

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЭКОЛОГИЯ, ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТАБИҒИ РЕСУРСТАР МИНИСТРЛІГІ**

**«ҚАЗГИДРОМЕТ»
РЕСПУБЛИКАЛЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК КӘСІПОРЫНЫ**

**ҚОРШАҒАН ОРТА НЫСАНДАРЫНДАҒЫ УЫТТЫ
ЗАТТАРДЫҢ ТРАНСШЕКАРАЛЫҚ ТАСЫМАЛДАНУЫ
ЖӨНІНДЕГІ 2022 ЖЫЛҒЫ 1 ЖАРТЫ ЖЫЛДЫҒЫНА
АРНАЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ БЮЛЛЕТЕНІ**

Нұр-Сұлтан 2022

	МАЗМҰНЫ	бет
1	Қазақстан Республикасының трансшекаралық өзендерінің жер үсті су сапасының мониторингі	3
2	Қазақстан Республикасының трансшекаралық өзендерінің жер үсті суларының сапасын бағалау	3
3	2022 жылғы 1 жартыжылдықтағы қоршаған орта компоненттерінің радионуклеидты және макро-микроэлементті талдауының нәтижелері	5
4	Қосымша	17

1. Қазақстан Республикасының трансшекаралық өзендерінің жер үсті су сапасының мониторингі

Жер үсті сулары ластану мониторингісінің мәліметтері 33 трансшекаралық өзендерде 40 гидрохимиялық тұстамалар бойынша өңделген (1.1-кесте):

Қазақстан Республикасы – Ресей Федерациясы

Ертіс – Прииртышское а., Есіл – Долматово а., Тобыл – Милютинка а. және Аққараға к., Желқуар – Чайковское к., Әйет – Варваринка а., Тоғызақ - Тоғызақ ст. және Михайловка к., Обаған – Ақсуат а., Үй – Үй а., Жайық – Январцево а., Шаған – Чувашинский к., Қараөзен– Жалпақтал а. және Қайыңды а., Сарыөзен– Бостандықский а. және Қошанкөл а., Елек – Целинный а. және Шілік а., Үлкен Қобда – Қобда а., Орь – Бөгетсай а., Шаронова –Ганюшкино а., Қиғаш – Котяевка а. өзендері.

Қазақстан Республикасы – Қытай Халық Республикасы

Қара Ертіс – Боран а., Іле- Добын, Текес – Текес а., Қорғас – Басқұншы және. Ынталы а. , Емел – Қызылту а., Баянкөл – Баянкөл а..

Қазақстан Республикасы – Өзбекстан Республикасы

Сырдария – Көкбұлақ а., Азаттық а., Келес- Келес өз. сағасы.

Қазақстан Республикасы – Қырғызстан Республикасы

Шу – Благовещенское а., Талас – Жасөрген а., Асса – Маймақ тж. ст., Ақсу – Ақсу а., Тоқташ – Жауғаш батыр к., Қарабалта – Қырғызстанмен шекарада, Сарықау – Қырғызстанмен шекарада, Қарқара – «таудан шығар жерде» өзендері.

2. Қазақстан Республикасының трансшекаралық өзендерінің жер үсті суларының сапасын бағалау

Қазақстан Республикасының су объектілерінің су сапасын бағалауға арналған негізгі нормативтік құжаттар «Су объектілерінде судың сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесі» (бұдан әрі - Бірыңғай жіктеме) болып табылады.

ҚР су объектілерінің су сапасы Бірыңғай жіктеме бойынша* келесідей бағаланады:

Ресей Федерациясымен трансшекаралық өзендердегі мониторинг нәтижелері:

Су сапасының класы	Су пайдалану санаттарының сипаттамасы	2022 жылғы 1 жартыжылдықтағы су объектілері және су сапасы көрсеткіштері
1 класс (ең жақсы сапа)	Бұл су пайдалану барлық түрлеріне жарамды	1 су объектісі (1 өзен): Ертіс өзені
2 класс	- су балық өсіру, рекреация, суару, өнеркәсіп үшін жарамды; - тек шаруашылық ауыз сумен жабдықтау үшін қарапайым су дайындау әдісі қажет	1 су объектісі (1 өзен): Қиғаш (ОХТ) өзені.
3 класс	- су рекреация, суару, өнеркәсіп үшін жарамды; - су балықтың тұқы түрлерін өсіру үшін жарамды; лас сорғыш үшін қажет емес; - шаруашылық ауыз сумен жабдықтау үшін қалыпты және қарқынды су дайындау әдістері қажет	1 су объектісі (1 өзен): Шаронова (магний).өзені.
> 3 класс	- су суару және өнеркәсіп үшін	4 су объектісі (4 өзен): Елек (Шілік а.)

	жарамды	(фенолдар), Шаған (фенолдар), Қараөзен (Қайыңды а.) (фенолдар), Қараөзен (Жалпақтал а.) (фенолдар), Сарыөзен (Бостандық а.) (фенолдар).
4 класс	- су суару және өнеркәсіп үшін жарамды; - шаруашылық ауыз сумен жабдықтау үшін терең су дайындау әдістері қажет	8 су объектісі (8 өзен): Есіл (магний), Жайық (қалқыма заттары), Сарыөзен (Қошанкөл а.) (кадмий), Ор (аммоний-ион, магний, фенолдар*), Елек (Целинный ау.) (магний, аммоний-ионы, қалқыма заттар, фенолдар*, хром (6+)*), Үлкен Қобда (аммоний-ионы, магний, қалқыма заттар, фенолдар*), Үй (магний), Тоғызак (Михайловка к.) (магний) өзендері.
5 класс	Су өнеркәсіптің кейбір түрлеріне ғана жарамды - гидроэнергетика, пайдалы қазбаларды өндіру, гидрокөлік	3 су объектісі (3 өзен): Тобыл (Милютинка ауылы) (қалқыма заттар), Тоғызак (Тоғызак а.) (никель), Желкуар (никель) өзендері.
>5 класс	Су пайдаланудың барлық түрлеріне жарамсыз;	3 су объектісі (3 өзен): Тобыл (Аққарға а.) (кальций, магний, хлоридтер, минерализация) Әйет (қалқыма заттары), Обаған (кальций, магний, сульфаттар, хлоридтер, минерализация) өзендері.

* Су объектілерінде су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесі (ҚР АШМ СРК 09.11. 2016 жылғы №151 Бұйрық).

* - бұл кластағы заттар нормаланбайды

Қытай Халық Республикасымен трансшекаралық өзендердегі мониторинг нәтижелері:

Су сапасының класы *	Су пайдалану санаттарының сипаттамасы	2022 жылғы 1 жартыжылдықтағы су объектілері және су сапасы көрсеткіштері
1 класс (ең жақсы сапа)	Бұл су пайдалану барлық түрлеріне жарамды	1 су объектісі (1 өзен): Қорғас (Басқұншы) өзені
2 класс	- су балық өсіру, рекреация, суару, өнеркәсіп үшін жарамды; - тек шаруашылық ауыз сумен жабдықтау үшін қарапайым су дайындау әдісі қажет	2 су объектісі (2 өзен): Қорғас (Ынталы) (жалпы фосфор, фторидтер), Баянкөл (жалпы фосфор) өзендері.
3 класс	- су рекреация, суару, өнеркәсіп үшін жарамды; - су балықтың тұқы түрлерін өсіру үшін жарамды; лас сорғыш үшін қажет емес; - шаруашылық ауыз сумен жабдықтау үшін қалыпты және қарқынды су дайындау әдістері қажет	3 су объектісі (3 өзен): Іле (магний), Қара Ертіс (қалқыма заттары), Текес (магний) өзендері.
4 класс	- су суару және өнеркәсіп үшін жарамды; - шаруашылық ауыз сумен жабдықтау үшін терең су дайындау әдістері қажет	1 су объектісі (1 өзен): Емел өзені (магний)

* Су объектілерінде су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесі (ҚР АШМ СРК 09.11. 2016 жылғы №151 Бұйрық).

* - бұл кластағы заттар нормаланбайды

Өзбекстан Республикасымен трансшекаралық өзендердегі мониторинг нәтижелері:

Су сапасының класы *	Су пайдалану санаттарының сипаттамасы	2022 жылғы 1 жартыжылдықтағы су объектілері және су сапасы көрсеткіштері
4 класс	- су суару және өнеркәсіп үшін жарамды; - шаруашылық ауыз сумен жабдықтау үшін терең су дайындау әдістері қажет	2 су объектісі (2 өзен): Сырдария –Көкбұлақ а. (сульфаттар, фенолдар*), Сырдария – Азаттық а. (сульфаттар, фенолдар*), Келес (өзен сағасы) (сульфаттар, фенолдар*) өзендері

* Су объектілерінде су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесі (ҚР АШМ СРК 09.11. 2016 жылғы №151 Бұйрық).

* - бұл кластағы заттар нормаланбайды

Қырғызстан Республикасымен трансшекаралық өзендердегі мониторинг нәтижелері:

Су сапасының класы *	Су пайдалану санаттарының сипаттамасы	2022 жылғы 1 жартыжылдықтағы су объектілері және су сапасы көрсеткіштері
1 класс (ең жақсы сапа)	Бұл су пайдалану барлық түрлеріне жарамды	1 су объектісі (1 өзен): Қарқара өзені
>3 класс	- су суару және өнеркәсіп үшін жарамды	1 су объектісі: (1 өзен): Шу (фенолдар) өзені.
4 класс	- су суару және өнеркәсіп үшін жарамды; - шаруашылық ауыз сумен жабдықтау үшін терең су дайындау әдістері қажет	2 су объектісі: (2 өзен): Қарабалта (магний, сульфаттар, минерализация фенолдар*), Сарықау (магний, сульфаттар, фенолдар*) өзендері
(>5 класс)	Су пайдаланудың барлық түрлеріне жарамсыз;	4 су объектісі: (4 өзен): Талас (қалқыма заттар), Асса (қалқыма заттар), Ақсу (қалқыма заттар), Тоқташ (қалқыма заттар,) өзендері

Су объектілерінде су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесі (ҚР АШМ СРК 09.11. 2016 жылғы №151 Бұйрық).

* - бұл кластағы заттар нормаланбайды

Гидрохимиялық көрсеткіштер бойынша трансшекаралық өзендердің сапасы жөніндегі ақпарат 1-қосымшада көрсетілген.

ҚР трансшекаралық өзендерінде жер үсті суларының келесі жоғары ластануы (ЖЛ) және экстремалды жоғары ластануы (ЭЖЛ) тіркелді:

Қазақстан Республикасының 4 трансшекаралық өзенінде 49 жоғары ластану (ЖЛ) жағдайлары тіркелген: Елек өзені (Ақтөбе обл.) – 4 ЖЛ жағдайы, Тобыл өзені (Қостанай обл.) – 20 ЖЛ жағдайлары, Обаған өзені (Қостанай обл.) – 23 ЖЛ жағдайлары, Желқуар өзені (Қостанай обл.) – 2 ЖЛ жағдайлары (2-қосымша).

3. 2022 жылғы 1 жартыжылдықтағы қоршаған орта компоненттерінің радионуклеидты және макро-микроэлементті талдауының нәтижелері

«Ядролық физика институты» РМК есеп кезінде 2022 жылдың көктемінде «Қазгидромет» РМК-мен алынған қоршаған орта нысандарын радионуклеидты және элементті анализ әдістерімен зерттеудің лабораториялық-аналитикалық жұмыстарды жүргізді.

1-суретте қоршаған орта сынамалары алу жұмыстары жүргізілген Қазақстанның трансшекаралық өзендері бассейніндегі нүктелер келтірілген.



1-сурет – Қазақстанның трансшекаралық өзендерінде бақылау пункттерінің орналасу сұлбасы

Қоршаған орта объектілерінің радионуклидтік және элементтік құрамын зерттеу үшін олардың барлық сынамаларын алдын ала дайындау бойынша жұмыстар мынадай аналитикалық әдістермен жүргізілді:

1. Аспаптық гамма-спектрометрия (АГС) - топырақ, түптік шөгінділер үлгілерінің, сондай-ақ судың ерігіш (WD) және ерімейтін (WS) құрауыштарының радионуклидтік құрамын зерттеуге арналған.
2. Радиохимиялық талдау (РХТ) - судың ерігіш (WD) құрауыштарының радионуклидтік құрамын зерттеуге арналған.
3. Рентгенфлуоресценттік талдау (РФТ) – топырақ пен түптік шөгінділер үлгілерінің макро- және микроэлементтік құрамын зерттеуге арналған.
4. Нейтрон-активациялық талдау (НАТ) – топырақ, түптік шөгінділер үлгілерінің, судың ерігіш (WD) және ерімейтін (WS) құрауыштарының микроэлементтік құрамын зерттеуге арналған.
5. Индуктивті-байланысқан плазмалы масс- және атомдық-эмиссиялық спектрометрия (ИБП-МС, -АЭС) – судың ерігіш (WD) құрауыштарының микроэлементтік құрамын зерттеуге арналған.

Есеп беру кезеңінде АГС әдісімен топырақ пен түптік шөгінділердің барлық үлгілерінің радионуклидтік құрамын (^{234}Th , ^{226}Ra , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{210}Pb , ^{228}Ac , ^{224}Ra , ^{212}Pb , ^{212}Bi , ^{208}Tl , ^{235}U , ^{227}Th , ^{40}K , ^{137}Cs) зерделеу бойынша жұмыстар орындалды. Нәтижелері сәйкесінше 1 және 2-ші қосымшаларда келтірілген.

РФТ әдісі арқылы топырақ пен түптік шөгінділердің барлық үлгілеріндегі 24 элементтің (K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Cd, Ba, Pb, Th, U) концентрациялары, немесе мөлшерінің шегі анықталды. Нәтижелері сәйкесінше 3 және 4-ші қосымшаларда келтірілген.

ИБП-МС, -АЭС әдісі арқылы WD барлық үлгілеріндегі 33 элементтің (Al, Cr, Zn, Cd, Ba, Pb, Sr, K, U, V, Se, As, Sb, Hg, Mo, Be, Co, Cu, B, Ag, Mn, Mg, Ni, P, Zr, Y, La, Ce, Nd, Li, Fe, Ca, Th) концентрацияларын, немесе мөлшерінің

шегін анықтау бойынша жұмыстар орындалды. Нәтижелері 5-ші қосымшада келтірілген.

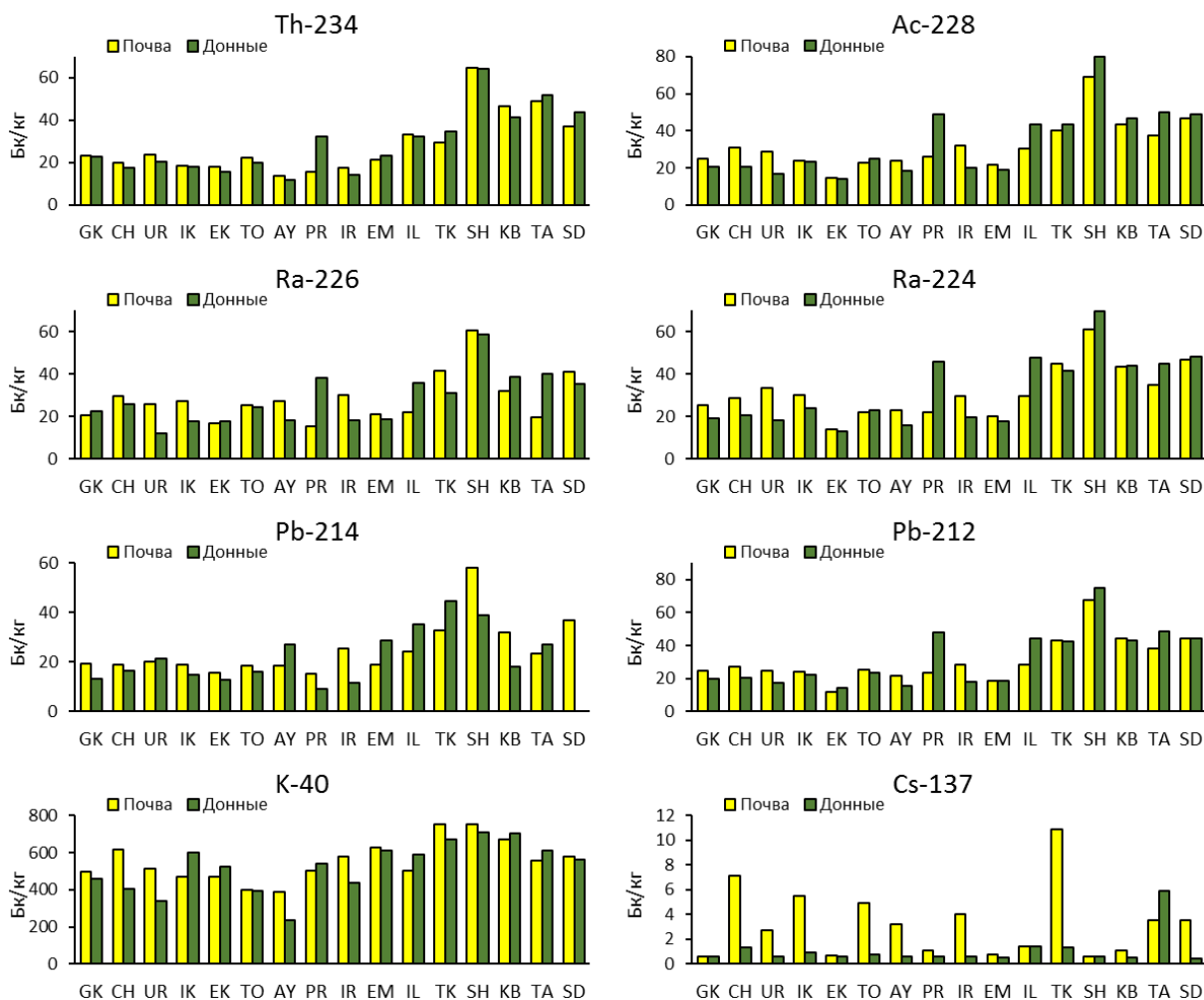
АГС әдісі арқылы зерттеуге ұсынылған барлық су сынамаларының ерігіш (WD) және ерімейтін (WS) құрауыштарының радионуклидтік құрамы анықталды. Нәтижелері сәйкесінше 6- және 7-ші қосымшаларда келтірілген.

Радиохимиялық талдау әдісі арқылы WD барлық үлгілеріндегі ^{226}Ra , ^{234}U және ^{238}U табиғи радионуклидтерінің (ТРН) концентрациялары анықталды. Нәтижелері 8-ші қосымшада келтірілген.

НАТ әдісі арқылы топырақ пен түптік шөгінділердің барлық үлгілерінің, сондай-ақ барлық су сынамаларының ерігіш (WD) және ерімейтін (WS) құрауыштарының микроэлементтік құрамын анықтау бойынша едәуір жұмыс көлемі (сынама дайындау, үлгілерді жинақтау, ССР-Қ атом реакторында сәулелендіру, спектрметрлік өлшеулердің 1-ші топтамасы) орындалды.

2022 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарындағы барлық бақылау пунктінде (БП) іріктеліп алынған қоршаған орта объектілерінің радионуклидтік және элементтік құрамының кейбір ерекшеліктерін қарастырайық.

АГС әдісімен алынған деректердің негізінде, барлық БП топырақ пен түптік шөгінділердегі жеке радионуклидтердің мөлшерін көрсететін графиктер құрастырылды (2-сурет). (1-2)-қосымшаларда келтірілген деректер мен 2-суретте көрсетілген графиктер бұрынырақ болған экспедициялардың келтірген деректерінің негізінде жасалған тұжырымдарды едәуір деңгейде растайды. Оңтүстік-Шығыс және Оңтүстік Қазақстан өзендерінің (Іле, Текес, Шу, Қарабалта, Талас, Сырдария) жағалық топырағында ТРН едәуір мөлшері байқалады, Бк/кг: ^{234}Th – (29.4-64.8), ^{226}Ra – (19.5-60.4), ^{214}Pb – (23.5-57.9), ^{228}Ac – (30.6-69.1), ^{224}Ra – (29.5-61.0), ^{212}Pb – (28.5-67.8), ^{40}K – (501-755). Жалпы алғанда (жекелеген ерекшеліктерден басқа), Қазақстанның Батыс (Шаған, Жайық, Елек), Солтүстік (Тобыл, Аят, Прииртышский ауылының маңындағы Ертіс) және Шығыс (Қара Ертіс, Еміл) аймағындағы өзендердің жағалық топырағында осы радионуклидтердің концентрациясының деңгейі айтарлықтай төменірек, Бк/кг: ^{234}Th – (13.9-23.8), ^{226}Ra – (15.6-30.1), ^{214}Pb – (15.2-25.6), ^{228}Ac – (14.4-32.0), ^{224}Ra – (13.8-30.2), ^{212}Pb – (11.8-28.4), ^{40}K – (387-628).



2-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің бақылау пунктіндегі топырақ пен түптік шөгінділердегі жекелеген радионуклидтердің концентрациялары (31-ші экспедиция)

^{137}Cs жасанды радионуклидінің (ЖРН) біршама жоғары (бірақ қауіпті емес) концентрация мәндері Текес (Алматы обл., 10.9 Бк/кг) өзенінің жағалық топырағында байқалады. Зерттелген өзендердің көпшілігінің түптік шөгінділерінде осы ЖРН концентрациясының деңгейі айтарлықтай жоғары емес, негізінен, 1.0 Бк/кг шегінде. ЖРН концентрациясының көп мөлшерде Талас өзенінде (5.9 Бк/кг) болатыны анықталды.

Барлық трансшекаралық өзендердің түптік шөгінділерінің радионуклидтік құрамы үшін жалпы алғанда, осы өзендердің жағалық топырағына сәйкес болатын заңдылықтар сақталады – Оңтүстік-Шығыс және Оңтүстік Қазақстан аймақтарындағы өзендерде ТРН жоғары концентрациялары байқалады. Бұл ретте, барлық өзендердің түптік шөгінділері ішінен, ^{238}U және ^{232}Th топты көпшілік ТРН максималды мәндері Шу өзеніне тиісті екенін айтып өткен жөн, Бк/кг: ^{234}Th –64.3, ^{226}Ra –58.6, ^{228}Ac –80.1, ^{224}Ra –69.8, ^{212}Pb –74.6, яғни оның арнасы осы ТРН-мен ластанған. Осыдан бұрын айтылып өткендей, 1964 жылдың желтоқсан айында № 2 Ак-Түз кенішінің қалдық қоймасы бөгетінің бұзылуы – сол өзен арнасының экологиялық ластануының себебі ретінде болуы ықтимал.

Жағалық топырағының сынамаларындағы, сонымен бірге барлық БП іріктеліп алынған тұнбаларындағы ^{226}Ra , ^{232}Th (^{228}Ac), ^{40}K меншікті активтілігі туралы деректер негізінде, сіңірілген доза қуатының (СДҚ) тиісті мәндері есептелді. Есептеулер БҰҰ ғылыми комитетінің атомдық радиация әрекеті

жөніндегі (НКДАР) [UNSCEAR (2000) Vanmarcke Sources and effects of ionizing radiation H. Report to the General Assembly of the United Nations. P.655.] ұсынымдарына сәйкес жүргізілді. Нәтижелер 1 және 2 кестелерде көрсетілген.

1-кесте - Жағалық топырағы сынамаларындағы радионуклидтердің меншікті активтілігі бойынша есептелген сіңірілген доза қуатының мәндері, 31-ші экспедиция

Үлгі	Ra-226, Бк/кг	D Ra-226 нГр/сағ	Ac-228, Бк/кг	D Ac-228 нГр/сағ	K-40, Бк/кг	D K-40 нГр/сағ	D нГр/сағ
GK-S31	20.5	9.5	24.8	15.0	499	20.8	45.3
CH-S31	29.9	13.8	30.9	18.7	615	25.7	58.1
UR-S31	26.1	12.06	28.6	17.3	513	21.4	50.7
IK-S31	27.1	12.52	23.60	14.25	471	19.64	46.4
EK-S31	16.7	7.7	14.4	8.7	472	19.7	36.1
TO-S31	25.6	11.83	23.0	13.9	401	16.7	42.4
AY-S31	27.2	12.57	23.8	14.4	387	16.1	43.1
PR-S31	15.6	7.2	26.1	15.8	503	21.0	44.0
IR-S31	30.1	13.9	32.0	19.3	579	24.1	57.4
EM-S31	21.2	9.79	21.6	13.1	628	26.2	49.0
IL-S31	22.0	10.2	30.6	18.48	501	20.9	49.5
TK-S31	41.5	19.2	40.4	24.4	755	31.5	75.1
SH-S31	60.4	27.9	69.1	41.7	753	31.4	101.0
KB-S31	31.9	14.7	43.3	26.2	670	27.9	68.8
TA-S31	19.5	9.0	37.5	22.7	557	23.2	54.9
SD-S31	40.9	18.9	46.7	28.2	579	24.1	71.3
Орташа әлемдік	33	15	45	27	420	18	60

2-кесте - Түптік шөгінділер сынамаларындағы радионуклидтердің меншікті активтілігі бойынша есептелген сіңірілген доза қуатының мәндері, 31-ші экспедиция

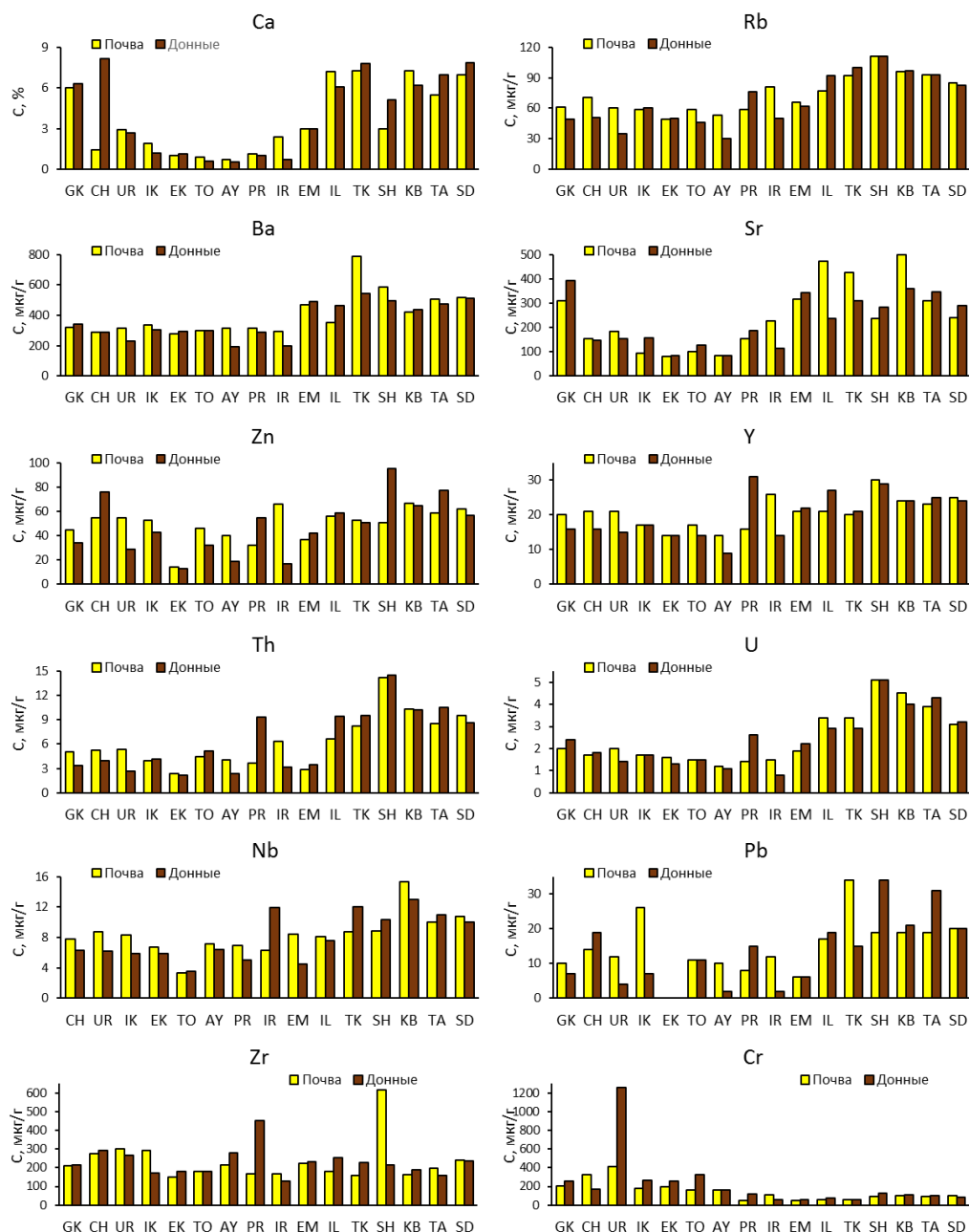
Үлгі	Ra-226, Бк/кг	D Ra-226 нГр/сағ	Ac-228, Бк/кг	D Ac-228 нГр/сағ	K-40, Бк/кг	D K-40 нГр/сағ	D нГр/сағ
GK-B31	22.6	10.44	20.8	12.6	459	19.1	42.1
CH-B31	26.0	12.01	20.7	12.5	406	16.9	41.4
UR-B31	12.2	5.6	16.9	10.2	342	14.3	30.1
IK-B31	18.0	8.32	23.1	13.95	600	25.0	47.3
EK-B31	17.7	8.18	13.9	8.4	526	21.9	38.5
TO-B31	24.4	11.3	25.1	15.2	392	16.4	42.8
AY-B31	18.3	8.5	18.2	11.0	237	9.9	29.3
PR-B31	38.1	17.60	48.9	29.5	543	22.6	69.8
IR-B31	18.2	8.41	20.0	12.08	438	18.3	38.8
EM-B31	18.6	8.6	18.7	11.3	614	25.6	45.5
IL-B31	36.1	16.68	43.2	26.1	590	24.6	67.4
TK-B31	31.1	14.4	43.6	26.3	672	28.0	68.7
SH-B31	58.6	27.1	80.1	48.4	709	29.6	105.0
KB-B31	38.7	17.9	46.7	28.2	702	29.3	75.4
TA-B31	40.3	18.62	49.9	30.1	614	25.6	74.4
SD-B31	35.5	16.4	48.8	29.5	563	23.5	69.4
Орташа әлемдік	33	15	45	27	420	18	60

«Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» гигиеналық нормативтерінде (Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 03 ақпандағы № 201 қаулысымен бекітілген) келесі норматив қарастырылған (4-бөлім, 24-тармақ): «Тұрғын үйлер мен әлеуметтік-тұрмыстық мақсаттағы ғимараттар тұрғызу үшін аумақтардың учаскелерін таңдау кезінде гамма-аясы $0,3 \text{ мкГр/сағ}^{-1}$ аспайтын учаскелер

бөлінеді». Барлық алынған СДҚ мәндері осы нормативтерге қарағанда едәуір төмен, $300 \text{ нГр}\cdot\text{сағ}^{-1}$. Бұдан шығатыны, барлық БП аумағындағы радиациялық жағдай қалыпты және осы аймақта тұратын адамдардың денсаулығына қауіп төндірмейді.

Сонымен бірге, жағалық топырағын АГС талдаудан ($44.0 \text{ нГр}\cdot\text{сағ}^{-1}$) және түптік шөгінділерді АГС талдаудан алынған ($69.8 \text{ нГр}\cdot\text{сағ}^{-1}$) алынған деректер бойынша PR-нің БП-де СДҚ көрсеткіштеріндегі айтарлықтай айырмашылыққа назар аударған жөн. Бұдан басқа, түптік шөгінділердің сәулеленуіне байланысты IR БП-де ($38.8 \text{ нГр}\cdot\text{сағ}^{-1}$) СДҚ мәні PR-ң БП-ге қарағанда едәуір төмен (1.8 еседен астам). Бұл ерекшелік Ертіс өзеннің IR БП-нен бастап PR БП-не дейінгі бөлігіндегі (яғни, Қазақстан аумағында) оның арнасы ТРН-мен (^{226}Ra , ^{232}Th және ^{40}K) ластанғандығының сенімді дәлелі болып табылады.

РФТ әдісімен алынған деректердің негізінде графикалық құрылымдар орындалды (3-сурет), олар 2022 жылдың көктемінде Қазақстанның барлық трансшекаралық өзендерінің бақылау пункттерінде іріктеліп алынған топырақ пен түптік шөгінділерінде жеке элементтердің (Ca, Ba, Zn, Th, Nb, Zr, Rb, Sr, Y, U, Pb, Cr) үлестірілуін көрсетеді.



3-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің бақылау пункттеріндегі топырақ пен түптік шөгінділерде жеке элементтердің концентрациялары (РФТ деректері, 31-ші экспедиция)

Осы РФТ әдісі арқылы алынған графиктер мен кестелік деректерден (3-4 қосымшалар) шығатыны (осыдан бұрын анықталғандай), сілтілік және сілтілік жер элементтердің (Ca, Rb, Sr, Ba) жоғары мәнді концентрациялары Оңтүстік-Шығыс және Оңтүстік Қазақстан аймақтарындағы өзендердің топырағы мен түптік шөгінділерінде байқалады. Бұл ерекшелік барийдің үлестірілу мысалында айқын көрсетілген. Осы элементтің жоғары мәндегі концентрациялары Еміл, Іле, Текес, Шу, Қарабалта, Талас және Сырдария өзендеріне тиесілі екендігі көрініп тұр. Бұдан басқа, осы өзендердің түптік шөгінділерінде айтарлықтай концентрацияда Zn, Ga, Y, Pb, Th, U сияқты элементтер бар.

Бұдан басқа, Жайық өзенінің сағасында орналасқан жаңа ГК бақылау пунктіндегі түптік шөгінділердегі Sr (392 мкг/г) максималды мөлшеріне ерекше назар аудару қажет. Осы өзеннің жоғарғы ағысында (БП – UR) және оның негізгі салалары Шаған (БП – СН) және Елек (БП – ІК) өзендерінің түптік шөгінділерде бұл элементтің мөлшері едәуір аз және (147 – 155) мкг/г аралығында болады. Бұдан шығатыны, Ресей шекарасынан Атырау қаласына дейін Жайық өзені арнасының осы улы элементпен ластану көзі (немесе көздері) блатындығы. Алынған нәтиже аталмыш БК-ын жалпы мониторинг жүйесіне енгізу қажеттілігін дәлелдейді.

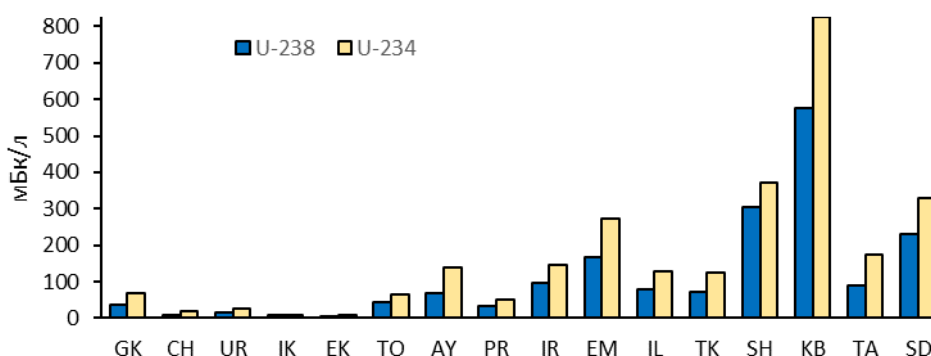
Төменде көрсетілген өзендердің түптік шөгінділерінде жеке элементтердің көп мөлшерде болуы анықталды, мкг/г:

- Жайық өз. (GK): Sr – 392 мкг/г;
- Шаған өз.: Ca – 8.2%, Zn – 76 мкг/г, Zr – 292 мкг/г, Pb – 19 мкг/г;
- Жайық өз. (UR): Cr – 1260 мкг/г, Ni – 56 мкг/г;
- Ертіс өз. (PR): Ti – 0.453 мкг/г, Y – 31 мкг/г, Zr – 453 мкг/г;
- Еміл өз.: V – 150 мкг/г, Sr – 342 мкг/г, Cd – 3.9 мкг/г, Ba – 488 мкг/г;
- Іле өз. (IL): As – 15.6 мкг/г, Rb – 92 мкг/г, Ba – 465 мкг/г, Pb – 19 мкг/г;
- Текес өз.: Ca – 7.8 мкг/г, Rb – 100 мкг/г, Ba – 541 мкг/г;
- Шу өз.: Fe – 3.52 %, Cu – 35 мкг/г, Zn – 95 мкг/г, Ga – 13,5 мкг/г, Rb – 111 мкг/г, Y – 29 мкг/г, Cd – 3.9 мкг/г, Ba – 494 мкг/г, Pb – 34 мкг/г, U – 5.1 мкг/г;
- Қарабалта өз. Fe – 3.71 %, Cu – 36 мкг/г, Zn – 65 мкг/г, Ga – 13,5 мкг/г, Rb – 97 мкг/г, Sr – 358 мкг/г, Mo – 3/2 мкг/г, Ba – 435 мкг/г, Pb – 21 мкг/г, U – 4.0 мкг/г;
- Талас өз.: Cu – 35 мкг/г, Zn – 77 мкг/г, Br – 19 мкг/г, Rb – 93 мкг/г, Sr – 345 мкг/г, Ba – 476 мкг/г, Pb – 31 мкг/г, U – 4.3 мкг/г;
- Сырдария өз. Ca – 7.9 %, Rb – 83 мкг/г, Ba – 512 мкг/г, Pb – 20 мкг/г, U – 3.2 мкг/г;

Келтірілген деректерден шығатыны, өткен көктемгі маусымда келесі өзендердің арналары химиялық элементтермен көбірек ластанған болып шықты: Ертіс өзені (PR) – ластану көзі ретінде Шығыс Қазақстан облысының өнеркәсіп кәсіпорындарының қалдықтарын сақтау қоймалары болуы ықтимал; ҚХР-мен трансшекаралас Еміл, Текес өзендері – ластану көздері белгісіз (анықтау қажет);

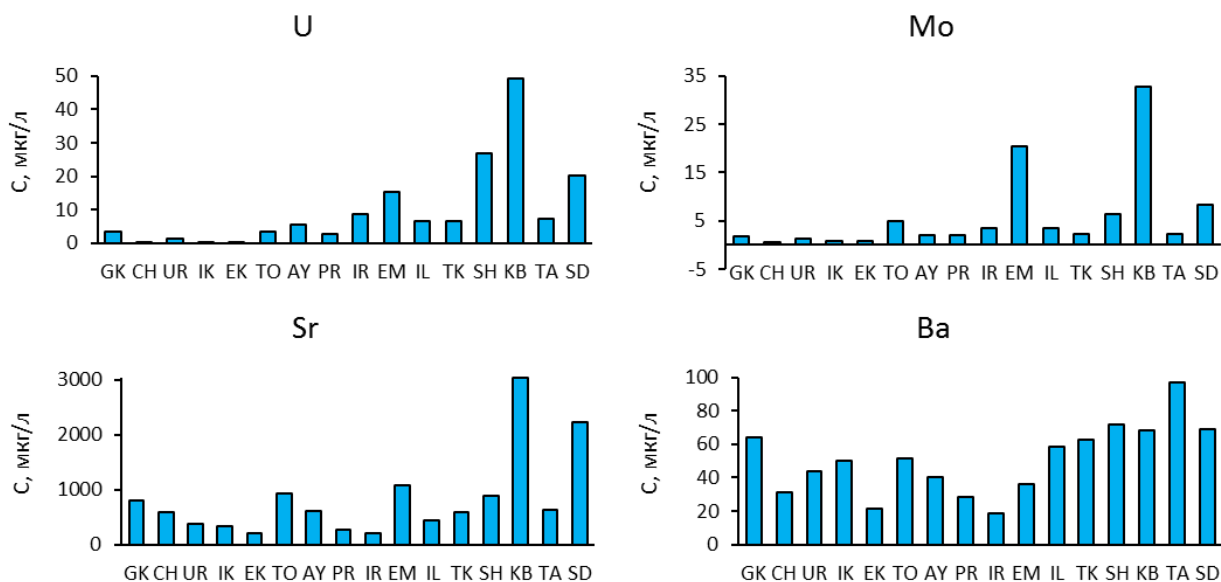
сондай-ақ Шу, Қарабалта, Талас, Сырдария өзендері – ластану көздері ретінде Ақ-Түз кен орнында кенді өнеркәсіптік қайта өңдеу қалдықтары, «Қара-Балта» ТМК (Қырғызстан) радиоактивтік қалдықтарды сақтау қоймасы, сондай-ақ Өзбекстан мен Тәжікстанның көптеген мамандандырылған өнеркәсіп кәсіпорындарының қалдықтары болуы ықтимал.

4-суретте Қазақстанның барлық бақыланатын трансшекаралық өзендерінің суларындағы U-238 және U-234 уран изотоптарының 2022 жылғы көктемдегі концентрациясының мәндері ұсынылған. Осы радионуклидтер концентрацияларының үлкен мәндері Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Қазақстандағы өзендерге тиісті екендігі көрініп тұр, олар: Сырдария өз., Талас өз., Еміл өз., Шу өз., және әсіресе, Қарабалта өзені. Осы өзендердің алабында орналасқан мамандандырылған кәсіпорындардан (Қарабалта, Ақ-Түз, Востокредмет және т.б.) шығатын радиоактивтік қалдықтардың едәуір мөлшерін ескере отырып, олардың суларының радионуклидтік және элементтік құрамын тұрақты бақылап отыру қажет.



4-сурет. 2022 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) радиохимиялық талдау нәтижелері (31-ші экспедиция)

Барлығы 16 БП іріктеліп алынған су сынамаларын ИБП-МС, -АЭС әдісі арқылы микроэлементтік талдау нәтижелері (5-ші қосымша), зерделенген элементтердің табиғи таралғандығына сәйкес келетін деңгейде көптеген өзендердің суларының құрамында олардың бар екенін көретті. Сонымен қатар, Оңтүстік Қазақстан аймағындағы өзендердің: Қарабалта өз., Талас өзендерінің суларында U (49.1 мкг/л дейін), Mo (32.9 мкг/л дейін), Sr (3030 мкг/л дейін) және Ba (97.1 мкг/л дейін) едәуір мөлшері байқалатынын атап өтуге болады (5-сурет).



Келесі өзендердің суларының құрамындағы қоспа-элементтердің (жиынтық) концентрациясы максималды мәндерге ие, олардың кейбірін ШРК_{ҚР} [«Су көздеріне, шаруашылық-ауыз су мақсаты үшін су жинау орындарына, шаруашылық-ауыз сумен жабдықтауға және суды мәдени-тұрмыстық пайдалану орындарына және су объектілерінің қауіпсіздігіне қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» санитариялық қағидаларын бекіту туралы Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрінің 2015 жылғы 16 наурыздағы № 209 бұйрығы. Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2015 жылы 22 сәуірде № 10774 тіркелді] және (немесе) ШРК_{ДДҰ} [Guidelines for Drinking Water Quality: incorporating first addendum, Third Edition, World Health Organization. Recommendations – Switzerland, 2013, 595 p.] мәндерімен салыстыруға болады, мкг/л:

- Жайық өз. (ГК) Pb (ШРК_{ДДҰ} = 10) – 1.2,
Ba (ШРК_{ҚР} = 100) – 63.9;
- Шаған өз. (СН): Cr (ШРК_{ҚР}, Cr⁶⁺ = 50, ШРК_{ДДҰ} = 50) – 2.40,
Li (ШРК_{ҚР} = 30) – 21.1,
Zn (ШРК_{ҚР}, Zn²⁺ = 5000, ШРК_{ДДҰ} = 10) – 35.6;
- Жайық өз. (UR) Cr – 3.3;
- Елек өз. (ІК): As (ШРК_{ҚР} = 50, ШРК_{ДДҰ} = 10) – 2.3,
Cu (ШРК_{ҚР} = 1000, ШРК_{ДДҰ} = 2000) – 6.3,
Ba – 50.3,
Cr – 2.7;
- Елек өз. (ЕК): Ce (ШРК жоқ) – 0.88,
La (ШРК жоқ) – 0.53,
Nd (ШРК жоқ) – 0.27,
Ni (ШРК_{ҚР} = 100, ШРК_{ДДҰ} = 70) – 9.1,
Al (ШРК_{ҚР}, Al³⁺ = 500 мкг/л) – 135,
Cr – 9.6,
Fe (ШРК жоқ) – 206,
Zn – 20.6;
- Тобыл өз. (ТО): As – 2.7,
Co (ШРК_{ҚР} = 100 мкг/л) – 1.05,
Ni – 8.3,
B (ШРК_{ҚР} = 500, ШРК_{ДДҰ} = 2400) – 267,
Ba – 51.1,
Li – 61.1,
Mn (ШРК_{ҚР} = 100, ШРК_{ДДҰ} = 400) – 244,
Sr (ШРК_{ҚР} = 7000) – 923,
Ca – 102 мг/л,
K – 8.73 мг/л,
Mg – 45.9 мг/л;
- Аят өз. (АҰ) Mg – 30.6 мг/л;
- Ертіс өз. (ІР): Ce – 0.32,
Al – 120,
Fe – 180;
- Еміл өз. (ЕМ): As – 3.0,
Mo (ШРК_{ДДҰ} = 70) – 20.4,
U (ШРК_{ДДҰ} = 30) – 15.2,

- Іле өз. (IL): B – 260,
Li – 17.2,
Sr (ШРК_{ҚР} = 7000) – 1070,
Mg – 37.1 мг/л;
Ba (ШРК_{ҚР} = 100) – 58.5,
Zn – 35.4;
- Текес өз. (TK): Ba – 62.9;
- Шу өз. (SH): As – 2.7,
U – 26.8,
Ba – 71.9;
- Қарабалта өз. (KB): As – 5.5,
Mo – 32.9,
Ni – 6.7,
U – 49.1,
V (ШРК_{ҚР} = 100 мкг/л) – 4.2,
B – 210,
Ba – 68.6,
Li – 35.2,
Sr – 3030,
Ca – 116мг/л,
K – 8.94 мг/л,
Mg – 76.8 мг/л;
- Талас өз. (TA): Ba (ШРК_{ҚР} = 100, ШРК_{ДДҰ} = 700) – 97.1;
- Сырдария өз. (SD): As – 2.6,
Cd – 0.22,
Pb – 1.8,
U – 20.3,
Ba – 68.8,
Cr – 2.4,
Li – 22.8,
Sr – 2220,
Ca – 123,
Mg – 48.7 мг/л

ҚР Санитариялық қағидаларына сәйкес, қауіптіліктің 1 және 2-ші класына жататын заттардың жиынтықтау қасиеті бар, яғни қауіпті кластағы бірнеше зат болған жағдайда ластанудың қосындылық көрсеткіші – зияндылықтың лимиттік көрсеткіші келесі формула бойынша есептеледі

$$K_{злк} = \sum_{i=1}^n C_i / ШРК_i ,$$

ол үшін судағы элементтерінің анықталған концентрациясы ШРК тиісті мәніне қатынасының қосындысы 1.0-ден аспауы тиіс. Осы талапқа сүйеніп, іріктеліп алынған барлық зерделенген көздердің сулары үшін $K_{злк}$ мәндерін есептедік. Бұл ретте, қауіптіліктің 2-ші класына жататын элементтердің шектеулі тізімі назарға алынды, олар: Al, Ba, Pb, Sr, As, Mo, Sb, Li, B. Нәтижелері 3-ші кестеде көрсетілген.

3-кесте – Қазақстанның трансшекаралық өзендері суларының Қазақстан Республикасының нормативтері бойынша $K_{злк}$ мәндері (ИБП-МС деректері), 31-ші экспедиция

Сынама коды	Al C/ ШРК	As C/ ШРК	B C/ ШРК	Ba C/ ШРК	Li C/ ШРК	Mo C/ ШРК	Pb C/ ШРК	Sb C/ ШРК	Sr C/ ШРК	$K_{злк}$ (ҚР)
GK-WD31	0.02	0.03	0.22	0.64	0.44	0.007	0.04		0.11	1.5
SH-WD31	0.04	0.04	0.25	0.31	0.7	0.003	0.011		0.08	1.4

Сынама коды	Al C/ ШПК	As C/ ШПК	B C/ ШПК	Ba C/ ШПК	Li C/ ШПК	Mo C/ ШПК	Pb C/ ШПК	Sb C/ ШПК	Sr C/ ШПК	Кзлк (ҚР)
UR-WD31	0.01	0.04	0.14	0.44	0.21	0.005	0.006		0.05	0.9
IK-WD31	0.04	0.05	0.23	0.5	0.33	0.003	0.01		0.05	1.2
EK-WD31	0.27	0.03	0.1	0.21	0.14	0.004	0.018		0.03	0.8
TO-WD31		0.05	0.53	0.51	2.04	0.02	0.004		0.13	3.3
AY-WD31		0.02	0.25	0.4	0.4	0.008	0.011		0.09	1.2
PR-WD31		0.03	0.09	0.28	0.15	0.008			0.04	0.6
IR-WD31	0.24		0.07	0.19	0.14	0.014	0.006		0.03	0.7
EM-WD31	0.09	0.06	0.52	0.36	0.57	0.082	0.002		0.15	1.8
IL-WD31		0.04	0.13	0.59	0.19	0.014	0.019		0.06	1.0
TK-WD31		0.02	0.06	0.63	0.26	0.009	0.008		0.08	1.1
SH-WD31	0.02	0.05	0.24	0.72	0.34	0.025	0.007		0.13	1.5
KB-WD31	0.13	0.11	0.42	0.69	1.17	0.131	0.012	0.01	0.43	3.1
TA-WD31	0.02		0.12	0.97	0.22	0.009			0.09	1.4
SD-WD31	0.03	0.05	0.36	0.69	0.76	0.034	0.06	0.01	0.32	2.3
ШПК, мкг/л	500	50	500	100	30	250	30	50	7000	

Салыстыру мақсатында қауіптіліктің 1 және 2-ші класына жататын: Ва, Рb, U, Sb, As, Mo, В элементтер үшін ДДҰ ұсынатын ШПК мәндері бойынша осындай есептеулер жүргізілді. Нәтижелері 4-кестеде көрсетілген.

4-кесте – Қазақстанның трансшекаралық өзендері суларының ДДҰ нормативтері бойынша $K_{злк}$ мәндері (ИБП-МС, АЭС деректері), 31-ші экспедиция

Сынама коды	As C/ШПК	B C/ШПК	Ba C/ШПК	Mo C/ШПК	Pb C/ШПК	Sb C/ШПК	U /ШПК	Кзлк(ДДҰ)
GK-WD31	0.16	0.05	0.09	0.02	0.12		0.12	0.6
CH-WD31	0.21	0.05	0.04	0.01	0.03		0.01	0.4
UR-WD31	0.18	0.03	0.06	0.02	0.02		0.05	0.4
IK-WD31	0.23	0.05	0.07	0.01	0.03		0.01	0.4
EK-WD31	0.14	0.02	0.03	0.01	0.05		0.02	0.3
TO-WD31	0.27	0.11	0.07	0.07	0.01		0.11	0.6
AY-WD31	0.11	0.05	0.06	0.03	0.03		0.19	0.5
PR-WD31	0.14	0.02	0.04	0.03			0.09	0.3
IR-WD31		0.02	0.03	0.05	0.02		0.29	0.4
EM-WD31	0.3	0.11	0.05	0.29	0.01		0.51	1.3
IL-WD31	0.19	0.03	0.08	0.05	0.06		0.22	0.6
TK-WD31	0.11	0.01	0.09	0.03	0.02		0.22	0.5
SH-WD31	0.27	0.05	0.1	0.09	0.02		0.89	1.4
KB-WD31	0.55	0.09	0.1	0.47	0.04	0.03	1.64	2.9
TA-WD31		0.03	0.14	0.03			0.25	0.5
SD-WD31	0.3	0.08	0.1	0.12	0.18	0.03	0.68	1.5
ШПК, мкг/л	10	2400	700	70	10	20	30	

3 және 4-ші кестелерде ұсынылған нәтижелер ҚР трансшекаралық өзендерінің сулары $K_{злк}$ көрсеткіші бойынша сындық ахуалда екенін куәландырады. ҚР нормативтері бойынша осы өзендердің суларына арналған $K_{злк}$ көрсеткіші 16 бақылау пунктінің (БП) ішінен 12-інде 1.0 санитариялық мәнінен асады. ДДҰ нормалары бойынша $K_{злк}$ көрсеткішінің көтеріңкі болуы ҚР трансшекаралық өзендерінің 4 БП ғана байқалады. ҚР мен ДДҰ $K_{злк}$ көрсеткіштеріндегі осындай елеулі айырмашылықтың болуы ДДҰ-ның U арналған (15 мкг/л орнына, 30 мкг/л) және B арналған (500 мкг/л орнына 2400 мкг/л) жаңа уақытша ШПК нормативтерін енгізуімен түсіндіріледі.

Жалпы алғанда, есептік кезеңде алынған нәтижелер Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің мониторингін жалғастырудың қажеттілігін және ол өзендердің ластану көздері мен механизмдерін анықтау үшін ТРН мен уытты элементтердің жоғары мөлшерде болуымен сипатталатын өзендер бөліктеріндегі радиациялық және экологиялық жағдайды егжей-тегжейлі зерттеп қарау бойынша жұмыстарды ұйымдастыру қажеттілігі туралы куәландырады.

**Жер үсті суларының сапасы туралы ақпарат
2022 жылдың 1 жартыжылдығындағы ҚР трансшекаралық өзендері**

ҚР-РФ трансшекаралық өзендердің су сапасы келесідей бағаланады:

Су объектісі және тұстама	Физика-химиялық параметрлердің сипаттамасы	
Ертіс өзені Прииртышское а., гидрологиялық бекет тұстамасында	1 класс	
Есіл өзені Долматово а. 0,4 км төмен	4 класс	магний - 33,07 мг/дм ³ . Магний концентрациясы фондық кластан асады.
Тобыл өзені Аққарға а.тұстамасы, ауылдан ОШ қарай 1 км, су бекеті тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	кальций – 277,88 мг/дм ³ , магний – 301,36 мг/дм ³ , минерализация – 5700,66 мг/дм ³ , хлоридтер – 2471,35 мг/дм ³ . Кальций, магний, минерализация, хлоридтердың концентрациялары фондық кластан асады.
Тобыл өзені Милютинка а. тұстамасы, ауыл шегінде, су бекеті тұстамасында	5 класс	қалқыма заттар – 31,55 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Әйет өзені, Варваринка а. тұстамасы, су бекеті тұстамасындағы селодан 0,2 км жоғары	нормаланбайды (>5 класс)	қалқыма заттар – 41,23 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Обаған өзені, Ақсуат к. тұстамасы, су бекеті тұстамасындағы селодан Ш қарай 4 км	нормаланбайды (>5 класс)	кальций –219,83 мг/дм ³ , магний –170,53 мг/дм ³ , минерализация – 5554,38 мг/дм ³ , сульфаттар – 1670,1 мг/дм ³ , хлоридтер – 1708,73 мг/дм ³ . Кальций, магний, минерализация, сульфаттар, хлоридтердың концентрациясы фондық кластан асады.
Тоғызак өзені, Тоғызак ст. тұстамасы, Тоғызак ст. СШ қарай 1,5 км, су бекеті тұстамасында	5 класс	никель – 0,134 мг/дм ³ . Никель концентрациясы фондық кластан асады.
Тоғызак өзені, Михайловка к., тұстамасы, ауылдан СБ қарай 1,1 км, су бекеті тұстамасында	4 класс	магний- 48,68 мг/дм ³ .
Үй өзені, Уйское а. тұстамасы,: Уйское а Ш қарай 0,5 км, г/б тұстамасында	4 класс	магний – 46,1 мг/дм ³ . Магний концентрациясы фондық кластан асады.
Желқуар өзені, Чайковское а тұстамасы, ауылдан ОШ қарай 0,5 км, г/б тұстамасында	5 класс	никель – 0,133 мг/дм ³ . Никель концентрациясы фондық кластан асады.
Жайық өзені, Январцево ауылы тұстамасы	4 класс	қалқыма заттар – 20,83 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Шаған өзені тұстама Чувашинский ауылы	нормаланбайды (>3 класс)	фенолдар - 0,00117 мг/дм ³ . Фенолдардың концентрациясы фондық кластан асады.
Қараөзен өзені, Жалпақтал ауылы тұстамасы	нормаланбайды (>3 класс)	фенолдар - 0,00115 мг/дм ³ . Фенолдардың концентрациясы фондық кластан асады.
Қараөзен өзені, Қайынды ауылы тұстамасы	нормаланбайды (>3 класс)	фенолдар - 0,00118 мг/дм ³ .
Сарыөзен өзені, Бостандық ауылы тұстамасы	нормаланбайды (>3 класс)	фенолдар - 0,00118 мг/дм ³ . Фенолдардың концентрациясы фондық кластан асады.
Сарыөзен өзені, Қошанкөл ауылы тұстамасы	4 класс	кадмий – 0,0023 мг/дм ³ .
Елек өзені, Ақтөбе облысы, Целинный ауылынан 1,0 км оңтүстік – шығысқа, Елек өзенінің сол жақ	4 класс	магний – 36,3 мг/дм ³ , аммоний-ионы– 1,43 мг/дм ³ , қалқыма заттар – 16,34 мг/дм ³ , фенолдар* – 0,0017 мг/дм ³ , хром (6+)* –

жағалауы		0,062 мг/дм ³ . Магнийдің, аммоний-ионы, қалқыма заттар, фенолдардың, хром(6+) концентрациясы фондық кластан асады.
Елек өзені, Шілік ауылы тұстамасы	нормаланбайды (>3 класс)	фенолдар - 0,00112 мг/дм ³ . Фенолдардың концентрациясы фондық кластан аспайды.
Үлкен Қобда, Қобда ауылы, Новоалексеевка ауылының шетінен оңтүстік-шығысқа 1 км, Темірбетонды автожол көпірінен (белдемінен) 400 м төмен	4 класс	қалқыма заттар – 13,94 мг/дм ³ , аммоний-ион – 1,61 мг/дм ³ , магний – 41,7 мг/дм ³ , фенолдар* - 0,0017 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың, аммоний-ионы, магний және фенолдардың концентрациясы фондық кластан асады.
Ор өзені, Бөгетсай ауылы, ауылдан 0,3 км төмен, Бөгетсай өзенінің құйылысынан 0,2 км төмен:	4 класс	аммоний-ионы – 1,38 мг/дм ³ , магний – 41,4 мг/дм ³ , фенолдар* - 0,0016 мг/дм ³ . Аммоний-ион және магнийдың концентрациясы фондық кластан асады, фенолдардың концентрациясы фондық кластан аспайды.
Шаронова тармағы, Ганюшкино а., су бекетінің тұстамасы	3 класс	магний – 28,4 мг/дм ³ . Магнийдың концентрациясы фондық кластан асады.
Қиғаш өзенінің саласы, Котяевка а. су бекетінің тұстамасы	2 класс	ОХТ – 16,4 мг/дм ³ . ОХТ концентрациясы фондық кластан аспайды.

Қазақстан Республикасы – Өзбекстан Республикасы трансшекаралық өзендердің су сапасы келесідей бағаланады:

Су объектісі және тұстама	Физика-химиялық параметрлердің сипаттамасы	
Сырдария өзені, Көкбұлақ ауылы (бекеттен солтүстік – солтүстік батысқа қарай 10,5 км) тұстамасы	4 класс	сульфаттар – 352,217 мг/дм ³ . Сульфаттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Сырдария өзені, Азаттық ауылы (ауылдан 5 км –Сырдария өзені арқылы көпір) тұстамасы	3 класс	сульфаттар – 344,217 мг/дм ³ , минерализация – 1056,267 мг/дм ³ .
Келес өзені, Келес өзенінің сағасынан 1,2 км жоғары тұстамасы	4 класс	сульфаттар – 366,6 мг/дм ³ . Сульфаттардың концентрациясы фондық кластан асады.

Қазақстан Республикасы – Қырғызстан Республикасы трансшекаралық өзендердің су сапасы келесідей бағаланады:

Су объектісі және тұстама	Физика-химиялық параметрлердің сипаттамасы	
Шу өзені, Қайнар а. (Благовещенское а.) тұстамасы	нормаланбайды (>3 класс)	фенолдар – 0,00117 мг/дм ³ . Фенолдың концентрациясы фондық кластан аспайды.
Талас өзені, Жасөрген а. 0,7 км жоғары тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар – 62,17 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Асса өзені, Маймақ т/ж станциясы тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар – 70,67 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады..
Ақсу өзені, Ақсу а. 0,5 км жоғары, Ақсу өзені сағасынан 10 км тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар – 187,2 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады..
Тоқташ өзені, Қырғызстанмен шекарада, Жауғаш Батыр а. ауыл шетіндегі өзен сағасынан 78 км қашықтықта тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар – 125 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Қарабалта өзені, Қырғызстанмен шекарада, Баласағұн а., өзен сағасынан 29 км тұстамасы	4 класс	Магний – 56,37 мг/дм ³ , сульфаттар – 588,67 мг/дм ³ , минерализация – 1352,16 мг/дм ³ , фенолдар* – 0,0017 мг/дм ³ . Магний және фенолдардың концентрациясы фондық кластан аспайды, минерализация және

		сульфаттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Сарықау өзені , Қырғызстанмен шекарада, Шу өзеніне құйғанға дейін 35км, Мерке ауылынан 63 км тұстамасы	4 класс	Магний – 62,57 мг/дм ³ , сульфаттар – 500,33 мг/дм ³ , фенолдар* – 0,0013 мг/дм ³ . Магний және фенолдардың концентрациясы фондық кластан аспайды, сульфаттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Қарқара өзені , қаладан шыққанда (су бекеті тұстамасында)	1 класс	

Қазақстан Республикасы – Қытай Халық Республикасы трансшекаралық өзендердің су сапасы келесідей бағаланады:

Су объектісі және тұстама	Физика-химиялық параметрлердің сипаттамасы	
Қара Ертіс өзені , Боран ауылы (Боран а. аймағында) өзен айлағынан 0,3 км жоғары (су бекеті тұстамасында)	3 класс	Қалқыма заттар – 25,2 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Емел өзені , Емел өз. – Қызылту а., тұстамасы	4 класс	магний – 41,2 мг/дм ³ . Магний концентрациясы фондық кластан асады.
Іле өзені , тұстама Добын ай. (су бекеті тұстамасында)	3 класс	магний -22 мг/дм ³ . Магний концентрациясы фондық кластан асады.
Текес өзені , Текес өз. - Текес а., (су бекеті тұстамасында)	3 класс	магний -22,9 мг/дм ³ . Магний концентрациясы фондық кластан асады.
Қорғас өзені , тұстама Басқұншы а. (су бекеті тұстамасында)	1 класс	
Қорғас өзені , Ынталы заставасы тұстамасында	2 класс	жалпы фосфор -0,171 мг/дм ³ , фторидтер-0,80 мг/дм ³ . Жалпы фосфор, фторидтер концентрациялары фондық кластан асады.
Баянкөл өзені , Баянкөл а., (су бекеті тұстамасында)	2 класс	Жалпы фосфор-0,123 мг/дм ³ . Жалпы фосфор концентрациясы фондық кластан асады.

2022 жылғы 1 жарты жылдықтағы жер үсті суларының жоғары және экстремалды жоғары ластану жағдайлары

Су объектілерінің атауы, бақылау орындары, тұстамалары	ЖЛ және ЭЖЛ саны	Су сына мала рын алу күні, айы, жылы	Сарап тама жүргізу күні, айы, жылы	Ластаушы заттар		
				Атауы	Өлшем бірлігі	Шоғыр, мг/дм ³
Елек өзені, Ақтөбе облысы, Целинный ауылынан оңтүстік-шығысқа қарай 1 км жоғары Елек өз. сол жағалауы	1 ЖЛ	11.01.2022 ж.	12.01.2022 ж.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,069
	1 ЖЛ	02.02.2022 ж.	03.02.2022 ж.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,075
	1 ЖЛ	03.03.2022 ж.	04.03.2022 ж.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,088
	1 ЖЛ	01.06.2022 ж.	02.06.2022 ж.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,081
Обаған өзені, Қостанай обл., Ақсуат ауылынан 4 км шығысқа қарай су бекеті тұстамасында	1 ЖЛ	21.01.2022 ж.	31.01.2022 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	1599,0
	1 ЖЛ	21.01.2022 ж.	31.01.2022 ж.	Сульфаттар	мг/дм ³	1690,5
	1 ЖЛ	21.01.2022 ж.	31.01.2022 ж.	Магний	мг/дм ³	124,0
	1 ЖЛ	21.01.2022 ж.	31.01.2022 ж.	Кальций	мг/дм ³	261,0
	1 ЖЛ	21.01.2022 ж.	31.01.2022 ж.	Минерализация	мг/дм ³	4333,9
	1 ЖЛ	15.02.2022 ж.	18.02.2022 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	2084,5
	1 ЖЛ	15.02.2022 ж.	18.02.2022 ж.	Сульфаттар	мг/дм ³	2320,8
	1 ЖЛ	15.02.2022 ж.	18.02.2022 ж.	Магний	мг/дм ³	285,8
	1 ЖЛ	15.02.2022 ж.	18.02.2022 ж.	Кальций	мг/дм ³	250,5
	1 ЖЛ	15.02.2022 ж.	18.02.2022 ж.	Минерализация	мг/дм ³	7522,6
	1 ЖЛ	15.03.2022ж.	15.03.2022 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	2188,7
	1 ЖЛ	15.03.2022ж.	15.03.2022 ж.	Сульфаттар	мг/дм ³	2113,3
	1 ЖЛ	15.03.2022ж.	15.03.2022 ж.	Магний	мг/дм ³	291,8
	1 ЖЛ	15.03.2022ж.	15.03.2022 ж.	Кальций	мг/дм ³	270,5
	1 ЖЛ	15.03.2022ж.	15.03.2022 ж.	Минерализация	мг/дм ³	7314,0
	1 ЖЛ	26.05.2022ж.	27.05.2022ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	2382,2
	1 ЖЛ	26.05.2022ж.	27.05.2022ж.	Минерализация	мг/дм ³	7238,0
	1 ЖЛ	26.05.2022ж.	27.05.2022ж.	Сульфаттар	мг/дм ³	1825,1
	1 ЖЛ	13.06.2022ж.	15.06.2022ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	1756,9
	1 ЖЛ	13.06.2022ж.	15.06.2022ж.	Сульфаттар	мг/дм ³	1825,1
1 ЖЛ	13.06.2022ж.	15.06.2022ж.	Магний	мг/дм ³	170,2	
1 ЖЛ	13.06.2022ж.	15.06.2022ж.	Кальций	мг/дм ³	360,7	
1 ЖЛ	13.06.2022ж.	15.06.2022ж.	Минерализация	мг/дм ³	6054,0	
Желкуар өзені, Қостанай обл, Чайковское а, ауылдан 0,5 км ОШ қарай, г/б тұстамасында	1 ЖЛ	05.04.2022ж.	08.04.2022ж.	Никель	мг/дм ³	0,401
	1 ЖЛ	14.06.2022 ж.	17.06.2022 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	408,0
Тобыл өзені, Қостанай обл., Аққарға а.,	1 ВЗ	28.01.2022 ж.	31.01.2022 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	4957,3

ауылдан ОШ-қа 1 км, су бекеті тұстамасында	1 ЖЛ	28.01.2022 ж.	31.01.2022 ж.	Магний	мг/дм ³	516,8
	1 ЖЛ	28.01.2022 ж.	31.01.2022 ж.	Кальций	мг/дм ³	551,1
	1 ЖЛ	28.01.2022 ж.	31.01.2022 ж.	Минерализация	мг/дм ³	9596,3
	1 ЖЛ	10.02.2022 ж.	14.02.2022 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	2779,3
	1 ЖЛ	10.02.2022 ж.	14.02.2022 ж.	Магний	мг/дм ³	291,8
	1 ЖЛ	10.02.2022 ж.	14.02.2022 ж.	Кальций	мг/дм ³	320,6
	1 ЖЛ	10.02.2022 ж.	14.02.2022 ж.	Минерализация	мг/дм ³	5868,7
	1 ЖЛ	16.03.2022ж.	17.03.2022ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	2680,0
	1 ЖЛ	16.03.2022ж.	17.03.2022ж.	Магний	мг/дм ³	522,9
	1 ЖЛ	16.03.2022ж.	17.03.2022ж.	Кальций	мг/дм ³	320,6
	1 ЖЛ	16.03.2022ж.	17.03.2022ж.	Минерализация	мг/дм ³	8369,7
	1 ЖЛ	16.03.2022ж.	17.03.2022ж.	Сульфаттар	мг/дм ³	2673,3
	1 ЖЛ	06.04. 2022 ж.	08.04.2022ж.	Никель	мг/дм ³	0,505
	1 ЖЛ	05.05.2022ж.	12.05.2022ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	1652,8
	1 ЖЛ	05.05.2022ж.	12.05.2022ж.	Минерализация	мг/дм ³	3864,4
	1 ЖЛ	15.06.2022ж.	17.06.2022ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	2471,6
	1 ЖЛ	15.06.2022ж.	17.06.2022ж.	Магний	мг/дм ³	340,5
	1 ЖЛ	15.06.2022ж.	17.06.2022ж.	Кальций	мг/дм ³	340,7
	1 ЖЛ	15.06.2022ж.	17.06.2022ж.	Минерализация	мг/дм ³	5246,6
Барлығы 4 с/о 49 ЖЛ жағдайлары						

Суды пайдалану кластарының сипаттамасы

Су сапасының класы *	Су пайдалану санаттарының сипаттамасы
1	Суды пайдаланудың осы сыныбындағы сулар суды пайдаланудың барлық түрлеріне (санаттарына) жарамды және "өте жақсы" сыныпқа сәйкес келеді
2	Су пайдаланудың осы сыныбындағы сулар шаруашылық-ауыз су мақсатын қоспағанда, су пайдаланудың барлық санаттары үшін жарамды. Шаруашылық-ауыз су мақсатында пайдалану үшін қарапайым су дайындау әдістері талап етіледі
3	Су пайдаланудың осы класындағы суды лосось балықтарын өсіру үшін пайдалану қажет емес, ал оларды шаруашылық-ауыз су мақсатында пайдалану үшін тазартудың неғұрлым тиімді әдістері талап етіледі. Суды пайдаланудың барлық басқа санаттары үшін (рекреация, суару, өнеркәсіп) осы сыныптың түрлері шектеусіз жарамды
4	Су пайдаланудың осы класындағы сулар тек суару және өнеркәсіптік су пайдалану үшін жарамды, оның ішінде гидроэнергетика, пайдалы қазбаларды өндіру, гидрокөлік. Суды пайдаланудың осы сыныбының суларын пайдалану үшін шаруашылық-ауыз суды пайдалану үшін су қабылдағыштарда суды қарқынды (терең) дайындау талап етіледі. Осы су пайдалану сыныбының сулары рекреация мақсаттарына ұсынылмаған
5	Суды пайдаланудың осы класындағы сулар гидроэнергетика, пайдалы қазбаларды өндіру, гидрокөлік мақсатында пайдалануға жарамды. Басқа мақсаттар үшін осы су пайдалану сыныбындағы сулар ұсынылмайды

4-қосымша

Су пайдаланудың санаттары (түрлері) бойынша суды пайдалану сыныптарын саралау

Суды пайдалану санаты (түрі)	Тазарту мақсаты/түрі	Суды пайдалану сыныптары				
		1-сынып	2-сынып	3-сынып	4-сынып	5-сынып
Балық шаруашылығы	Албырт балық	+	+	-	-	-
	Тұқы балық	+	+	+	-	-
Шаруашылық-ауыз сумен жабдықтау	Қарапайым су дайындау	+	+	-	-	-
	Дағдылы су дайындау	+	+	+	-	-
	Қарқынды су дайындау	+	+	+	+	-
Рекреация		+	+	+	-	-
Суару	Дайындықсыз	+	+	+	+	-
	Каргада тұнбалау	+	+	+	+	+
Өнеркәсіптік:						
технологиялық мақсатта, салқындату үрдісі		+	+	+	+	-
гидроэнергетика		+	+	+	+	+
пайдалы қазбаларды өндіру		+	+	+	+	+
су көлігі		+	+	+	+	+

Су объектілерінде су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесі (ҚР АШМ СРК 09.11.2016 жылғы №151 бұйрығы)

**2022 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған
топырақ сынамаларын гамма-спектрметрлік талдау нәтижелері (31-ші экспедиция)**

Үлгі	Th-234, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Pb-214, Бк/кг	Bi-214, Бк/кг	Pb-210, Бк/кг	Ac-228, Бк/кг	Ra-224, Бк/кг	Pb-212, Бк/кг	Bi-212, Бк/кг	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
GK-S31	23.3 ± 2.8	20.5 ± 3.8	19.2 ± 1.9	17.1 ± 2.2	32.0 ± 4.8	24.8 ± 2.5	25.2 ± 4.5	24.5 ± 2.5	27.5 ± 4.6	23.6 ± 2.4	1.06 ± 0.16	< 1.2	499 ± 44	< 0.6
CH-S31	19.8 ± 2.4	29.9 ± 5.6	19.0 ± 1.9	16.8 ± 2.2	37.9 ± 5.7	30.9 ± 3.1	28.9 ± 5.2	27.2 ± 2.7	25.2 ± 4.2	26.8 ± 2.7	0.91 ± 0.17	< 1.3	615 ± 55	7.1 ± 0.4
UR-S31	23.8±2.85	26.1±4.9	20.2±2.025	17.6±1.9	69.4±10.5	28.6±2.85	29±5.2	25±2.5	24.8±4.1	26.8±2.7	1.1±0.19	3.25±0.85	513±46	2.7±0.3
IK-S31	18.7 ± 2.2	27.1 ± 5.1	18.8 ± 1.9	16.0 ± 1.6	125 ± 19	23.6 ± 2.4	30.2 ± 5.4	24.3 ± 2.4	21.2 ± 3.5	25.1 ± 2.5	0.88 ± 0.19	1.7 ± 0.9	471 ± 42	5.5 ± 0.4
EK-S31	18.2 ± 2.2	16.7 ± 3.1	15.7 ± 1.6	14.1 ± 1.8	30.4 ± 4.6	14.4 ± 1.4	13.8 ± 2.5	11.8 ± 1.2	20.6 ± 3.4	14.1 ± 1.4	0.85 ± 0.15	< 1.1	472 ± 42	0.7 ± 0.2
TO-S31	22.3 ± 2.7	25.6 ± 4.8	18.4 ± 1.8	14.3 ± 1.4	51.2 ± 7.7	23 ± 2.3	22.1 ± 4.0	25.1 ± 2.5	24.2 ± 4.0	23.8 ± 2.4	1.01 ± 0.19	2.3 ± 0.9	401 ± 36	4.9 ± 0.4
AY-S31	13.9 ± 1.7	27.2 ± 5.1	18.4 ± 1.8	15.7 ± 2	35.9 ± 5.4	23.8 ± 2.4	23.0 ± 4.1	21.6 ± 2.2	29.6 ± 4.9	23.4 ± 2.3	0.63 ± 0.16	< 1.2	387 ± 34	3.2 ± 0.3
PR-S31	15.8 ± 1.9	15.6 ± 2.9	15.2 ± 1.5	13.4 ± 1.3	38.4 ± 5.8	26.1 ± 2.6	22.0 ± 4.0	23.4 ± 2.3	28.4 ± 4.7	22.7 ± 2.3	0.75 ± 0.17	< 1.4	503 ± 45	1.1 ± 0.3
IR-S31	17.4 ± 2.1	30.1 ± 5.6	25.6 ± 2.6	25.0 ± 3.3	45.2 ± 6.8	32 ± 3.2	29.6 ± 5.3	28.4 ± 2.8	31.1 ± 5.2	32.1 ± 3.2	0.82 ± 0.17	< 1.2	579 ± 52	4.0 ± 0.3
EM-S31	21.4 ± 2.6	21.2 ± 4	18.8 ± 1.9	16.5 ± 2.1	29.9 ± 4.5	21.6 ± 2.2	20.1 ± 3.6	18.5 ± 1.9	16.0 ± 2.7	19.5 ± 2.0	0.98 ± 0.15	< 1.0	628 ± 56	0.8 ± 0.2
IL-S31	33.4 ± 4.0	22 ± 4.1	24.2 ± 2.4	21.9 ± 2.2	45.0 ± 6.8	30.6 ± 3.1	29.5 ± 5.3	28.5 ± 2.9	32.0 ± 5.3	29.0 ± 2.9	1.56 ± 0.19	< 1.3	501 ± 45	1.4 ± 0.3
TK-S31	29.4 ± 3.5	41.5 ± 7.7	32.6 ± 3.3	31.1 ± 3.1	78 ± 12	40.4 ± 4	44.7 ± 8.0	43.1 ± 4.3	41.9 ± 7.0	39.8 ± 4.0	1.34 ± 0.22	< 1.6	755 ± 67	10.9 ± 0.5
SH-S31	64.8 ± 7.8	60.4 ± 11.3	57.9 ± 5.8	53.0 ± 6.9	84 ± 12	69.1 ± 6.9	61 ± 11	67.8 ± 6.8	65 ± 11	67.1 ± 6.7	3.01 ± 0.24	2.3 ± 0.9	753 ± 67	< 0.6
KB-S31	46.4 ± 5.6	31.9 ± 5.9	32.0 ± 3.2	32.9 ± 4.3	48.2 ± 7.2	43.3 ± 4.3	43.3 ± 7.8	44.3 ± 4.4	47.5 ± 7.9	43.2 ± 4.3	2.15 ± 0.20	1.6 ± 0.8	670 ± 60	1.1 ± 0.2
TA-S31	49.1 ± 5.9	19.5 ± 3.6	23.5 ± 2.4	21.4 ± 2.1	63.2 ± 9.5	37.5 ± 3.8	34.7 ± 6.2	38.1 ± 3.8	33.7 ± 5.6	37.4 ± 3.7	2.27 ± 0.21	2.0 ± 0.9	557 ± 50	3.5 ± 0.3
SD-S31	36.9 ± 4.4	40.9 ± 7.6	36.8 ± 3.7	33.4 ± 3.3	116 ± 18	46.7 ± 4.7	46.9 ± 8.4	44.2 ± 4.4	38.0 ± 6.3	45.9 ± 4.6	1.73 ± 0.22	1.9 ± 0.9	579 ± 52	3.5 ± 0.3

**2022 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған
түптік шөгінділер сынамаларын гамма-спектрметрлік талдау нәтижелері (31-ші экспедиция)**

Үлгі	Th-234, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Pb-214, Бк/кг	Bi-214, Бк/кг	Pb-210, Бк/кг	Ac-228, Бк/кг	Ra-224, Бк/кг	Pb-212, Бк/кг	Bi-212, Бк/кг	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
GK-B31	22.9 ± 2.7	22.6 ± 4.2	21.2 ± 2.1	19.1 ± 2.5	24.5 ± 3.7	20.8 ± 2.1	19.3 ± 3.5	19.6 ± 2.0	20.4 ± 3.4	19.1 ± 1.9	1.05 ± 0.11	< 1.2	459 ± 41	< 0.6
CH-B31	17.6 ± 2.1	26 ± 4.8	18.6 ± 1.9	18.3 ± 2.4	60.5 ± 9.1	20.7 ± 2.1	20.8 ± 3.7	20.4 ± 2.0	17.7 ± 3.0	20.1 ± 2.0	0.81 ± 0.16	1.5 ± 0.8	406 ± 36	1.3 ± 0.2
UR-B31	20.3 ± 2.4	12.2 ± 2.3	14.3 ± 1.4	13.5 ± 1.4	28.0 ± 4.2	16.9 ± 1.7	18.5 ± 3.3	17.6 ± 1.8	15.8 ± 2.6	16.2 ± 1.6	0.94 ± 0.12	< 1.2	342 ± 30	< 0.6
IK-B31	17.8 ± 2.1	18 ± 3.4	16.7 ± 1.7	14.0 ± 1.7	63.8 ± 9.6	23.1 ± 2.3	23.8 ± 4.3	22.3 ± 2.2	20.3 ± 3.4	20.2 ± 2.0	0.82 ± 0.18	< 1.5	600 ± 53	0.9 ± 0.3
EK-B31	15.7 ± 1.9	17.7 ± 3.3	15.1 ± 1.5	13.3 ± 1.7	17.0 ± 2.6	13.9 ± 1.4	13.0 ± 2.3	14.5 ± 1.5	11.4 ± 1.9	15.0 ± 1.5	0.72 ± 0.10	1.1 ± 0.5	526 ± 47	< 0.6
TO-B31	20.1 ± 2.4	24.4 ± 4.6	17.4 ± 1.7	16.2 ± 1.6	36.8 ± 5.5	25.1 ± 2.5	22.8 ± 4.1	23.3 ± 2.3	21.1 ± 3.5	24.4 ± 2.4	0.93 ± 0.13	1.2 ± 0.6	392 ± 35	0.8 ± 0.2
AY-B31	11.8 ± 1.4	18.3 ± 3.4	12.0 ± 1.2	11.0 ± 1.4	21.4 ± 3.2	18.2 ± 1.8	15.9 ± 2.9	15.4 ± 1.5	19.6 ± 3.3	15.4 ± 1.5	0.56 ± 0.10	< 1.2	237 ± 21	< 0.6
PR-B31	32.1 ± 3.9	38.1 ± 7.1	29.4 ± 2.9	27.6 ± 2.8	60.6 ± 9.1	48.9 ± 4.9	46.1 ± 8.3	47.9 ± 4.8	43.7 ± 7.3	46.1 ± 4.6	1.48 ± 0.15	1.7 ± 0.6	543 ± 48	< 0.6
IR-B31	14.0 ± 1.7	18.2 ± 3.4	14.7 ± 1.5	13.2 ± 1.7	14.8 ± 2.2	20.0 ± 2.0	19.9 ± 3.6	18.0 ± 1.8	19.1 ± 3.2	17.9 ± 1.8	0.66 ± 0.10	1.2 ± 0.5	438 ± 39	< 0.6
EM-B31	23.1 ± 2.8	18.6 ± 3.5	18.0 ± 1.8	16.1 ± 2.1	25.1 ± 3.8	18.7 ± 1.9	17.9 ± 3.2	18.8 ± 1.9	19.1 ± 3.2	17.4 ± 1.7	1.06 ± 0.11	1.7 ± 0.5	614 ± 55	0.5 ± 0.1
IL-B31	32.2 ± 3.9	36.1 ± 6.7	31.9 ± 3.2	28.5 ± 2.9	67.6 ± 10.1	43.2 ± 4.3	47.8 ± 8.6	44.1 ± 4.4	40.5 ± 6.8	45.2 ± 4.5	1.48 ± 0.14	1.2 ± 0.6	590 ± 53	1.4 ± 0.2
TK-B31	34.8 ± 4.2	31.1 ± 5.8	30.9 ± 3.1	27.0 ± 2.7	62.1 ± 9.3	43.6 ± 4.4	41.5 ± 7.5	42.2 ± 4.2	39.0 ± 6.5	41.0 ± 4.1	1.63 ± 0.14	1.2 ± 0.6	672 ± 60	1.3 ± 0.2
SH-B31	64.3 ± 7.7	58.6 ± 10.9	48.2 ± 4.8	43.8 ± 5.7	83.3 ± 12.5	80.1 ± 8.0	69.8 ± 12.6	74.6 ± 7.5	86.3 ± 14.4	72.2 ± 7.2	2.99 ± 0.24	< 1.5	709 ± 63	0.6 ± 0.2
KB-B31	41.5 ± 5.0	38.7 ± 7.2	36.4 ± 3.6	33.9 ± 4.4	53.5 ± 8.0	46.7 ± 4.7	44.2 ± 8.0	43.1 ± 4.3	40.6 ± 6.8	43.8 ± 4.4	1.92 ± 0.14	2.5 ± 0.6	702 ± 62	0.5 ± 0.1
TA-B31	51.8 ± 6.2	40.3 ± 7.5	34.8 ± 3.5	30.0 ± 3.0	88.4 ± 13.3	49.9 ± 5.0	45.0 ± 8.1	48.8 ± 4.9	44.9 ± 7.5	47.9 ± 4.8	2.38 ± 0.25	< 1.7	614 ± 55	5.9 ± 0.5
SD-B31	43.6 ± 5.2	35.5 ± 6.6	37.1 ± 3.7	34.0 ± 3.4	63.7 ± 9.6	48.8 ± 4.9	48.4 ± 8.7	44.5 ± 4.5	41.2 ± 6.9	43.7 ± 4.4	2.01 ± 0.15	1.7 ± 0.6	563 ± 50	0.4 ± 0.2

2022 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған топырақ үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (31-ші экспедиция)

Үлгі	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г
GK-S31	1.61±0.02	6±0.2	0.336±0.004	90±12	202±7	0.068±0.005	2.68±0.03	63±2	22±1	45±6	9±0.4	12.9±0.4
CH-S31	2.04±0.03	1.4±0.1	0.376±0.004	90±12	329±7	0.081±0.005	3.02±0.04	48±2	21±1	55±6	10.1±0.4	15.5±0.4
UR-S31	1.65±0.02	2.9±0.1	0.378±0.004	108±12	414±7	0.063±0.01	2.77±0.03	79±2	24±1	55±6	8.7±0.4	12.6±0.4
IK-S31	1.54±0.03	1.9±0.1	0.285±0.004	80±12	175±6	0.045±0.004	1.86±0.02	27±1	37±1	53±6	6.4±0.4	11.2±0.4
EK-S31	1.58±0.03	1±0.1	0.169±0.003	40±11	197±6	0.027±0.004	1.06±0.01	23±1	7±1	14±5	3.6±0.4	7.6±0.4
TO-S31	1.61±0.03	0.9±0.1	0.325±0.004	90±12	163±6	0.058±0.005	2.62±0.03	30±1	21±1	46±6	7.8±0.4	15±0.4
AY-S31	1.54±0.03	0.7±0.1	0.348±0.004	100±12	160±6	0.048±0.004	2.33±0.03	27±1	17±1	40±6	6.8±0.4	12±0.4
PR-S31	1.68±0.03	1.1±0.1	0.226±0.004	60±12	50±6	0.032±0.004	1.5±0.02	10±1	12±1	32±5	7.2±0.4	11±0.4
IR-S31	1.92±0.03	2.4±0.1	0.38±0.004	110±12	106±6	0.056±0.005	3.43±0.04	39±2	32±1	66±7	12.6±0.4	10.3±0.4
EM-S31	1.94±0.03	3±0.2	0.358±0.004	120±13	49±6	0.044±0.005	2.58±0.03	15±1	14±1	37±6	11.3±0.4	12.4±0.4
IL-S31	1.81±0.02	7.2±0.2	0.268±0.004	100±12	62±7	0.052±0.005	2.36±0.02	18±1	22±1	56±6	9.3±0.4	14.5±0.5
TK-S31	2.26±0.02	7.3±0.2	0.26±0.004	120±13	54±7	0.049±0.005	2.29±0.02	16±1	18±1	53±6	11.2±0.4	13.7±0.5
SH-S31	2.32±0.03	3±0.2	0.392±0.004	130±13	95±7	0.051±0.005	3.24±0.04	24±2	14±1	51±7	13±0.5	13.7±0.5
KB-S31	2.21±0.02	7.3±0.2	0.35±0.004	130±13	97±7	0.06±0.005	3.49±0.04	39±2	33±1	67±7	12.9±0.5	19.8±0.5
TA-S31	2±0.02	5.5±0.2	0.342±0.004	120±12	93±6	0.06±0.005	2.92±0.03	39±2	23±1	59±6	11±0.4	17.1±0.5
SD-S31	1.88±0.02	7±0.2	0.359±0.004	120±13	101±7	0.057±0.005	2.86±0.03	34±2	23±1	62±7	10.3±0.4	16.8±0.5

7-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г
GK-S31	6.8±0.2	61±2	311±4	20±2	209±3	7.8±0.9	1±0.1	3.7±0.2	318±10	10±1	5±0.4	2±0.2
CH-S31	10.1±0.2	71±2	154±3	21±2	275±4	8.7±0.9	1.3±0.2	3.9±0.2	288±11	14±1	5.2±0.4	1.7±0.2
UR-S31	8.8±0.2	60±2	184±3	21±2	301±4	8.3±0.9	1.05±0.2	3.3±0.2	316±11	12±1	5.3±0.4	2±0.2
IK-S31	6.6±0.2	59±2	95±2	17±2	292±4	6.7±0.9	1.2±0.2	4±0.2	335±10	26±1	4±0.4	1.7±0.2
EK-S31	4.1±0.2	49±2	80±2	14±1	150±3	3.3±0.7	<1	3.9±0.2	276±9	<1	2.4±0.3	1.6±0.2
TO-S31	10.3±0.2	59±2	99±2	17±1	180±3	7.1±0.9	1.3±0.1	3.3±0.2	300±11	11±1	4.4±0.4	1.5±0.2
AY-S31	8.6±0.2	53±2	85±2	14±1	216±3	6.9±0.8	1.2±0.1	3.6±0.2	312±10	10±1	4.1±0.4	1.2±0.2
PR-S31	5.6±0.2	59±2	153±3	16±1	168±3	6.3±0.8	<1	3.7±0.2	312±10	8±1	3.7±0.4	1.4±0.2
IR-S31	14±0.2	81±3	226±4	26±2	168±3	8.4±1	1.1±0.1	3.7±0.2	294±11	12±1	6.3±0.4	1.5±0.2
EM-S31	4.5±0.2	66±2	315±4	21±2	225±4	8.1±0.9	1.4±0.2	3.6±0.2	470±11	6±1	2.9±0.5	1.9±0.2
IL-S31	23.4±0.2	77±3	472±5	21±2	180±3	8.7±0.9	2.3±0.1	3.3±0.2	353±11	17±1	6.6±0.5	3.4±0.2
TK-S31	12±0.2	92±3	426±5	20±2	159±3	8.8±0.9	<1	4±0.2	788±11	34±1	8.2±0.5	3.4±0.2
SH-S31	9±0.2	111±3	238±4	30±2	617±6	15.3±1.2	2.1±0.2	3±0.2	588±18	19±1	14.2±0.6	5.1±0.3
KB-S31	10±0.2	96±3	497±5	24±2	163±3	10±1	2.6±0.1	3.2±0.2	423±11	19±1	10.3±0.5	4.5±0.2
TA-S31	17.5±0.2	93±3	310±4	23±2	199±3	10.8±1	1.8±0.1	3.6±0.2	506±11	19±1	8.5±0.4	3.9±0.2
SD-S31	4.9±0.2	85±3	240±4	25±2	242±4	11±1	1.6±0.2	2.9±0.2	517±11	20±1	9.5±0.4	3.1±0.2

2022 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (31-ші экспедиция)

Үлгі	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г
GK-B31	1.42±0.02	6.3±0.2	0.258±0.004	90±12	257±7	0.04±0.004	2±0.02	36±2	16±1	34±6	6±0.4	12.6±0.4
CH-B31	1.37±0.02	8.2±0.2	0.261±0.004	70±12	174±7	0.042±0.004	1.82±0.02	28±1	17±1	76±7	5±0.4	10.7±0.5
UR-B31	1.17±0.03	2.7±0.1	0.317±0.004	90±12	1260±9	0.05±0.005	2.06±0.02	56±2	14±1	29±5	5.5±0.4	11.3±0.4
IK-B31	1.87±0.03	1.2±0.1	0.255±0.004	90±12	261±7	0.064±0.005	2.25±0.03	32±1	16±1	43±6	8±0.4	13.3±0.4
EK-B31	1.69±0.03	1.1±0.1	0.191±0.003	60±11	254±7	0.03±0.004	1.11±0.01	23±1	6±1	13±5	3.1±0.4	8.1±0.4
TO-B31	1.43±0.03	0.6±0.1	0.355±0.004	100±12	321±7	0.027±0.004	2.57±0.03	36±1	17±1	32±5	6.8±0.4	14.4±0.4
AY-B31	0.98±0.03	0.5±0.1	0.244±0.004	40±12	160±6	0.014±0.004	1.12±0.02	12±1	10±1	19±5	3.4±0.4	7.3±0.4
PR-B31	1.82±0.03	1±0.1	0.453±0.004	90±13	121±7	0.059±0.005	2.84±0.03	29±2	18±1	55±6	11.5±0.4	13.2±0.5
IR-B31	1.52±0.03	0.7±0.1	0.202±0.003	30±11	58±6	0.029±0.004	1.45±0.02	11±1	8±1	17±5	6.5±0.4	6.8±0.4
EM-B31	1.94±0.03	3±0.2	0.4±0.004	150±13	61±6	0.049±0.005	2.97±0.03	15±1	17±1	42±6	12.2±0.4	14.8±0.4
IL-B31	1.98±0.02	6.1±0.2	0.37±0.004	110±13	75±7	0.062±0.005	3.02±0.03	23±2	21±1	59±7	12.2±0.4	15.6±0.5
TK-B31	2.15±0.02	7.8±0.2	0.292±0.004	110±12	60±6	0.045±0.005	2.34±0.02	14±1	15±1	51±6	11±0.4	11.1±0.5
SH-B31	2.18±0.02	5.1±0.2	0.37±0.004	70±13	123±7	0.067±0.005	3.52±0.04	33±2	35±1	95±7	13.5±0.5	18±0.5
KB-B31	2.18±0.02	6.2±0.2	0.37±0.004	110±13	112±7	0.062±0.005	3.71±0.04	36±2	36±1	65±7	13.5±0.5	23±0.5
TA-B31	1.97±0.02	7±0.2	0.346±0.004	120±13	102±7	0.076±0.005	3.48±0.04	43±2	35±1	77±7	11.7±0.4	19±0.5
SD-B31	1.81±0.02	7.9±0.2	0.335±0.004	90±13	83±7	0.054±0.005	2.49±0.03	27±2	21±1	57±6	9.9±0.4	12.9±0.5

8-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Cd, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г
GK-B31	6.5±0.2	49±2	392±5	16±2	214±4	6.3±0.9	1.3±0.2	3.4±0.2	341±10	7±1	3.4±0.5	2.4±0.2
CH-B31	5.8±0.2	51±2	147±3	16±2	292±4	6.2±0.9	1.2±0.2	3.5±0.2	288±10	19±1	4±0.4	1.8±0.2
UR-B31	4.5±0.2	35±2	155±3	15±1	265±4	5.9±0.9	<1	3.4±0.2	229±10	4±1	2.7±0.4	1.4±0.2
IK-B31	8.1±0.2	60±2	157±3	17±1	173±3	5.9±0.8	1.1±0.1	3.8±0.2	306±10	7±1	4.2±0.4	1.7±0.2
EK-B31	4±0.2	50±2	84±2	14±1	181±3	3.5±0.8	<1	3.7±0.2	294±9	<1	2.2±0.3	1.3±0.2
TO-B31	7.3±0.2	46±2	127±3	14±1	182±3	6.4±0.8	1.2±0.1	4±0.2	300±11	11±1	5.1±0.4	1.5±0.2
AY-B31	6.4±0.2	30±2	84±2	9±1	277±4	5±0.8	<1	3.7±0.2	194±9	2±1	2.4±0.4	1.1±0.2
PR-B31	5.1±0.2	76±2	187±3	31±2	453±5	11.9±1.1	1±0.2	2±0.2	288±11	15±1	9.3±0.5	2.6±0.3
IR-B31	4.2±0.2	50±2	113±2	14±1	130±3	4.5±0.8	<1	3.4±0.2	200±10	2±1	3.2±0.3	0.8±0.2
EM-B31	4.2±0.2	62±2	342±4	22±2	232±4	7.6±0.9	1.9±0.2	3.9±0.2	488±11	6±1	3.5±0.5	2.2±0.2
IL-B31	6.9±0.2	92±3	237±4	27±2	252±4	12±1.1	1.4±0.2	3.5±0.2	465±11	19±1	9.4±0.5	2.9±0.3
TK-B31	10.5±0.2	100±3	311±4	21±2	228±4	10.3±1	<1	3.6±0.2	541±11	15±1	9.5±0.5	2.9±0.2
SH-B31	9±0.2	111±3	284±4	29±2	216±4	13±1.1	1.9±0.2	3.9±0.2	494±11	34±1	14.5±0.5	5.1±0.2
KB-B31	6±0.2	97±3	358±5	24±2	187±3	11±1	3.2±0.1	3.2±0.2	435±11	21±1	10.2±0.5	4±0.3
TA-B31	19±0.2	93±3	345±4	25±2	158±3	10±1	1.4±0.1	3.4±0.2	476±11	31±1	10.5±0.5	4.3±0.2
SD-B31	5.7±0.2	83±3	290±4	24±2	236±4	11±1	1.3±0.2	3.7±0.2	512±11	20±1	8.6±0.5	3.2±0.2

**2022 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінде іріктеліп алынған
сүзілген су (WD) сынамаларының элементтік құрамын ИБП-МС, -АЭС әдісімен анықтау нәтижелері (31-ші экспедиция)**

Сынама коды	Су сынамаларындағы химиялық элементтердің мөлшері																				
	ИБП-МС, мкг/л																				
	Ag	As	Be	Ce	Cd	Co	Cu	La	Mo	Nd	Ni	P	Pb	Se	Sb	Th	U	V	Y	Zr	Hg
GK-WD31	<0.2	1.6	<0.03	<0.04	<0.05	0.29	4.1	<0.04	1.7	<0.1	5.7	<5	1.2	<3	<0.3	<0.2	3.55	1.8	<0.03	<0.1	<0.1
CH-WD31	<0.2	2.1	<0.03	0.09	<0.05	0.79	4.8	<0.04	0.66	<0.1	6.0	<5	0.32	<3	<0.3	<0.2	0.34	1.9	0.05	<0.1	<0.1
UR-WD31	<0.2	1.8	<0.03	<0.04	<0.05	0.36	4.7	<0.04	1.2	<0.1	6.0	<5	0.19	<3	<0.3	<0.2	1.4	3.3	<0.03	<0.1	<0.1
IK-WD31	<0.2	2.3	<0.03	0.11	<0.05	0.37	6.3	<0.04	0.76	<0.1	5.6	<5	0.29	<3	<0.3	<0.2	0.27	2.6	<0.03	<0.1	<0.1
EK-WD31	<0.2	1.4	<0.03	0.88	0.17	0.62	3.8	0.53	0.92	0.27	9.1	<5	0.53	<3	<0.3	<0.2	0.45	2.6	0.23	<0.1	<0.1
TO-WD31	<0.2	2.7	<0.03	<0.04	<0.05	1.05	2.1	<0.04	5.0	<0.1	8.3	<5	0.13	<3	<0.3	<0.2	3.4	1.5	<0.03	<0.1	<0.1
AY-WD31	<0.2	1.1	<0.03	<0.04	<0.05	0.34	2.2	<0.04	2.1	<0.1	5.5	<5	0.33	<3	<0.3	<0.2	5.7	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1
PR-WD31	<0.2	1.4	<0.03	<0.04	0.17	0.15	1.5	<0.04	2.0	<0.1	2.1	<5	<0.05	<3	<0.3	<0.2	2.8	1.3	<0.03	<0.1	<0.1
IR-WD31	<0.2	<0.5	<0.03	0.32	<0.05	0.24	2.3	0.17	3.4	0.14	2.5	<5	0.19	<3	<0.3	<0.2	8.8	1.3	<0.03	<0.1	<0.1
EM-WD31	<0.2	3.0	<0.03	<0.04	<0.05	0.34	2.3	<0.04	20.4	<0.1	3.7	<5	0.05	<3	<0.3	<0.2	15.2	2.6	<0.03	<0.1	<0.1
IL-WD31	<0.2	1.9	<0.03	<0.04	<0.05	0.57	1.9	<0.04	3.4	<0.1	4.0	<5	0.58	<3	<0.3	<0.2	6.7	1.9	<0.03	<0.1	<0.1
TK-WD31	<0.2	1.1	<0.03	<0.04	<0.05	0.29	1.3	<0.04	2.2	<0.1	2.9	<5	0.23	<3	<0.3	<0.2	6.5	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1
SH-WD31	<0.2	2.7	<0.03	0.06	<0.05	0.37	1.7	<0.04	6.3	<0.1	3.8	<5	0.20	<3	<0.3	<0.2	26.8	2.3	<0.03	<0.1	<0.1
KB-WD31	<0.2	5.5	<0.03	0.12	0.11	1.1	4.7	<0.04	32.9	<0.1	6.7	<5	0.37	<3	0.59	<0.2	49.1	4.2	0.08	<0.1	<0.1
TA-WD31	<0.2	<0.5	<0.03	<0.04	<0.05	0.24	1.3	<0.04	2.4	<0.1	2.8	<5	<0.05	<3	<0.3	<0.2	7.4	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1
SD-WD31	<0.2	2.6	<0.03	<0.04	0.22	0.85	3.5	<0.04	8.4	<0.1	6.2	<5	1.8	<3	0.66	<0.2	20.3	1.8	<0.03	<0.1	<0.1
ПО	0.2	0.5	0.03	0.04	0.05	0.05	0.5	0.04	0.3	0.1	0.5	5	0.05	3	0.3	0.2	0.03	0.5	0.03	0.1	0.1

Сынама коды	Су сынамаларындағы химиялық элементтердің мөлшері											
	ОЭС, мкг/л									ОЭС, мг/л		
	Al	B	Ba	Cr	Fe	Li	Mn	Sr	Zn	Ca	K	Mg
GK-WD31	9.3	110	63.9	<0.7	15.5	13.2	8.7	800	<2	63.6	4.29	29.6
CH-WD31	21.2	123	30.9	2.4	86.5	21.1	20.9	580	35.6	64.7	5.85	21.6
UR-WD31	6.5	70	43.6	3.3	53.3	6.2	5.9	377	6.1	45.1	3.82	12.0
IK-WD31	20.0	117	50.3	2.7	60.7	9.8	13.2	340	7.4	46.6	5.75	9.08
EK-WD31	135	51	21.2	9.6	206	4.2	23.0	203	20.6	28.6	3.95	4.92
TO-WD31	<3	267	51.1	<0.7	15.8	61.1	244	923	6.0	102	8.73	45.9
AY-WD31	<3	123	40.2	<0.7	44.7	11.9	6.6	620	8.0	59.7	5.75	30.6
PR-WD31	<3	45	28.2	<0.7	<0.4	4.5	<0.5	265	<2	35.8	2.12	9.53
IR-WD31	120	36	18.7	<0.7	180	4.1	5.0	210	7.2	32.6	2.90	5.65
EM-WD31	45.9	260	36.1	<0.7	54.6	17.2	4.0	1070	<2	75.7	3.51	37.1
IL-WD31	<3	63	58.5	<0.7	9.0	5.7	2.9	430	35.4	70.5	2.73	14.0
TK-WD31	<3	31	62.9	<0.7	7.0	7.8	2.0	590	5.0	63.6	2.21	14.2
SH-WD31	11.4	120	71.9	1.9	43.6	10	3.7	893	7.8	77.1	3.56	22.9
KB-WD31	66.9	210	68.6	1.4	92.4	35.2	9.5	3030	17.6	116	8.94	76.8
TA-WD31	7.6	60	97.1	1.4	22.7	6.5	1.5	640	<2	64.1	2.13	22.1
SD-WD31	14.4	180	68.8	2.4	35.6	22.8	8.4	2220	14.1	123	5.03	48.7
ПО	3	5	0.5	0.7	0.4	0.2	0.5	0.5	2	0.01	0.015	0.03

2022 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) гамма-спектрметрлік талдау нәтижелері (31-ші экспедиция)

Үлгі	Нақты массасы, г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	Pb-214, мБк/л	Bi-214, мБк/л	Pb-210, мБк/л	Ac-228, мБк/л	Ra-224, мБк/л	Pb-212, мБк/л	Bi-212, мБк/л	Tl-208, мБк/л	U-235, мБк/л	Th-227, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
GK-WD31	7.937	73 ± 8	49 ± 5	< 2	< 2	< 6	10 ± 2	< 8	1.82 ± 0.43	< 10	< 2	1.7 ± 0.3	< 2	96 ± 21	< 1
CH-WD31	5.776	7 ± 2	< 7	< 2	< 1	< 11	< 3	11 ± 4	1.12 ± 0.41	< 8	< 2	0.8 ± 0.2	< 2	148 ± 18	< 1
UR-WD31	3.443	16 ± 2	< 6	< 2	< 2	< 4	< 3	< 11	2.15 ± 0.41	< 8	< 2	1.5 ± 0.2	< 2	87 ± 16	< 1
IK-WD31	3.250	7 ± 2	< 5	5.5 ± 1.9	6.5 ± 1.9	< 3	< 2	< 9	< 1	< 6	< 4	1.5 ± 0.2	< 2	60 ± 13	< 1
EK-WD31	1.794	< 3	< 7	< 2	< 1	24 ± 3	< 3	< 6	2.25 ± 0.41	< 8	< 5	< 0.6	< 2	135 ± 17	< 1
TO-WD31	11.66	24 ± 7	< 16	< 4	< 3	< 14	< 6	< 13	< 2	< 16	< 4	2.6 ± 0.6	< 8	449 ± 47	< 1
AY-WD31	7.346	34 ± 3	< 7	< 2	< 2	< 4	< 3	< 6	< 1	< 15	< 2	4.0 ± 0.4	< 2	131 ± 18	< 1
PR-WD31	2.368	19 ± 2	< 5	< 1	< 1	< 2	< 2	< 4	< 0	< 5	< 1	2.5 ± 0.2	< 2	< 19	< 1
IR-WD31	2.401	58 ± 6	< 11	7.3 ± 1.2	6.7 ± 1.2	9 ± 2	< 3	< 13	2.18 ± 0.36	< 9	< 4	3.8 ± 0.2	< 2	96 ± 18	< 1
EM-WD31	9.727	94 ± 9	< 15	< 8	< 5	< 13	< 5	< 13	< 1	< 15	< 4	6.6 ± 0.6	< 7	302 ± 33	< 1
IL-WD31	3.485	35 ± 3	< 6	< 2	< 2	< 3	< 3	10 ± 3	< 1	< 14	< 2	4.1 ± 0.3	< 2	< 24	< 1
TK-WD31	3.286	40 ± 5	< 13	< 2	< 2	8 ± 2	4 ± 2	< 12	1.75 ± 0.41	< 16	< 2	2.9 ± 0.4	< 2	77 ± 17	< 1
SH-WD31	5.790	169 ± 18	< 13	< 3	< 3	< 16	17 ± 3	< 11	< 1	< 14	< 3	8.2 ± 0.9	< 4	140 ± 30	< 1
KB-WD31	13.06	317 ± 29	< 11	12.6 ± 1.9	15 ± 1.8	< 7	8 ± 3	< 8	< 1	< 18	< 3	25.4 ± 2.6	< 3	273 ± 25	< 1
TA-WD31	4.181	48 ± 5	< 5	19.6 ± 2.1	23.5 ± 2.1	< 3	8 ± 2	< 5	1.1 ± 0.3	< 16	< 2	4.7 ± 0.6	< 2	< 21	< 1
SD-WD31	9.355	106 ± 14	< 7	3.4 ± 1.3	3.6 ± 1.2	< 5	7 ± 2	< 12	< 1	< 16	< 2	9.4 ± 1.0	< 2	103 ± 18	< 1

2022 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған су сынамаларының ерімейтін құрауыштарын (WS) гамма-спектрметрлік талдау нәтижелері (31-ші экспедиция)

Үлгі	Нақты массасы, г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	Pb-214, мБк/л	Bi-214, мБк/л	Pb-210, мБк/л	Ac-228, мБк/л	Ra-224, мБк/л	Pb-212, мБк/л	Bi-212, мБк/л	Tl-208, мБк/л	U-235, мБк/л	Th-227, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
GK-WS31	1.182	4 ± 1	< 2	1.8 ± 0.5	< 2	< 1	< 1	< 2	1.25 ± 0.15	< 4	1.6 ± 0.5	0.4 ± 0.1	< 1	< 10	< 1
CH-WS31	0.070	< 1	< 2	< 1	< 1	2.1 ± 0.8	< 1	< 2	0.94 ± 0.17	< 3	1.1 ± 0.4	< 0.3	< 1	< 11	< 1
UR-WS31	1.618	3 ± 1	< 4	< 1	< 1	12.1 ± 1.6	< 3	< 4	4.26 ± 0.3	< 6	3.7 ± 0.8	< 0.4	< 1	32 ± 10	< 1
IK-WS31	0.237	< 2	< 3	2.1 ± 0.6	3.1 ± 0.6	< 2	< 1	< 3	< 1	< 4	1.5 ± 0.7	0.50 ± 0.15	< 1	< 13	< 1
EK-WS31	0.177	5 ± 2	6 ± 3	< 1	< 1	9.2 ± 2.3	< 2	< 4	< 1	< 7	< 1	< 0.3	< 3	< 20	< 1
TO-WS31	0.979	< 4	< 5	< 1	< 1	10.4 ± 2	3.7 ± 1.5	< 5	2.53 ± 0.35	< 7	< 3	< 0.5	< 1	32 ± 13	< 1
AY-WS31	0.153	8 ± 1	4 ± 2	7 ± 1	7 ± 0.6	< 3	< 1	< 3	< 1	< 4	< 1	< 0.2	< 1	< 14	< 1
PR-WS31	0.069	< 2	< 2	2.8 ± 0.4	2.3 ± 0.4	< 1	< 1	< 2	< 1	< 2	< 1	0.5 ± 0.1	< 1	< 8	< 1
IR-WS31	1.494	22 ± 3	< 6	< 2	< 1	10.7 ± 4	5.2 ± 1.6	< 6	3.5 ± 0.4	< 7	2.8 ± 1.1	< 0.4	< 2	84 ± 15	< 1
EM-WS31	1.203	13 ± 1	< 3	< 1	< 1	4.4 ± 1.4	2.6 ± 1.1	< 4	2.75 ± 0.25	< 5	2.5 ± 0.7	0.65 ± 0.15	< 1	36 ± 9	< 1
IL-WS31	4.275	9 ± 3	< 5	3.7 ± 0.9	3.3 ± 0.8	9.7 ± 3.8	12.8 ± 1.5	9.8 ± 3.1	10.4 ± 1.4	6.8 ± 3.9	9.7 ± 1.1	0.7 ± 0.2	< 3	164 ± 18	< 1
TK-WS31	0.898	5 ± 1	< 3	3.9 ± 0.5	3.9 ± 0.5	< 2	2.3 ± 0.8	< 5	2.9 ± 0.2	5.6 ± 2	2.5 ± 0.5	0.35 ± 0.10	< 1	26 ± 7	< 1
SH-WS31	0.060	< 3	< 2	3.3 ± 0.4	2.4 ± 0.3	< 1	0.9 ± 0.5	< 4	1.5 ± 0.2	< 2	1.2 ± 0.4	0.45 ± 0.05	< 1	< 7	< 1
KB-WS31	0.280	3 ± 1	< 4	< 1	< 1	< 5	< 2	< 4	1.58 ± 0.31	< 6	< 1	< 0.3	< 1	52 ± 13	< 1
TA-WS31	0.201	< 2	< 1	7.4 ± 0.3	8.6 ± 0.3	< 1	< 1	< 3	< 1	< 4	< 1	0.40 ± 0.05	< 1	< 6	< 1
SD-WS31	1.220	12 ± 1	< 3	< 1	< 1	7.8 ± 1.2	3.8 ± 0.9	< 5	4.15 ± 0.25	< 4	4.6 ± 0.7	0.6 ± 0.1	< 2	59 ± 8	< 1

2022 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) радиохимиялық талдау нәтижелері (31-ші экспедиция), мБк/л

Үлгі атауы	U-238	U-234	Ra-226
GK-WD31	37.2	67.7	2.55
CH-WD31	10.1	18.7	1.30
UR-WD31	17.3	26.5	1.47
IK-WD31	6.9	8.7	2.27
EK-WD31	5.6	8.7	0.83
TO-WD31	42.5	64.2	2.44
AY-WD31	66.8	137.5	2.65
PR-WD31	31.7	51.7	1.42
IR-WD31	96.4	145.6	1.14
EM-WD31	165.6	273.2	2.27
IL-WD31	78.3	129.2	3.04
TK-WD31	72.8	125.2	3.27
SH-WD31	305.2	372.3	3.62
KB-WD31	577.3	825.5	2.53
TA-WD31	89.2	173.0	2.81
SD-WD31	230.7	327.6	3.92



**«ҚАЗГИДРОМЕТ» РМҚ
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГ ДЕПАРТАМЕНТІ**

МЕКЕН-ЖАЙЫ:

**НҰР-СҰЛТАН ҚАЛАСЫ
МӘҢГІЛІК ЕЛ КӨШЕСІ 11/1
ТЕЛ. 8-(7172)-79-83-65 (ІШКІ. 1090)**

E MAIL:ASTANADEM@GMAIL.COM