AYBEK VA GENJEBAY KO‘CHALARI (G‘ishtzavod qo‘rg‘oni, Nukus shahri) YER OSTI SUVLARI SIFATINING QIYOSIY TAHLILI

Abdiramanova Zamira Uzakbaevna
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti tayanch doktorant.
Toshnazarov Vahobiddin Jo‘raqul o‘g‘li
Yongsan universiteti, Pusan magistr.
Hamidov Orifjon Jahongirovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti DSc., dotsent.
Tuxtayev Xakim Raxmanovich
Toshkent farmatsevtika instituti.DSc., professor

Annotatsiya. Nukus shahri G‘ishtzavod qo‘rg‘onida joylashgan Aybek va Genjebay ko‘chalarida yer ostidan olingan suvlarining fizik-kimyoviy tarkibi, qattiqlik, quruq qoldiq, asosiy anion-kationlar hamda og‘ir metallarning miqdori qiyosiy o‘rganildi. Olingan natijalar sanitariya-me’yoriy ko‘rsatkichlar bilan taqqoslanib, suv sifatiga ta’siri qiyosiy baholandi.

Kalit so‘zlar: suvning qattiqligi, quruq qoldiq, anion-kationlar, minerallashuv, antropogen ifloslanish.

Аннотация. В городе Нукус, в районе Гиштзаводского укрепления, на улицах Айбек и Генджеабай было проведено сравнительное изучение физико-химического состава подземных вод, их жесткости, сухого остатка, основных анионов и катионов, а также содержания тяжёлых металлов. Полученные результаты были сопоставлены с санитарно-нормативными показателями и проведена сравнительная оценка их влияния на качество воды.

Ключевые слова: жесткость воды, сухой остаток, анионы-катионы, минерализация, антропогенное загрязнение.

Annotation. In Nukus city, in the Gishtzavod fort area, on Aybek and Genjebay streets, a comparative study was conducted on the physicochemical composition of groundwater, including its hardness, dry residue, major anions and cations, as well as the content of heavy metals. The obtained results were compared with sanitary standards, and their impact on water quality was comparatively assessed.

Keywords: water hardness, dry residue, anions-cations, mineralization, anthropogenic pollution.

KIRISH

Yer osti suvlarining fizik-kimyoviy tarkibini o‘rganish Orolbo‘yi mintaqasida ekologik holatning yomonlashuvi sharoitida dolzarb hisoblanadi. Mintaqaning gidrogeologik tizimlari, jumladan Nukus shahri atrofidagi suv resurslari Orol dengizining qisqarishi, iqlimning keskin kontinental xususiyati va

ISSN 3030-3907

antropogen yuklamaning ortishi natijasida sezilarli darajada o‘zgarishga uchraydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Orolbo‘yi hududida yer osti suvlarining shakllanishi Amudaryo oqimi, atmosfera yog‘inlari va sug‘oriladigan yerlarning infiltratsiyasi bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, yuqori bug‘lanish fonida suvlarning minerallashuvi kuchayadi [1-2].

O‘tkazilgan gidrokimyoviy tadqiqotlar natijasida Nukus shahri yer osti suvlarining asosiy ion tarkibi sulfat-xloridli natriyli yoki gidrokarbonat-sulfatli tiplarga mansub bo‘lib, minerallashuv ko‘pincha 1500–3000 mg/l oralig‘ida uchraydi [3-5]. O‘zbekiston gigiyenik me’yorlariga ko‘ra, ichimlik suvi uchun quruq qoldiqning eng yuqori ruxsat etilgan chegarasi 1000 mg/l bo‘lgani sababli, mazkur ko‘rsatkich suv sifatining pasayganligini bildiradi [6]. Qattiqlik darajasi ham mintaqa uchun xos bo‘lgan karbonat va sulfat minerallarining erishi natijasida yuqori bo‘lib, 10 - 20 mg-ekv/l gacha yetishi qayd etilgan. Bu esa ichimlik suvida texnik, sanitariya va maishiy muammolarni keltirib chiqaradi.

Bundan tashqari, antropogen omillar - kanalizatsiya tarmoqlarining eskirishi, sanoat korxonalarining oqava suv chiqindilari va qishloq xo‘jaligida azotli o‘g‘itlardan foydalanish - yer osti suvlarida nitrat va ammiak birikmalarining ortishiga sabab bo‘lmoqda. Olib borilgan monitoring natijalarida Nukus atrofidagi ba’zi nuqtalarda nitratlar 45–90 mg/l gacha ko‘tarilgan bo‘lib, bu talablar bo‘yicha me’yordan yuqori hisoblanadi. Nitratlarning oshishi, ayniqsa, gigiyenik xavf tug‘diradi [7-8].

Hududdagi geokimyoviy jarayonlar ham suv sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Sulfatlarning gipsten yuvilishi, paleo-dengiz cho‘kindilaridan xloridlarning erishi va karbonatlarning gidrokarbonatlarga o‘tishi pH, qattiqlik va umumiy minerallashuvni shakllantiruvchi asosiy jarayonlardir. UNESCO ma’lumotlariga ko‘ra, Orolbo‘yi yer osti suvlari ekologik jihatdan eng nozik tizimlardan biri bo‘lib, tabiiy va antropogen omillarning uyg‘un ta’siri ularni kuchli sho‘rlangan va kimyoviy jihatdan o‘zgaruvchan holga olib kelgan [9-10].

Tadqiqotlar davomida Xojeyli tumani Samankul MFY Aydar ko‘chasi hamda Nukis tumani MFY Darsan Sayek avul hududlaridagi quduqlardan olingan yer osti suvlarining fizik-kimyoviy tarkibi o‘rganildi. Natijalar suvlarning pH ko‘rsatkichi, umumiy qattiqlik, quruq qoldiq hamda asosiy anion va kationlar tarkibi bilan tavsiflanishini ko‘rsatdi. Adabiyot ma’lumotlariga ko‘ra, mintaqa yer osti suvlarida sulfat va xlorid ionlarining yuqori miqdorda uchrashi geologik sharoit bilan bog‘liq bo‘lib, umumiy qattiqlikning yuqoriligi ichimlik suvi sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu bilan birga, og‘ir metallarning miqdori aksariyat hollarda sanitariya-me’yoriy talablardan oshmasligi qayd etilgan. Ushbu

ISSN 3030-3907

holatlar yer osti suvlarini ichimlik maqsadida qo‘llashdan oldin qo‘shimcha tozalash zarurligini ko‘rsatadi [11].

Umumiy holda, mavjud ilmiy adabiyotlarning tahlili Nukus shahri yer osti suvlarining sifati asosan yuqori minerallashuv, qattiqlik va nitrat miqdorining ortishi bilan tavsiflanishini ko‘rsatadi. Shu bois, suvlarning ichimlik sifatida foydalanilishi uchun qo‘shimcha tozalash, yumshatish yoki aralashtirish texnologiyalarini qo‘llash zarurati adabiyotlarda alohida ta’kidlanadi. Mazkur hududda yer osti suvlari sifatini muntazam monitoring qilish va antropogen yuklamani kamaytirish bo‘yicha chora-tadbirlarni kuchaytirish ilmiy va amaliy jihatdan muhim vazifadir.

TAJRIBA QISMI. Ushbu tadqiqotda G‘ishtzavod qo‘rg‘onida joylashgan Genjebay va Aybek ko‘chalari hududlaridagi quduqlardan olingan yer osti suvlarining fizik-kimyoviy xususiyatlari o‘rganildi. Suv namunalari gigiyenik talablarga muvofiq 1 litrli polietilen idishlarga olinib, laboratoriyaga olib kelindi. Namuna olish jarayoni O‘zDSt 950:2011 va SanPiN 2.1.4.1074-01 talablari asosida bajarildi. Har bir namuna tahlildan oldin 24 soat ichida tekshirildi. Tahlillar davomida suvning organoleptik ko‘rsatkichlari, umumiy qattiqligi, pH qiymati, quruq qoldiq miqdori va asosiy anion-kationlar (nitrit, nitrat, sulfat, xlorid) hamda og‘ir metallarning miqdori aniqlangan.

MATERIAL VA METODLAR. Tadqiqot davomida yer osti suvlarining organoleptik, fizik-kimyoviy, anion tarkibi, og‘ir metallar miqdori hamda ftor ko‘rsatkichlari kompleks ravishda o‘rganildi. Barcha tahlillar xalqaro standartlarga muvofiq kalibrlangan uskunalarda amalga oshirildi va natijalarning ishonchliligini ta’minlash maqsadida o‘lchovlar kamida uch marotaba takrorlandi.

Organoleptik ko‘rsatkichlardan namunalarning hidi sensor baholash usuli orqali aniqlangan bo‘lib, suv namunalarining iste’mol uchun yaroqlilik holatini baholashga xizmat qildi.

Suvning fizik-kimyoviy xususiyatlarini aniqlash jarayonida namunalarning pH ko‘rsatkichlari AKPM-1 ionometri yordamida belgilandi. Olingan suv namunalarining umumiy qattiqligi Trilon B eritmasi bilan kompleksometrik titrlash usuli asosida aniqlandi. Quruq qoldiq miqdori esa 105 °C da bug‘latish va quritish orqali hisoblab chiqildi.

Anionlar tarkibini aniqlashda bir qator kolorimetrik va titrimetrik usullardan foydalanildi. Jumladan, nitrit (NO_2^-) va nitrat (NO_3^-) ionlari kolorimetrik usulda, nitrat uchun esa qo‘shimcha ravishda diazotlash reaksiyasiga asoslangan metod qo‘llandi. Sulfat (SO_4^{2-}) ionlari turbidimetrik usulda, xlorid (Cl^-) miqdori esa Mohrning argentometrik titrlash usuli orqali aniqlangan.

ISSN 3030-3907

Suv tarkibidagi og‘ir metall ionlari — temir (Fe), mis (Cu), qo‘rg‘oshin (Pb), kadmiy (Cd) va rux (Zn) — atom-absorbsiya spektrofotometri (AAS-1 N) yordamida o‘lchandi. Ftor (F^-) miqdori ion-selektiv elektrod asosida ishlovchi uskunada aniqlanib, suvning gigiyenik me’yorlarga muvofiqligi baholandi.

OLINGAN NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI. G‘ishtzavod qo‘rg‘onida joylashgan Genjebay va Aybek ko‘chalaridan olingan ichimlik suvi namunalari fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari bo‘yicha qiyosiy tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari suv sifatining manba chuqurligiga bevosita bog‘liqligini ko‘rsatdi.

Loyqaligi bo‘yicha Genjebay ko‘chasidagi 5 metr chuqurlikdan olingan suvda bu ko‘rsatkich 0,08 mg/dm³ ni, Aybek ko‘chasidagi 30 metr chuqurlikdagi suvda esa 0,05 mg/dm³ ni tashkil etdi. Har ikkala qiymat me’yoriy chegaradan oshmagan bo‘lsa-da, chuqur qatlamdan olingan suvning nisbatan tiniqroq ekanligi kuzatildi. Bu holat yer osti suv qatlamlarida tabiiy filtratsiya jarayonlarining samaraliroq kechishi bilan izohlanadi. **pH ko‘rsatkichi** mos ravishda 7,39 va 7,5 ga teng bo‘lib, har ikkala suv namunasi neytral muhitga yaqin ekanligini ko‘rsatadi. Bu ichimlik suvi uchun qulay hisoblanadi va sanitariya-gigiyena talablariga mos keladi.

Eng sezilarli farq umumiy qattiqlik ko‘rsatkichida kuzatildi. Genjebay ko‘chasidagi suvda umumiy qattiqlik 18,25 mg·ekv/dm³ bo‘lib, bu juda qattiq suv toifasiga kiradi. Aybek ko‘chasidagi suvda esa ushbu ko‘rsatkich 8 mg·ekv/dm³ ni tashkil etib, o‘rtacha qattiqlikka ega. Bu farq sayoz qatlam suvlarida kaltsiy va magniy tuzlarining ko‘proq erigan holda bo‘lishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Quruq qoldiq miqdori ham Genjebay ko‘chasidagi suvda yuqoriroq (1074,6 mg/dm³) bo‘lib, Aybek ko‘chasidagi suvda 993,6 mg/dm³ ni tashkil etdi. Har ikkala holatda ham quruq qoldiq qiymati ichimlik suvi uchun ruxsat etilgan maksimal chegaraga yaqin bo‘lsa-da, chuqur qatlamdan olingan suvda mineralizatsiya darajasi nisbatan pastroq ekani aniqlandi. Olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

G‘ishtzavod qo‘rg‘onida joylashgan Genjebay va Aybek ko‘chalari ichimlik suvi sifatining qiyosiy tahlili

Suv namunalari	Loyqaligi, mg/dm³	pH	Umumiy qattiqligi, mg.ekv/dm³	Quruq qoldiq, mg/dm³
Genjebay ko‘chasi, 2-uy, 5 metr chuqurlikdagi ichimlik suvi	0.08	7.39	18.25	1074.6

ISSN 3030-3907

Aybek ko‘chasi, 1-uy, 30 metr chuqurlikdagi ichimlik suvi	0.05	7.5	8	993.6

G‘ishtzavod qo‘rg‘onida joylashgan Genjebay va Aybek ko‘chalaridan olingan ichimlik suvi namunalarining kimyoviy tarkibi qiyosiy jihatdan o‘rganildi. Tadqiqot suv manbalarining chuqurligi va geokimyoviy sharoitlari ichimlik suvining sifat ko‘rsatkichlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini namoyon etdi.

Suv namunalarida **sulfat ionlari (SO_4^{2-})** miqdori nisbatan yuqori bo‘lib, Aybek ko‘chasidagi 30 metr chuqurlikdagi suvda 450,553 mg/l, Genjebay ko‘chasidagi 5 metr chuqurlikdagi suvda esa 453,593 mg/l ni tashkil etdi. Har ikkala holatda ham sulfatlar miqdori ichimlik suvi uchun belgilangan maksimal ruxsat etilgan chegaraga yaqin ekani aniqlanadi. Bu hudud yer osti suvlarida sulfatli minerallar (gips, anhidrit) keng tarqalganligini ko‘rsatadi. Sayoz qatlamdagi suvda sulfat miqdorining biroz yuqoriroq bo‘lishi tashqi omillar, jumladan, tuproq va antropogen ta’sir bilan izohlanishi mumkin.

Xlorid ionlari (Cl^-) miqdori har ikkala suv namunasida deyarli bir xil bo‘lib, Aybek ko‘chasida 23,6 mg/l, Genjebay ko‘chasida esa 23,8 mg/l ni tashkil etdi. Bu ko‘rsatkichlar ichimlik suvi uchun ruxsat etilgan me’yorlardan ancha past bo‘lib, hududda xloridlar bilan ifloslanish xavfi past ekanligini ko‘rsatadi.

Gidrokarbonat ionlari (HCO_3^-) miqdori Aybek ko‘chasidagi suvda 256 mg/l, Genjebay ko‘chasidagi suvda esa 244 mg/l ga teng bo‘ldi. Bu farq chuqur qatlam suvlarida karbonatli jinslar bilan uzoqroq vaqt davomida kontakt bo‘lishi natijasida gidrokarbonat ionlarining ko‘proq erishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Gidrokarbonatlarning nisbatan yuqori bo‘lishi suvning tampon xossalarini oshiradi va pH ning barqarorligini ta’minlaydi. Tadqiqot natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval.

G‘ishtzavod qo‘rg‘onida joylashgan Genjebay va Aybek ko‘chalaridan olingan suv namunalarining kimyoviy tarkibini qiyosiy tahlili

Tarkibi	Suv namunalari	
	Aybek ko‘chasi, 1-uy, 30m chuqurlikdagi ichimlik suv	Genjebay ko‘chasi, 2-uy, 5m chuqurlikdagi ichimlik suvi
Sulfatlar, mg/l	450,553	453,593
Xloridlar, mg/l	23,6	23,8
HCO_3,	256	244
Temir, mg/l	0.03	0.00
Mis, mg/dm^3	0.02	0.00
Rux, mg/dm^3	0.00	0.00

ISSN 3030-3907

Qo‘rg‘oshin, mg/dm^3	0.00	0.00
Ftor, mg/dm^3	0.3	0.12
Kadmiy, mg/dm^3	0.00	0.00

Og‘ir metall va mikroelementlar tarkibi: Tadqiqot natijalariga ko‘ra, **temir** miqdori faqat Aybek ko‘chasidagi suvda aniqlanib, 0,03 mg/l ni tashkil etdi. Bu ko‘rsatkich ichimlik suvi uchun ruxsat etilgan me’yor doirasida bo‘lib, suvning organoleptik xossalariga salbiy ta’sir ko‘rsatmaydi. Genjebay ko‘chasidagi suvda temir aniqlanmadi, bu esa sayoz qatlam suvlarida oksidlanish jarayonlarining kuchliroq ekanligi bilan izohlanishi mumkin. **Mis** miqdori Aybek ko‘chasidagi suvda 0,02 mg/dm³ miqdorida qayd etildi, Genjebay ko‘chasidagi suvda esa aniqlanmadi. Misning past konsentratsiyasi suv quvurlari yoki geologik qatlamlar bilan uzoq muddatli aloqasi natijasida yuzaga kelgan bo‘lishi ehtimoldan xoli emas. **Rux, qo‘rg‘oshin va kadmiy** ionlari har ikkala suv namunasida aniqlanmadi. Bu holat ichimlik suvi xavfsizligi nuqtai nazaridan ijobiy baholanadi va hududda og‘ir metallar bilan ifloslanish darajasi juda past ekanligini ko‘rsatadi.

Ftor ionlari tarkibi Suv namunalarida **ftor** miqdori sezilarli farq qildi. Aybek ko‘chasidagi suvda ftor miqdori 0,3 mg/dm³ ni, Genjebay ko‘chasidagi suvda esa 0,12 mg/dm³ ni tashkil etdi. Har ikkala ko‘rsatkich ham ichimlik suvi uchun tavsiya etilgan optimal darajadan past bo‘lib, uzoq muddatli iste’molda tish kariyesi xavfining oshishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, ushbu hudud aholisi uchun ftor bilan boyitilgan mahsulotlardan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

XULOSALAR. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, Aybek ko‘chasidagi 30 metr chuqurlikdagi suv sifati Genjebay ko‘chasidagi 5 metr chuqurlikdagi suvga nisbatan yaxshiroq bo‘lib, u pastroq qattiqlik va kamroq quruq qoldiq bilan tavsiflanadi. Shu sababli, sayoz quduq suvlarini ichimlik sifatida ishlatishda oldindan yumshatish va qo‘shimcha tozalash tadbirlarini qo‘llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Umuman olganda, kimyoviy tarkib tahlili shuni ko‘rsatadiki, Aybek ko‘chasidagi 30 metr chuqurlikdagi suv kimyoviy tarkibi jihatidan nisbatan barqaror va muvozanatli, biroq sulfatlar miqdorining yuqoriligi va ftorning pastligi e’tiborga olinishi lozim. Genjebay ko‘chasidagi 5 metr chuqurlikdagi suv esa tashqi geokimyoviy va antropogen omillarga ko‘proq moyil bo‘lib, ayrim komponentlar (sulfatlar va ftor) bo‘yicha kamroq qulay xususiyatlarga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Atajanov R. Orolbo‘yi mintaqasida yer osti suvlarining gidrokimyoviy xususiyatlari. Nukus: Qoraqalpoq DAVN, 2020. 185 b.

2. Ibrakhimov, M., Khamzina, A., Forkutsa, I., Paluasheva, G., Lamers, J. P. A., Tischbein, B., Vlek, P. L. G., & Martius, C. «Groundwater table and salinity: Spatial and temporal distribution and influence on soil salinization in Khorezm

ISSN 3030-3907

region (Uzbekistan, Aral Sea Basin)». Irrigation and Drainage Systems, 21(3-4), 219-236, 2007.
3. Berdikulov U. Orolqum hududida sho‘rlanish jarayonlari va ularning yer osti suvlariga ta’siri. Gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi jurnali, 2019, №4, 45–52 b.
4. Zhang, Y., Xu, X., Ji, J., & Zhang, Z. «Monitoring and Mapping of Soil Salinity on the Exposed Seabed of the Aral Sea, Central Asia». Water, 14(9), 1438, 2022.
5. Aimbetov, I., & Dospanov, R. «Assessment of salinization of soils and groundwater of the Khojaly district (Southern Aral sea region)». E3S Web of Conferences, Volume 407, 02013, 2023
6. Sanpin 0172-06. Ichimlik suvi sifatiga qo‘yiladigan gigiyenik talablar. Toshkent: O‘zbekiston SSV, 2006.
7. Jumaniyazov T., Ibragimov D. Quyi Amudaryo havzasining gidrogeologik sharoitlari. Toshkent: Fan nashriyoti, 2018. 220 b.
8. Davitov, N. R., Eshpulatov, J. M., & Choriyev, A. Y. «Buxoro vohasini gidrogeologik sharoitini tahlil qilish». Tadqiqotlar.UZ, 37(1), 96-103, 2024.
9. UNESCO. Water Quality in Central Asia. Paris: UNESCO Publishing, 2019. 240 p.
10. Sarsenov S., Ametov M. Nukus shahri atrofida yer osti suvlari nitrati bilan ifloslanishning monitoringi. Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi, 2021, №2, 33–41 b.
11. Abdiramanova Z.U., Toshnazarov V.J., Umirov F.E., Hamidov O.J., Tuxtayev X.R. Nukus shahri yer osti suvlarining fizik-kimyoviy tarkibi va ularning suv sifatiga ta’sirini baholash. Muhandislik sohasidagi ilg‘or texnologiyalar jurnali, 4-jild (20), 2025-yil oktyabr-dekabr. DOI 10.24412/2181-1431-2025-4-19-23

ISSN 3030-3907