

SIZOT SUVLARI KIMYOVIY TARKIBINING KORRELYATSION TAHLILI VA EKOLOGIK-MELIORATIV HOLATNI BAHOLASHDAGI AHAMIYATI (Surxon-Sherobod havzasi misolida)

Rajabova Difuza Alisherovna

Qarshi davlat texnika universiteti, katta o'qituvchi,

E-mail: dilya0886@mail.ru

Annotatsiya: Maqolada sizot suvlarining kimyoviy tarkibi, xossalari, korrelyatsion matritsa tahlili nazariy bilimlar va amaliy tadqiqotlar asosida yoritilib, hududning ekologik meliorativ holatni yaxshilash, sho'rlangan tuproqlarning unumdorligini oshirish, oziq-ovqat sanoati barqarorligini ta'minlashda sizot suvlari kimyoviy tarkibi va ahamiyatining ilmiy asoslari ta'kidlab o'tildi.

Kalit so'zlar: metamorfizatsiya, gidrokimyo, sizot suvlar, korrelyatsion matritsa, bikarbonat, karbonat, kalsiy, xlorid, sulfat, tuzlar, minerallar, ekvivalent.

Annotatsiya. Mazkur maqolada sizot suvlarining gidrokimyoviy xususiyatlari va kimyoviy tarkibi nazariy hamda eksperimental tadqiqotlar natijalari asosida tahlil qilingan. Suv tarkibini shakllantiruvchi asosiy ionlar va ularning o'zaro bog'liqliklari korrelyatsion matritsa usuli yordamida baholanib, gidrokimyoviy jarayonlarning rivojlanish qonuniyatlari aniqlangan. Tadqiqot natijalari hududlarning ekologik-meliorativ holatini takomillashtirish, sho'rlanish jarayonlarini boshqarish, tuproq unumdorligini saqlash va oshirish hamda agroekotizimlarning barqaror faoliyatini ta'minlashda sizot suvlarining kimyoviy tarkibi muhim omil ekanligini ko'rsatdi. Shuningdek, sizot suvlarining gidrokimyoviy ko'rsatkichlaridan meliorativ monitoring va yer resurslaridan oqilona foydalanishda ilmiy asos sifatida foydalanish imkoniyatlari yoritilgan.

Kalit so'zlar: metamorfizatsiya, gidrokimyo, sizot suvlari, korrelyatsion tahlil, korrelyatsion matritsa, gidrokimyoviy ko'rsatkichlar, bikarbonat ionlari, karbonat ionlari, kalsiy, xloridlar, sulfatlar, mineralizatsiya, tuzlar, ion tarkibi, ekvivalent konsentratsiya.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУНТОВЫХ ВОД И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ (на примере Сурхан-Шерабадского бассейна)

Аннотация. В данной статье на основе теоретических положений и результатов экспериментальных исследований проведён анализ гидрохимических особенностей и химического состава грунтовых вод. С использованием метода корреляционной матрицы выполнена оценка взаимосвязей между основными ионами, формирующими состав подземных вод,

что позволило выявить закономерности протекания гидрохимических процессов. Полученные результаты свидетельствуют о существенной роли химического состава грунтовых вод в совершенствовании эколого-мелиоративного состояния территорий, регулировании процессов засоления, сохранении и повышении плодородия почв, а также обеспечении устойчивого функционирования агроэкосистем. Кроме того, рассмотрены возможности применения гидрохимических показателей грунтовых вод в качестве научной основы для проведения мелиоративного мониторинга и рационального использования земельных ресурсов.

Ключевые слова: метаморфизация, гидрохимия, грунтовые воды, корреляционный анализ, корреляционная матрица, гидрохимические показатели, гидрокарбонат-ионы, карбонат-ионы, кальций, хлориды, сульфаты, минерализация, соли, ионный состав, эквивалентная концентрация.

CORRELATION ANALYSIS OF GROUNDWATER CHEMICAL COMPOSITION AND ITS SIGNIFICANCE IN ASSESSING ECOLOGICAL AND MELIORATIVE CONDITIONS (A Case Study of the Surkhan–Sherabad Basin)

Abstract. This article presents an analysis of the hydrochemical characteristics and chemical composition of groundwater based on theoretical concepts and experimental research findings. The relationships among the major ions governing groundwater chemistry were evaluated using a correlation matrix approach, enabling the identification of key patterns and mechanisms underlying hydrochemical processes. The obtained results demonstrate the significant role of groundwater chemical composition in improving the ecological and meliorative condition of territories, regulating soil salinization processes, maintaining and enhancing soil fertility, and supporting the sustainable functioning of agroecosystems. Furthermore, the study highlights the applicability of groundwater hydrochemical indicators as a scientific basis for meliorative monitoring and the rational management of land resources.

Keywords: metamorphization, hydrochemistry, groundwater, correlation analysis, correlation matrix, hydrochemical indicators, bicarbonate ions, carbonate ions, calcium, chlorides, sulfates, mineralization, salts, ionic composition, equivalent concentration.

KIRISH. Sizot suvlar kimyoviy tarkibining metamorfizatsiyasi gidrokimyoviy tizimlarda kechadigan murakkab evolyutsion jarayonlardan biri bo‘lib, suv tarkibini shakllantiruvchi komponentlar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik va ularning muhit sharoitlariga mos ravishda o‘zgarishini tavsiflaydi. Mazkur jarayon davomida suv

tarkibidagi erigan mineral moddalar, ionlar va boshqa kimyoviy birikmalarning miqdoriy hamda sifat ko'rsatkichlari fizik-geografik, gidrogeologik va geokimyoviy omillar ta'sirida bosqichma-bosqich transformatsiyaga uchraydi. Natijada suvning ion-tuz tarkibi, mineralizatsiya darajasi va asosiy gidrokimyoviy komponentlar o'rtasidagi nisbatlar o'zgarib, tabiiy suvlarning shakllanish hamda rivojlanish qonuniyatlari namoyon bo'ladi [1,2].

Gidrokimyoviy tasnifga ko'ra tabiiy suvlar tarkibida ustunlik qiluvchi anionlar xususiyatiga qarab gidrokarbonatli, sulfatli va xloridli sinflarga ajratiladi. Turli tabiiy va antropogen omillar ta'sirida kechadigan metamorfizatsiya jarayonlari ushbu sinflarga mansub suvlarning kimyoviy tarkibida izchil o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Xususan, geologik muhitning litologik xususiyatlari, iqlim sharoitlari, yer osti suvlarining harakatlanish rejimi hamda suv-jins tizimida sodir bo'ladigan fizik-kimyoviy reaksiyalar ta'sirida suv tarkibidagi ustun ionlar nisbati almashadi. Buning natijasida suvlarning gidrokimyoviy tipi va sinfiy mansubligi o'zgarishi mumkin.

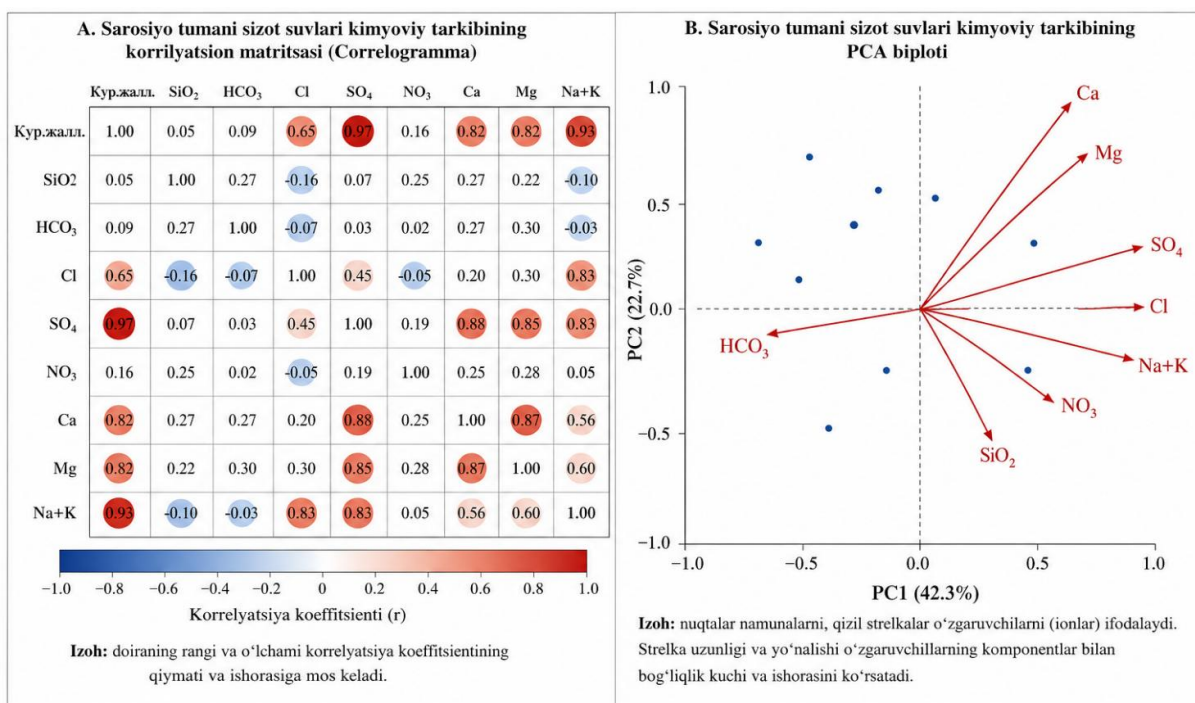
Metamorfizatsiya jarayonining rivojlanishida suv va tog' jinslari o'rtasidagi uzoq muddatli geokimyoviy o'zaro ta'sir muhim o'rin tutadi. Bunda ion almashinish reaksiyalari, minerallarning erishi va ikkilamchi minerallarning hosil bo'lishi, cho'kish jarayonlari, shuningdek bug'lanish hamda eritmalarning konsentratsiyalanishi gidrokimyoviy muhitning shakllanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Mazkur omillar ta'sirida suvlarning umumiy mineralizatsiyasi bilan bir qatorda ularning kimyoviy tipi, subtipi va ion tarkibi ham o'zgarib boradi [3,4,6].

Demak, tabiiy suvlar metamorfizatsiyasi yer usti va yer osti suvlarida kechadigan ko'p omilli hamda ko'p bosqichli gidrokimyoviy transformatsiya jarayoni hisoblanadi. Ushbu jarayon suvlarning kimyoviy tarkibi, gidrokimyoviy klassifikatsiyadagi o'rni va evolyutsion rivojlanish bosqichlarining o'zgarishi bilan tavsiflanadi. Shu sababli metamorfizatsiya ko'rsatkichlarini o'rganish suv resurslarining shakllanish qonuniyatlarini aniqlash, gidrokimyoviy monitoringni takomillashtirish hamda hududlarning ekologik-meliorativ holatini baholashda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi [5,7,8,10].

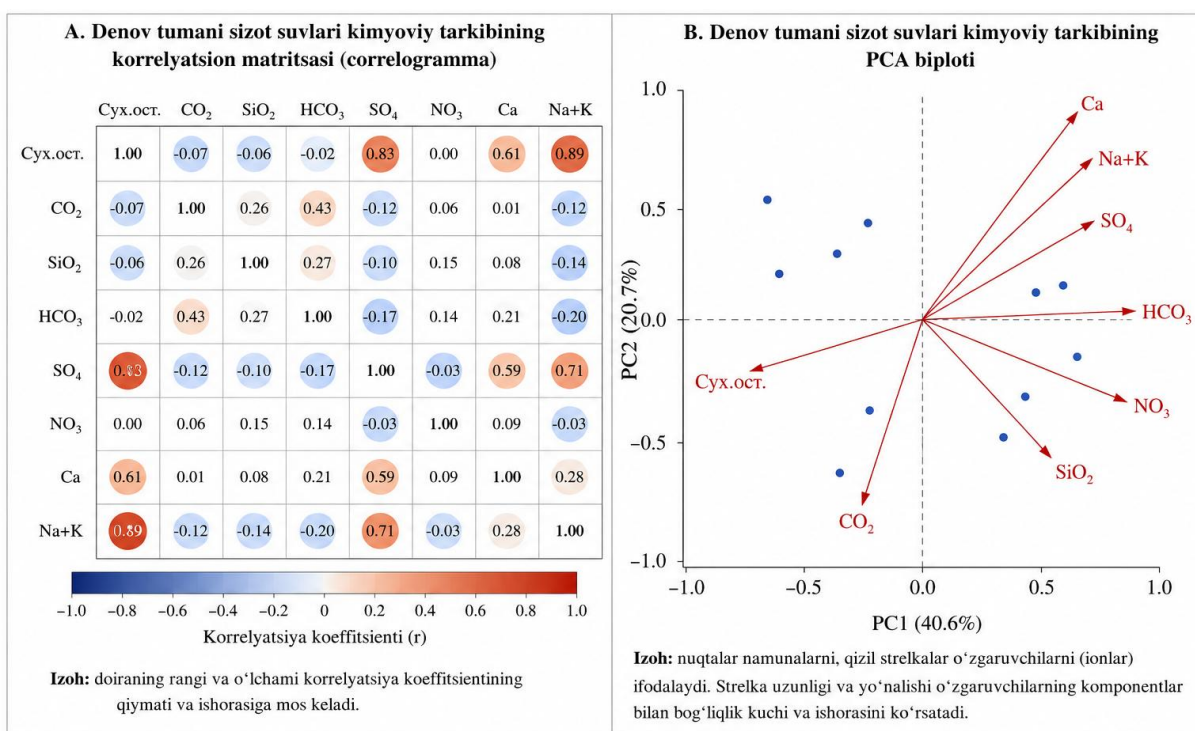
TADQIQOT OB'EKT VA USULLARI. Surxon-Sherobod havzasi hududi sizot suvlari kimyoviy tarkibining hududiy differensialligini aniqlash maqsadida 14 ta ma'muriy tuman kesimida korrelyatsion-statistik tahlil o'tkazildi.

Tadqiqotning metodologik asosi sifatida asosiy gidrokimyoviy komponentlar - quruq qoldiq (Qur.qol.), HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} va $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ionlari o'rtasidagi kimyoviy bog'liqlik darajasini aniqlash uchun Pearson korrelyatsiya koeffitsiyenti (r) qo'llanildi. Korrelyatsion qiymatlari $|r| \geq 0,7$ - kuchli, $0,5-0,7$ - o'rtacha, $0,3-0,5$ - sust, $|r| < 0,3$ - past bog'liqlikni namoyon qildi

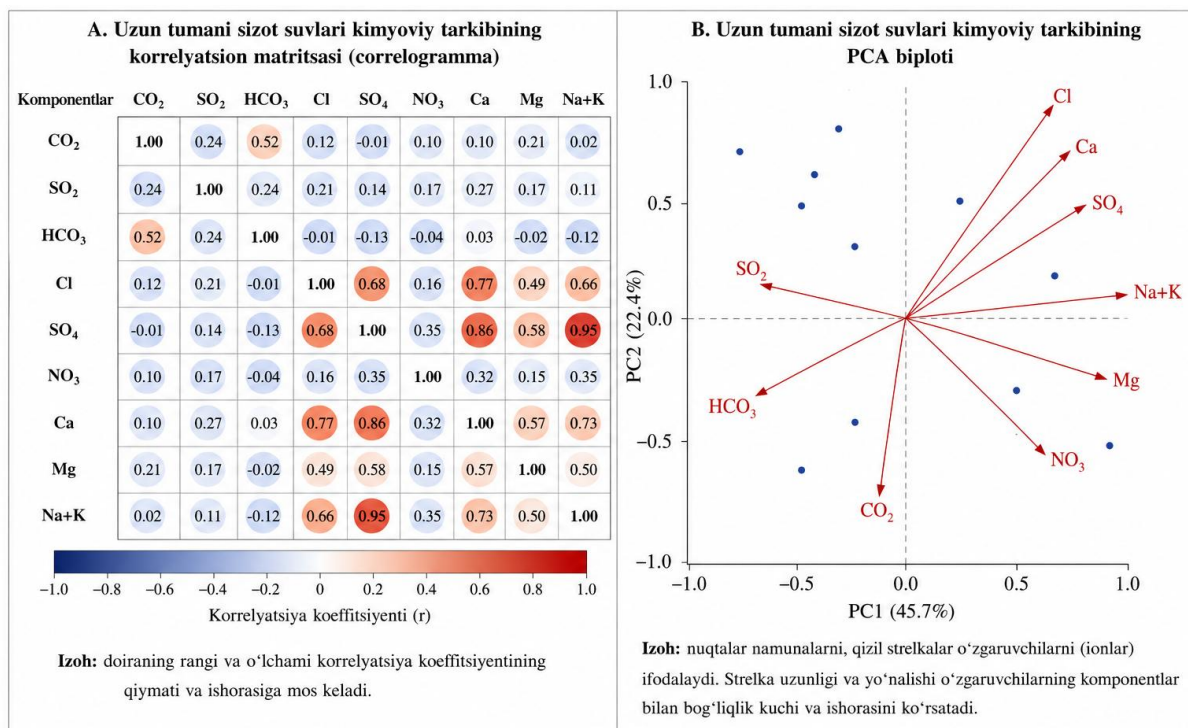
1-4-rasm.



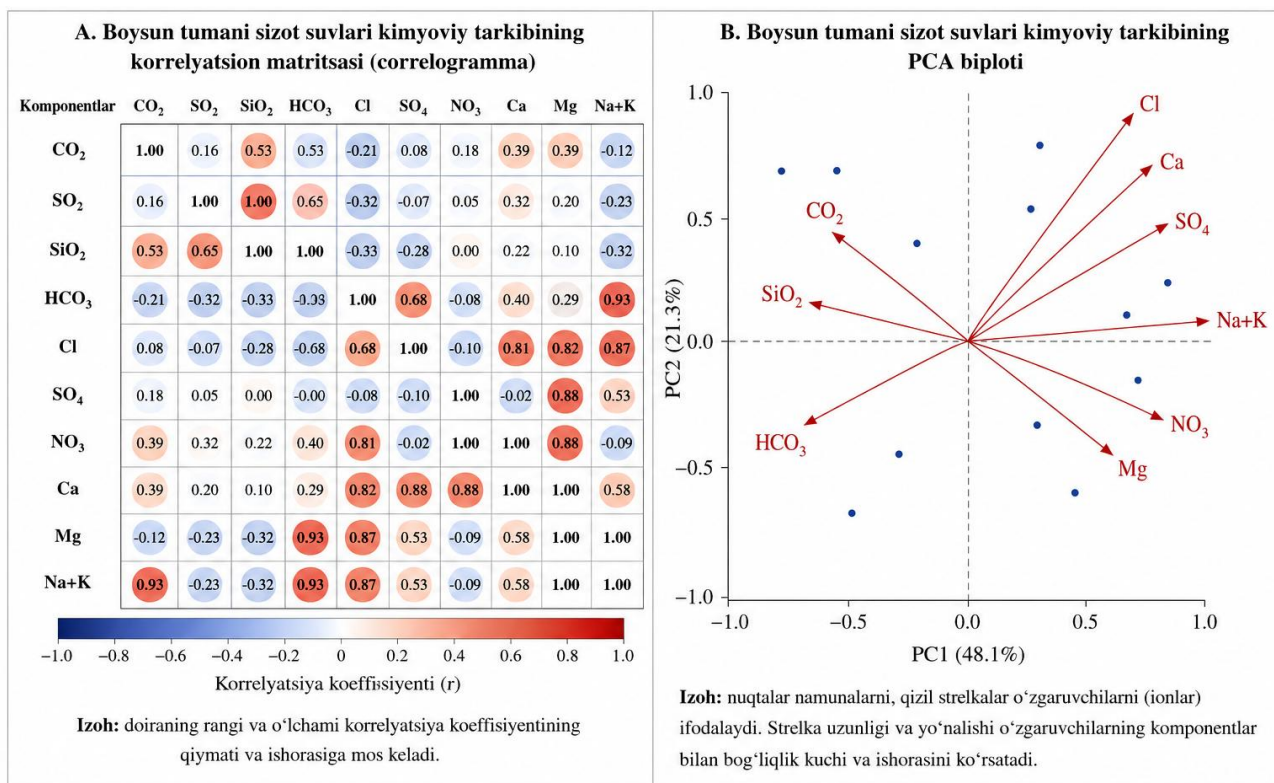
1-rasm. Sarosiy tumani sizot suvlari kimyoviy tarkibi ko'rsatkichlarining korrelyatsion matritsasi (correlogramma) va PCA biploti.



2-rasm. Denov tumani sizot suvlari kimyoviy tarkibi ko'rsatkichlarining korrelyatsion matritsasi (correlogramma) va PCA biploti.



3-rasm. Uzun tumani sizot suvlari kimyoviy tarkibi ko'rsatkichlarining korrelyatsion matritsasi (correlogramma) va PCA biploti.



4-rasm. Boysun tumani sizot suvlari kimyoviy tarkibi ko'rsatkichlarining korrelyatsion matritsasi (correlogramma) va PCA biploti.

Natijalar va ularning muhokamasi. Tahlil natijalari havza hududida sizot suvlari kimyoviy tarkibining shakllanishi litologik tuzilma, gidrodinamik sharoit va irrigatsion yuklama bilan chambarchas bog‘liqligini ko‘rsatdi. 14 ta tuman bo‘yicha tuzilgan korrelyatsion matritsalar umumlashtirilib, asosiy geokimyoviy qonuniyatlar aniqlashtirildi.

1-jadval

Havza bo‘yicha asosiy ionlar o‘rtasidagi ustun korrelyatsion bog‘lanishlar

T/r	Ion juftligi	Bog‘liqlik darajasi	Gidrogeokimyoviy talqin
1	Qur.qol. – SO_4^{2-}	Kuchli ($r \geq 0,90$)	Mineralizatsiyaning sulfat komponenti ustun
2	Qur.qol. – $\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Kuchli ($r \geq 0,85$)	Ishqoriy-ionli sho‘rlanish jarayoni
3	SO_4^{2-} – Ca^{2+}	Kuchli ($r \geq 0,80$)	Gipsli qatlamlar erishi
4	SO_4^{2-} – Mg^{2+}	O‘rtacha-kuchli	Sulfatli karbonat jinslar ta’siri
5	Cl^- – Na^+	O‘rtacha-kuchli	Qayta minerallashuv va bug‘lanishi
6	Ca^{2+} – Mg^{2+}	Kuchli ($r \geq 0,80$)	Suv qattiqligining genetik birligi
7	NO_3^- – boshqa ionlar	Zaif ($r < 0,30$)	Antropogen omillar kelib chiqish

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, havza miqyosida mineralizatsiyaning asosiy belgilovchi ioni sulfat va natriy komponentlari hisoblanadi. Quruq qoldiqning SO_4^{2-} va $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ bilan yuqori darajadagi bog‘liqligi suvlarning sulfat-xloridli turda shakllanishini tasdiqlaydi. Bu holat bug‘lanish-konsentratsion mexanizm va gipsli qatlamlarning erishi bilan izohlangan.

Ca^{2+} va Mg^{2+} o‘rtasidagi kuchli korrelyatsiya suv qattiqligining karbonat-sulfatli tabiatli ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu jarayon ayniqsa havzaning g‘arbiy va shimoliy -g‘arbiy sektorlarida yaqqol namoyon bo‘ladi. Bunday hududlarda sizot suvlari kalsiy -sulfatli yoki kalsiy-magniyli turga mansub bo‘lib, ularning agronomik ta’siri tuproq strukturaviy barqarorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

HCO_3^- ionining ko‘pchilik tumanlarda boshqa komponentlar bilan past bog‘liqligi karbonat jinslarining gidrokimyoviy jarayonlardagi roli hududiy jihatdan cheklanganligini bildiradi. Demak, minerallashuv jarayoni asosan sulfat va xlorid tuzlari hisobiga amalga oshadi.

NO_3^- ionining boshqa asosiy ionlar bilan statistik aloqasi uning geogen emas, balki antropogen manbaga ega ekanligini ko‘rsatadi. Qishloq xo‘jaligi intensiv rivojlangan hududlarda nitratlarning nisbiy ko‘payishi mineral o‘g‘itlar infiltratsiyasi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

**Tumanlar kesimida gidrokimyoviy rayonlashtirishning
umumlashtirilgan natijalari korrelyatsion tahlili**

T/r	Rayon turi	Ustun ionlar	Geokimyoviy jarayon	Amaliy ahamiyati
1	Sulfat–xloridli yuqori mineralizatsiya zonasi	SO_4^{2-} , Cl^- , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Bug‘lanish va qayta minerallashuv	Sho‘rlanishga qarshi drenaj zarur
2	Qattiq suv zonasi	Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-}	Gips va karbonat jinslar erishi	Yumshatish va meliorativ nazorat
3	Aralash tip zona	SO_4^{2-} , Na^+ , Ca^{2+}	Litologik differensiallik	Monitoring asosida boshqaruv
4	Antropogen ta’sir zonasi	NO_3^-	Agrotexnik infiltratsiya	Ekologik nazorat va normativlash

Korrelyatsion matritsalar tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, havza hududida sizot suvlari kimyoviy tarkibi fazoviy jihatdan aniq hududiylikka ega. Markaziy va janubiy hududlar yuqori mineralizatsiyalangan sulfat-xloridli suvlar bilan tavsiflanadi. G‘arbiy hududlarda qattiq suv komponenti ustun. Shimoli-sharqiy sektor esa antropogen yuklama ta’sirida shakllangan nitratli komponent bilan ajralib turadi.

Mazkur natijalar sizot suvlari tarkibining shakllanishida uch asosiy omil - litologik tuzilma, gidrodinamik sharoit va irrigatsion yuklama o‘zaro sinergetik ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi. Yuqori sulfat-kalsiyli bog‘lanish havzada gipsli qatlamlarning keng tarqalganligini bildiradi. Natriy-xloridli komponentning ustunligi esa qayta sho‘rlanish jarayonlarining faol kechayotganligini ifodalaydi.

Yuqoridagi tahlil natijalariga ko‘ra 14 ta tumanlar kesimida o‘tkazilgan korrelyatsion tahlil Surxon-Sherobod havzasida sizot suvlari kimyoviy tarkibining hududiy differensialligini, sulfatli minerallashuvning ustunligini va inson omili bilan bog‘liq kimyoviy ko‘rsatkichlarning mavjudligini ilmiy asosda isbotlaydi. Olingan natijalar suv resurslarini barqaror boshqarish, sho‘rlanish jarayonlarini kamaytirish, sug‘orish samaradorligini oshirish hamda agroekologik barqarorlikni ta’minlashda metodologik asos vazifasini bajaradi deb ta’kidlasak bo‘ladi.

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari Surxon-Sherobod havzasi sizot suvlari kimyoviy tarkibining shakllanishi va metamorfizatsiya jarayoni hududning ekologik-meliorativ holati, tuproq unumdorligi hamda agroekotizimlar barqarorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi. Korrelyatsion tahlil va gidrokimyoviy baholash natijalari sizot suvlari tarkibidagi asosiy ionlar hamda tuzlarning o‘zaro bog‘liqligi turli ma’muriy tumanlarda turlicha namoyon bo‘lishini, bu esa hududlarning geologik, gidrogeologik va tabiiy-iqlimiy xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liqligini ko‘rsatdi. Aniqlangan gidrokimyoviy qonuniyatlar sizot suvlari o‘zgarishini baholash,

ularning kelajakdagi o'zgarishlarini prognoz qilish hamda meliorativ tadbirlarni ilmiy asosda rejalashtirish imkonini beradi.

Tadqiqot davomida sizot suvlari tarkibidagi mineralizatsiya darajasi, asosiy anion va kationlar nisbati, shuningdek ularning korrelyatsion bog'liqliklari tuproqning sho'rlanish darajasi bilan uzviy aloqador ekanligi aniqlandi. Ayniqsa, xlorid va sulfat ionlari hamda umumiy mineralizatsiya ko'rsatkichlarining ortishi tuproqning meliorativ holatini yomonlashtirishi, o'simliklarning suv va ozuqa elementlarini o'zlashtirish samaradorligini pasaytirishi hamda qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi qayd etildi. Shu bilan birga, sizot suvlari tarkibidagi kimyoviy komponentlar o'rtasidagi bog'lanishlarni o'rganish sho'rlanish jarayonlarining rivojlanish mexanizmlarini chuqurroq tushunish imkonini berdi.

Surxon-Sherobod havzasi sharoitida sizot suvlari sifat ko'rsatkichlarini muntazam monitoring qilish, ularning gidrokimyoviy holatini nazorat qilish va prognozlash qishloq xo'jaligi yerlaridan samarali foydalanishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Sizot suvlari sathi va kimyoviy tarkibini boshqarishga qaratilgan meliorativ tadbirlarning o'z vaqtida amalga oshirilishi tuproqning ikkilamchi sho'rlanishini kamaytirish, suv-tuz rejimini optimallashtirish va yer resurslarining ekologik barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Shu bilan bir qatorda, sizot suvlari tarkibidagi ortiqcha tuzlarning kamaytirilishi natijasida tuproqning fizik-kimyoviy xossalari yaxshilanadi, ildiz qatlamida qulay muhit shakllanadi va o'simliklarning ozuqa elementlarini o'zlashtirish darajasi ortadi. Bu esa fotosintez jarayonlarining faollashishiga, o'simliklarning stress omillariga chidamliligi oshishiga hamda biologik mahsuldorlikning ko'payishiga olib keladi. Natijada paxta, g'alla va boshqa qishloq xo'jaligi ekinlarining hosildorligi ortib, yer resurslaridan foydalanish samaradorligi yuksaladi.

Xulosa o'rnida shuni ta'kidlash joizki, Surxon-Sherobod havzasi sizot suvlari kimyoviy tarkibining metamorfizatsiya qonuniyatlarini o'rganish, gidrokimyoviy ko'rsatkichlar o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqliklarni aniqlash va ularning ekologik-meliorativ holatga ta'sirini baholash mintaqada yer va suv resurslarini ilmiy asosda boshqarishning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Olingan natijalar hududlarning meliorativ holatini yaxshilash, tuproq unumdorligini saqlash va oshirish, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining barqarorligini ta'minlash hamda uzoq muddatli oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlashga xizmat qiluvchi ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish uchun ishonchli asos bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bagheri R., Nosrati A., Jafari, H., Eggenkamp, KHGMI Muzaffari M. Dangers of overexploitation and risks of settlement in critical aquifers, the level of which is

- decreasing, chemical isotope approaches. J. Hazard. Mater. 369, PP.150-163 (2019).
2. Голованов А.И., Айдаров И.П., Григоров М.С. Мелиорация земель. 2015, Лань. 816 с.
 3. Ghani J, Ullah Z, Nawab J, Iqbal J, Waqas M, Ali A, Almutairi MH, Peluso I, Mohamed HRH and Shah M (2022) Hydrogeochemical Characterization, and Suitability Assessment of Drinking Groundwater: Application of Geostatistical Approach and Geographic Information System. Environ. Sci. 10:874464. doi: 10.3389/fenvs. 2022.874464.
 4. Мурадов Ш.О. Научное обоснование водоустойчивости аридных территорий юга Узбекистана. – Ташкент: Фан, 2012. –376 с.
 5. Валуконис Г.Ю., Ходьков А.Е. Роль подземных вод в формировании месторождений полезных ископаемых. – Л.: Недра, 1978. – 296 с.
 6. Варонов А.Н., Бохенска Т., Бродский А.К, Козлова Э.Л., Крыза Ю. Эколого –гидрогеологический словарь / Под.ред..Воронова А.Н. 2-е изд., испр. И доп. Спб.: Изд-во. Петерб. Ун-та, 2001.-202с.
 7. Валяшко М.Г. Основные химические типы вод и их формирование. Доклады АН т. 102,М., № 2, 1955, с. 315-318.
 8. Никаноров А.М., Посохов Е.В. Гидрохимия. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 232 с.
 9. Курнаков Н.С. Метаморфизация рассолов крымских соляных озер // Записки Всерос. Минор.об-ва, 1896. Т. 34 (2). С.7-15
 10. Самарина В.С. Формирование химического состава подземных вод. Л.: Ленинград ун-т., 1936.-115 с.