osti suvlarining dinamikasi va ularning monitoringi; masofadan zondlash, dron texnologiyalari va sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan foydalanish; GIS tizimlari asosida gidrogeologik tahlillar va modellash; Meliorativ tadbirlarni rejalashtirish va amalga oshirish jarayonida GAT texnologiyalaridan foydalanish.

Mazkur konsepsiya sug'oriladigan yerlarning meliorativ monitoringini takomillashtirish bilan birga, ekologik barqarorlikni ta'minlash, suv va tuproq

resurslaridan oqilona foydalanish, hosildorlikni oshirish va gidrogeologik muammolarni oldindan bartaraf etish imkoniyatini yaratadi. Shu sababli, GAT texnologiyalari yordamida sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ monitoringini olib borish va boshqaruv tizimini takomillashtirish zamonaviy qishloq xo'jaligining muhim yo'nalishlaridan biri sifatida ko'rib chiqilishi lozim. Ko'chma mashg'ulot yakunida tinglovchilar quyidagi bilim va ko'nikmalarga ega bo'ladilar: GIS va masofadan zondlash texnologiyalaridan foydalanish; Gidrogeologik-meliorativ monitoringni samarali olib borish; Sug'oriladigan yerlarning ekologik va meliorativ holatini baholash; Tuproq va suv resurslarini boshqarishning innovatsion usullari.

Ko'chma mashg'ulotda nazariy bilimlar bilan birga amaliy mashg'ulotlar ham o'tkazilib, real ma'lumotlar bilan ishlash, GIS dasturlaridan foydalanish va masofadan zondlash natijalarini tahlil qilish o'rgatiladi.

O'QITISH SHAKLLARI

Mazkur modul bo'yicha quyidagi o'qitish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruzalar, amaliy mashg'ulotlar (ma'lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, motivatsiyani rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);
- davra suhbatlari (ko'rilayotgan loyiha yechimlari bo'yicha taklif berish qobiliyatini rivojlantirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);
- bahs va munozaralar (loyihalar yechimi bo'yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar yechimini topish qobiliyatini rivojlantirish).

II. Modulni o'qitishda foydalaniladigan intrefaol ta'lim metodlari

“Brifing” metodi

“Brifing”- (ing. briefing-qisqa) biror-bir masala yoki savolning muhokamasiga bag'ishlangan qisqa press-konferensiya.

O'tkazish bosqichlari:

1. Taqdimot qismi.
2. Muhokama jarayoni (savol-javoblar asosida).

Brifinglardan trening yakunlarini tahlil qilishda foydalanish mumkin. Shuningdek, amaliy o'yinlarning bir shakli sifatida qatnashchilar bilan birga dolzarb mavzu yoki muammo muhokamasiga bag'ishlangan brifinglar tashkil etish mumkin bo'ladi. Talabalar yoki tinglovchilar tomonidan yaratilgan mobil ilovalarning taqdimotini o'tkazishda ham foydalanish mumkin.

“Assesment” metodi

Metodning maqsadi: mazkur metod ta'lim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, o'zlashtirish ko'rsat-kichi va amaliy ko'nikmalarini tekshirishga yo'naltirilgan. Mazkur texnika orqali ta'lim oluvchilarning bilish faoliyati turli yo'nalishlar (test, amaliy ko'nikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi, qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) bo'yicha tashhis qilinadi va baholanadi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

“Assesment” lardan ma'ruza mashg'ulotlarida talabalarning yoki qatnashchilarning mavjud bilim darajasini o'rganishda, yangi ma'lumotlarni bayon qilishda, seminar, amaliy mashg'ulotlarda esa mavzu yoki ma'lumotlarni o'zlashtirish darajasini baholash, shuningdek, o'z-o'zini baholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. Shuningdek, o'qituvchining ijodiy yondashuvi hamda o'quv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qo'shimcha topshiriqlarni kiritish mumkin.

“Xulosalash” (Rezyume, Veer) metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko'p tarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo'yicha o'rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikr-lashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o'quvchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. “Xulosalash” metodidan ma'ruza mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o'qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo'lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarni tarqatadi;



har bir guruh o'ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o'z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo'yicha tarqatmaga yozma bayon qiladi;



navbatdagi bosqichda barcha guruhlar o'z taqdimotlarini o'tkazadilar. Shundan so'ng, trener tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy axborotlar bilan to'ldiriladi va mavzu yakunlanadi.

Namuna:

Suv tejamkor sug'orish texnologiyalari					
Tomchilatib sug'orish		Yomg'irlatib sug'orish		Tuproq ostidan sug'orish	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

“Keys-stadi” metodi

«**Keys-stadi**» - inglizcha so'z bo'lib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – o'rganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni o'rganish, tahlil qilish asosida o'qitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini o'rganishda foydalanish tartibida qo'llanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea - hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin. Keys harakatlari o'z ichiga quyidagilarni qamrab oladi: Kim (Who), Qachon (When), Qaerda (Where), Nima uchun (Why), Qanday / Qanaqa (How), Nima - natija (What).

“Keys metodi” ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
1-bosqich: Keys va uning axborot ta’minoti bilan tanishtirish	yakka tartibdagi audio-vizual ish; keys bilan tanishish (matnli, audio yoki media shaklda); axborotni umumlashtirish; axborot tahlili; muammolarni aniqlash
2-bosqich: Keysni aniqlashtirish va o‘quv topshirig‘ni belgilash	individual va guruhda ishlash; muammolarni dolzarblik ierarxiyasini aniqlash; asosiy muammoli vaziyatni belgilash
3-bosqich: Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o‘quv topshirig‘ining yechimini izlash, hal etish yo‘llarini ishlab chiqish	individual va guruhda ishlash; muqobil yechim yo‘llarini ishlab chiqish; har bir yechimning imkoniyatlari va to‘siqlarni tahlil qilish; muqobil yechimlarni tanlash
4-bosqich: Keys yechimini yechimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	yakka va guruhda ishlash; muqobil variantlarni amalda qo‘llash imkoniyatlarini asoslash; ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash; yakuniy xulosa va vaziyat yechimining amaliy aspektlarini yoritish

“Insert” metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod o‘quvchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o‘zlashtirilishi-ni yengillashtirish maqsadida qo‘llaniladi, shuningdek, bu metod o‘quvchilar uchun xotira mashqi vazifasini ham o‘taydi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

➤ o‘qituvchi mashg‘ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan input-matnni tarqatma yoki taqdimot ko‘rinishida tayyorlaydi;

➤ yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta'lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko'rinishida namoyish etiladi;

➤ ta'lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o'z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalay-dilar. Matn bilan ishlashda talabalar yoki qatnashchilarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

Belgilar	1-matn	2-matn	3-matn
“V” – tanish ma'lumot.			
“?” – mazkur ma'lumotni tushunmadim, izoh kerak.			
“+” bu ma'lumot men uchun yangilik.			
“– ” bu fikr yoki mazkur ma'lumotga qarshiman?			

Belgilangan vaqt yakunlangach, ta'lim oluvchilar uchun notanish va tushunarsiz bo'lgan ma'lumotlar o'qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi, ularning mohiyati to'liq yoritiladi. Savollarga javob beriladi va mashg'ulot yakunlanadi.

III. NAZARIY MASHG'ULOTLAR

1-Nazariy mashg'ulot mavzusi: “Gidrogeologiyada zamonaviy dasturiy ta'minot” modulining maqsadi, vazifalari va yo'nalishlari (2-soat).

Ma'ruza rejasi:

1.1. “Gidrogeologiyada zamonaviy dasturiy ta'minot” modulining predmeti, vazifalari va yo'nalishlari va unga qo'yilgan talablar

1.1.“Gidrogeologiyada zamonaviy dasturiy ta'minot” modulining predmeti, vazifalari va yo'nalishlari va unga qo'yilgan talablar

Gidrogeologiya suv resurslarini o'rganish, baholash va boshqarish bilan shug'ullanadigan fan sohasi bo'lib, uning asosiy vazifasi suvlarning harakati, sifati va resurslarini tahlil qilishdan iborat. Hozirgi kunda gidrogeologik tadqiqotlar va amaliyotlarda raqamli texnologiyalar, zamonaviy dasturiy ta'minot va modellashtirish vositalari muhim rol o'ynamoqda. Ushbu modul gidrogeologiyada qo'llaniladigan zamonaviy dasturiy ta'minotlarning imkoniyatlarini o'rgatish va ularning amaliy qo'llanilishiga yo'naltirilgan. Gidrogeologik tadqiqotlarda zamonaviy dasturiy ta'minotlardan foydalanish tamoyillari, ularning ilmiy-tadqiqot ishlarida qo'llanilishi va amaliy muammolarni hal etishdagi rolini o'rganishga qaratilgan. Modul quyidagilarni o'z

ichiga oladi: matematik modellashtirish, geografik axborot tizimlari (GIS), monitoring va nazorat, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish, gidrogeologik obyektlarni xaritalash, fazoviy tahlil qilish va gidrogeologik jarayonlarni tahlil qilish. Gidrogeologik modellashtirish usullari yordamida gidrosfera jarayonlarini aniq baholash va ularga ta'sir ko'rsatadigan omillarni tahlil qilish imkoniyati yaratiladi. Zamonaviy dasturiy ta'minotlar yordamida gidrogeologik xaritalar yaratish, statistik tahlillar olib borish, gidrogeologik bashoratlar qilish hamda modellarni kalibrlash va verifikatsiya qilish jarayonlari amalga oshiriladi. Sun'iy intellekt va mashinani o'rganish texnologiyalaridan foydalanish gidrogeologik jarayonlarning chuqur tahlilini olib borish, ulardagi anomalialarni aniqlash va suv resurslarini optimallashtirish imkoniyatini yaratadi. Ushbu modulning vazifalari quyidagilardan iborat: gidrogeologik ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish bo'yicha bilim va ko'nikmalarni shakllantirish, suv resurslarini boshqarish va gidrogeologik xavflarni baholash usullarini o'rgatish, gidrogeologik jarayonlarning modellashtirilishi va raqamli texnologiyalardan samarali foydalanish bo'yicha tushunchalarni shakllantirish, zamonaviy dasturiy ta'minotdan foydalanish orqali gidrogeologik loyihalarni amalga oshirish, GIS texnologiyalaridan foydalangan holda gidrogeologik obyektlarni xaritalash va bashorat qilish, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish usullari yordamida gidrogeologik jarayonlarni chuqur tahlil qilish, yer osti suvlarini monitoring qilish va bashorat qilish bo'yicha ilg'or texnologiyalarni qo'llash. Mazkur modul quyidagi asosiy yo'nalishlarni o'z ichiga oladi: matematik modellashtirish va gidrogeologik jarayonlarni simulyatsiya qilish, GIS texnologiyalaridan foydalanish va gidrogeologik obyektlarni xaritalash, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish texnologiyalarining gidrogeologiyada qo'llanilishi, gidrogeologik xavflarni baholash va monitoring qilish, suv resurslarini boshqarish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash, dasturiy vositalarning gidrogeologik tadqiqotlarga ta'siri va samaradorligi, gidrogeologiyada ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish va tahlil qilish metodlari. Gidrogeologik tadqiqotlarda zamonaviy dasturiy ta'minotlardan foydalanish natijasida quyidagi afzalliklar ta'minlanadi: aniqlik va ishonchlilik darajasining oshishi, gidrogeologik jarayonlarni real vaqtda tahlil qilish imkoniyati, fazoviy va vaqtinchalik o'zgarishlarni aniq kuzatish, gidrogeologik obyektlar bo'yicha katta hajmdagi ma'lumotlarni tezkor qayta ishlash, raqamli modellar asosida aniq prognozlar berish imkoniyati, gidrogeologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan tahlili va bashorati. Ushbu modulni o'zlashtirish uchun quyidagi talablar qo'yiladi: gidrogeologik jarayonlarni tushunish va nazariy bilimlarga ega bo'lish, GIS va modellashtirish dasturlaridan foydalanish ko'nikmalarini rivojlantirish, amaliy tadqiqot olib borish va raqamli texnologiyalardan foydalana olish, gidrogeologik tahlillarni bajarish uchun

dasturiy vositalardan mustaqil foydalanish, ilmiy tadqiqotlar uchun zamonaviy dasturiy ta'minot vositalaridan foydalana olish, gidrogeologik xaritalarni yaratish, tahlil qilish va ma'lumotlarni interpretatsiya qilish. Gidrogeologik modellashtirish gidrologik jarayonlarni aniqlash, bashorat qilish va boshqarish uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Yer osti suvlarining dinamikasini tushunish va ulardan foydalanishni optimallashtirish, suv ta'minoti va sug'orish tizimlarining samaradorligini oshirish, gidrogeologik xavflarni baholash va oldini olish, suv resurslarini uzoq muddatli rejalashtirish va monitoring qilish uchun modellashtirish usullari qo'llaniladi. Bunda zamonaviy dasturiy ta'minotlarning afzalliklari quyidagilardan iborat: aniq ma'lumotlar va bashorat qilish imkoniyati, ko'p qatlamli tahlillarni amalga oshirish, sun'iy intellekt orqali avtomatlashtirilgan tahlil va bashorat qilish, raqamli xaritalash va ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish. Mazkur modul gidrogeologiya sohasida zamonaviy texnologiyalar va dasturiy ta'minotdan samarali foydalanish orqali ilmiy-tadqiqot va amaliy faoliyatni rivojlantirishga xizmat qiladi. Ushbu modul orqali mutaxassislar suv resurslarini boshqarish, gidrogeologik xavflarni baholash va ekologik muhitni muhofaza qilish bo'yicha zamonaviy yondashuvlarga ega bo'ladilar. Dasturiy ta'minotlarning qo'llanilishi gidrogeologik tadqiqotlarning aniq va samarali olib borilishini ta'minlaydi, natijada ilmiy hamda amaliy natijalarga erishish osonlashadi. Kelajakda gidrogeologiyada raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt imkoniyatlaridan foydalanish kengayib borishi kutilmoqda. Yangi dasturiy ta'minotlar va modellashtirish usullari yordamida suv resurslarini boshqarishning samaradorligi yanada oshadi, gidrogeologik monitoring tizimlari yanada aniq va tezkor natijalarga erishishga imkon yaratadi. Shu sababli, gidrogeologiya sohasida ishlaydigan mutaxassislar zamonaviy texnologiyalar va dasturiy ta'minotlardan samarali foydalanish bo'yicha doimiy bilim va ko'nikmalarini rivojlantirib borishlari zarur. Gidrogeologiya sohasida zamonaviy dasturiy ta'minotdan foydalanish gidrogeologik jarayonlarni chuqur o'rganish, suv resurslarini boshqarish va gidrogeologik tadqiqotlarni takomillashtirish uchun muhim ahamiyatga ega. Ushbu modul gidrogeologik jarayonlarni tahlil qilish, modellashtirish va bashorat qilishga mo'ljallangan zamonaviy dasturiy vositalarni o'rganish va ulardan samarali foydalanish bo'yicha bilim va ko'nikmalarni shakllantirishga qaratilgan. Modulning asosiy maqsadi – talabalarga gidrogeologik hisob-kitoblarni avtomatlashtirish, suv resurslarini monitoring qilish, gidrogeologik xaritalash va gidrogeologik muammolarni raqamli texnologiyalar yordamida hal qilish bo'yicha yetarli bilim va amaliy ko'nikmalarni berishdir. Zamonaviy gidrogeologik tadqiqotlar gidrodinamik jarayonlarni modellashtirish va tahlil qilishni talab qiladi. Shu sababli, modellashtirish uchun foydalaniladigan **MODFLOW, ArcGIS, Surfer,**

QGIS, HydroGeo Analyst, Visual MODFLOW kabi dasturlar moduldagi asosiy o'quv resurslari sifatida o'rganiladi. Ushbu dasturlar orqali yer osti suvlari harakati, ularning ifloslanish dinamikasi, gidrogeologik qatlamlarning holati va suv sathining o'zgarish jarayonlari chuqur tahlil qilinadi. Modul gidrogeologik xaritalarni yaratish, geostatistik tahlillarni amalga oshirish, gidrodinamik modellashtirish va gidrokimyoviy jarayonlarni simulyatsiya qilish bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, gidrogeologik tadqiqotlarda GIS texnologiyalaridan foydalanish ham katta ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy GIS tizimlari gidrogeologik ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish va tahlil qilish imkonini beradi, bu esa gidrogeologik tadqiqotlarning samaradorligini oshiradi. GIS dasturlari yordamida gidrogeologik ob'ektlarning fazoviy taqsimotini aniqlash, yer osti suvlari monitoringi natijalarini umumlashtirish va ularga asoslangan tahliliy hisobotlar tayyorlash mumkin. GIS texnologiyalari orqali yer osti suvlarining darajasi, sifati va harakat dinamikasini aniq kuzatish, gidrogeologik jarayonlarning fazoviy tahlilini amalga oshirish va gidrogeologik hodisalarning bashoratini tuzish imkoniyati yaratiladi. Zamonaviy gidrogeologik dasturlar yordamida suv resurslarini boshqarishning ilg'or usullari ham o'rganiladi. Suv resurslarini monitoring qilish, qurg'oqchilik va suv ta'minoti xavfini baholash, gidrogeologik muammolarni modellashtirish va bashorat qilish bo'yicha zamonaviy dasturiy ta'minotdan qanday foydalanish bo'yicha ko'nikmalar shakllantiriladi. Ushbu modul talabalarga gidrogeologik jarayonlarni matematik modellashtirish orqali baholash, real vaqt rejimida monitoring natijalarini qayta ishlash va gidrogeologik tadqiqotlarning samaradorligini oshirish imkonini beradigan muhim bilim va ko'nikmalarni taqdim etadi. Gidrogeologik tadqiqotlarda kompyuter texnologiyalaridan foydalanish nafaqat gidrogeologik jarayonlarni aniq tahlil qilish, balki ilmiy tadqiqotlarni yuksak darajaga ko'tarish imkonini ham beradi. Raqamli modellashtirish texnologiyalari gidrogeologik ma'lumotlarni qayta ishlash, suv resurslarining harakatini o'rganish va gidrogeologik sharoitlarning o'zgarishini kuzatish imkonini beradi. Ushbu modul gidrogeologik tadqiqotlarda raqamli modellashtirish, avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari, GIS texnologiyalari va sun'iy intellektdan foydalanish imkoniyatlarini chuqur o'rganish uchun muhim ilmiy asos yaratadi. Gidrogeologik tadqiqotlarda sun'iy intellekt va mashinani o'rganish texnologiyalaridan foydalanishning dolzarbligi ortib bormoqda. Sun'iy intellekt algoritmlari gidrogeologik jarayonlarni bashorat qilish, suv resurslarini tahlil qilish va gidrogeologik hodisalarni avtomatik ravishda kuzatish imkonini beradi. Sun'iy neyron tarmoqlar, regressiya modellar va boshqa zamonaviy algoritmlar yordamida gidrogeologik jarayonlarni tahlil qilish va bashorat qilish natijalarining aniqligi oshiriladi. Modul gidrogeologik tadqiqotlarda

foydalaniladigan sensorlar va datchiklardan olingan real vaqt ma'lumotlarini qayta ishlash va ulardan foydalanish ko'nikmalarini shakllantirishga ham qaratilgan. Zamonaviy gidrogeologik monitoring tizimlari yordamida gidrogeologik parametrlarni doimiy kuzatish va ularning dinamikasini o'rganish imkoniyati yaratiladi. Sensorlar orqali yig'ilgan ma'lumotlar sun'iy intellekt asosida tahlil qilinib, gidrogeologik hodisalarning rivojlanish tendensiyalari haqida aniq prognozlar tuziladi. Modulni o'zlashtirgan talabalar gidrogeologik jarayonlarni modellashtirish uchun zamonaviy dasturlardan foydalanish, GIS texnologiyalari yordamida gidrogeologik ma'lumotlarni xaritalash va tahlil qilish, yer osti suvlarining harakatini prognoz qilish va ularning sifati bo'yicha tahlil o'tkazish, gidrogeologik muammolarni aniqlash va ularni bartaraf etish bo'yicha ilmiy yondashuvlarni qo'llash, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish algoritmlaridan foydalangan holda gidrogeologik tahlillarni amalga oshirish ko'nikmalariga ega bo'ladilar. Ushbu modul gidrogeologiya sohasi mutaxassislari va talabalari uchun muhim bilim va ko'nikmalarni beradi hamda gidrogeologik tadqiqotlar samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Zamonaviy gidrogeologik dasturlar yordamida gidrogeologik ma'lumotlarni avtomatlashtirish, gidrogeologik jarayonlarni bashorat qilish, suv resurslarini monitoring qilish va gidrogeologik ob'ektlarni fazoviy tahlil qilish imkoniyatlari sezilarli darajada kengayadi. Gidrogeologik tadqiqotlarda yuqori texnologiyalardan foydalanish ilmiy izlanishlarni yanada rivojlantirish va suv resurslarini samarali boshqarish uchun muhim omil bo'lib xizmat qiladi. Shu tariqa, ushbu modul talabalarga zamonaviy gidrogeologik dasturlar bilan ishlash, suv resurslarini monitoring qilish va boshqarish, gidrogeologik jarayonlarni modellashtirish hamda gidrogeologik tadqiqotlarda raqamli texnologiyalardan samarali foydalanish bo'yicha keng qamrovli bilim va ko'nikmalarni taqdim etadi.

Suv tabiatda eng ko'p bo'lgan modda bo'lib, u juda ko'p turli shakl va holatlarda uchraydi. Erkin suvlar yer usti oqimlari va suv omborlarini, asosan, yer osti suvlarini, qattiq suv esa muzliklar va qor qatlamlarini hosil qiladi. Atmosferadagi suv gazsimon, suyuq va qattiq holatda bo'ladi.

Yer qobig'idagi suvning ko'p qismi bog'langan suv, kimyoviy bog'langan minerallar va molekulyar tortishish bilan tog' zarralari yuzasida tutilgan kichik zarrachalar shaklida bo'ladi.

Tog' jinslarida turli shakllarda suv mavjud. Buni birinchilardan bo'lib rus olimi A.F.Lebedev (1930) tajriba yo'li bilan ko'rsatib, tog' jinslari tarkibidagi, bir-biridan fizik xossalari bilan farq qiluvchi quyidagi suv turlarini aniqladi: 1) *suv bug'i*; 2) *gigroskopik suv*; 3) *suv pardasi*; 4) *bepul suv*; 5) *Qattiq holatda suv*.

Bug shaklidagi suv odatda toshdagi erkin, suvsiz g'ovaklarning yoriqlarini to'ldiradi va yuqori haroratdan past haroratga yoki yuqori namlikdan past

namlikka o'tadi.

Suvning bug shaklidagi harakati vertikal yoki gorizontal ravishda turli yo'nalishlarda sodir bo'ladi. Suv bug'i ko'rinishidagi suv atmosferadan tog' jinslariga kirishi mumkin yoki suv tuproq va toshlardan bug'langanda hosil bo'lishi mumkin.

Qattiq bog'langan yoki gigroskopik suv zarrachalar yuzasida juda nozik plyonka shaklida va yuqori bosimda (10 000 atm) saqlanadi. Bu suvni press bilan chiqarib bo'lmaydi, faqat tosh qizdirilganda u bug'ga aylanadi va harakatlanadi. Gigroskopik suv plyonkasi qalinligi suv molekulasiining taxminan bir necha diametri yoki millimetrning mingdan bir qismi bilan o'lchanadi.

Bo'shashmasdan bog'langan suv yoki haqiqiy plyonka gigroskopik suv plyonkasining g'ovaklarda 100% namlikda o'sishi yoki g'ovaklardagi havo suv bug'i bilan to'yinganligi natijasida hosil bo'ladi. Suyuqliklar elektrostatik yoki molekulyar kuchlar tufayli zarralar tomonidan ushlab turiladi. Uning miqdori mahkam bog'langan suv miqdoridan to'rt baravar ko'p bo'lishi mumkin.

Kapillyar suv tabiatda keng tarqalgan bo'lib, tog' jinslarining kichik teshiklari va yoriqlarini to'ldiradi. Kapillyar suv molekulyar kuchlar ta'sirida tog' jinsida ushlab turmaydi.

Erkin suvning harakati asosan qiyalik bo'ylab tortishish kuchi ta'sirida va qisman kapillyar kuchlar ta'sirida sodir bo'ladi. Erkin suv gidrostatik bosimni o'tkazish xususiyatiga ega.

Kondensatsiya nazariyasi. 1877 yilda nemis gidrologi Otto Volger Frankfurt-Maynda muhandislar yig'ilishida o'zining mashhur ma'ruzasini o'qidi va kondensatsiya orqali yer osti suvlarining paydo bo'lishi nazariyasini taqdim etdi. Otto Volger ushbu maqolani yer osti suvlari atmosfera yog'inlarining kirib kelishi natijasida hosil bo'lishini inkor etib yozgan.

Rus olimi A.F.Lebedev 1907-1919 yillarda Rossiyaning janubida ko'plab tajribalar o'tkazdi va Folger nazariyasiga jiddiy tuzatishlar kiritdi.

Unga ko'ra, suv bug' shaklida atmosferada va jinslarning g'ovak va bo'shliqlarida tarqaladi. Suv bug'lari yuqori bosimli quruqlik tomondan past bosimli quruqlik tomoniga o'tishi mumkin. Tuproqdagi yoki tuproqdagi havo namligi uning maksimal gigroskopik namligidan oshsa, suv bug'ining elastikligi (qayta tiklanadigan) maksimal darajaga ko'tariladi. Gigroskopik suv havodan suv bug'ini yutish orqali hosil bo'ladi.

Kondensatsiya nazariyasining rivojlanishi bilan birga A.F.Lebedev tabiatda ventilyatsiya zonasiga atmosfera yog'inlarining keng miqyosda kirib borishini va bu suvlar suvli qatlamlarni oziqlantirish uchun ishlatilishini isbotladi. Infiltratsiya tezligi yog'ingarchilik miqdori va er qobig'ining yuqori qatlamining litologik tuzilishiga bog'liq. Yog'ingarchilik miqdori qancha ko'p bo'lsa, tog' jinslariga

erkin suv shaklida kirib, suvli qatlamlarni oziqlantiradigan suv miqdori ko'p bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda: tog' jinslari va tuproqlarning o'tkazuvchanligi qanchalik yaxshi bo'lsa, yomg'ir suvi suvli qatlamlarga ko'proq etib boradi.

Infiltratsiya jarayonida atmosfera yog'inlarining suvlari yomon o'tkazuvchan jinslar bo'ylab to'planib, bir nechta yer osti gorizontlarini hosil qiladi.

AP Lisitsin (1974) hisob-kitoblariga ko'ra, okeanlar va dengizlar har yili turli manbalardan 26 mlrd. tonna cho'kindi cho'kindilari yotqizilganda. Agar bu cho'kindilarning tabiiy namligi 70% bo'lsa, cho'kindilarning tarkibidagi suv miqdori yiliga 60 km³ ni tashkil qiladi. Ushbu suvning ko'p qismi cho'kindidan keyingi dastlabki bir necha yil ichida havzaga qaytadi. Keyinchalik, cho'kindilarning qalinligi oshganda yoki cho'kish jarayoni diagenез jarayoni bilan almashtirilganda, cho'kindilar siqiladi va birlamchi cho'kindidan tosh hosil bo'ladi. Zichlik ortishi bilan porozlik ham kamayadi, bu esa bo'sh suvni cho'kindilardan chiqib ketishga majbur qiladi. Ko'chirilgan suvning bir qismi dengizga yoki chuchuk suv havzasiga qaytadi, u erda cho'kindi hosil bo'ladi va cho'kadi. Loylardan siqib chiqarilgan suvning katta qismi ombor qatlamlariga (qumlar, qumtoshlar va ba'zan ohaktoshlar) tushadi va cho'kma joylari ko'tarilib, quruqlik bo'ylab aylansa, siqilgan suv tabiiy suv aylanishiga singib ketadi.

2-Nazariy mashg'ulot mavzusi: Iqlim, tuproq yer usti va yer osti suvlari melioratsiyasi (2-soat).

Ma'ruza rejasi:

2.1. Iqlim, tuproq yer usti va yer osti suvlari melioratsiyasi

2.2. Sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ holatini GAT texnologiyalari yordamida takomillashtirish konsepsiyasini ishlab chiqish.

2.1. Iqlim, tuproq yer usti va yer osti suvlari melioratsiyasi

Yer osti suvlarining paydo bo'lish nazariyalari va sinflari. Infiltratsiya, kondensasiya, sedimentatsion va yuvinil suvlar nazariyalari. Yer osti suvlarining yotish sharoiti bo'yicha tasnifnomalari. Osmo sizot suvlari hosil bo'lishi, yotish sharoitlari, tarqalishi, ozuqalanishi, sarflanishi. Tuproq suvlari. Ahamiyati va ishlatish.

Yer osti suvlarida makro va mikro komponentlar hamda radioaktiv elementlar mavjud. Bundan tashqari, barcha tabiiy suvlarda organik moddalar va mikroorganizmlar, suvda erigan gazlar, shuningdek, kolloidlar va texnik

aralashmalar mavjud.

Makrokomponentlar (asosiy komponentlar) tarkibiga er osti suvlarida ko'p miqdorda mavjud bo'lgan murakkab elementlar va birikmalar kiradi, ular suv tarkibining asosini tashkil qiladi va uning kimyoviy turi va asosiy xususiyatlarini belgilaydi.

Suvning asosiy komponentlari vodorod va kisloroddir. Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} suvning kimyoviy turini va asosiy xossalarini aniqlaydi.

Makrokomponentlar tabiiy suvning mineral tarkibining asosiy qismini, ya'ni chuchuk suvda 90-95% dan ko'prog'ini va yuqori minerallashgan suvda hatto 99% ni tashkil qiladi.

Chuchuk va sho'r suvlarda HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} ionlari bo'lsa, sho'r suvlarda va nomoskopiya Cl va Na^+ ionlari ko'p miqdorda, minerallashgan suvlarda esa o'rtacha SO_4^{2-} va Mg^{2+} ionlari uchraydi.

Mikrokomponentlar er osti suvlarida 10 mg/l dan kam miqdorda bo'ladi.

Mikrokomponentlar suvning kimyoviy xususiyatini aniqlamasa ham, ular uning tarkibiga alohida ta'sir ko'rsatadi.

Mikrokomponentlarga quyidagi elementlar kiradi: Li, V, F, Ti, U, Cz, Mn, Co, Ni, Cu, Jn, As, Bz, Sz, Mo, J, Ba, Pb; U, Ra, Rn radioaktiv elementlarning er osti suvlari va radioaktiv izotoplari topilgan.

Er osti suvlari tarkibida erigan kislorod (O), karbonat kislotasi (SO_2), vodorod sulfidi (N_2S), vodorod (H_2), metan (CH_4) va azot (N_2) mavjud.

Organik moddalar er osti suvlariga yog'ingarchilik, er usti suvlari, tuproq, dengiz suvlari va toshlar orqali kiradi.

Humik moddalar inson tanasiga hech qanday zararli ta'sir ko'rsatmaydi, lekin suvga yoqimsiz hid va ta'm beradi. Bunday suvlarni ichish tavsiya etilmaydi.

Mikroorganizmlar er osti suvlarida turli bakteriyalar shaklida uchraydi. Bakteriyalar o'zaro 100 °C bo'lgan chuqurlikka (4-5 km) tarqaladi.

Mineralizatsiya. Suvda mavjud bo'lgan ionlar, molekulalar va turli birikmalarning yig'indisi uning minerallashuvini ko'rsatadi. Suv havzalarining minerallashuvi quruq cho'kma bilan ifodalanadi.

Quruq cho'kma miqdori suvni qaynatib, cho'kindini quritish orqali aniqlanadi (110 °C). U suvda erigan minerallar, organik moddalar va kolloidlardan iborat. Erigan gazlar va engil (uchuvchi) birikmalar q aks etish va zarba q paytida chiqariladi va shuning uchun quruq cho'kindi tarkibiga kirmaydi. Minerallashgan suv quyidagi miqdorlardan biriga belgilanishi

mumkin : quruq cho'kindi, ion miqdori, mineral yig'indisi, hisoblangan quruq cho'kindi. Quruq cho'kma milligram-litr, gramm-litr yoki milligram-m , sho'r va neytral suvda gramm-m bilan **o'lchanadi**.

Suvning qattiqligi. Suvning qattiqligi uning tarkibidagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining miqdoriga bog'liq . Suvning qattiqligi uch turga bo'linadi: 1) umumiy qattiqlik; 2) vaqtinchalik (bir martalik, karbonat qattiqligi); 3) doimiy qattiqlik (qoldiq, qaytarilmas).

Ularni aniqlash uchun Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} ionlarini aniqlash kifoya .

Vaqtinchalik qattiqlik suvda mavjud bo'lgan bikarbonat va kaltsiy va magniy karbonat tuzlari miqdorini uning tarkibidagi Ca^{2+} , Mg^{2+} va boshqa ionlarning yig'indisi bilan aniqlanadi . bildiradi.

Doimiy qattiqlik haqida gapirganda, umumiy qattiqlik va vaqtinchalik qattiqlik o'rtasida farq qilinadi.

Tabiiy suv qattiqlik darajasiga ko'ra quyidagi sinflarga bo'linadi:

1. Juda yumshoq suv $< 1,5 \text{ mg.ekv/l}$
2. Yumshoq suv $1,5 - 3,0 \text{ mg.ekv/l}$
3. Qattiq suv $3,0 - 6,0 \text{ mg. ekv/l}$
4. Qattiq suv $6,0 - 9,0 \text{ mg.ekv/l}$
5. Juda qattiq suv $> 9,0 \text{ mg.ekv/l}$.

Ichimlik uchun ishlatiladigan suvning umumiy qattiqligi 7 mg-ekv/l dan oshmasligi kerak.

Er osti suvlarining kimyoviy tarkibini aniqlash uchun vodorod ionlarining konsentratsiyasini bilish kerak. Barcha suvli eritmalar vodorod va gidroksil ionlarini o'z ichiga oladi. Suv juda zaif dissotsiatsiyalanadi :



Ommaviy harakat qonuniga ko'ra:

$$\frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = K$$

Bu erda K doimiy ko'rsatkichdir

suvning dissotsiatsiya darajasi juda past, dissotsiatsiyaga uchramagan suv molekulalari sonini doimiy deb ayish mumkin:

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K \cdot [\text{H}_2\text{O}] = K_{\text{suv}} = 10^{-14} \text{ (T= 22}^\circ\text{C)}$$

Ya'ni, suvda vodorod va gidroksil ionlarining ko'payishi doimiy va faqat haroratga bog'liq.

+ va HA - 1 litr eritmada mavjud bo'lgan ionlar soniga mos keladigan ekvivalent grammlarda.

Neytral reaksiyada vodorod va gidroksil ionlarining konsentratsiyasi teng va 10^{-7} ga teng.

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$$

Agar eritmalar kislotali reaksiyaga kirishsa, vodorod ionlarining

konsentratsiyasi 10^{-7} dan yuqori bo'ladi . Va gidroksil ionlarining konsentratsiyasi 10^{-7} dan kam .

10^{-7} dan oshadi .

Kislota va gidroksidi reaksiyalar vodorod ionlarining konsentratsiyasi bilan ifodalanadi va shuning uchun ularni aniqlash oson.

suvning tajovuzkorligi. Er osti suvlarining jinslar va temir-beton konstruksiyalarga zarar etkazish qobiliyati suvning agressivligi deb ataladi. Agressivlikning quyidagi turlari ajratiladi : karbonat kislota (SO_2), eritma, umumiy kislota, sulfat, magniy, kislorod.

2) ning agressivligi tufayli suv beton va toshlarni yo'q qiladi va beton va toshlarda kaltsiy karbonatni (CaSO_3) eritadi.



Ma'lum miqdordagi erkin karbonat kislota (SO_2) vodorod karbonat ionlari miqdori (HCO_3^-) va ma'lum miqdordagi kaltsiy karbonat (CaSO_3) o'rtasidagi muvozanatga to'g'ri keladi. Agar erkin holatda karbonat kislota miqdori muvozanat uchun zarur bo'lganidan ko'p bo'lsa, qattiq CaSO_3 bu suvning ta'siridan eriy boshlaydi.

Erish jarayoni miqdorlar orasidagi muvozanatga erishilgunga qadar davom etadi.

CaSO_3 bilan reaksiyaga kirishadigan va iste'mol qilinadigan erkin karbonat anhidrid (SO_2) agressiv karbonat kislota deb ataladi. Agressivlikni aniqlash uchun suvdagi HCO_3^- ning miqdori va minerallasuvi , shuningdek, agressivlik yuzaga keladigan sharoitlar (konstruktiv qalinligi, filtrlash koeffitsienti, qurilish bosimi, tsement turi, suv va beton o'rtasidagi aloqa sharoitlari) hisobga olinadi.).

Xavfli sharoitlarda SO_2 miqdori 3 mg/l dan, past xavfli sharoitlarda 8,3 mg/l dan oshmasligi kerak.

Erituvchilarning tajovuzkorligi kaltsiy karbonatning erishi tufayli beton tarkibidan gidratlangan kaltsiy oksidini yuvishda o'zini namoyon qiladi.

Agar HCO_3^- miqdori juda kichik bo'lsa va SO_2 ning muvozanat miqdori atmosferadagi SO_2 ning muvozanat miqdoridan kam bo'lsa , unda bunday suvlar doimo CaSO_3 ni eritib turadi . Bu jarayon suvning SO_3^{2-} va HCO_3^- ionlari bilan to'yinmaganligi sababli sodir bo'ladi . HCO_3^- miqdori juda kam (0,4-1,5 mg.ekv) bo'lgan sharoitda er osti suvlari agressiv bo'ladi .

Kislotali agressivlik (pH) suvdagi erkin vodorod ionlari miqdori bilan bog'liq. Agar pH 5,0-6,8 bo'lsa, suv agressiv hisoblanadi.

Sulfat tajovuzkorligi suvda sulfat ionlarining miqdori yuqori bo'lganda paydo bo'ladi. Betonning teshiklariga suv kirganda, sulfatning kristallanishi tuz hosil bo'lishiga olib keladi ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) va beton kristallanish kuchi bilan

buziladi. Sulfatning agressivligini baholash uchun suvning tuzilishga ta'sir qilish shartlari va xlor ionlarining miqdori hisobga olinadi.

Agar binoda sulfatga chidamli tsement ishlatilsa, u SO₄ qiymatidan 4000 mg / l dan yuqori bo'lganidan boshlab agressiv bo'lishi mumkin; oddiy tsement ishlatilsa, suv 250 mg/l dan yuqori SO₄ qiymatidan boshlab agressiv bo'la boshlaydi;

Magniy tajovuzkorligi magniy ionlari juda ko'p suvda mavjud bo'lganda paydo bo'ladi. Tsement turiga, strukturaning qurilishi va ish sharoitlariga, shuningdek, SO₄ miqdoriga qarab, magniyning agressivligi magniy miqdori 750 mg / l dan oshganda sodir bo'ladi.

Kislorodning agressivligi suvda erigan kislorod bilan bog'liq va metall konstruktsiyalarga hujum qiladi.

Har xil turdagi betonlarning agressivligini aniqlash, tsement sifatini tanlash va betonning qarshiligini oshirish uchun suvning agressivligi kimyoviy tahlillar orqali o'rganiladi.

Agar struktura tanlangan tsement turiga nisbatan tajovuzkor bo'lsa, betonning qarshiligi alohida choralar (gidroizolyatsiya, agressivlikni kamaytirish, drenajlash) bilan ta'minlanadi.

DAVST 950-2000 bo'yicha ichimlik suvi, markaziy suv ta'minoti uchun suvning quruq cho'kishi 1000 mg / l dan oshmasligi, umumiy qattiqligi 7 mg / ekv.l dan oshmasligi kerak.

Ichimlik suvi tanqisligi bo'lgan joylarda mineralizatsiya darajasi 1500 mg / l va umumiy qattiqligi 10 mg / ekv.l dan ortiq bo'lgan suvdan foydalanishga ruxsat beriladi. Biroq, suvdan namuna olishdan oldin, bu sog'liqni saqlash va epidemiologiya xizmati bilan kelishilgan bo'lishi kerak.

DAVST 950-2000 ga muvofiq kimyoviy komponentlar miqdori (mg/l) quyidagi qiymatlardan oshmasligi kerak: xlorid ionlari (Cl⁻) – 350; Sulfatlar (SO₄²⁻) – 500; Temir (Fe²⁺, Fe³⁺) – 0,3; Marganets (Mn²⁺) – 0,1; mis (Cu²⁺) – 1,0; Rux (Zn²⁺) – 5,0; qoldiq alyuminiy (Al³⁺) – 0,5; Geksametofosfat (PO₄³⁻) – 3,5; Tripolifosfat (PO₄³⁻) – 3,5;

Tabiiy suvlarning minerallashuvi va sho'rlanishi turli mintaqalarda har xil bo'lganligi sababli ichimlik suvining sifatini inson organizmiga zararli ta'sir ko'rsatadigan birikmalarni hisobga olgan holda vaqtinchalik me'yorlar bo'yicha baholash mumkin.

Agar ma'lum hududlarda yer osti suvlarida zaharli moddalar mavjud bo'lsa, ichimlik suvining sifati DAVST 950-2000 (qo'rg'oshin - 0,1 mg/l, mishyak - 0,05 mg/l, ftorid - 1,5 mg/l, fenol -) bo'yicha baholanadi. 0,001 mg/l).

Bundan tashqari, ichimlik suvida simob, olti valentli xrom, bor va boshqalar bo'lmasligi kerak.

aytib o'tilganidek, er osti suvlari ko'p miqdordagi mikroorganizmlarni o'z ichiga oladi; 1 sm³ suvdagi bakteriyalar soni bir necha yuzdan bir necha milliongacha o'zgarishi mumkin.

Mikroorganizmlar patog'en bakteriyalarni o'z ichiga olishi mumkin. Inson va hayvonlarning faoliyati bu kasalliklarni er osti suvlariga tarqatuvchi zararli bakteriyalarni (patog'enlarni) kiritadi.

Olimlar er yuzida keng tarqalgan bir qancha yuqumli kasalliklarning (dizenteriya, gepatit, vabo, tif) asosiy sababi ichimlik suvining sifatsizligi ekanligini tasdiqladi.

Ichimlik suvining gigienasini baholash uchun maxsus bakteriologik testlar o'tkaziladi.

ozuqa muhitiga 1 sm³ suv qo'shilganda rivojlanadigan (o'sadigan) bakteriya koloniyalari soni ;

2) koli soniga qarab, ya'ni ichak patog'en bakteriyalari (koli) rivojlanadigan suv miqdoriga qarab; 3) koli indeksiga ko'ra, ya'ni ichak kasalliklarini uzatuvchi bakterial tayoqchalar soniga ko'ra, 1 litr suvda.

O'z-o'zidan bu bakteriyalar inson tanasi uchun zararsiz (zararsiz), ammo ularning suvda mavjudligi suvda xavfli patog'en bakteriyalar mavjudligini ko'rsatadi.

Markaziy suv ta'minotida foydalaniladigan suvning sifati quyidagi talablarga javob berishi kerak: 1) 1 milligramm aralashmagan suvdagi bakteriyalarning umumiy soni 100 dan oshmasligi kerak. 2) Ichak kasalliklarini qo'zg'atuvchi tayoqchalar soni litriga 3 birlikdan oshmasligi kerak. (koli indeksi) yoki tayoqcha bo'lgan suv hajmi 300 millilitrdan (koli titri) oshmasligi kerak.

2.2. Sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ holatini GAT texnologiyalari yordamida takomillashtirish konsepsiyasini ishlab chiqish

Sug'oriladigan hududlarning gidrogeologik-meliorativ holati qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Tuproq unumdorligi, yer osti suvlarining chuqurligi va sho'rlanish darajasi kabi muhim omillar bu jarayonga bevosita ta'sir qiladi. Sug'orish tizimlarining noto'g'ri boshqarilishi natijasida sho'rlanish, botqoqlanish, tuproq degradatsiyasi va suv resurslarining isrof bo'lishi kabi muammolar yuzaga keladi. Ushbu muammolarni bartaraf etish va sug'oriladigan yerlarni samarali boshqarish uchun zamonaviy raqamli texnologiyalar, ayniqsa, geografik axborot tizimlari (GAT) muhim ahamiyatga ega. GAT texnologiyalari gidrogeologik va meliorativ jarayonlarni tahlil qilish, ularni kartografik jihatdan vizualizatsiya qilish, optimal sug'orish va drenaj tizimlarini ishlab chiqishda qo'llaniladi. Ushbu texnologiyalar orqali katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash, qayta ishlash, sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida doimiy monitoringni amalga oshirish, interaktiv xaritalar tuzish

va gidrogeologik jarayonlarni bashorat qilish imkoniyati mavjud bo'lib, bu sug'orish tizimlarini aniq boshqarish va suv resurslaridan tejamkor foydalanishga xizmat qiladi.

Sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ holatini baholashda GAT texnologiyalari muhim rol o'ynaydi. Yer osti suvlarining chuqurligi va dinamikasini aniqlash uchun sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari va geofizik kuzatuvlardan foydalaniladi. Tuproq sho'rlanishi darajasi elektromagnit zondlash va masofaviy zondlash texnologiyalari orqali o'rganilib, uning hududiy taqsimoti aniqlanadi. Sug'orish tizimlarining samaradorligi GAT texnologiyalari yordamida baholanib, sug'orish inshootlarining fazoviy joylashuvi va suv ta'minoti tahlil qilinadi. Shu bilan birga, drenaj tizimining holati va uning ishlash samaradorligi ham geografik axborot tizimlari orqali o'rganilib, yetarlicha ishonchli ma'lumotlar olinadi.

Sug'orish tizimlarini samarali boshqarish uchun GAT texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari keng bo'lib, ular real vaqt rejimida monitoring, interaktiv xaritalar va ma'lumotlar bazasi yaratish, optimal sug'orish rejimini ishlab chiqish va gidrogeologik jarayonlarni prognoz qilish imkonini beradi. Sun'iy yo'ldosh va dron tasvirlari yordamida gidrogeologik holat doimiy kuzatib borilib, interaktiv xaritalar asosida gidrogeologik-meliorativ jarayonlarni aniq tahlil qilish imkoni yaratiladi. Tuproqning namlik darajasi va suv iste'molining fazoviy taqsimoti asosida sug'orish rejimi belgilab borilib, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish algoritmlari asosida gidrogeologik jarayonlarning kelajakdagi holati prognoz qilinadi.

Sug'orish tizimlarining noto'g'ri ishlashi tuproq sho'rlanishi va degradatsiyasiga olib kelishi mumkin. Ushbu muammolarni hal qilish uchun GAT texnologiyalari sho'rlanish jarayonini kartografik tahlil qilish, tuproq namligi va sho'rlanish monitoringini olib borish hamda sho'rlanish darajasini kamaytirish uchun optimallashtirilgan sug'orish texnologiyalarini joriy qilishda qo'llaniladi. Elektromagnit va infraqizil zondlash yordamida namlik darajasi baholanib, sho'rlangan hududlarning fazoviy tahlili olib boriladi. Tuproq unumdorligini saqlash va sho'rlanish jarayonining oldini olish uchun GAT texnologiyalaridan samarali foydalanish mumkin.

Sug'orish tizimining samaradorligini oshirish uchun drenaj tizimlarining to'g'ri loyihalashtirilishi va boshqarilishi zarur. GAT texnologiyalari drenaj tizimlarining fazoviy modellashtirilishi, suv oqimini tahlil qilish va drenaj tizimlarini interaktiv boshqarishda qo'llaniladi. Sun'iy yo'ldosh va yer usti kuzatuvlari orqali suvning tabiiy oqimi va drenaj tizimining samaradorligi baholanadi. Shuningdek, drenaj tizimining ishlashini doimiy kuzatish va

avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini joriy qilish orqali ortiqcha suvni samarali boshqarish mumkin bo'ladi.

GAT texnologiyalarining yana bir muhim yo'nalishi sun'iy intellekt va mashinani o'rganish algoritmlaridan foydalanishdir. Ushbu yondashuv gidrogeologik ma'lumotlarni tahlil qilish va kelajakdagi gidrogeologik jarayonlarni bashorat qilishda muhim rol o'ynaydi. Sun'iy intellekt algoritmlari gidrogeologik ma'lumotlar asosida kelajakdagi o'zgarishlarni bashorat qiladi, suv resurslarining optimal taqsimotini aniqlaydi va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini yaratish imkonini beradi.

Xulosa qilib aytganda, GAT texnologiyalarining gidrogeologik-meliorativ monitoringda qo'llanilishi sug'oriladigan hududlarda gidrogeologik jarayonlarni samarali boshqarish, tuproq va suvning o'zaro ta'sirini kuzatish, sho'rlanish va eroziya jarayonlarini oldini olish, shuningdek, drenaj tizimlarini takomillashtirish imkonini beradi. Bu texnologiyalar gidrogeologik monitoringning yangi bosqichga ko'tarilishiga xizmat qilib, barqaror qishloq xo'jaligini rivojlantirishga hissa qo'shadi.

Sug'oriladigan hududlarning gidrogeologik-meliorativ holati qishloq xo'jaligi mahsuldorligini belgilovchi asosiy omillardandir. Tuproq sho'rlanishi, yer osti suvlarining sathi va drenaj tizimlarining samaradorligi ushbu jarayonlarga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ushbu konsepsiya sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ monitoringini takomillashtirish va samarali boshqarish uchun GAT (Geografik Axborot Tizimlari) texnologiyalaridan foydalanish usullarini ishlab chiqishga qaratilgan.

Sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ monitoring tizimini zamonaviy raqamli texnologiyalar yordamida takomillashtirish, tuproq sho'rlanishining oldini olish va suv resurslaridan samarali foydalanish.

Konsepsiyaning vazifalari:

1. GAT texnologiyalaridan foydalangan holda gidrogeologik-meliorativ xaritalarni yaratish va tahlil qilish.
2. Sun'iy yo'ldosh va masofaviy zondlash texnologiyalari yordamida yer osti va yer usti suvlarining monitoringini olib borish.
3. Sug'orish tizimlarining optimal ishlashini ta'minlash uchun avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish.
4. Sho'rlanish va botqoqlanish jarayonlarini oldini olish bo'yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqish.
5. GAT va sun'iy intellekt yordami bilan gidrogeologik jarayonlarning kelajakdagi o'zgarishlarini bashorat qilish.

Konsepsiyaning asosiy yo‘nalishlari:

6. Sun'iy yo'ldosh tasvirlari va geofizik kuzatuvlar asosida yer osti suvlarining chuqurligi va sho'rlanish darajasini aniqlash.
7. Tuproq namligi va drenaj tizimining samaradorligini o'rganish.
8. Tuproq unumdorligini baholash va tuproq sho'rlanishi jarayonlarini kartografik tahlil qilish.
9. Sug'oriladigan hududlarning gidrogeologik-meliorativ xaritalarini yaratish.
10. Masofaviy zondlash texnologiyalari yordamida gidrogeologik monitoringni amalga oshirish.
11. Dron va sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida real vaqt rejimida monitoring olib borish.
12. Tuproq sho'rlanishi va suvning fazoviy taqsimotini aniqlash uchun GAT texnologiyalaridan foydalanish.
13. Optimal sug'orish rejimlarini ishlab chiqish uchun gidrogeologik tahlillardan foydalanish.
14. Suv resurslarini tejamkorlik bilan taqsimlash uchun avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish.
15. Drenaj tizimlarining joylashuvi va samaradorligini fazoviy modellashtirish.
16. Sho'rlanish jarayonlarini monitoring qilish va interaktiv xaritalarni ishlab chiqish.
17. Sug'orish va drenaj tizimlarining optimal ishlashini ta'minlash orqali tuproq sho'rlanishining oldini olish.
18. Elektromagnit va infraqizil zondlash texnologiyalaridan foydalanib, tuproq unumdorligini saqlash.
19. Tuproq namligi va sho'rlanish darajasini avtomatlashtirilgan tizimlar yordamida nazorat qilish.
20. Sug'orish tizimlarining kelajakdagi ishlash samaradorligini prognoz qilish.

Konsepsiyaning amaliyotga tadbiiq etishning quyidagi holatlari mavjud:

Qishloq xo'jaligida raqamli texnologiyalarni keng joriy etish bo'yicha loyihalarni ishlab chiqish. GAT texnologiyalari bilan ishlay oladigan mutaxassislarni tayyorlash va malakasini oshirish. Sug'oriladigan hududlar uchun maxsus monitoring tizimlarini yaratish va joriy qilish. Geografik axborot tizimlari asosida raqamli xaritalash va ma'lumotlar bazasini shakllantirish.

Mazkur konsepsiya sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ holatini takomillashtirish va samarali boshqarish uchun GAT texnologiyalaridan foydalanishni taklif etadi. Sun'iy yo'ldosh va masofaviy zondlash texnologiyalaridan foydalanish orqali yer osti va yer usti suvlarining monitoringi olib boriladi, sho'rlanish va eroziya jarayonlari oldindan prognoz qilinadi. Bu yondashuv gidrogeologik jarayonlarni to'g'ri boshqarish, tuproq unumdorligini oshirish va suv resurslaridan samarali foydalanishga yordam beradi. Shu sababli, qishloq xo'jaligida raqamli texnologiyalarni joriy etish, ilg'or monitoring tizimlarini yaratish va malakali mutaxassislarni tayyorlash ushbu konsepsiyaning asosiy yo'nalishlaridan biridir.

3-Nazariy mashg'ulot mavzusi: Sug'oriladigan yerlardagi gidrogeologik-meliorativ monitoringni amalga oshirishda MNQ va GAT tizimlari ma'lumotlari va usullarini qo'llash, GAT texnologiyalaridan foydalanib, ma'lumotlar bazasi va xaritalar yaratilganligi, MNQ sohasiga yangi tahlil usuli va algoritmlari tuzilganligi, gidrogeologik jarayonlarni GAT texnologiya modellashning ilmiy asosini takomillashtirish. (2-soat).

Ma'ruza rejasi:

3.1. Sug'oriladigan yerlardagi gidrogeologik-meliorativ monitoringni amalga oshirishda MNQ va GAT tizimlari ma'lumotlari va usullarini qo'llash haqida umumiy ma'lumotlar

3.1. Sug'oriladigan yerlardagi gidrogeologik-meliorativ monitoringni amalga oshirishda MNQ va GAT tizimlari ma'lumotlari va usullarini qo'llash haqida umumiy ma'lumotlar

Rejim tushunchasi. Yer osti suvlarining gidrodinamik rejimi. Yer osti suvlari rejimi va uning asosiy elementlari. Regim hosil qiluvchi sharoitlar va omillar. Regim hosil qiluvchi omillarga asoslangan rejim guruxlari va turlari. Tabiiy va buzilgan rejimlar guruxlari. Har xil mintaqalarda rejimni o'ziga xosligi. Sug'orish maydonlari, suv omborlari, qurilish maydonlari va suv tortib olish quduqlari atrofidagi rejimlar. Buzilgan rejimlarining o'zgarish qonuniyatlari. Osmo sizot suvlari va sizot suvlari rejimi. Yer suvlarini masofadan boshqarishi.

Ko'pgina amaliy muammolarni (to'g'on qurilishi, sanoat va fuqarolik qurilishi, temir yo'l va avtomobil yo'llari qurilishi) hal qilish uchun yer osti suvlarining asosiy qonuniyatlarini bilish kerak. Fizika darslaridan ma'lumki, er osti suvlarining harakati laminar va turbulentga bo'linadi. Er osti suvlarining laminar harakati Darsi qonuni, filtratsiyaning asosiy qonuni bilan tartibga solinadi:

$$Q = k * \omega * i$$

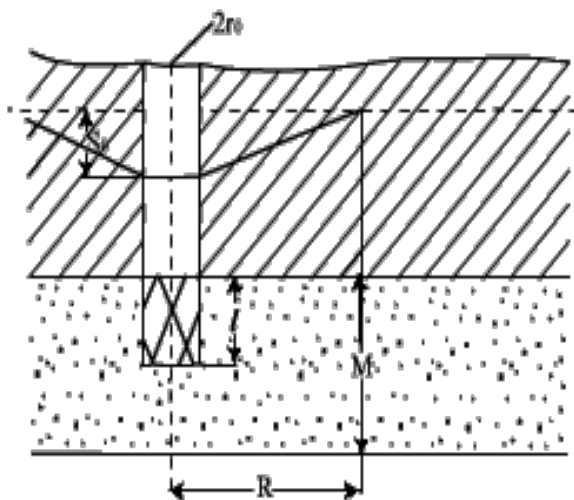
Bu yerga:

Q - oqim tezligi, m^3 / kun (sm^3 / s) , k filtrat yoki koefitsient , m / k Oun (sm / s) , ω suv oqimining tasavvurlar maydoni.

Ushbu qonun 1856 yilda frantsuz muhandisi Darsi tomonidan qumdagi suvni filtrlash bo'yicha tajribalar asosida o'rnatilgan. Ushbu qonunning umumiyliigi ko'plab olimlar tomonidan qayd etilgan va er osti suvlarining jinslardagi harakatini hisoblashga qaratilgan. U filtrlash tezligi bilan ifodalanadi va aniqlanadi. $v = k * i$ Bu stavka tog' jinsining qolgan qismi zarrachalardan tashkil topgan bo'lsa, ko'ndalang kesim va g'ovak maydoni nisbatiga mos keladigan ma'lum xayoliy tezlikdir.

Samarali filtrlash tezligi haqiqiy teshiklardan oqib o'tadigan suv miqdorini bildiradi. Haqiqiy stavka quyidagi formula yordamida aniqlanadi. $W = \frac{Q}{w_n}$ Bu erda n g'ovaklik. Va shunday $v = n * \omega$

Filtrlash koefitsienti birlik bosim gradienti bilan filtrlash tezligidir. Tog' jinslarining suv o'tkazuvchanligini ko'rsatadi. Yuqori changni yutish jinslar $k > 30$ m/kun bilan tavsiflanadi.



Shakl 31. Sayoz quduqdan suv olish tizimi .
 N - suvli qatlamning qalinligi, S yoki Hh - quduqqa suv tushishi, r - quduqning radiusi, R - suv olish effekti.

$=1-30$ m/sutka k , yomon o'tkazuvchan jinslar - $k=0,1-1$ m/sut, suv o'tkazmaydigan (gillar) $k < 0,001$ m/kun.

Filtrlash koefitsienti gidrogeologik muammolarni hal qilishda asosiy ko'rsatkich hisoblanadi. U suv omborlaridan oqib chiquvchi yo'qotishlarni, suv omboridan va qirg'oqqa yaqin vaqt birligida oqib o'tadigan suv miqdorini, suv ta'minoti uchun quduqlarning sarfini, qurilish quduqlariga kiradigan suv miqdorini va boshqa muammolarni hal qilishda qo'llaniladi.

Filtrlash koefitsientini aniqlashning bir necha usullari mavjud: laboratoriyada turli konstruksiyali qurilmalar yordamida sanoat usullaridan foydalangan holda (bir quduqdan suv namunasi olish, quduqlar guruhidan suv

namunasi olish, mexanik tarkibini hisobga olgan holda suvni in'ektsiya qilish va bosim ostida quyish). va geofizik usullar).

Tog‘‘ jinslarining filtratsiya koeffitsientining laboratoriya usuli G.N.Kamenskiy tomonidan qurilmada (qurilmada) aniqlanadi. Ushbu usul yordamida filtrlash koeffitsientini aniqlashda oqim tezligi bir bosim gradienti bilan aniqlanishi kerak. Suvni olish orqali filtrlash koeffitsientini aniqlash usuli boshqa usullarga qaraganda aniqroq natija beradi. Eksperimental suv olish usuli quduqning suv gorizontidan suv olish va keyinchalik quduqdagi suv darajasini o‘lchashni o‘z ichiga oladi. Bunday turdagi tajriba bitta quduqdan suvdan namuna olish deb ataladi (30-rasm). Markaziy quduqdan suv olinganda va bu davrda bir yoki bir nechta kuzatuv quduqlarida suv sathining o‘zgarishi kuzatilsa, u tajriba quduqlaridan suv olish usuli deyiladi.

Quduqning oqim tezligini aniqlash uchun biz Darsi qonuniga tayanamiz

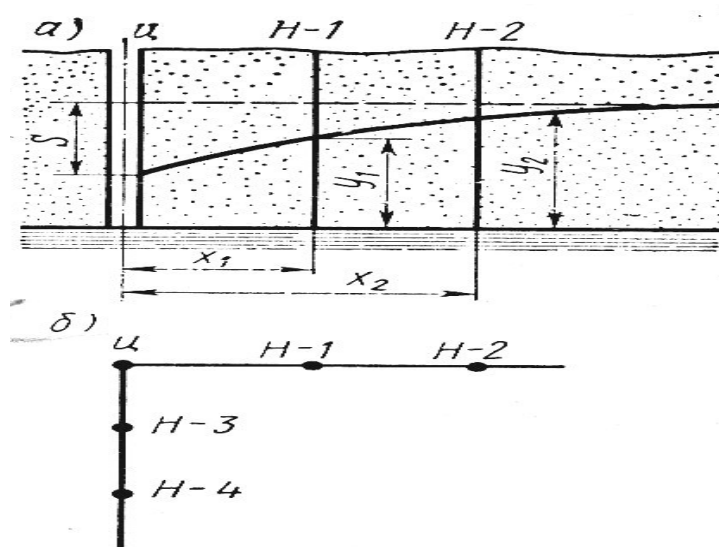
$Q = k * i * \omega$ qayerda i va ω o‘zgaruvchan miqdorlar.

Quduqqa kiradigan va oqimning ko‘ndalang kesimidan o‘tadigan suvni yig‘sangiz, $\omega = 2\pi xy$ va biz ushbu bo‘lim uchun bosim gradyanini qayd etamiz

$$i = \frac{dy}{dx}.$$

Bosim gradientining qiymatini va daryoning ko‘ndalang kesimini bilib, biz ushbu quduqqa kiradigan suv uchun asosiy tenglamaning Dupuit formulasini yozish uchun suv qiymatidan foydalanamiz. O‘zgaruvchilarni bo‘lish orqali $Q = \omega * k * i$ biz $2\pi xyk \frac{dy}{dx}$ quyidagi differentsial tenglamani olamiz:

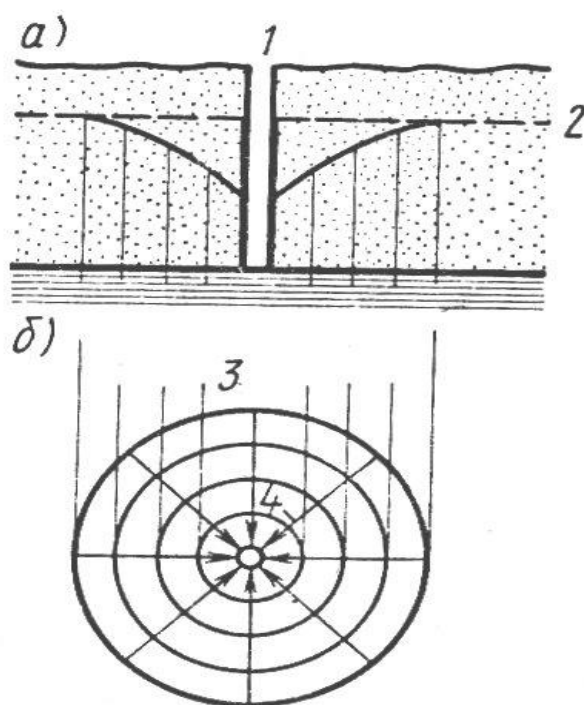
$$2\pi xyk = \frac{Q}{\pi k} * \frac{dx}{x}$$



Shakl 32. Q trubkasi A bo‘limi, B rejasi.

Integratsiyadan keyin

$$y^2 = \frac{Q}{\pi k} \ln x + c$$



Shakl 33. Radial yaqinlashuvchi oqimning sxematik tasviri.

A rejasi, B bo'limi, 1 quduq, 2 suv sathi, 3 gidroizopsis, 4 suv olish.

Aniq integrallarga o'tgandan so'ng, x larga bog'liq bo'lgan " " va " " uchun tushkunlik egri chizig'ining quyidagi tenglamasini olamiz.

$$y_2^2 + y_1^2 = \frac{Q}{\pi k} \ln \frac{x^2}{x_1};$$

$$y_2^2 - h_2^2 = \frac{Q}{\pi k} \ln \frac{x}{r}$$

$$H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi k} \ln \frac{R}{r}$$

Oxirgi tenglamadan foydalanib, biz quduqning oqim tezligini aniqlaymiz.

$$Q = \frac{\pi k (H^2 - h^2)}{\ln R - \ln r}$$

Kvadratchalardagi farqni yig'indiga bo'lib $Hh=S$ desak, bu yerda S quduqdan suv tortib olinganda suv sathi pasayadi:

$$Q = \frac{\pi k (H + h)(H - h)}{\ln R/r} = \frac{\pi k (2H - S)S}{\ln R/r}$$

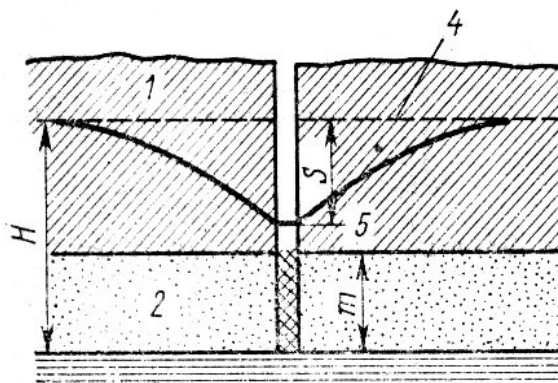
$S = 1$ deb faraz qilsak, quduqdan suv olishda nisbiy (maqsadli) oqim tezligi tenglamasini topamiz.

$$Q = \frac{\pi k (2H - 1)}{\ln R - \ln r},$$

Qulaylik uchun ushbu tenglamaga " " qiymatini almashtirsak π va dekadal logarifmni natural logarifma bilan almashtirsak, quyidagi tenglamani olamiz.

$$Q = 1.336 \frac{k(2H - S)S}{\lg(R/r)} VA$$

$$Q = 1.336 \frac{k(2H - 1)}{\lg(R/r)}$$



34-rasm. Ideal bosimdagi quduqqa suv tushishi sxemasi. 1-Yuqori qatlam (suvga chidamli); 2-stressli suv qatlami; 3 qatlamli past bosim; 4 darajali piezometrik (statik) daraja; 5 dinamik daraja; m-suv gorizontining qalinligi; 5-Suv darajasini pasaytirish; Tarqalishi H

Artezian qudug'idan suv olishda suv oqimining yo'nalishi quduq markaziga bir xilda yo'naltirilishini ta'minlash kerak (34-rasm). Rasmda ko'rinib turganidek, oqim chizig'i reja ko'rinishida radiusga ega, kesmada esa chiziqlar bir-biriga parallel. Bir xil bosimning uchastkalari (chiziqlari) konsentrik tsilindrning quduq sirtlari markazidagi o'q bilan ko'rsatilgan.

Agar qatlamning asosini "o'q" va quduqning o'qini "oy" deb oladigan bo'lsak, depressiya voronkasining har bir qismi uchun quyida ko'rsatilgan bosim gradienti "i" ga teng bo'ladi va kesma maydoni "W". "Hudud ham belgilangan

$$i = \frac{dy}{dx} \nabla AW = 2\pi km \left(\frac{dy}{dx} \right)$$

qatlam qalinligi qayerda .m

Ushbu o'lchamlarni asosiy Darsi tenglamasiga almashtirish orqali quduqning oqim tezligini aniqlash mumkin:

$$Q = k * 2\pi xm \left(\frac{dy}{dx} \right)$$

yoki o'zgaruvchilarni ajratgandan keyin:

$$dy = \frac{Q}{2\pi km} * \frac{dx}{x}$$

Olingan tenglamani integrallash orqali biz quyidagilarni olamiz.

$$y = \frac{Q}{2\pi km} \ln x + C,$$

C-Integral doimiy. Quyidagi muammolarni Yaniq integrallarni manipulyatsiya qilish va o'zgaruvchilarni o'zgartirish Xorqali hal qilish mumkin. Ikki kuzatuv qudug'i va markaziy quduq bir chiziqda joylashgan taqdirda, tenglama quyidagicha yoziladi.

$$y_1 = \frac{Q}{2\pi km} \ln x_1 + C; y_2 = \frac{Q}{2\pi km} \ln x_2 + C$$

Bu erda x_1 markaziy quduq o'qidan birinchi kuzatish qudug'igacha bo'lgan masofa; y_1 quduqdagi filtrli suv darajasi; x_2 va y_2 xuddi shu qiymatlar ikkinchi kuzatuv qudug'iga ham tegishli.

Agar ikkinchi tenglamadan birinchi tenglamani ayirsak, quyidagi Dupuit tenglamasini olamiz

$$y_1 - y_2 = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{x_2}{x_1}$$

" " uchun biz kuzatuv qudug'i bo'lgan markaziy quduqdan " " masofada joylashgan x va piezometrik darajasi y " " ga teng bo'lgan quvurning tashqi qismini olamiz, bu kuzatish quduqlarining piezometrik holatini yaxshilaydi. h Bu nuqtada quduq o'qidan masofa r quduq radiusi r . Ushbu ma'lumotni oldingi tenglamaga x_1 , y_1 va x_2 ga almashtirsak y_2 , biz quyidagilarga erishamiz:

$$y - h = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{x}{r}$$

Cho'kish egri chizig'ining chegarasida joylashgan nuqta quyidagi koordinatalarga ega: quduqning markaziy o'qidan masofa quduqning ta'sir qilish radiusi R va suv ustunining suv kirish teshigigacha bo'lgan qalinligi H teng. piezometrik daraja h .

Agar biz ushbu qiymatlarni Dupuit formulasiga almashtirsak, biz quyidagilarni olamiz.

$$H - h = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{x_2}{x_1}$$

Bundan ko'rishimiz mumkinki, artesian suvidan Q foydalanish yaxshi.

$$Q = \frac{2\pi km(H - h)}{\ln(R/r)}$$

Agar $H - h$ ni S ga tenglashtirsak, bu formulani quyidagicha yozamiz.

$$Q = \frac{2\pi km S}{\ln R/r}$$

Qiymatni formulaga almashtirish va uni o'nlik logarifmaga aylantirish orqali biz artesian qudug'ining oqim tezligini aniqlash uchun formulani olamiz.

$$Q = 2.73 \frac{kmS}{\lg R - \lg r} \text{ YOKI } Q = 2.73 \frac{kmS}{\lg R - \lg \left(\frac{R}{r}\right)}$$

IV. AMALIY MASHG‘ULOTLAR

1-Amaliy mashg‘ulot mavzusi: Sug‘oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ monitoring ma’lumotlar majmuidan foydalanish imkonini beruvchi GAT texnologiyalari yordamida takomillashtirish va boshqaruv tizim konsepsiyasini ishlab chiqish (2-soat).

Amaliy mashg‘ulot rejasi:

- 1.1. Amaliy mashg‘ulot haqida umumiy ma’lumotlar
- 1.2. Suvlarni betonga nisbatan agressivligini baholash

1.1. Amaliy mashg‘ulot haqida umumiy ma’lumotlar

Umumiy tushunchalar. Sug‘oriladigan yerlarning umumiy va xususiy suv-tuz balansi hisobi. Balans tadqiqotlari o‘tkazish. Balans turlari va qismlari. Balans o‘rganish maydonchalarini tanlash va tadqiqot olib borish, natijalarini qayta ishlash. Suv ta‘minotida va melioratsiyada balans natijalarini tahlili. Melioratsiya qilinayotgan yerlarning suv va tuz rejimini bashorat qilish, bashorat o‘tkazish usullari. Balans tadqiqotlari uchastkasini tanlash. Filtratsiya koeffitsientini aniqlash. To‘da quduqlardan tajribaviy suv tortib olish va shurflarga suv quyish tajribalari natijalaridan foydalanib suvli qatlamlarning filtratsion ko‘rsatkichlarini hisoblash.

Gidrogeologiya, melioratsiya, suv ta‘minoti va shu kabi boshqa fanlar uchun yer osti suvlarining kimyoviy tarkibini o‘rganish juda katta ahamiyatga ega. Burg‘i quduqlaridan, buloqlardan va boshqa yer osti suvlarining yer yuzasiga chiqish joylaridan olingan na‘munalarini kimyoviy tahlil qilish orqali ularni tarkibi aniqlanadi. Tahlil natijalarini qayta ishlash yo‘li bilan yer osti suvlari bilan aholini ta‘minlash va uni sug‘orishga ishlatish mumkinligi aniqlanadi, shuningdek yer osti suvlarining tog‘ jinslariga va temir-beton konstruksiyalariga salbiy ta‘sirini, hamda ular tarkibi va xossalari bo‘yicha qaysi sinfga, guruhga va turlarga xos ekanligi aniqlanadi.

Ushbu tajriba ishidan asosiy maqsad talabalarni umumiy qabul qilingan tavsifnoma, me‘yor hamda talabnomalar va kimyoviy tahlil natijalarini qayta ishlash usullari bilan tanishtirishdir. Suvning kimyoviy tarkibi va xossalarini tavsiflashda uning quyidagi uch turdagi tahlili qo‘llaniladi: dala, qisqartirilgan va to‘liq kimyoviy tahlillar.

Gidrogeologik-meliorativ tadqiqotlarning ko‘pgina hollarida suv

qisqartirilgan kimyoviy tahlil qilinadi. Shuning uchun talabalar yer osti suvlarini tarkibini va undan turli maqsadlarda foydalanish mumkinligini o'tkazilgan qisqartirilgan kimyoviy tahlil natijalari bo'yicha baholashlari kerak.

Vazifalar:

Yer osti suvlarining qisqartirilgan kimyoviy tahlili natijalaridan quyidagicha foydalaniladi (2-jadval):

1. Qayta hisoblash koeffitsientlaridan foydalanib Cl^- -0,03; SO_4^{--} -0,02; HCO_3^- -0,02; Na^+ -0,04; K^+ -0,026; Ca^{++} -0,05; Mg^{++} -0,08. (Na^+ va K^+ ionlarini ularni o'rtacha arifmetik qiymati bo'yicha hisoblanadi) mg/l birligida berilgan ionlarni mg-ekv/l va mg-ekv foiz birligiga o'tkazing.
2. Umumiy mineralizatsiya va harorat bo'yicha suvning turini hamda O.A.Alekin tasnifnomasi bo'yicha uning sinfi, guruhi va turini aniqlang. Suvning kimyoviy tahlil natijasini M.G. Kurlov formulasi ko'rinishida ifodalang.
3. Qo'llanilayotgan me'yorlar va davlat standarti bo'yicha suvning sifatini uni aholi uchun ichishiga hamda qishloq xo'jaligida qo'llashga yaroqliligini, shuningdek temir va temir-beton konstruksiyalariga salbiy ta'sirini baholang.
4. Kimyoviy tahlil natijalaridan foydalanib proportsionallik koeffitsienti (K) bo'yicha yer osti suvining genetik turini aniqlang hamda ularni paydo bo'lishi haqida fikr yuriting. Talaba uchun kimyoviy tahlil natijalari 2-jadval ko'rinishida beriladi.

Suvlarning kimyoviy tahlil natijalari asosan ion shaklida ifodalanadi. Ionlar miqdori bir litr suvdagi grammlar yoki milligrammlar bilan ifodalanadi. Suvning xossalarini to'liq tavsiflash uchun kimyoviy tahlil natijalari mg-ekv/l bilan ifodalanadi. mg/l ko'rinishidagi kimyoviy tahlil natijalarini mg-ekv/l ko'rinishiga o'tkazish uchun har bir ionning mgg'l ifodasi uning ekvivalent massasiga bo'linadi. Turli mineralizatsiyali suvlarning kimyoviy tahlili natijalarini taqqoslab proportsional miqdorlar olish uchun ionlarning mg-ekvg/l miqdori foiz mg-ekv/l ga aylantiriladi. Shu maqsadda anionlar va kationlarning mg-ekv/l dagi miqdori yig'indisining har bir alohida 100 foiz deb qabul qilinadi, keyin har bir ionning shu yig'indiga nisbatan ekvivalent nisbiy miqdori foizda hisoblanadi.

2-jadval

Kimyoviy tahlil natijalari.

Burg'i qudug'i ni tartib raqami	suv namunasi olingan chuqurlik, m	suvni mineral - si mg/l	erkin holdag i CO_2 mg/l	p H	Kol itir	Ionlar miqdori, mg/l					
						Anionlar			Kationlar		
						Cl^-	SO_4^- -	HCO_3^- 3	Ca^+ +	Mg^+ +	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$
10	8,0	673,2	63	6, 7	310	124, 5	83,0	276,3	88, 6	24,4	76,8

1. Misol uchun olingan variantda (3-jadval) kimyoviy tahlil natijalari ion shaklida berilgan. Qayta hisoblash koeffitsientlaridan va yuqorida keltirilgan qoidalardan foydalanib tahlil natijalarini mg-ekv/l hamda foiz mg-ekv/l ifodasiga o'tkaziladi va hisoblash natijalari jadval ko'rinishida ifodalanadi.

Kimyoviy tahlilni qayta ishlash

Kimyoviy komponent	Tahlilni ifodalash shakli			Kimyoviy komponent /kationlar/	Tahlilni ifodalash shakli		
	mg/l	mg-ekv/l	foiz mg-ekv/l		mg/l	mg-ekv/l	foiz mg-ekv/l
Cl ⁻	124,5	3,51	36,0	Ca ⁺⁺	88,6	4,42	45,3
SO ₄ ²⁻	83,0	1,73	17,7	Mg ⁺⁺	24,4	2,01	20,6
HCO ₃ ⁻	276,3	4,52	46,3	Na ⁺ K ⁺	76,6	3,93	34,1
yig'indi	483,8	9,76	100,0	yig'indi	189,6	10,36	100,0

Quruq qoldiq – 673,4

rN-6,7

Erkin qoldiq SO₂-69,0 mg/l

kolititr-1

2. Kimyoviy tahlil to'g'ri bajarilganligini tekshirish.

Kimyoviy tahlil xatosi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$K = \frac{\sum a - \sum k}{\sum a + \sum k} 100\%$$

bu erda: $\sum a - \sum k$ va $\sum a + \sum k$ - anionlar va kationlar yig'indisi mg-ekv/l da ommaviy o'tkaziladigan gidrokimyoviy tahlillar uchun yo'l qo'yilgan xato suvning mineralizatsiyasiga bog'liq quyidagi miqdordan oshmasligi kerak.

4-jadval

Suvning mineralizatsiyasi, anionlar yig'indisi, mg-ekv/l.	xato ± nisbiy foizda
> 15	> 2
5 – 15	2 – 5
3 – 15	5 – 10
< 3	aniqlanmagan

$$\text{Bu: } K = \frac{9,76 - 10,36}{9,76 + 10,36} 100 = 3\%$$

Misol tariqasida ko‘rilayotgan variantda suvning mineralizatsiyasi (anionlar yig‘indisi) mg-ekv/l da 9,76 ga teng bo‘lganligi uchun hisoblangan xato 3 foizga teng, demak tahlil to‘g‘ri o‘tkazilgan.

3. Yer osti suvini quruq qoldig‘i (mineralizatsiyasi) bo‘yicha tavsiflang.

Suvning tarkibidagi mineral moddalarning umumiy miqdori (mg/l yoki g/l) uning mineralizatsiyasini tavsiflaydi. Suvning mineralizatsiyasini aniqlash uchun 1 litr suv bug‘lantiriladi va qolgan quruq qoldiq miqdori mg/l yoki g/l bo‘yicha aniqlanadi.

Suvni ana shu ko‘rsatkichi bo‘yicha tavsiflash uchun akad.V.I. Vernadskiy taklif qilgan tasnifnoma qo‘llaniladi. Shu tasnifnomaga muvofiq tabiatdagi suvlar quyidagi 5 ta sinfga bo‘linadi:

1. Chuchuk suvlar – 1 g/l gacha,
2. Sho‘rroq suvlar – 1-3 g/l,
3. Sho‘r suvlar – 3-10 g/l,
4. O‘ta sho‘r suvlar – 10-35 g/l,
5. Namokop suvlar – 35 g/l. dan yuqori.

V.I.Vernadskiy tasnifnomasiga muvofiq misol tariqasida ko‘rilayotgan suv chuchuk suvdir, chunki undagi quruq qoldiq miqdori 0,67 g/l ga teng.

4. Yer osti suvini qattqlik darajasi bo‘yicha tavsiflang. Suvning tarkibida kaltsiy va magniy tuzlarini erigan holda bo‘lishi uning qattqligini belgilaydi.

Suvlarning qattqligi uch xil bo‘ladi:

a) umumiy qattqlik. –Suvda erigan holda bo‘lgan barcha kaltsiy va magniy tuzlari ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, NaCl , Ca_2SO_4 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, MgSO_4) uning umumiy qattqligini vujudga keltiradi,

b) vaqtincha qattqlik. –Suvdagi erigan holda bo‘lgan bikarbonatlar uning vaqtincha qattqligini vujudga keltiradi. Chunki suv qaynatilganda undagi bikarbonatlar parchalanib qiyin eriydigan kaltsiy va magniy karbonatiga aylanadi. So‘ngra u suv qaynatiladigan idishlarning devorlariga quyqa (cho‘kindi) hosil qiladi.

v) doimiy qattqlik. Umumiy va vaqtinchalik qattqlik orasidagi fazoviy farqni ko‘rsatadi.

Hozirgi vaqtda O‘zDST 6055-51 va DAVST 2874-54 ga binoan suvning qattqligi uning 1 litrdagi Ca^{++} va Mg^{++} ionlarining milligramm-ekvivalent miqdori bilan ifodalanadi. Suvning 1 mg-ekv/l qattqligi uning tarkibidagi 20,04

mg/l Ca^{++} ga yoki 12,16 mg/l Mg^{++} ga teng. Suvning qattqlik darajasini tavsiflash uchun O.A.Alekin tasnifnomasi qo'llaniladi. O.A.Alekin tabiatdagi barcha suvlarni qattqlik darajasi bo'yicha 5 sinfga bo'ladi.

1. Juda yumshoq suvlar - 1,5 mg-ekv/l gacha,
2. Yumshoq suvlar - 1,5 – 3,0 mg-ekv/l,
3. O'rtacha qattiq suvlar - 3,0 – 6,0 mg-ekv/l,
4. Qattiq suvlar - 6,0 – 9,0 mg-ekv/l,
5. Juda qattiq suvlar - 9,0 mg-ekv/l.dan yuqori.

Ana shu tasnifnomaga binoan ko'rilayotgan suv qattiq suvlar guruhiga mansubdir, chunki Ca^{++} va Mg^{++} ionlarining mg-ekv/l miqdori 6,43 mg-ekv/l. ga teng.

5. Suvning kimyoviy tahlili natijasini M.G.Kurlov formulasi ko'rinishida ifodalang.

Suvning kimyoviy tarkibini ifodalashda ko'proq M. G. Kurlov formulasidan foydalaniladi, chunki u suvning asosiy tarkibiy qismi xaqida tasavvur beradi. Formula kasrdan iborat bo'lib, surati anionlarning foiz mg-ekv/l va maxraji esa kationlarning foiz mg-ekv/l.dan iboratdir. Formulada anionlar va kationlarni foiz mg-ekv/l miqdori kamayib borish tartibida yoziladi. 10 foizdan kam miqdoridagi ionlar formulada ko'rsatilmaydi. Formulada chapda kasr chizig'i oldida suvning mineralizatsiyasi "M" harfi bilan belgilanib, yonida quruq qoldiq miqdori, shuningdek suvdagi erigan holdagi gazlar va aktiv elementlar g/l ko'rinishida yoziladi, o'ngda formulaning oxirida suvning harorati t tselsiy darajasida va suvning sarfi "D" kub m/kun da yoziladi.

Biz ko'rayotgan variantdagi suvning kimyoviy tarkibini formulasi quyidagicha:

$$CO_{0,69}^2 M_{0,67} \frac{HCO_3^{46} Cl^{36} SO_4^{18}}{Ca^{45} Na^{34} Mg^{20}} t, D$$

6.O.A. Alyokinining kimyoviy tavsifnomasi bo'yicha suvning sinfi, guruhi va turini aniqlang.

Tabiiy suvlarning ma'lum bo'lgan tasnifnomasidan ko'plari ularni ishlab chiqqan olimlarning nomlari bilan bog'liq. Bu tasnifnomalar suvlarning kimyoviy tarkibini, paydo bo'lish qonuniyatlarini, ularni turli-tumanligini hisobga olib ishlab chiqilgan.

O. A. Alyokin (1948) suvlarni, ularning tarkibida ustunlik qiluvchi ionlar va ularning mg-ekv shakldagi o'zaro miqdoriy nisbati bo'yicha sinf, guruh va

turlarga bo'lgan.

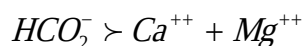
Asos sifatida mg-ekv/l ifodasidagi 6 ta asosiy ionlar olingan.

Tabiatdagi ionlar ustunlik qiluvchi anionlar bo'yicha 3 ta sinfga bo'lingan:

1. Hidrokarbonatli (HCO_3^-) yoki karbonatli (CO_3^{2-});
2. Sulfatli (SO_4^{2-});
3. Xloridli (Cl^-);

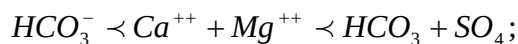
Xloridli suvlarga tarkibida xlor ionining miqdori 25 foizdan ko'p, dengiz suvlari bilan bog'liq bo'lgan sho'rroq, cho'l va yarim cho'l tumanlaridagi yer osti suvlari kiradi. Sulfatli suvlar tarqalganlik va minerallanish darajasi bo'yicha oraliq sinfga mansub va ularning kelib chiqishi cho'kindi jinslar bilan bog'liq. Bu sinflarning har qaysisi tarkibidagi ustunlik qiluvchi kationlar miqdoriga qarab 3 guruhga: ya'ni Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{++} , K^+ larga bo'linadi. O'z navbatida har bir guruh tarkibidagi ionlarning mg-ekv/l miqdori bo'yicha nisbatiga qarab 4 ta turga bo'linadi.

Birinci turdagi ionlar quyidagicha:

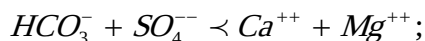


Bu turdagi suvlar ishqorli, yumshoq, ularning kimyoviy tarkibi natriy va kaliy bo'lgan asosiy magmatik tog' jinslarining nurashidan hosil bo'lgan jinslarning erishidan hosil bo'ladi.

Ikkinchi tur ionlarning nisbati quyidagicha:



Bu suvlarning kelib chiqishi cho'kindi tog' jinslari hamda tub jinslarining nurash mahsuloti bilan bog'liq. O'rtacha mierallashgan yer osti suvlarining ko'pi shu turga kiradi. Uchinchi tur ionlar nisbati quyidagicha:



Genezisi bo'yicha bu turdagi suvlar aralash suvlardir. Bularga yuqori minerallashgan va mitamorfizatsiyaga uchragan suvlar kiradi. To'rtinchi tur suvlari oddiy ionlar nisbati bilan xarakterlanadi, ya'ni $\text{HCO}_3^- = 0$ Bular nordon, ya'ni kon suvlaridir. Misol uchun ko'rilyotgan variantdagi suv kimyoviy tahlil natijasi bo'yicha O.A.Alekin tavsifnomasiga muvofiq karbonatli sinf, kaltsiyli guruh, uchinchi turga kiradi.

Kimyoviy tahlil natijasi O.A.Alekin tavsifnomasiga muvofiq quyidagicha yoziladi: HCO_3^{co} gidrokarbonatli-kaltsiyli III turdagi suv deb o'qiladi.

1.2. Suvlarni betonga nisbatan agressivligini baholash.

Suvning agressivligi deb, uni turli betondan yasalgan inshootlarni buzish qobiliyatiga aytiladi. Suvning bunday qobiliyati, uning ma'lum kimyoviy va gaz tarkibidagina namoyon bo'ladi. Suvlarning quyidagi agressivlik turlarga bo'lish

mumkin: karbon kislotali, ishqorlanuvchi, umumiy kislotali, sulfatli va magnezial.

Suvning karbonat kislotali agressivligi, uning tarkibidagi agressiv karbonat kislota ta'sirida kaltsiy karbonat tuzining erishi natijasida beton inshootining buzilishida namoyon bo'ladi.

5-jadval

Suvli muhitning agressivligi me'yori

Betonni suv bilan muloqot sharoiti (atrof muhit)	Konstruktsiyaning qalinligi, m	Bosimsiz inshootlar		Bosimli inshootlar	
		Oddiy va suvga chidamli			
		portlandtsement	putstsolan va shlakli polrtlandtsement	Portlandsement	Putstsolan va shlakli portlandsement
Suv havzasi yoki filtratsiya koeffitsienti 10 m/k.dan yuqori boʻlgan gruntlar. Filtratsiya koeffitsienti 10-0,1 m/k boʻlgan gruntlar.	< 0,5	1,5	0,5	2,0	0,7
	0,5-2,5	0,75		1,2	0,4
	> 2,5	0,4		0,7	
	< 0,5	0,75	meʼyorlan	1,0	0,4
	0,5 – 2,5	0,4	maydi	0,6	
	> 2,5	meʼyorlan maydi	meʼyorlan-maydi	meʼyorlan maydi	meʼyorlan maydi

«HCO₃ ning miqdori keltirilgan qiymatlardan kichik bo'lsa suvlar agressiv hisoblanadi.

Suvli muhitning umumikislota agressivlik me'yori.

6-jadval

Betonni suv bilan muloqot sharoiti (atrof muhit)	Konstrukt siyani qalinligi	Bosimsiz inshootlar		Bosimli inshootlar	
		Oddiy va sulfatga chidamli			
		portland tsement	putstsolan va shlakli portland sement	portland tsement	putstsolan va shlakli portland sement

Suv havzasi yoki filtratsiya koeffitsienti 10 m/k.dan yuqori bo'lgan gruntlar.	< 0,5 0,5 – 2,5 > 2,5	6,7 6,2 5,7	6,7 6,4 6,0	7,0 6,5 6,0	7,0 6,7 6,2
Filtratsiya koeffitsienti 10- 0,1 mG`k bo'lgan gruntlar.	< 0,5 0,5 – 2,5 > 2,5	6,2 5,2 me'yorlan -maydi	6,4 5,5 me'yorlan -maydi	6,4 5,7 5,2	6,6 6,0 5,5
Filtratsiya koeffitsienti 0,1 m/k dan kichik gruntlar	< 0,5 0,5 – 2,5 > 2,5	me'yorlan -maydi	me'yorlan -maydi	me'yorlan -maydi	me'yorlan- maydi

*pH keltirilgan qiymatlardan kichik bo'lsa suv agressiv hisoblanadi.

Suvda karbonat angidridning miqdori 100 mg/l dan kam bo'lmagan holda agressiv angidrid (SO_2) 5 mg/l dan ko'proq bo'lsa, suv agressiv hisoblanadi. Yer osti suvining ta'sirida kaltsiy karbonatining (CaSO_2) erishi va beton tarkibidan kaltsiy gidrat oksidini yuvib olib chiqib ketishini hisobiga ishqorlanish agressivligi yuz beradi. Bu jarayon suvning SO_2 va HCO_3 ionlari bilan to'yinmaganligi sababli yuz beradi.

Suvli muhitning karbonat kislota agressivlik me'yori.

7-jadval

Betonni suv bilan muloqot sharoiti (atrof muhit)	Konstruktsiyani qalinligi	K ning qiymati			
		Bosimsiz inshootlar		Bosimli inshootlar	
		Oddiy va sulfatga chidamli			
		portland sement	putstsolan shlakli portland sement	portland tsement	putstsolan va shlakli portland sement

Suv havzasi yoki filtratsiya koeffitsienti 10 m/k.dan yuqori bo'lgan gruntlar.	< 0,5 0,5–2,5 > 2,5	5 20 30	0 15 25	0 10 20	0 5 15
Filtratsiya koeffitsienti 10- 0,1 m/k bo'lgan gruntlar.	< 0,5 0,5–2,5 > 2,5	40 80 me'yorlan- maydi	30 60 me'yorlan- maydi	25 50 80	20 40 70
Filtratsiya koeffitsienti 0,1 m/k. dan kichik gruntlar	< 0,5 0,5–2,5 > 2,5	me'yorlan- maydi	me'yorlan- maydi	80 me'yorlan- maydi	70 me'yorlan- maydi

*Suvda erkin karbonat kislotasining mg/l.dagi miqdori a. $Sa^{++} + v^{+}$ K formulasi bo'yicha aniqlangan qiymatdan katta bo'lsa suvlar agressiv hisoblanadi. Sa^{++} ioni mg/l.da ifodalanadi, a va b koeffitsientlari maxsus jadvaldan aniqlanadi.

Suvli muhitning karbonat kislota agressivligini aniqlash uchun kerakli "a" va "b" koeffitsientlari.

8-jadval

Gidro- karbonat ishqorligi		Cl+SO ₄ ⁻ , mg/l yig'indisi											
		0-200		201-400		401-600		601-800		801-1000		> 1000	
mg ekv/l	gra d	a	v	a	V	a	v	a	v	a	v	a	v
1,41	(4)	0,0 1	16	0,0 1	17	0,0 1	17	0,0 0	17	0,0 0	17	0,0 0	17
1,8	(5)	0,0 4	17	0,0 4	18	0,0 3	17	0,0 2	18	0,0 2	18	0,0 2	8
2,1	(6)	0,0 7	19	0,0 6	19	0,0 5	18	0,0 4	18	0,0 4	18	0,0 4	18
2,5	(7)	0,1 0	21	0,0 8	20	0,0 7	19	0,0 6	18	0,0 6	18	0,0 5	18
2,9	(8)	0,1 3	23	0,1 1	21	0,0 9	19	0,0 8	18	0,0 7	18	0,0 7	18

3,2	(9)	0,1 6	25	0,1 4	22	0,1 1	20	0,1 0	19	0,0 9	18	0,0 8	18
3,6	(10)	0,2 0	27	0,1 7	23	0,1 4	21	0,1 2	19	0,1 1	18	0,1 0	18
4,0	(11)	0,2 4	29	0,2 0	24	0,1 6	22	0,1 5	20	0,1 3	19	0,1 2	19
4,3	(12)	0,2 8	32	0,2 4	26	0,1 9	23	0,1 7	21	0,1 6	20	0,1 4	20
4,7	(13)	0,3 2	34	0,2 8	27	0,2 2	24	0,2 0	22	0,1 9	21	0,1 7	21
5,0	(14)	0,3 6	36	0,3 2	29	0,2 5	26	0,2 3	23	0,2 2	22	0,1 9	22
5,4	(15)	0,4 0	38	0,3 6	30	0,2 9	27	0,2 6	24	0,2 4	23	0,2 2	23
5,7	(16)	0,4 4	41	0,4 0	32	0,3 2	28	0,2 9	25	0,2 7	24	0,2 5	24
6,1	(17)	0,4 8	43	0,4 4	34	0,3 6	30	0,3 3	26	0,3 0	25	0,2 8	25
6,4	(18)	0,5 4	46	0,4 7	37	0,4 0	32	0,3 6	28	0,3 3	27	0,3 1	27
6,8	(19)	0,6 1	48	0,5 1	39	0,4 4	33	0,4 0	30	0,3 7	29	0,3 4	28
7,1	(20)	0,6 7	51	0,5 5	41	0,4 8	35	0,4 4	31	0,4 1	30	0,3 8	29
7,5	(21)	0,7 4	53	0,6 0	43	0,5 3	37	0,4 8	33	0,4 5	31	0,4 1	31
7,8	(22)	0,8 1	55	0,6 5	45	0,5 8	38	0,5 3	34	0,4 9	33	0,4 4	32
8,2	(23)	0,8 8	58	0,7 0	47	0,6 3	40	0,5 8	35	0,5 3	34	0,4 8	33
8,6	(24)	0,9 6	60	0,7 6	49	0,6 8	42	0,6 3	37	0,5 7	36	0,5 2	35
9,0	(25)	1,0 4	63	0,8 1	51	0,7 3	44	0,6 7	39	0,6 1	38	0,5 6	37

Suvning umumiy kislotali agressivligi uning tarkibida erkin holdagi vodorod ionlari (pH) borligi bilan bog'liq holda yuz berdi. Suvning tarkibida erigan holda SO_4^- ionning ko'p miqdorda bo'lishi undagi sulfat agressivligini vujudga

keltiradi. Ana shunday suv beton qorishda ishlatilsa yoki beton inshootlariga ta'sir ko'rsatsa u holda reaksiya natijasida beton tarkibida $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tuzi (gips) hosil bo'ladi, uning kristallari o'sib betonning parchalanishiga sabab bo'ladi.

Suvning tarkibida magniy ionlari ko'p miqdorda bo'lganda magnezial agressivlik beton konstruktsiyalariga ta'sir ko'rsatadi. Suvdagi magniy ionining maksimal agressivligini vujudga keltiradigan miqdori sementning naviga, inshootning konstruktsiyasiga va sulfat (SO_4^{2-}) ionining miqdoriga bog'liq holda o'zgaradi.

Suvning betonga nisbatan agressivligi H 114-54 "Gidrotexnik beton suvli muhitning agressivlik alomati va me'yori", me'yorlar va texnik sharoitlar bo'yicha baholanadi.

Ushbu me'yor va texnik sharoitlar quyidagi maqsadlarda ishlatiladi:

a) Kimyoviy tahlil natijalari bo'yicha suvli muhitning betonga nisbatan agressivligini aniqlash;

b) Shu agressiv suvli muhitga betonning chidamliligini ta'minlovchi sement navini tanlash;

v) Suvli muhit agressiv bo'lganida beton konstruktsiyasining suvga chidamliligini maxsus tadbiriy choralar bilan oshirish kerakligini aniqlash.

Ko'rilayotgan misolimizda filtratsiya koeffitsienti 5 m/kun bo'lgan gruntga joylashgan, qalinligi 0,5 m dan kichik, bosimli beton konstruktsiyasiga suvli muhitning agressivligini aniqlash talab qilinadi.

Keltirilgan me'yorlar bo'yicha (5,6,11-jadvallar) turli xil tsementdan tayyorlangan betonga nisbatan misol tariqasida ko'rilayotgan suv ishqorlanish, umumiy kislotali va magnezial agressivlikka ega emas.

Karbonat kislotali agressivlikning me'yori bo'yicha portlandtsement qo'llanilsa $a\text{Sa}^{++} + v + \text{K}^{++} = 0,26 \cdot 88,6 + 26,5 + 25 = 73,96 \text{ mg/l}$, agar aralash sement qo'llanilsa, $a\text{Sa}^{++} + v + \text{K}^{+} = 0,26 \cdot 88,6 + 26,5 + 20 = 68,96 \text{ mg/l}$

(a va b koeffitsientlari 8-jadvaldan, K-koeffitsienti 7-jadvaldan aniqlanadi).

9-jadval

Suvli muhitning sulfat agressivlik me'yorlari – oddiy portland sement va oddiy sulfatga chidamsiz putstsolan, qumli-putstsolan va shlakli portland sementlar uchun.

Betonna suv bilan muloqot sharoiti (atrof-muhit)	Konstruktsiya qalinligi, m	Bosimsiz inshootlar			Bosimli inshootlar		
		Cl < 1000	Cl=1000-6000 mg/l	Cl > 6000 mg/l	Cl < 1000 mg/l	Sl=1000-6000 mg/l	Cl > 6000
Suv havzasi yoki filtratsiya ko'effitsienti. 10 m/k dan yuqori gruntlar.	< 0,5	250	100+0,15/Cl	1050	250	100+0,15/Sl	1050
	0,5-2,5	250	100+0,15/Cl	1050	250	100+0,15/Sl	1050
	> 2,5	350	200+0,15/Cl	1150	300	150+0,15/Sl	1100
Filtratsiya ko'effitsienti 10-0,1 m/kdan yuqori gruntlar.	< 0,5	250	100+0,15/Cl	1050	250	100+0,15/Cl	1050
	0,5-2,5	300	150+0,15/Cl	1100	250	100+0,15/Sl	1050
	> 2,5	350	250+0,15/Cl	1200	350	200+0,15/Cl	1150
Filtratsiya ko'effitsienti 0,1 m/k dan kichik gruntlar	< 0,5	300	150+0,15/Cl	1100	300	150+0,15/Cl	1100
	0,5-2,5	400	250+0,15/Cl	1200	350	250+0,15/Cl	1150
	> 2,5	450	300+0,15/Cl	1250	400	300+0,15/Cl	1200

*SO₄²⁻-ioni ko'rsatilgan qiymatdan (Cl⁻- ioni hisobga olinganida) yuqori bo'lsa suv agressiv hisoblanadi.

Suvli muhitning sulfat agressivlik me'yori (sulfatga chidamli portlandtsement va putstsolan, qumli-putstsolan va shlakli portland-tsement uchun)*.

Betonni suv bilan muloqot sharoiti (atrof-muhit)	Konstruktsiya qalinligi, m	Bosimsiz inshootlar		Bosimli inshootlar	
		Sulfatga chidamli			
		portland sement uchun	putstsolan qumli portland va shlakli tsement	portland sement uchun	putstsolan qumli portland va shlakli tsement
Suv havzasi yoki filtratsiya koeffitsienti. 10 m/k dan yuqori gruntlar.	< 0,5	3000	4000	2500	3500
	0,5-2,5	3000	4000	2500	3500
	> 2,5	3500	4500	3000	4000
Filtratsiya koeffitsienti 10-0,1 m/kdan yuqori gruntlar.	< 0,5	3000	4000	2500	3500
	0,5-2,5	3500	4500	3000	4000
	> 2,5	4000	5000	3500	4500
Filtratsiya koeffitsienti 0,1 m/k dan kichik gruntlar	< 0,5	3500	4500	3000	4000
	0,5-2,5	4000	5000	3500	4500
	> 2,5	5000	6000	4500	5500

*SO₄⁻mg/l me'yori keltirilgan qiymatlar dan katta bo'lsa, suv agressiv hisoblanadi.

Demak tarkibida 69 mg/l erkin karbonat kislotasi bo'lgan ko'rilayotgan suvimiz sulfatga chidamli portland-tsemenga nisbatan esa agressiv emas, putstsolan va shlakli portlandtsementga nisbatan esa agressivdir.

Sulfat agressivlik me'yori bo'yicha Cl⁻ ionining miqdori 1000 mg/l dan kichik bo'lgan holda sulfatga chidamsiz sementlar uchun SO₄ning me'yori 250 mg/l dan, sulfatga chidamli sementlar uchun SO₄ning me'yori 2500 mg/l dan yuqori bo'lishi kerak (9,10-jadvallar).

Biz ko'rayotgan suvimiz SO₄ ning qiymati 83,0 mg/l. ga teng bo'lganligi va u ko'rsatilgan me'yordan kichik bo'lganligi va uchun har xil navdagi sementlarga nisbatan agressiv emas.

Suvli muhitning magnezial agressivlik me'yorlari.*

Betonni suv bilan muloqot sharoiti (atrof-muhit)	Konstruktsiya qalinligi, m	K ni qiymatlari			
		Bosimsiz inshootlar		Bosimli inshootlar	
		Oddiy va sulfatga chidamli			
		portland sement uchun	putstsolan qumli portland va shlakli tsement	portland sement uchun	putstsolan qumli portland va shlakli tsement
Suv havzasi yoki filtratsiya koeffitsienti. 10 m/k dan yuqori gruntlar.	0,5	6000	4000	2500	3500
	0,5-2,5	7000	4000	2500	3500
	2,5	8000	4500	3000	4000
Filtratsiya koeffitsienti 10-0,1 m/kdan yuqori gruntlar.	0,5	8000	4000	2500	3500
	0,5-2,5	9000	4500	3000	4000
	2,5	me'yorlanmaydi			
Filtratsiya koeffitsienti 0,1 m/k dan kichik gruntlar	0,5	me'yorlanmaydi	9000	9000	8000
	0,5-2,5	—	me'yorlanmaydi	—	9000
	2,5	—		—	

* Mg^{++} ionining miqdori 1000 mg/l.dan katta bo'lsa va $K-SO_4$ formulasidan aniqlangan qiymatdan katta bo'lsa, suvlar agressiv hisoblanadi. Mg^{++} ning miqdori 1000 mg/l.dan kichik bo'lsa SO_4 miqdoridan qat'iy nazar suvlar agressiv hisoblanmaydi.

2-Amaliy mashg'ulot mavzusi: Sug'oriladigan yerlardagi gidrogeologik-meliorativ monitoringni amalga oshirishda MNQ va GAT tizimlari ma'lumotlari va usullarini qo'llash, GAT texnologiyalaridan foydalanib, ma'lumotlar bazasi va xaritalar yaratilganligi, MNQ sohasiga yangi tahlil usuli va algoritmlari tuzilganligi, gidrogeologik jarayonlarni GAT texnologiya modellashning ilmiy asosini takomillashtirish. (2-soat).

Amaliy mashg'ulot rejasi:

2.1. Umumiy tushunchalar

2.2. Sug'oriladigan tumanlarda tarqalgan sizot suvlarining rejimini o'rganish

Yer osti suvlari kimyoviy tahlili natijalarini qayta ishlash. Yer osti suvlari kimyoviy tahlili natijalarini qayta ishlash. Sug'orish, qurilish va suv ta'minoti uchun baholash. Kimyoviy tahlil natijalari bo'yicha matn tuzish. Ma'lumki sug'oriladigan maydonlarning gidrogeologik meliorativ sharoiti sizot suvlarida sodir bo'ladigan o'zgarishlarga bog'liqdir. Shuning uchun sizot suvlarini gidrogeologiya fani bilan birga melioratsiya fani ham o'rganadi. Bu ishni bajarishdan maqsad – "Geologiya va gidrogeologiya asoslari" fani dasturiga kiritilgan. Sizot suvlarining rejimi va balansi masalalari bilan talabalarni yaqindan tanishtirishdir. Chunki sizot suvlarida bo'lib o'tadigan turli tabiiy va sun'iy omillar ta'siri ostida sodir bo'ladigan miqdoriy va sifat o'zgarishlar qonuniyatlarini o'rganmasdan turib, sizot suvlarini kerakli yo'nalishda boshqarib bo'lmaydi, hamda turli xil meliorativ tadbirlarni amalga oshirib ham bo'lmaydi.

2.1. Umumiy tushunchalar

Sizot suvlarining rejimi deb vaqt birligi ichida turli tabiiy va sun'iy omillar ta'sirida ularning sath, harorati, mineralizatsiyasi, gaz tarkibi va harakatlanish tezligining qonuniy o'zgarishlariga aytiladi. Qurg'oqchil hududlarda joylashgan sug'orish maydonlarining yer yuziga yaqin joylashgan sizot suvlari tuproqlarni sho'rlantiruvchi va botqoqlikka aylantiruvchi asosiy manba hisoblanadi. Bu hodisalar sizot suvlarining fasllar, yillar mobaynida tutgan o'rni va mineralizatsiyasiga bog'liq. Yuqori harorat esa bu jarayonlarning tezlashishiga ta'sir ko'rsatadi. Sug'oriladigan hududlarda tarqalgan sizot suvlarining rejimi har xil bo'ladi. Uning shakllanishi esa turli xil omillar bilan belgilanadi.

Bunday omillarga quyidagilar kiradi:

a) geologik va geomorfologik omillar (yer yuzining reliefi, litologik tuzilishi, tektonik sharoiti);

b) iqlimiy omillar-yog'in suvlari, havoning namligi, harorati, havo bosimi va boshqalar;

v) irrigatsion-xo'jaliklar omillari, irrigatsiya va kollektor zovur shaxobchalari, sug'orishga beriladigan suvlar, sug'orish usullari va tuproq ishlanish tizimi va boshqalar;

g) gidrologik omillar-tabiiy suv havzalari;

d) biologik omillar-o'simliklar transpiratsiyasi;

e) tuproq omillari-tuproq hosil qiluvchi har xil jarayonlar-nurash jarayonida turli organik mahsulotlarni sintezlanish va buzilish (parchalanish).

Odatda yuqorida keltirilgan omillar turli tabiiy mintaqalarga joylashgan sug'orish maydonlarida turlicha va turli tezlanishda namoyon bo'lib sizot suvlari rejimini har xil turlarini shakllanishiga olib keladi.

Sugʻoriladigan maydonlardagi sizot suvlariga taʼsir qiluvchi omillar turli tuman va koʻp sonliligidan qatʼiy nazar, rejimni shakllantirishda ularning ayrimlarigina asosiy rol oʻynaydi.

Professor M.M. Krilov rejim hosil qiluvchi omillarning barchasini hisobga olib, sizot suvlari rejimini shakllanishiga koʻra 5 turga boʻladi:

1. Infiltratsion – bugʻlanish rejimi. Bu turdagi rejimlar yer osti suvi deyarli harakatlanmaydigan yyerlarga mansub boʻladi.
2. Infiltratsion oqim rejimi. Bu turdagi rejimlarning hosil boʻlishi infiltratsiya va tez harakatlanuvchi oqimlar mavjud boʻlgan yyerlarga mansubdir.
3. Infiltratsion rejim. Bu turdagi rejimlar sugʻorish suvlarining infiltratsiyasi natijasida sizot suvlari sathining yil sayin koʻtarilib borishida namoyon boʻladi.
4. Oqim rejimi. Bu turdagi rejim asosan yer osti suvi oqimining xususiyatiga bogʻliq boʻladi.
5. Aralash yoki kompleks oʻzgaradigan rejim. Sizot suvlari balansi tushunchasi, maʼlum muddat ichida hududda sizot suvlariga kelib qoʻshiladigan va undan sarf boʻladigan suv miqdorlarini taqqoslashdan kelib chiqadi.

Balans soʻzi frantsuzcha soʻz boʻlib, oʻlchash taroziga tortish, muvozanat maʼnosini bildiradi. Agarda sizot suvlarining rejimi gidrogeologik jarayonning tashqi qiyofasini (sifat oʻzgarishini) ifodalasa, balans esa, uning ichki miqdoriy mazmunini (oʻzgarishini) ifodalaydi.

Sugʻoriladigan maydonlarda sizot suvlari balansining kirm qismiga sun'iy manbalar – kanallardan kelib qoʻshiladigan, sugʻorish vaqtida dalalardan shimiladigan suvlar kiradi. Yogʻin suvlaridan, yer usti hamda yer osti suvlari oqimidan qoʻshiladigan suvlar esa tabiiy manbalarga kiradi. Sizot suvlari bugʻlanish, transpiratsiya, buloqlar orqali va zax qochirish zovurlari va quduqlar orqali sarf boʻladi.

Sizot suvlari balansi kirm qismi bilan sarf boʻladigan qismi orasida muvozanati tiklangan va tiklanmagan balans turlariga ajratiladi. Agar kirm qismining miqdori (K) sarf boʻlish miqdori (C) ga teng boʻlsa, ($K=C$) muvozanati tiklangan balans deyiladi. Bu turdagi balansda sizot suvlari asosan bugʻlanish hisobiga sarf boʻlsa, u holda tuproq qatlamida tuz yigʻiladi, yaʼni yyerlarda yomon meliorativ holat vujudga keladi va tuproqlarda tuz yuvilish jarayoni sodir boʻladi.

Agar sizot suvlari balansining kirm va sarf boʻlish qismi oʻzaro teng boʻlmasa ($K \neq S$) muvozanati tiklanmagan balans deyiladi. Kirm qismi katta boʻlsa ($K > S$) sizot suvlarining sathi koʻtariladi va yyerlarda qayta shoʻrlanish yoki botqoqlanish jarayoni sodir boʻladi.

Agarda sarf qismi, kirm qismidan katta boʻlsa ($S > K$) sizot suvlarining sathi pasayadi va tuproqlarda tuz yuvilish jarayoni sodir boʻladi.

2.2. Sug'oriladigan tumanlarda tarqalgan sizot suvlarining rejimini o'rganish.

Yer osti suvlarining rejimini o'zgarish qonuniyatlarini o'rganish ishlari keng maydonlarda, xo'jalik maydonlarida joylashtirilgan va maxsus joylashtirilgan kuzatuv shaxobchalari yordamida olib boriladi.

Regional rejim shaxobchalari asosiy gidrogeologik mintaqalarda yer osti suvlarining tabiiy va buzilgan fasliy, ko'p yillik rejimlarining o'zgarish qonuniyatlarini o'rganish uchun xizmat qiladi. Xo'jalik maydonida qurilgan shaxobchalar qishloq xo'jalik ekinlarini joylashtirish, sug'orishni rejalashtirish, yerlarni meliorativ holatini nazorat qilish, sug'oriladigan yyerlarning suv va tuz balansini hisoblash va kuzatib borish, sug'orish tizimi maydonida joylashgan sizot suvlari rejimini bashorat qilishda, drenaj qudug'i, zovurlarni loyihalashda va yer osti suvlari resurslarini baholashda kerak bo'ladigan gidrogeologik ko'rsatkichlar aniqlanadi.

Sug'orish tumanlarida, xo'jalik maydonlarida joylashtirilgan shaxobchalar yordamida sizot suvlari rejimi ustidan doimiy kuzatuv olib borilishi lozim.

Kuzatuv shaxobchalari odatda sug'orish ishlari boshlanmasdan avval xo'jalik maydonlarida bir tekis yoki biron-bir yo'nalish bo'yicha joylashtiriladi.

Birinchi turdagi shaxobchalar sizot suvlarining yotish chuqurligi va mineralizatsiyasining katta masshtabdagi xaritalarini tuzish va sizot suvlari ustidan tezkor nazorat qilib turish imkonini beradi.

Gidrogeologik kuzatuv ishlarida asosiy e'tibor sizot suvlari qatlamining yuqori qismiga qaratilishi lozim. Agar shu tumanda regional kuzatuv shaxobchalari bo'yicha pastki qatlamlarda joylashgan yer osti suvlari rejimi to'g'risida ma'lumotlar bo'lsa, ularning natijalaridan sizot suvlarining rejimini tahlil qilishda va yyerlarning meliorativ holatiga ta'sirini aniqlashda foydalanish kerak.

Qabul qilingan me'yorlarga ko'ra sug'oriladigan maydonlarda 100 gektarda 1-2 ta kuzatuv qudug'i qazilishi kerak va sizot suvining sathi oyiga 1 marotaba o'lchanishi lozim. Kuzatuv quduqlarining soni va o'lchash muddatlari yyerlarning relef sharoitiga, irrigatsion-xo'jalik va gidrogeologik sharoitlarining murakkabligiga, kuzatuv ishlaridan kutilgan maqsadga qarab o'zgartirilishi mumkin.

Xo'jaliklarda kanallar orqali sug'orishga berilgan va irrigatsiya tizimidan sarf bo'layotgan suv miqdori ustidan doimiy nazorat o'tkazilmog'i zarur. Kuzatuv natijalarini qayta ishlash vaqtida sizot suvlari rejimini o'zgartiruvchi omillar (harorat, havoning namligi, atmosfera yog'ini suvlarining miqdori, bug'lanish) ham hisobga olinishi kerak.

Kuzatuv natijalarini qayta ishlash vaqtida sizot suvlari rejimini o'zgartiruvchi omillar (harorat, havoning namligi, atmosfera yog'ini suvlarining miqdori, bug'lanish) ham hisobga olinishi kerak.

Kuzatuv natijalarini qayta ishlash sizot suvlari sathining irrigatsion tizim va sug'orishga berilgan suv miqdorining, atmosfera yog'ini suvi miqdorining hamda havo namligi etishmasligining ustma-ust tushurilgan chizmalarini tuzishdan iboratdir.

Chizmalar har bir kuzatuv qudug'i uchun tuziladi. Ordinata o'qi bo'yicha yer yuzasidan o'lchangan chuqurligi, abtissa o'qi bo'yicha suvlarning yer yuzasidan o'lchangan chuqurligi, abtissa o'qi bo'yicha vaqt belgilanadi. Chizmaning chekkasida kuzatuv qudug'ining geologik kesimi beriladi. Sug'orish maydonchasidagi sizot suvlarining sathi bilan rejim yaratuvchi omillar orasidagi sifat bog'liqlikni aniqlash uchun ularning chizmalari ustma-ust tushuriladi. Tuzilgan chizmalarni tahlil qilish orqali sizot suvlari sathining yil maboynida o'zgarish qonuniyatlarini aniqlash mumkin.

Rejim bo'yicha kuzatuv natijalari

Yillar	Oylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sizot suvlari sathining o'rtacha oylik chuqurligi, m.												
1958	3,6 0	2,8 0	2,5 6	2,2 8	2,0	1,9 0	2,1 0	2,0 5	2,4 6	2,8 6	2,9 0	2,7 6
1959	2,6 4	2,4 6	2,2 0	3,0 0	2,3 0	2,4 0	1,9 0	2,2 0	2,74 6	2,8 6	3,0 0	3,0 5
Irrigatsion tizimlarga berilgan o'rtacha oylik suv miqdori, m/s.												
1953	10, 0	8,0	38, 0	30, 0	40, 0	36, 0	40, 0	40, 0	30, 0	15, 4	10, 8	9,0
1959	18, 0	14, 0	16, 0	26, 0	27, 0	30, 0	43, 0	36, 0	28, 0	14, 5	9,4	5,0
Havo namligining to'yinish kamchiligi, mb												
1958	10, 0	8,5	9,0	12, 0	16, 0	20, 0	24, 0	20, 0	14, 0	11, 0	9,0	6,0
1959	8,0	10, 0	10, 0	21, 0	31, 0	24, 0	28, 0	20, 0	15, 0	11, 0	8,0	5,0
Atmosfera yog'inining oylik yig'indisi, mm												
1958	10, 0	17, 0	34, 0	18, 0	-	-	-	-	-	16, 0	10, 0	5,0
1959	17, 0	19, 0	23, 0	14, 0	29, 0	-	-	-	-	15, 0	16, 0	-

Havo harorati, s												
1958	-16	-30	28	18	19, 4	3,7	6,0	3,9	17, 7	9,6	2,0	3,8
1959	-4,5	-1,5	5,6	4,5	3,2	8,3	27, 4	24, 5	18, 4	11, 1	4,0	1,8

MASALANI YECHISH:

Iqlimning o'zgarishini ko'rsatuvchi ma'lumotlar, irrigatsion tizimga berilgan suv miqdori va allyuvial tekislikda tarqalgan sizot suvlari sathi ustidan ikki yil mobaynida o'tkazilgan kuzatish natijalaridan foydalanib (21-jadval) rejim chizmasini tuzing :

1. Sizot suvlari sathining gorizontall masshtabi 1 oyda 5 millimetr, vertikal masshtabda 1sm. da 20 sm. dir.
2. Irrigatsion tizimga berilgan suv miqdorining vertikal masshtabi 1 santimetrda 5.0 kubometr sekund.
3. Iqlim omillarining masshtabi. Vertikal masshtabda havo harorati uchun 1sm. da 10 gradus, havoning namlik yetishmasligi uchun 1 sm da 10 mb, yog'in suvlarining miqdori uchun 1sm. da 20 mm.
4. Chizmadan foydalanib sizot suvlari rejimining shakllanishi nuqtai nazaridan kelib chiqib, tumanning iqlim sharoitini qisqacha yoritib (o'rtacha yillik harorat va havoning namlik yetishmasligi, uning fasllarida o'zgarishi, maksimal va minimal o'rtacha oylik miqdori, atmosfera yog'ini suvlarining o'zgarishi va miqdorlari). Irrigatsion tizimga berilgan suvlarning miqdorlari, ularning fasliy o'zgarishi va sizot suvlari rejimi uchun bo'lgan tasiriga tavsif bering. Sizot suvlari sathi rejimining fasliy o'zgarishini, sathlarining ko'tarilish va pasayish tezligi (mm/kun) ni, sath o'zgarishining fasliy amplitudasini va fasliy o'zgarishlarni keltirib chiqaruvchi sabablarini ko'rsating.

Talaba jadval ko'rinishida rejim kuzatuv natijalarini olganidan so'ng, sizot suvlarining rejimi va rejimini o'zgartiruvchi omillarning ustma-ust tushirilgan chizmasini tuzishi lozim. So'ngra berilgan ma'lumotlar va chizmadan foydalanib yuqorida ko'rsatilgan savollar asosida talaba yozma ravishda tushuntirish matnini yozishi lozim. Quyida 16 – variant uchun tayyorlangan yozma matnini tuzish ko'rsatiladi:

a) Iqlim sharoiti.

Ko'rilayotgan tuman, iqlim sharoiti bo'yicha sahro mintaqasiga kiradi. Iqlimi keskin kontinental va harorati kun mobaynida va fasllarda keskin o'zgarib turadi. Yozi issiq, quruq, qishi esa qisqa va nisbatan sovuqdir.

Havoning harorati. O'rtacha yillik harorat +10 dan +21 gachadir. Yuqori harorat iyul – avgust, past harorat esa dekabr - fevral oylarida kuzatiladi.

Atmosfera yog'inlari. Atmosfera yog'inlarining o'rtacha yillik miqdori qish va bahor oylarida (dekabr oyidan maygacha) yog'adi.

Bahor (mart-may) oylariga umumiy yillik atmosfera yog'inining 49-53 foizi, 11-13 foizi esa kuz oylariga to'g'ri keladi. Yoz oylarida deyarli yog'ingarchilik bo'lmaydi.

Havoning namligi. Havoning suv bug'lari bilan to'yinmasligi atmosfera yog'inlarining miqdori va havoning harorati bilan bog'liq holda o'zgarib turadi, suv havzalari va yer yuzasidan bo'ladigan bug'lanish tezligi bilan belgilanadi.

Havo namligining bug' bilan to'yinmasligining maksimal miqdori issiq yoz oylariga (iyun-avgust 20-31 mb.), minimal miqdori esa – qish oylariga (dekabr-fevral 5-10 mb.) to'g'ri keladi.

Irrigatsion tizimlarga beriladigan suvlar miqdori. Bu suvlar sizot suvlarini ozuqlantiruvchi asosiy manba hisobalanadi. Sug'orishga beriladigan suvlar asosan kanallardan, xo'jalik maydonidagi va xo'jaliklar orasida joylashtirilgan irrigatsion tizimlardan infiltratsiyaga sarf bo'ladi. Bu suvlar miqdori sug'orish shaxobchalarining turli qismlarida vaqt birligi ichida o'zgaruvchan bo'ladi. Ular shaxobchalarning texnik holatiga, loyqa bilan qoplanganligiga, jinslarning suv o'tkazuvchanligiga bog'liq bo'lib, sizot suvlari rejimiga ta'sir ko'rsatadi.

Tizimga beriladigan suvning maksimal miqdori vegetatsiya davriga (may-sentyabr) to'g'ri keladi va 1958 yilda 30-40,6 m³/s, 1959 yilda 27-43 m³/s, ni tashkil qiladi. Minimal suv miqdori sentyabr-fevral oylarida 1958 yilda 8-15,4 m³/s va 1959 yilda 5-18 m³/s ni tashkil qiladi.

O'rtacha miqdori mart-aprel oylarida kuzatiladi va 1958 yilda 30-38 m³/s, 1959 yilda 16-26 m³/s ni tashkil qiladi.

Sizot suvlari sathining rejimi – irrigatsiya shahobchalaridan filtratsiyaga sarf bo'ladigan suvlar hisobiga shakllanadi va o'zgaradi.

Sizot suvlari sathining yuqori holati irrigatsiya shahobchalariga maksimal suv beriladigan davrlar (may-avgust) bilan bog'liq va 1958 yilda 1,90-2,05 m ni, 1959 yilda esa (iyul-avgust) 1,90-2,20 m ni tashkil qiladi. Sathning pastki holati dekabr-yanvar oylariga to'g'ri keladi va 2,90-3,60 m ni tashkil qiladi.

1958 yilda sizot suvlarining sathi fevral oyidan boshlab ko'tarila boshladi va iyun oyida o'zining maksimal balandlik holatini egalladi (1,90 m), so'ngra, iyun-avgust oylari davomida yuqori balandlikda (holatda) saqlanib turdi. Sentyabr noyabr oyining oxirigacha suv sathi pasayib boradi. Sathning o'zgarish amplitudasi 0,90-1,70 m, ko'tarilish tezligi oyiga 0,42 m ni tashkil qildi. Ko'tarilish davri 4 oy (fevral-iyun). Sathning pasayish tezligi birmuncha kichikroq, ya'ni oyiga 0,3 m dan iborat bo'ldi.

Sizot suvlarining balansini hisoblash.

oylar	Xf	$\frac{Xn}{10W}$	$\frac{Xk}{10W}$	W	Z	Sizot suvlarini ng kirimi	Sizot suvlarini ng sarfi	Sizot suvlarini ng balansi
1	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2	-2
2	3,0	0,0	0,0	3,0	0,6	3	3	0
3	4,0	0,0	0,0	4,0	0,7	4,0	4,7	-0,7
4	3,0	0,0	2,2	4,2	1,2	5,2	5,4	-0,2
5	2,0	16,0	4,0	4,0	2,0	22	6	16
6	0,0	14,0	20,0	5,0	3,0	44	8	36
7	0,0	40,0	13,0	6,0	8,0	53	14	39
8	0,0	32,0	14,0	5,0	10,8	46	15,8	-30,2
9	1,4	20,0	10,0	5,0	12,0	31,4	17,0	14,4
10	2,1	1,9	12,0	4,0	12,0	16	16	0
11	4,0	0,0	0,0	6,0	4,0	4	10	-6
12	1,0	0,0	0,0	3,5	2,0	1	5,5	-4,5

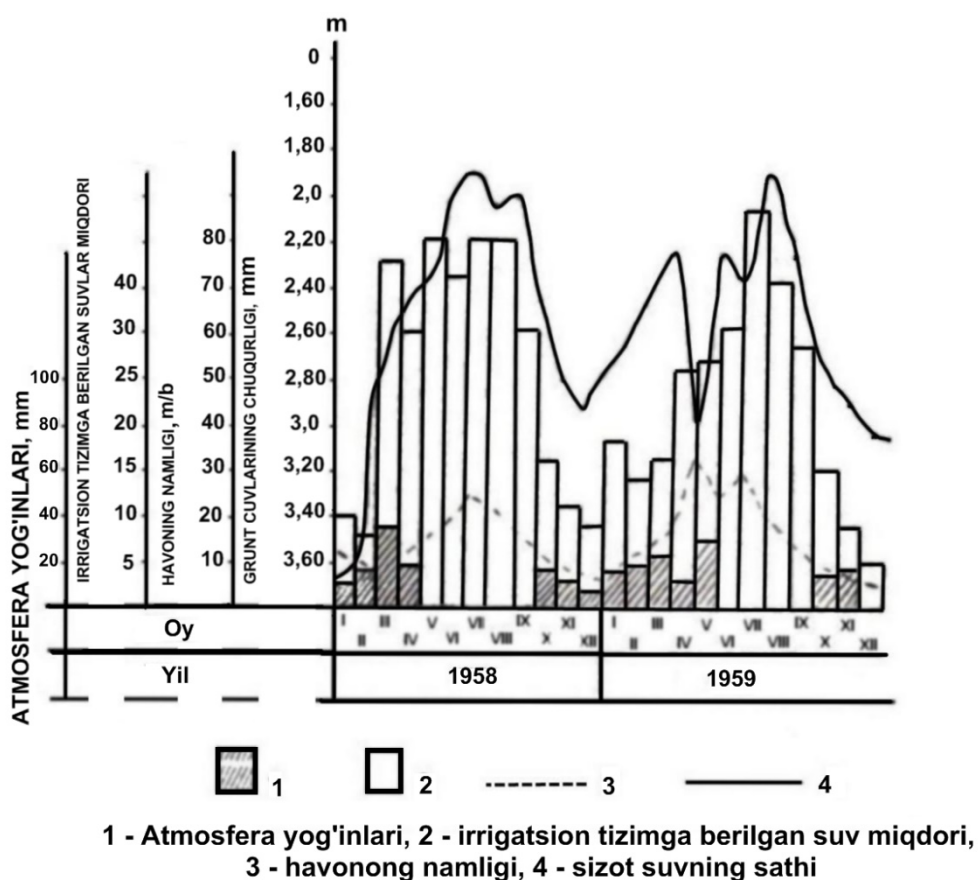
Xf – atmosfera yog‘inining sizot suviga qo‘shilgan qismi, mm.

$\frac{Xk}{10W}$ - irrigatsion kanallardan filtratsiyaga sarf bo‘lgan suv miqdori, mm.

W – sizot suvlarining balans hisoblash maydonidan oqib ketgan miqdori, mm.

Z – bug‘lanishga sarf bo‘lgan sizot suvlarining miqdori, mm.

$\frac{X_n}{10W}$ - sug‘orish tarmoqlaridan filtratsiyaga sarf bo‘lgan suv miqdori, mm.



13 - rasm. Sizot suvlarining sathi, iqlim omillari va irrigatsion tizimga berilgan suv miqdorining o'zgarishini ustma-ust tushirilgan grafigi.

1959 yilda sizot suvining 1958 yil dekabridan boshlab ko‘tarilayotgan sath tezligi 0,16 m/oy bilan aprel oyigacha davom etadi. Aprel oyida sizot suvining sathi keskin (0,74 m/oy) pasayadi. So‘ngra iyul oxirigacha doimiy, oyiga 0,36 m tezlik bilan ko‘tarilib boradi. Iyul oyining oxirigacha dekabr oyining boshlarigacha sizot suvining sathi doimo bir tekis, oyiga 0,36 m tezlik bilan ko‘tarilib boradi. Iyul oyining oxirlaridan dekabr oyining boshlarigacha sizot suvining sathi doimo bir tekis, oyiga 0,23 m tezlik bilan pasayib boradi. Sizot suvining sathi pasayish tezligi, ko‘tarilish tezligiga nisbatan kichikroqdir. O‘zgarish amplitudasi 0,24-1,20 m ni tashkil qiladi.

Chizmaning ko‘rsatishicha sizot suvining sathiga ta’sir qiluvchi asosiy omil bo‘lib irrigatsiya shaxobchalaridan filtratsiyaga sarf bo‘lgan suvning katta miqdori mos keladi.

Havo namligining to'yinmasligi va haroratning ta'siri iyul-avgust oylarida sizot suvlarining sathi 1,9-2,0 metr bo'lganida ko'rinadi. Bu oylarda sug'orish shahobchalariga maksimal miqdorda suv berilsa ham, suv sathi ko'tarilish o'rniga bug'lanish hisobiga pasayib boradi. Sizot suvining sathi pasayishi bilan bu omillarning ta'siri sezilmay qoladi.

Atmosfera yog'inlari sizot suvlari sathi rejimiga deyarli ta'sir qilmaydi.

Berilgan tahlil asosida bu rejimni prof. M.M Krilov tasnifnomasiga ko'ra infiltratsion – bug'lanish turiga kiritish mumkin. Berilgan ma'lumotlar sizot suvlarining rejimini to'liq, har tomonlama tahlil qilish va uni idora qilish uchun tadbir ishlab chiqishga kifoya emas. Buning uchun, sizot suvlarida sodir bo'ladigan o'zgarishlarning miqdoriy ko'rsatkichlarini, ya'ni sizot suvlarining balansini va uning dinamikasini o'rganish lozim.

Balansni o'rganish ishlari balansni o'rganish maydonlarini tanlashdan boshlanadi. Balans maydonlarining chegarasi bo'lib xo'jaliklarning, gidrogeologik tuman va mintaqalarning, oddiy gidrogeologik sharoitlarda irrigatsiya shahobchalarining chegaralari xizmat qilishi mumkin.

So'ngra, bu tanlangan maydonda sizot suvi balansining tarkibiy qismini yoki elementlarini aniqlash uchun balans o'lchash joylari quriladi. Bu o'lchash joylarida atmosfera yog'inlarining, yer osti suvi oqimining kirimi va chiqimi, sarfi, yer usti suvlarining sarfi, daryo, kanal va sug'orish maydonlaridan filtratsiyaga sarf bo'ladigan suvlar miqdori, kondensatsiya yo'li bilan hosil bo'lgan suvlar miqdori, bug'lanishga sarf bo'lgan suvlar miqdori, kollektor, zovurlar orqali chiqarib tashlanadigan suvlar miqdori aniqlanadi. Bulardan tashqari tog' jinsi va tuproqlarning fizik, gidrogeologik va filtratsion xususiyatlari – kapillyar ko'tarilish balandligi, g'ovakligi, solishtirma og'irligi, zichligi, suv o'tkazuvchanligi va boshqalar aniqlanadi.

Sizot suvlari balansining asosiy qismlari o'rganilayotgan davr uchun aniqlab bo'linganidan so'ng, uning natijalari va hisoblari jadval ko'rinishiga keltiriladi. So'ngra balans elementlarining hamda tabiiy va xo'jalik omillarining ustma-ust tushirilgan xronologik chizmasi tuziladi. Jadval va chizmaga asosan kuzatuv natijalari tahlil qilinadi.

Tahlilning vazifasi sizot suvlari balansni strukturasi vaqt birligi ichidagi o'zgarish qonuniyatlarini tiklashdan, ularga ta'sir qiluvchi jami omillar uchun miqdoriy ko'rsatkichlar olish va natijalarini melioratsiya ishlari qilayotgan maydonga tarqatish hamda balansning tarkibiy qismlari va jami omillar orasidagi bog'lanishni aniqlashdan iboratdir.

MASALANI YECHISH.

21-jadvalda berilgan balansni o'rganish malumotlari asosida maydoni 100 gektar bo'lgan paxta dalasi uchun sizot suvlari balansini hisoblash va tahlil qilish talab qilinadi. Berilgan malumotlardan foydalanib sizot suvlari miqdorining o'zgarishi chizmasini chizish lozim.

Yil oxiriga kelib sizot suvlarning zaxirasi 122,4mm ortadi yoki $\mu=0.1$ bo'lsa sizot suvlarning sathi 12,24 sm ko'tariladi. Bu hodisa shuni ko'rsatadiki sug'orish ishlari davom etishi bilan keyingi yillarda sizot suvlarining sathi ko'tarilib boraveradi va natijada tuproqlarning qayta sho'rlanishga olib keladi.

Talaba jadval ko'rinishida vazifa olganidan va o'qituvchining tushuntirishidan so'ng, sizot suvi balansini hisoblaydi va natijalarini 21-jadval ko'rinishida rasmiylashtiradi, sizot suvlarining balansi elementlari va zahiralarini o'zgarishini ustma-ust tushirilgan chizmasini chizadi. Tuzilgan chizma va qilingan hisobga asoslanib quyidagilarni aytish mumkin: sizot suvlarining balansida asosiy rolni sug'orishga berilgan suvning infiltratsiyasi, kanallardan sarf bo'lgan filtratsion suvlar va bug'lanish o'ynaydi. Atmosfera yog'ini suvlarining infiltratsiyasi va balans maydonidan oqib chiqadigan sizot suvlarining oqimi uncha sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. Balans kirim qismining 58 foizini sug'orishdan shimilgan suvlar, 33 foizini irrigatsiya shahobchalaridan sarf bo'ladigan infiltratsion suvlar, 9 foizini atmosfera yog'inlari tashkil qiladi.

Sizot suvlarining 52 foizi bug'lanishga sarf bo'ladi va bu jarayon iyul oyidan oktyabr oyigacha davom etadi. Balans maydonidan sizot suvi oqimi sifatida sarf bo'ladigan qismi 48 foizni tashkil qiladi va bu jarayon yil bo'yi davom etadi.

Sug'orish maydonidagi sizot suvlarining zahirasi (13-rasm) may oyi boshlarida o'zgaradi va yer osti suvi oqimining sarfi hisobiga asta-sekin kamayib borishi (dekabr-aprel oylari), vegetatsiya boshlanishi bilan ortib borishi bilan almashinadi. Bu yerda bug'lanish, sug'orishdan va irrigatsiya shahobchalaridan shimilib sizot suvlariga qo'shilgan suvlar miqdoriga teng bo'lmaydi. Sizot suvi zahirasi ortish jarayoni sentyabr oyigacha davom etadi, so'ngra oktyabr oxirigacha bug'lanish hisobiga va maydondan chiqib ketadigan yer osti suvi oqimi hisobiga bir tekis kamayib boradi.

Yil oxiriga kelib sizot suvlarining zahirasi 122,4 millimetrga ortadi yoki sizot suvlarining sathi 12,24 santimetrga ko'tariladi. Bu hodisa shuni ko'rsatadiki, sug'orish ishlari davom etishi bilan keyingi yillarda sizot suvlarining sathi ko'tarilib boraveradi va natijada tuproqlarni qayta sho'rlanishga olib keladi.

Yuqorida qilingan tahlilga ko'ra quyidagi xulosa kelib chiqadi:

1. Sizot suvlarining balansi hisoblariga ko'ra muvozanati tiklanmagan balans turiga kiradi. Balansning kirim qismi, sarf qismidan katta, ($k > c$) ya'ni bug'lanish hisobiga qayta sho'rlanishga olib keladigan sizot suvlari sathining ko'tarilish

jarayoni sodir bo'layapti.

2. Sizot suvlari zahirasiining ortib borishi asosan (91 foiz) sug'orishdan infiltratsiyaga va irrigatsiya shahobchalaridan filtratsiyaga sarf bo'lgan suvlarga bog'liq bo'lganligi uchun suv berishni kamaytirish, kanallarda filtratsiyaga qarshi tadbirlar ishlab chiqish, suvdan reja asosida foydalanish va ortiqcha yer osti suvlarini zax qochirish inshootlari orqali chiqarib tashlash lozim

8. Suvning ichish uchun yaroqliligini baholash.

Suvning ichish uchun yaroqliligini baholashda DAVST 2874-82 dan foydalaniladi (12-jadval).

12-jadval

DAVST 2874-82 "Ichimlik suvi"

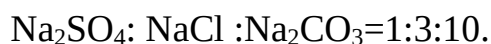
№	Ko'rsatkichlarning nomi	Me'yori
1	Quruq qoldiq, mg/l	1000
2	Xlor (Cl), mg/l	350
3	Sulfat (SO) mg/l	500
4	Umumiy qattqlik, mg-ekv/l	7,0
5	Bakteriyalarning umumiy 1 ml. aralashtirilmagan suvdagi miqdori.	100
6	20° S va suvning 60° S gacha isitilgandagi hidi, ball	2
7	20° S da suvning ta'mi, ball	2
8	Og'ir metallar turlari, radioaktiv elementlar va boshqa zararli moddalar miqdori.	Davlat bosh sanitariya epidemiyasi belg-n miqdorda bo'lishi kerak.

ILOVA: Sanitar-epidemiologik xizmati tashkilotlari bilan kelishilgan holda mineralizatsiyasi 15000 mg/l va umumiy qattqligi 10 mg-ekv/l. ga teng bo'lgan suvni vaqtincha ichishga tavsiya qilish mumkin. Vodorod ko'rsatkichi (pH) miqdori 6,5-8,5 ga teng bo'lishi kerak. Biz ko'rayotgan variant tahlilida suvdagi quruq qoldiq miqdori 673,4 mg/l, sulfat ioni 83,0 mg/l, xlor ioni 124,5 mg/l, umumiy qattqligi 6,43 mg-ekv/l, bir millilitrdagi ichak tayoqchasi miqdori bir donadir. Demak biz tekshirayotgan suv hamma ko'rsatkichlar bo'yicha ichishga yaroqli lekin ichak kasalliklarini tarqatuvchi tayoqchalar bo'yicha gumonlidir. Shu sababli suvning sanitar holatini yaxshilash uchun uni xlorlash zarur.

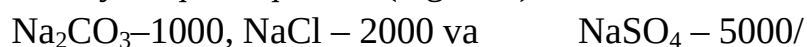
9. Suvning sug'orish uchun yaroqliligini baholash.

Buning uchun suvning haroratini, tarkibidagi erigan tuzlarning umumiy miqdorini, ularning tarkibi va irrigatsion koeffitsientini hisobga olish kerak. Odatda yer osti suvlarining past haroratda bo'lishi o'simliklarga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

A.N.Kostyakov umumiy mineralizatsiyasi 1000-1500 mg/l. dan oshmagan yer osti suvlarini sug'orish uchun zararsiz deb qabul qiladi. Agarda tarkibidagi erigan tuzlarning umumiy miqdori 1500 dan 3000 mg/l gacha bo'lsa, bunday suvlarning tarkibini sinchiklab tahlil qilish zarur bo'ladi, eng yuqori me'yor 5000 mg/l hisoblanadi. V.A.Kovdaning ma'lumotlari bo'yicha, tuproq qatlamida zararli tuzlarning miqdori 1,5-1,7 foiz bo'lganda ko'pgina o'simliklar unib chiqmaydi. Yaxshi suv o'tkazuvchan va drenajlangan tuproqli yyerlarni yuqori minerallashgan (sho'r) suvlar bilan sug'orish mumkin, og'ir tuproqli, suvni yomon o'tkazadigan yyerlarni sug'orishda foydalaniladigan suvlar suvlarning tarkibida tuzlar miqdorini kamaytirish kerak. Suvlarning tarkibidagi tuzlar orasida eng zararlisi natriy tuzi hisoblanadi. Bu tuzlarning zararlilik darajasi quyidagi taxminiy miqdori nisbati bilan tavsiflanadi:



Suvni yaxshi o'tkazuvchi tuproqli yyerlar uchun natriy tuzlarining quyidagi yuqori chegarasi me'yori qabul qilinadi (mg/l. da).



Yer osti suvining sifatini taxminiy baxolash uchun taxminiy empirik yo'l bilan chiqarilgan irrigatsion koeffitsientni aniqlash formulasidan foydalanish qulaydir. Irrigatsion koeffitsient yer osti suvi bug'langanda 1,2 m chuqurlikdagi ko'pgina o'simliklarning tuproq qatlamini zararsizlantiradigan etarli ishqorlar miqdorini bildiradi. Tahlil qilinayotgan variantdagi yer osti suvi tarkibidagi tuzlarning miqdori (umumiy mineralizatsiyasi) bo'yicha sug'orish uchun zararsizdir.

13-jadval

Irrigatsion koeffitsientlarni hisobga olish formulasi

№	Suvdagi ionlarning nisbati	Irrigatsion koef-t "K"
1	Suvdagi Na^+ ionning miqdori Sl^- -ionining miqdoridan kichik. Suv tarkibida natriy xlor (NaCl) bor. $R\text{Na}^+ > r\text{Cl}$	$K = \frac{288}{5r\text{Cl}}$
2	Suvdagi Na^+ ionning miqdori Sl^- -ionining miqdoridan katta, lekin kuchli kislotalar	$K = \frac{288}{r\text{Na}^+ + 4r\text{Cl}}$

	ekvivalentlari yig'indisidan kichik $rCl + rSO_4 > rNa + rCl$. Suvning tarkibida Na^+ ning Cl^- - va SO_4^{2-} tuzlari bor.	
3	Suvdagi Na^+ ionining miqdori kuchli kislotalar ekvivalentlari yig'indisidan katta, $rNa + rCl + SO_4^{2-}$, suv tarkibida Na^+ ning Cl^- , SO_4^{2-} va rCO_3^{2-} tuzlari bor.	$K = \frac{288}{10rNa + -5rCl - 9rSO_4^{2-}}$

Ilova: "r" harfi ko'rilayotgan ion miqdori (mg-ekv/l)

14-jadval

Suvning irrigatsiya uchun yaroqli darajasi quyidagi tasnifnoma bo'yicha aniqlanadi.

Irrigatsion koef-t ki-ti	Suvning sifati	Suvning tasnifi.
> 18	yaxshi	Zararli ishqorlarni to'planishini oldini olish uchun maxsus tadbirsiz ishlatish mumkin.
18-6	qoniqarli	Ishqorlarning asta-sekin to'planishini bartaraf qiluvchi alohida tadbiriy-choralar ko'rish kerak (bundan erkin drenajlangan qumoq tuproqlar istisnodir)
5,9-1,2	qoniqarsiz	Sun'iy drenaj doimo kerak
$< 1,2$	sug'orishga yaramaydi.	Suv umuman sug'orishga yaroqsiz

Sug'orishga ishlatiladigan suvlarni tuz tarkibini baholash uchun kimyoviy tahlil natijalarini tuz shaklida ifodalaymiz.

Na_2SO_4 tuzi hisobi:

$$Na^+ = 76,6 \times 0,3237 = 24,8 \text{ mg/l}$$

$$SO_4^{2-} = 83,0 \times 0,6763 = 56,13 \text{ mg/l}$$

$NaCl$ tuzi hisobi:

$$Na^+ = 76,6 \times 0,3944 = 30,2 \text{ mg/l}$$

$$Cl^{-}=124,5 \times 0,6066=75,5 \text{ mg/l}$$

Na₂CO₃ tuzi hisobi:

$$Na^{+}=76,6 \times 0,4338=34,2 \text{ mg/l}$$

$$NCO_3^{-}=276,3 \times 0,5662=156,34 \text{ mg/l}$$

$$Na_2SO_4 \text{ tuzi miqdori } 24,8+56,13=80,93 \text{ mg/l}$$

$$NaCl \text{ tuzi miqdori } 30,2+75,5=105,7 \text{ mg/l}$$

$$Na_2CO_3 \text{ tuzi miqdori } 34,2+156,34=190,54 \text{ mg/l}$$

Tuzlar nisbati bo'yicha 80,93 : 105,7 : 190,54 bo'lib, ko'rilayotgan yer osti suvi sug'orish uchun yaroqlidir. Irrigatsiya koeffitsienti bo'yicha suvning sifati sug'orish uchun qoniqarli, chunki ionlarning o'zaro munosabati bo'yicha:

$$\begin{aligned} rCl^{-}+rSO_4^{II} &> rNa^{+} > rCl^{-} \\ 3,51+1,73 &> 3,93 > 3,51; \end{aligned}$$

Irrigatsiya koeffitsient miqdori quyidagiga teng:

$$K_H = \frac{288}{3,93+4,351} = \frac{288}{17,97}$$

Ushbu suvdan sug'orishda foydalanilganda tuproq qatlamida ishqorlarning asta-sekin to'planishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Buning uchun maxsus tadbiriy choralar ko'rilishi shart. Bunga erkin drenalangan bo'sh tuproqlar istisnodir.

10. Suvning genetik turini va paydo bo'lish sharoitini aniqlash uchun proportsionallik koeffitsientidan foydalaniladi. Shu bilan birga proportsionallik koeffitsienti miqdorini aniqlashda natriy va xlarning mg-ekv/l miqdori olinadi. U koeffitsient oldidagi "r" harfi bilan belgilanadi.

$$\text{Proportsionallik koeffitsienti } \frac{rNa^{+}}{rCl^{-}} = 0.85, \text{ bo'lsa,}$$

u holda yer osti suvining genezisi-okean suvi bo'ladi,

$$\frac{rNa^{+}}{rCl^{-}} < 0.85 \text{ bo'lsa,}$$

u holda yer osti suvining genezisi sedimentatsion yoki dengiz suvi

$$\frac{rNa^{+} = 3.93}{rCl = 3.51} = 1.12 > 0.85 \text{ bo'ladi.}$$

Yer osti suvining genetik turini aniqlashda uning tarkibidagi erigan gazlarning turi katta ahamiyatga ega. Chunonchi, agarda yer osti suvlarining tarkibidagi erigan holdagi N₂, O₂, SO₂ bo'lsa bunday suvning genezisi atmosfera suvi bo'ladi. Yer osti suvining metamorfik va magmatik genezislari tabiatda sof holda uchratilmagan.

Biz tahlil qilayotgan variantdagi yer osti suvi tarkibidagi Na⁺ va Cl⁻ ionlarining g-ekv/l miqdori bo'yicha proportsionallik koeffitsienti bo'ladi.

Demak, yer osti suvining genezisi ishqorlanish tipidagi atmosfera suvidir.

11. Yer osti suvining paydo bo'lishi xaqida fikringizni ayting.

Yer osti suvining mineralizatsiya darajasi va aniqlangan genetik turi asosida uning paydo bo'lish sharoiti haqida taxmin qilish mumkin.

Jumladan: a) Chuchuk yer osti suvlari asosan yerning faol suv almashinish mintaqalarida, daryo allyuvial yotqiziqlarida, tog'li tumanlardagi darz, karst bo'lgan intruziv va karbonat jinslarda paydo bo'lishi mumkin, b) Sho'rroq va sho'r yer osti suvlari asosan ikki daryo oralig'idagi tog' jinslarida, cho'l sahro hamda tog'li tumanlarning slanetsli tog' jinslarining darzlari paydo bo'lishi mumkin. Biz tahlil qilayotgan misolda yer osti suvlari chuchuk bo'lib, u daryo vodiysining allyuvial yotqiziqalarda paydo bo'lgan.

KO'CHMA MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

Ko'chma mashg'ulot mavzusi: Iqlim, tuproq yer usti va yer osti suvlari melioratsiyasi va Sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ monitoring ma'lumotlar majmuidan foydalanish imkonini beruvchi GAT texnologiyalari yordamida takomillashtirish va boshqaruv tizim konsepsiyasini ishlab chiqish (6-soat).

Sug'orish massividagi va sug'orish dalasidagi sug'orish tarmoqlari. Yopiq, nov va qurama sug'orish tarmoqlari. Sug'orish tarmoqlarining suv sarflari. Sug'orish tarmoqlarida suv isrofgarchiligi. Sug'orish tarmog'idagi inshootlar. Yer osti suvlarining paydo bo'lish nazariyalari va sinflari. Infiltratsiya, kondensasiya, sedimentatsion va yuvinil suvlar nazariyalari. Yer osti suvlarining yotish sharoiti bo'yicha tasnifnomalari. Osma sizot suvlari hosil bo'lishi, yotish sharoitlari, tarqalishi, ozuqalanishi, sarflanishi. Tuproq suvlari. Ahamiyati va ishlatish. Mazkur ma'ruza malaka oshirish kurslari doirasida ko'chma mashg'ulot uchun mo'ljallangan bo'lib, sug'oriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ monitoringini GAT texnologiyalari yordamida takomillashtirish va boshqarish imkoniyatlari haqida batafsil tushuncha beradi. Ushbu yondashuv suv resurslarini samarali boshqarish, tuproq unumdorligini saqlash va ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. GAT texnologiyalaridan foydalanish orqali avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini joriy etish, masofaviy sensing va dronlar yordamida tuproq hamda suv resurslari holatini kuzatish mumkin. Ushbu yondashuv orqali fermer xo'jaliklari va suv xo'jaligi tashkilotlari o'z resurslarini yanada samarali boshqarish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Ko'chma mashg'ulot davomida quyidagi jihatlarga alohida e'tibor qaratiladi: Iqlim va tuproq omillarining gidrogeologik-meliorativ holatga ta'siri; Yer usti va yer osti suvlarining dinamikasi va ularning monitoringi; masofadan zondlash, dron texnologiyalari va sun'iy

yoʻldosh tasvirlaridan foydalanish; GIS tizimlari asosida gidrogeologik tahlillar va modellashtirish; Meliorativ tadbirlarni rejalashtirish va amalga oshirish jarayonida GAT texnologiyalaridan foydalanish.

Mazkur konsepsiya sugʻoriladigan yerlarning meliorativ monitoringini takomillashtirish bilan birga, ekologik barqarorlikni taʼminlash, suv va tuproq resurslaridan oqilona foydalanish, hosildorlikni oshirish va gidrogeologik muammolarni oldindan bartaraf etish imkoniyatini yaratadi. Shu sababli, GAT texnologiyalari yordamida sugʻoriladigan yerlarning gidrogeologik-meliorativ monitoringini olib borish va boshqaruv tizimini takomillashtirish zamonaviy qishloq xoʻjaligining muhim yoʻnalishlaridan biri sifatida koʻrib chiqilishi lozim.

Koʻchma mashgʻulot yakunida tinglovchilar quyidagi bilim va koʻnikmalarga ega boʻladilar: GIS va masofadan zondlash texnologiyalaridan foydalanish; Gidrogeologik-meliorativ monitoringni samarali olib borish; Sugʻoriladigan yerlarning ekologik va meliorativ holatini baholash; Tuproq va suv resurslarini boshqarishning innovatsion usullari.

Koʻchma mashgʻulotda nazariy bilimlar bilan birga amaliy mashgʻulotlar ham oʻtkazilib, real maʼlumotlar bilan ishlash, GIS dasturlaridan foydalanish va masofadan zondlash natijalarini tahlil qilish oʻrgatiladi.

VI.GLOSSARY

Algoritm (Algorithm) – Hidrogeologik muammolarni hal qilish uchun dasturiy ta'minot tomonidan bajariladigan ketma-ket amallar to'plami.

ArcGIS / QGIS – Geografik axborot tizimlari (GIS). Xaritalar yaratish, qatlamlarni tahlil qilish va suv resurslarini fazoviy modellashtirish uchun asosiy dasturiy muhit.

Big Data (Katta ma'lumotlar) – Quduqlar, datchiklar va sun'iy yo'ldoshlardan olinadigan ulkan hajmdagi hidrogeologik ma'lumotlarni qayta ishlash texnologiyasi.

Boundary Conditions (Chegaraviy shartlar) – Matematik modelda o'rganilayotgan hududning chekkalarida suv oqimi yoki bosimi qanday bo'lishini belgilaydigan parametrlar.

Data Mining – Hidrogeologik ma'lumotlar bazasidan yashirin qonuniyatlarni qidirib topish va tahlil qilish jarayoni.

Gidrogeologiya – Yer osti suvlarining hosil bo'lishi, harakati va tarqalishini o'rganadigan fandır.

Gidrogeologik model (Hydrogeological Model) – Yer osti suvlari tizimining matematik yoki raqamli nusxasi.

Gidrodinamika (Hydrodynamics) – Suvning bosim va gravitatsiya ta'sirida harakatlanish qonuniyatlarini o'rganuvchi bo'lim.

MODFLOW – Dunyoda eng keng tarqalgan, yer osti suvlari oqimini modellashtirish uchun mo'ljallangan standart dasturiy ta'minot (USGS tomonidan ishlab chiqilgan).

Monitoring – Suv resurslarining holatini (sathi, sifati, sarfi) muntazam ravishda kuzatib borish tizimi.

Smart Irrigation (Aqlli sug'orish) – Tuproq namligi va iqlimiy ma'lumotlar asosida suvni inson aralashuviziz, avtomatik ravishda berish tizimi.

Simulyatsiya (Simulation) – Haqiqiy hidrogeologik jarayonlarni kompyuter dasturida sun'iy ravishda takrorlash (masalan, "agar 10 ta yangi quduq qazilsa, suv sathi qanday o'zgaradi?" degan savolga javob olish).

Transmissivity (O'tkazuvchanlik) – Suvli qatlamning suvni o'zidan o'tkazish qobiliyatini belgilovchi miqdoriy ko'rsatkich.

Melioratsiya – Yer sifatini yaxshilash maqsadida amalga oshiriladigan tadbirlar majmui.

GAT (GIS) – Geografik axborot tizimi, hududiy ma'lumotlarni to'plash, saqlash, tahlil qilish va taqdim etish texnologiyasi.

Remote Sensing (Masofadan zondlash) – Sun'iy yo'ldoshlar yordamida yer yuzasining namligi, o'simlik qoplami va suv resurslarini o'rganish.

Filtratsiya (Filtration) – Suvning tuproq yoki tog' jinslari g'ovaklari orqali harakatlanishi

PHREEQC – Suvning kimyoviy tarkibini, minerallashtirish darajasini va ifloslanish jarayonlarini modellashtirish uchun dastur.

Masofadan zondlash – Hududning xususiyatlarini sun'iy yo'ldosh yoki dronlar orqali masofadan aniqlash texnologiyasi.

Suv resurslari boshqaruvi – Suvdan samarali va barqaror foydalanishni ta'minlashga qaratilgan chora-tadbirlar.

VII. ADABIYOTLAR RO'YXATI

Me'yoriy-huquqiy hujjatlar

1. O'zbekiston Respublikasining Qonuni. "Ta'lim to'g'risida". — Toshkent, 2020-yil 23-sentabr.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. "O'zbekiston — 2030" strategiyasi to'g'risida. PF-158-son. — Toshkent, 2023-yil 11-sentabr.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida. PF-5847-son. — Toshkent, 2019-yil 8-oktabr.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Qarori. Sun'iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to'g'risida. PQ-4996-son. — Toshkent, 2021-yil 17-fevral.
5. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining Qarori. Oliy ta'lim tashkilotlari rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini samarali tashkil qilish chora-tadbirlari to'g'risida. 415-son. — Toshkent, 2024-yil 11-iyul.

Darsliklar, o'quv qo'llanmalar va monografiyalar

6. Fayziyev J.Sh., va boshqalar. *Gidrogeologiya va yer osti suvlari dinamikasi*. – Toshkent: "O'qituvchi", 2024. (Yangi tahrirdagi darslik).
7. Fetter C.W., Kremer D.W. *Applied Hydrogeology*. – 5th Edition, Pearson, 2023. (Dunyoning yetakchi universitetlarida qo'llaniladigan asosiy darslik).
8. Mamatov S.A. *Gidrogeologik qidiruv va razvedka ishlari uslubiyoti*. – Toshkent: Universitet, 2023.
9. Ergashev A.M. *Gidrogeologiyada axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va modellashtirish*. – O'quv qo'llanma, Toshkent, 2025.
10. Igor S. Zektser. *Groundwater Resources of the World and Their Use*. – UNESCO Publication (O'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan), 2023.
11. Walkden M., et al. *Digital Mapping and GIS for Geologists*. – Wiley-Blackwell, 2024. (QGIS va ArcGIS bilan ishlash bo'yicha qo'llanma).
12. Zhou Y. *Sustainable Groundwater Management: A Legal and Modeling Perspective*. – Elsevier, 2023.

Ilmiy maqolalar va xalqaro tajribalar

13. "Artificial Intelligence in Groundwater Modeling: A Review of Recent Advances." (*Journal of Hydrology*, 2024).
14. "Integration of Remote Sensing and MODFLOW for Sustainable Aquifer Management in Arid Regions." (*Water Resources Research*, 2023).

15. FAO. Water Management in Agriculture: Innovations and Best Practices.
– Rome, 2022.

Elektron va internet manbalari

1. O'zbekiston Respublikasi Suv xo'jaligi vazirligi – <https://www.uzwater.uz>(Yer usti va yer osti suv resurslari, suv xo'jaligi loyihalari)
2. O'zbekiston Respublikasi Geologiya vazirligi – <https://gov.uz/oz/geology>(Gidrogeologiya, geologik tadqiqotlar va yer osti suvlariga oid ma'lumotlar)
3. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhit va iqlim o'zgarishi vazirligi – <https://eco.gov.uz>(Suv resurslarini muhofaza qilish va monitoring)
4. Ziyonet ta'lim portali – <https://www.ziyonet.uz>(O'quv-uslubiy materiallar, elektron darsliklar)
5. O'zbekiston Milliy universiteti (O'zMU) – <https://nuu.uz>(Gidrogeologiya va geoinformatika yo'nalishidagi ilmiy ishlar)
6. U.S. Geological Survey (USGS) – <https://www.usgs.gov>(MODFLOW va yer osti suvlarini modellashtirish)
7. MODFLOW rasmiy sahifasi – <https://www.usgs.gov/software/modflow>
8. DHI-FEFLOW – <https://www.mikepoweredbydhi.com> (Gidrogeologik modellashtirish dasturi)
9. QGIS (Open Source GIS) – <https://www.qgis.org>
10. UNESCO – Groundwater Resources – <https://www.unesco.org/water/groundwater>

Tarmoq markazining ijtimoiy tarmoqlardagi rasmiy sahifalari



Telegram sahifamiz



TIQXMMI MTU sahifasi