

ҚОЯНДЫ ЕЛДІ МЕКЕНІНДЕГІ АУЫЗ СУДЫҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ ЖӘНЕ САПАЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

*Донай Жарқын

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан

**e-mail: jarqin108@mail.ru*

Аңдатпа

Су ресурстарын тиімді басқаруда ауыз су сапасын бағалау аса маңызды. Бұл зерттеу Қоянды елді мекеніндегі орталықтандырылған ауыз су жүйесінің сапасын бағалауға арналған. Зерттеу барысында 5 нүктеден алынған су сынамаларына гидрохимиялық талдау жүргізілді. Негізгі иондардың (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^-) құрамы анықталып, аналитикалық әдістер, статистикалық өңдеу және нормативтік салыстыру тәсілдері қолданылды. Нәтижелер бойынша судың орташа қаттылығы 4,2 ммоль/л, ал жалпы минералдануы шамамен 334 мг/л болды. Барлық көрсеткіштер рұқсат етілген шекті концентрациялардан аспайды. Зерттеу көрсеткендей, Қоянды елді мекеніндегі ауыз су химиялық тұрғыдан ұзақ мерзімді тұтынуға қауіпсіз. Сонымен қатар химиялық талдау әдістерін қолдану ауыз су сапасын бағалауда сенімді әрі тиімді тәсіл болып табылады, бұл су ресурстарын басқару процесінде маңызды ақпарат береді.

Түйін сөздер: Ауыз су сапасы, гидрохимиялық талдау, су қаттылығы, негізгі иондар, минералдану.

Кіріспе. Тұрақты даму мақсаттарының ішінде негізгі №6 мақсат – «Таза су және санитария» болып, ол 2030 жылға дейін бүкіл әлемдегі халықты қауіпсіз ауыз су және санитарлық қызметтермен қамтамасыз етуді көздейді. Бұл мақсат ауыз су сапасы, санитария және халық денсаулығы арасындағы өзара тығыз байланысты көрсетеді [1].

Адам ағзасына химиялық элементтер ішу, тыныс алу және терімен жанасу арқылы түсетіні белгілі [2]. Таза табиғи

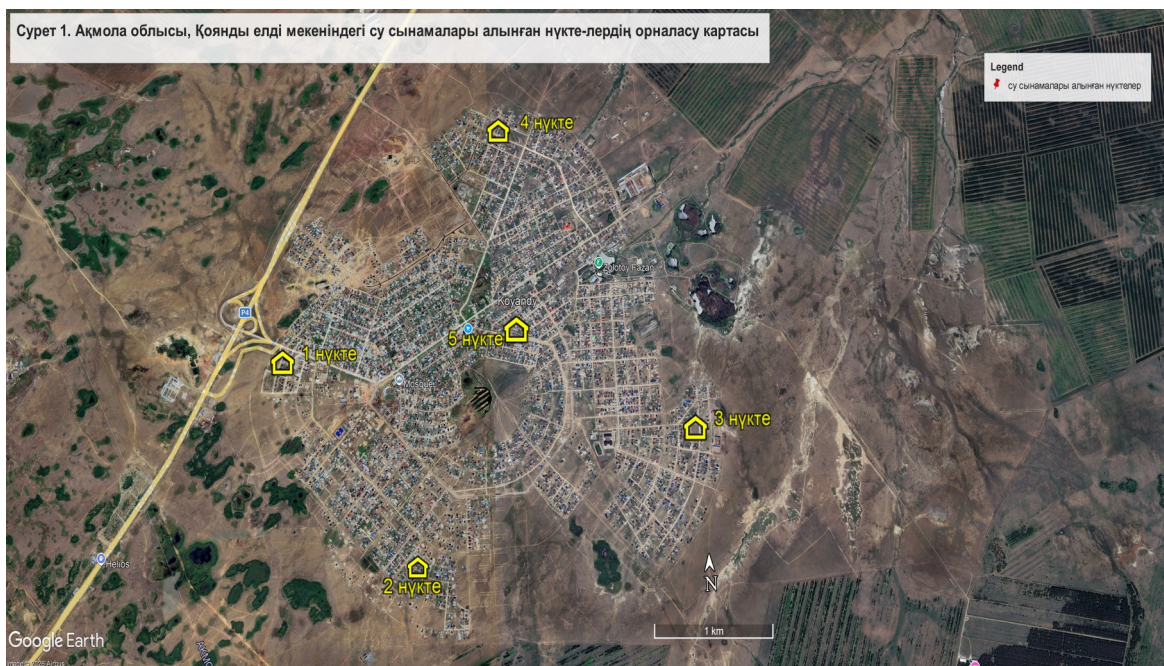
ортада химиялық элементтердің адам ағзасына түсуінің негізгі жолы ретінде тағам мен суды тұтыну қарастырылады [3]. Елді мекендердегі орталықтандырылған ауыз су көздері тұрақты болғандықтан, ондағы белгілі бір иондардың артық немесе кем болуы жергілікті халықтың ұзақ мерзімді денсаулық жағдайына тікелей әсер етеді. Сондықтан су сапасын жүйелі түрде бағалау маңызды болып табылады.

Су сапасын бағалаудың дәстүрлі әдісі суға жүргізілген талдау нәтижесінде алынған гидрохимиялық параметрлердің мәндерін ұлттық және халықаралық су сапасы стандарттарымен салыстыруға негізделеді [4]. Гидрохимиялық талдауда түс, иіс, сілтілік, гидрокарбонат (HCO_3^-), кальций (Ca^{2+}), магний (Mg^{2+}), жалпы қаттылық, натрий (Na^+), жалпы еріген қатты заттар (TDS), сульфат (SO_4^{2-}) сияқты көрсеткіштер маңызды болып табылады [5,6].

Материалдар мен әдістер. Зерттеу нысаны

Қазақстан аумағының шамамен 80%-ы шөл, шөлейт және қуаң дала климаттық-географиялық аймағында орналасқан [7]. Бұл қуаң өңірлердегі гидрографиялық желі сирек және су ағыны көлемі айтарлықтай құбылып отырады. Соның нәтижесінде тұщы су тапшылығы елдің тұрақты дамуына кедергі келтіретін ең өзекті экологиялық мәселелердің біріне айналды [8]. Зерттеу нүктелерінің орналасуы 1-суретте берілген.

Су сынамалары Қазақстанның Ақмола облысындағы Қоянды ауылдық елді мекенінде орналасқан бес нүктеден алынды ($51^{\circ}15'35.65''$ – $51^{\circ}17'21.67''$ N; $71^{\circ}37'17.45''$ – $71^{\circ}40'23.30''$ E). Су сынамалары стандартты әдіс арқылы бес үй шаруашылығынан алынды.



Сурет 1. Ақмола облысы, Қоянды елді мекеніндегі су сынамалары алынған нүктелердің орналасу картасы

Сынамалардың көлемі шектеулі болғанымен, таңдалған үйлер елді мекендердегі халықтың күнделікті су пайдалану сипаттамаларын қамтып, қауымдастық деңгейінде өкілдік етеді [9].

Зерттеу әдістері

Су сынамаларын алу әдістері және химиялық талдау жсау

Су сынамалары 2025 жылдың қазан айында 5 нүктедеден жиналды. Сынамаларды жинамас бұрын, суды 10 минутқа ағызуды жою және тұрақты күйге келтіру жұмыстары жүргізілді. Бұл

алынған үлгінің су сапасын дәл көрсетуін қамтамасыз етеді [10]. Сынамалар 1 литрлік стерильді полиэтилен бөтелкелерде 4°C температурада сақталып, келесі күні зертханада талдау жүргізілді.

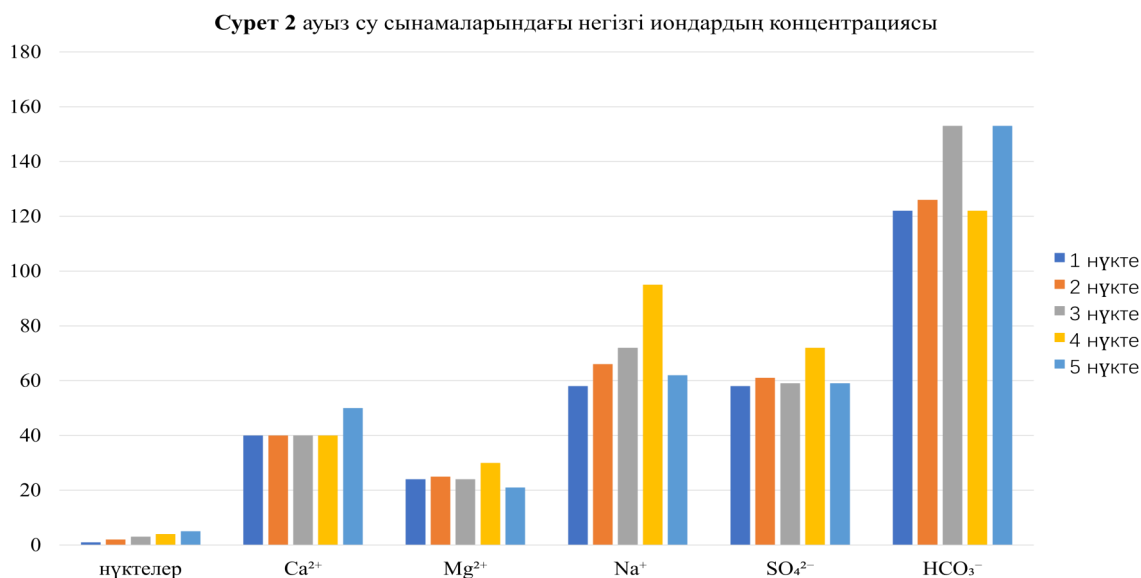
Сынамалар алынған нүктелеріндегі негізгі иондардың концентрациясы 1-кестеде және 2-суретте көрсетілген.

Жалпы қаттылық келесі формула бойынша есептелді:

$$\text{Жалпы қаттылық (ммоль/л)} = \frac{Ca}{20.04} + \frac{Mg}{12.15} \quad [11]$$

Кесте 1. Зертханалық талдау нәтижелері (мг/л)

Нүкте	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	SO_4^{2-}	HCO_3^-
1	39.3	24.3	57.61	57.94	122.00
2	41.4	25.1	65.82	60.78	126.00
3	40.0	24.7	72.01	58.51	152.50
4	40.6	30.0	94.64	72.49	122.00
5	50.2	21.0	61.73	59.24	152.50



Сурет 2. Ауыз су сынамаларындағы негізгі иондардың концентрациясы

Жалпы минералдану негізгі иондардың қосындысы ретінде шамамен бағаланды:

$$TDS = \sum cations + \sum anions \quad [12]$$

Зерттеу нәтижелері және талқылау.

5-нүкте бойынша алынған зертханалық талдау нәтижелерінің ДДҰ-ның (WHO, 2022) және Қазақстанның СанПиН санитарлық нормаларымен (№ ҚР ДСМ-138, 2022) салыстырмасы 2-кестеде

көрсетілген [13,14].

2-кесте. ДДҰ-ның (WHO, 2022) және Қазақстанның СанПиН санитарлық нормаларымен салыстырмасы 5-нүктедегі сынамалардың орташа мәндерінің ДДҰ-ның (WHO, 2022) және Қазақстанның СанПиН санитарлық нормаларымен салыстырмасы түгелдей сәйкес келеді. Есептелген жалпы қаттылық 4.2 ммоль/л. Бұл көрсеткіш судың орташа қатты санатқа жататынын көрсетеді.

Кесте 2. ДДҰ-ның (WHO, 2022) және Қазақстанның СанПиН санитарлық нормаларымен салыстырмасы

Иондар	5 нүктенің орташа мәні	ДДҰ стандарты	ҚР стандарты	Сәйкестігі
Ca ²⁺ (мг/л)	42.3	-	-	
Mg ²⁺ (мг/л)	25.02	-	-	
Na ⁺ (мг/л)	61.79	≈200	≤ 200	Сәйкес
SO ₄ ²⁻ (мг/л)	70.36	≈500	≤ 500	Сәйкес
HCO ₃ ⁻ (мг/л)	135	-	-	
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (ммоль/л)	4.2	-	≤ 7.0	Сәйкес

Жалпы минералдану деңгейі мөлшермен 334 мг/л болды, бұл судың төмен минералданған категорияға жататынын білдіреді. Барлық көрсеткіштер рұқсат етілген шекті мәндердің көлемінде.

Жалпы алғанда, зерттелген су химиялық құрамы бойынша тұрақты және гигиеналық талаптарға сәйкес келеді. Сонымен қатар, бұл зерттеуде судағы макроиондық құрамға (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^-) ғана талдау жасалғандығын атап өту керек. Болашақта зерттеулерді кеңейтіп, судағы микробөлшектер және микробиологиялық көрсеткіштерді де талдау ұсынылады.

Қорытынды. Қоянды елді мекеніндегі орталықтандырылған ауыз су жүйесіндегі ауыз су гидрохимиялық көрсеткіштер бойынша қауіпсіз және ұзақ мерзімді тұтынуға жарамды, зерттеуде қолданылған әдістер мен алынған мәліметтер су сапасын бақылауда, су қорын басқару стратегияларын әзірлеуде, қуаң аймақтарда тұрақты су пайдалануды қамтамасыз ету үшін сенімді негіз болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Bolatova Z., Sharapatova R., Kabiyeve Y., Berndtsson R., Tussupova K. *Towards sustainable solutions: assessing rural access to safe drinking water and sanitation in Atyrau, Kazakhstan // Water*. – 2025. – Vol. 17, No. 5. – Article 664. – DOI: 10.3390/w17050664.

2. Selinus O., Alloway B.J., Centeno J.A., Finkelman R.B., Fuge R., Lindh U., Smedley P. *Essentials of Medical Geology: Impacts of the Natural Environment on Public Health*. – Amsterdam: Elsevier; Cambridge (MA): Academic Press, 2005. – 832 p. – ISBN 978-0-12-636341-8.

3. Brümmer G.W. *Heavy metal species, mobility and availability // The Importance of Chemical Speciation in Environmental Processes / eds. M. Bernhard, F.E. Brinkman, P.J. Sadler*. – Berlin: Springer, 1986. – P. 169–192.

4. Varol M., Tokatlı C. *Evaluation of the water quality of a highly polluted stream with water quality indices and health risk assessment methods // Chemosphere*. – 2023. – Vol. 311. – Article 137096. – DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.137096.

5. Samtio M.S., Rajper K.H., Daahar

Hakro A.A., Lanjwani M.F., Mughari A.Q., Sadaf R. et al. *Impact of water–sediment interaction on hydrogeochemical signature of dug well aquifer using geospatial and multivariate statistical techniques // Arabian Journal of Geosciences*. – 2022. – Vol. 15, No. 2. – Article 159. – DOI: 10.1007/s12517-022-09436-1.

6. Zhao C., Zhang X., Fang X., Zhang N., Xu X., Li L., Liu Y., Su X., Xia Y. *Characterization of drinking groundwater quality in rural areas of Inner Mongolia and assessment of human health risks // Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 2022. – Vol. 234. – Article 113360. – DOI: 10.1016/j.ecoenv.2022.113360.

7. Vilesov E.N., Naumenko A.A., Veselova L.K., Aubekerova B.Z. *Physical Geography of Kazakhstan*. – Almaty: Kazakh University, 2009. – 362 p.

8. Aitzhanova A., Katsu S., Linn J.F., Yezhov V. *Kazakhstan 2050: Toward a Modern Society for All*. – New Delhi: Oxford University Press, 2014. – 224 p. – ISBN 978-0-19-945960-5.

9. Nugmanov A., Beisenova R., Kali A., Zhupysheva A., Shamshidin I., Beisenova D. *Linking perceived and actual drinking water quality across rural landscapes of northern Kazakhstan // Frontiers in Environmental Science*. – 2026. – Vol. 14. – Article 1731716. – DOI: 10.3389/fenvs.2026.1731716.

10. Omeka M.E., Egbueri J.C. *Hydrogeochemical assessment and health-related risks due to toxic element ingestion and dermal contact // Environmental Geochemistry and Health*. – 2023. – Vol. 45, No. 5. – P. 1979–2002. – DOI: 10.1007/s10653-022-01332-7.

11. Ingin Y.P., Mahringer D., El-Athman F. *Hardness properties of calcium and magnesium ions in drinking water // Applied Food Research*. – 2024. – Vol. 4, No. 2. – Article 100600. – DOI: 10.1016/j.afres.2024.100600.

12. *Total Dissolved Solids [Electronic resource] // aqion*. – 2014. – Available at: <https://www.aqion.de/english/tds.htm> (accessed: 07.03.2026).

13. *World Health Organization. Guidelines for Drinking-Water Quality*. – 4th ed. – Geneva: World Health Organization, 2022. – 541 p. – ISBN 978-92-4-004506

14. Minister of Health of the Republic of Kazakhstan. Order No. DSM-138 “On approval of hygienic standards for drinking water and domestic water safety indicators” dated 24 November 2022. – Astana, 2022. – 22 p.

References

1. Bolatova Z., Sharapatova R., Kabiyeu Y., Berndtsson R., Tussupova K. Towards sustainable solutions: assessing rural access to safe drinking water and sanitation in Atyrau, Kazakhstan // *Water*. – 2025. – Vol. 17, No. 5. – Article 664. – DOI: 10.3390/w17050664.

2. Selinus O., Alloway B.J., Centeno J.A., Finkelman R.B., Fuge R., Lindh U., Smedley P. *Essentials of Medical Geology: Impacts of the Natural Environment on Public Health*. – Amsterdam: Elsevier; Cambridge (MA): Academic Press, 2005. – 832 p. – ISBN 978-0-12-636341-8.

3. Brümmer G.W. Heavy metal species, mobility and availability // *The Importance of Chemical Speciation in Environmental Processes* / eds. M. Bernhard, F.E. Brinkman, P.J. Sadler. – Berlin: Springer, 1986. – P. 169–192.

4. Varol M., Tokatlı C. Evaluation of the water quality of a highly polluted stream with water quality indices and health risk assessment methods // *Chemosphere*. – 2023. – Vol. 311. – Article 137096. – DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.137096.

5. Samtio M.S., Rajper K.H., Daahar Hakro A.A., Lanjwani M.F., Mughari A.Q., Sadaf R. et al. Impact of water–sediment interaction on hydrogeochemical signature of dug well aquifer using geospatial and multivariate statistical techniques // *Arabian Journal of Geosciences*. – 2022. – Vol. 15, No. 2. – Article 159. – DOI: 10.1007/s12517-022-09436-1.

6. Zhao C., Zhang X., Fang X., Zhang N., Xu X., Li L., Liu Y., Su X., Xia Y. Characterization of drinking groundwater quality in rural areas of Inner Mongolia and assessment of human health risks // *Ecotoxicology*

and Environmental Safety. – 2022. – Vol. 234. – Article 113360. – DOI: 10.1016/j.ecoenv.2022.113360.

7. Vilesov E.N., Naumenko A.A., Veselova L.K., Aubekerova B.Z. *Physical Geography of Kazakhstan*. – Almaty: Kazakh University, 2009. – 362 p.

8. Aitzhanova A., Katsu S., Linn J.F., Yezhov V. *Kazakhstan 2050: Toward a Modern Society for All*. – New Delhi: Oxford University Press, 2014. – 224 p. – ISBN 978-0-19-945960-5.

9. Nugmanov A., Beisenova R., Kali A., Zhupyshva A., Shamshidin I., Beisenova D. Linking perceived and actual drinking water quality across rural landscapes of northern Kazakhstan // *Frontiers in Environmental Science*. – 2026. – Vol. 14. – Article 1731716. – DOI: 10.3389/fenvs.2026.1731716.

10. Omeke M.E., Egbueri J.C. Hydrogeochemical assessment and health-related risks due to toxic element ingestion and dermal contact // *Environmental Geochemistry and Health*. – 2023. – Vol. 45, No. 5. – P. 1979–2002. – DOI: 10.1007/s10653-022-01332-7.

11. Ingin Y.P., Mahringer D., El-Athman F. Hardness properties of calcium and magnesium ions in drinking water // *Applied Food Research*. – 2024. – Vol. 4, No. 2. – Article 100600. – DOI: 10.1016/j.afres.2024.100600.

12. Total Dissolved Solids [Electronic resource] // *aqion*. – 2014. – Available at: <https://www.aqion.de/english/tds.htm> (accessed: 07.03.2026).

13. World Health Organization. *Guidelines for Drinking-Water Quality*. – 4th ed. – Geneva: World Health Organization, 2022. – 541 p. – ISBN 978-92-4-004506

Minister of Health of the Republic of Kazakhstan. Order No. DSM-138 “On approval of hygienic standards for drinking water and domestic water safety indicators” dated 24 November 2022. – Astana, 2022. – 22 p.

Материал баспаға 02.02.26 мүсмі

**ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
И КАЧЕСТВЕННАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТЬЕВОЙ
ВОДЫ В СЕЛЕ КОЯНДЫ**

Жаркын Донай

*Евразийский национальный университет
имени Л.Н. Гумилева, г. Астана,
Казахстан
e-mail: jarqin108@mail.ru*

Аннотация

Оценка качества питьевой воды является важным аспектом эффективного управления водными ресурсами. Данное исследование посвящено оценке качества централизованной системы питьевого водоснабжения в селе Коянды. В ходе работы был проведен гидрохимический анализ проб воды, отобранных в 5 точках. Был определен состав основных ионов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^-), а также применены аналитические методы, статистическая обработка и методы нормативного сравнения.

Согласно результатам, средняя жесткость воды составила 4,2 ммоль/л, а общая минерализация — около 334 мг/л. Все показатели не превышают предельно допустимых концентраций. Исследование показало, что питьевая вода в селе Коянды химически безопасна для длительного потребления. Кроме того, использование методов химического анализа является надежным и эффективным подходом к оценке качества питьевой воды, что предоставляет важную информацию для процесса управления водными ресурсами.

Ключевые слова: *качество питьевой воды, гидрохимический анализ, жесткость воды, основные ионы, минерализация.*

**Материал поступил в редакцию
02.02.2026**

**HYDROCHEMICAL PARAMETERS
AND QUALITY ASSESSMENT OF
DRINKING WATER IN KOYANDY
VILLAGE**

Zharkyn Donay

*L.N. Gumilyov Eurasian National University,
Astana, Kazakhstan
e-mail: jarqin108@mail.ru*

Abstract

Assessing drinking water quality is crucial for effective water resource management. This study aims to evaluate the quality of the centralized drinking water supply system in the Koyandy settlement. During the research, hydrochemical analysis was performed on water samples collected from 5 specific points. The composition of major ions (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^-) was determined using analytical methods, statistical processing, and regulatory comparison techniques. The results revealed that the average water hardness was 4.2 mmol/L, and the total mineralization was approximately 334 mg/L. All parameters remained within the permissible concentration limits. The study demonstrates that the drinking water in the Koyandy settlement is chemically safe for long-term consumption. Furthermore, the application of chemical analysis methods proves to be a reliable and efficient approach for assessing drinking water quality, providing essential data for water resource management processes.

Keywords: *drinking water quality, hydrochemical analysis, water hardness, major ions, mineralization.*

Material received on 02.02.2026