

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

**«ҚАЗГИДРОМЕТ»
РЕСПУБЛИКАЛЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК КӘСІПОРЫНЫ**

**ҚОРШАҒАН ОРТА НЫСАНДАРЫНДАҒЫ УЫТТЫ
ЗАТТАРДЫҢ ТРАНСШЕКАРАЛЫҚ ТАСЫМАЛДАНУЫ
ЖӨНІНДЕГІ 2021 ЖЫЛҒЫ 1 ЖАРТЫ ЖЫЛДЫҒЫНА
АРНАЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ БЮЛЛЕТЕНІ**

Нұр-Сұлтан 2021

	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	2021 жылғы 1 жартыжылдықтағы қоршаған орта компоненттерінің радионуклеидты және макро-микроэлементті талдауының нәтижелері	5
4	Қосымша	18

1. Қазақстан Республикасының трансшекаралық өзендерінің жер үсті су сапасының мониторингі

Жер үсті сулары ластану мониторингісінің мәліметтері 32 трансшекаралық өзендерде 38 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., Тоғызак – Тоғызак ст. және Михайловка к., Обаған – Ақсуат а., Үй – Үй а., Жайық – Январцево а., Шаған – Чувашинский к., Қараөзен– Жалпақтал а., Сарыөзен– Бостандыкский 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	2021 жылғы 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
4 класс	- су суару және өнеркәсіп үшін жарамды; - шаруашылық ауыз сумен жабдықтау үшін терең су дайындау әдістері қажет	6 су объектісі (6 өзен): Есіл (<i>магний, фенолдар*</i>), Жайық (<i>қалқыма заттары, фосфоттар</i>), Ор (<i>аммоний-ион, фенолдар*</i>), Елек (Целинный ау.) (<i>магний, фенолдар*, хром (6+)*</i>), Елек (Шілік а.) (<i>фосфаттар, фенолдар*</i>), Үлкен Қобда (<i>аммоний-ион, қалқыма заттары, фенолдар*</i>), Тоғызак (Михайловка к.) (<i>магний, сульфаттар</i>), өзендері.
5 класс	Су өнеркәсіптің кейбір түрлеріне ғана жарамды - гидроэнергетика, пайдалы қазбаларды өндіру, гидрокөлік	3 су объектісі (3 өзен): Шаған (<i>фосфаттар</i>), Әйет (<i>қалқыма заттары</i>), Сарыөзен (<i>фосфаттар</i>) өзендері.
>5 класс	Су пайдаланудың барлық	8 су объектісі (8 өзен): Тобыл (Аққараға а.)

	түрлеріне жарамсыз;	(кальций, магний, қалқыма заттар, хлоридтер, ОХТ, минерализация) Тобыл (Милютинка ауылы) (қалқыма заттар, ОБТ ₅), Обаған (кальций, магний, сульфаттар, қалқыма заттар, хлоридтер, ОХТ, минерализация, жалты темір, аммоний-ион), Желкуар (қалқыма заттар), Үй (қалқыма заттар), Тоғызак (Тоғызак а.) (қалқыма заттар), Қараөзен (хлоридтер), Қиғаш (қалқыма заттар), Шаронова (қалқыма заттар) 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	2021 жылғы жартыжылдықтағы су объектілері және су сапасы көрсеткіштері
1 класс (ең жақсы сапа)	Бұл су пайдалану барлық түрлеріне жарамды	1 су объектісі (1 өзен): Қара Ертіс 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 (Ынтыалы) (жалты фосфор, нитрит-анион, ОХТ), Баянкөл (жалты 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), Қорғас (Басқұншы) (магний), 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	2021 жылғы 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 – Азаттық а. (сульфаттар, фенолдар*), Көкбұлақ 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	2021 жылғы жартыжылдықтағы су объектілері және су сапасы көрсеткіштері
----------------------	---------------------------------------	--

3 класс	<ul style="list-style-type: none"> - 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): Қарқара (жалпы фосфор, магний) өзені.
4 класс	<ul style="list-style-type: none"> - су суару және өнеркәсіп үшін жарамды; - шаруашылық ауыз сумен жабдықтау үшін терең су дайындау әдістері қажет 	1 су объектісі: (1 өзен): Шу (ОХТ, фенолдар*) өзені.
(>5 класс)	Су пайдаланудың барлық түрлеріне жарамсыз;	6 су объектісі: (6 өзен): Талас (қалқыма заттар), Асса (қалқыма заттар), Ақсу (қалқыма заттар), Тоқташ (қалқыма заттар), Қарабалта (қалқыма заттар), Сарықау (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 **6** трансшекаралық өзенінде **53** жоғары ластану (ЖЛ) және **4** экстремалды жоғары ластану жағдайлары тіркелген: Елек өзені (Ақтөбе обл.) – 6 ЖЛ жағдайы, Тобыл өзені (Қостанай обл.) – 1 ЭЖЛ және 16 ЖЛ жағдайлары, Обаған өзені (Қостанай обл.) – 3 ЭЖЛ және 23 ЖЛ жағдайлары, Әйет өзені (Қостанай обл.) – 1 ЖЛ жағдайы, Үй өзені (Қостанай обл.) – 2 ЖЛ жағдайы, Желқуар өзені (Қостанай обл.) – 5 ЖЛ жағдайлары (2-қосымша).

3. 2021 жылғы 1 жартыжылдықтағы қоршаған орта компоненттерінің радионуклеидты және макро-микроэлементті талдауының нәтижелері

«Ядролық физика институты» РМК есеп кезінде 2021 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 5 және 6-ші қосымшаларда келтірілген.

РФТ әдісі арқылы топырақ пен түптік шөгінділердің барлық үлгілеріндегі 23 элементтің (K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ba, Pb, Th, U) концентрациялары, немесе мөлшерінің шегі анықталды. Нәтижелері сәйкесінше 7 және 8-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 9-ші қосымшада келтірілген.

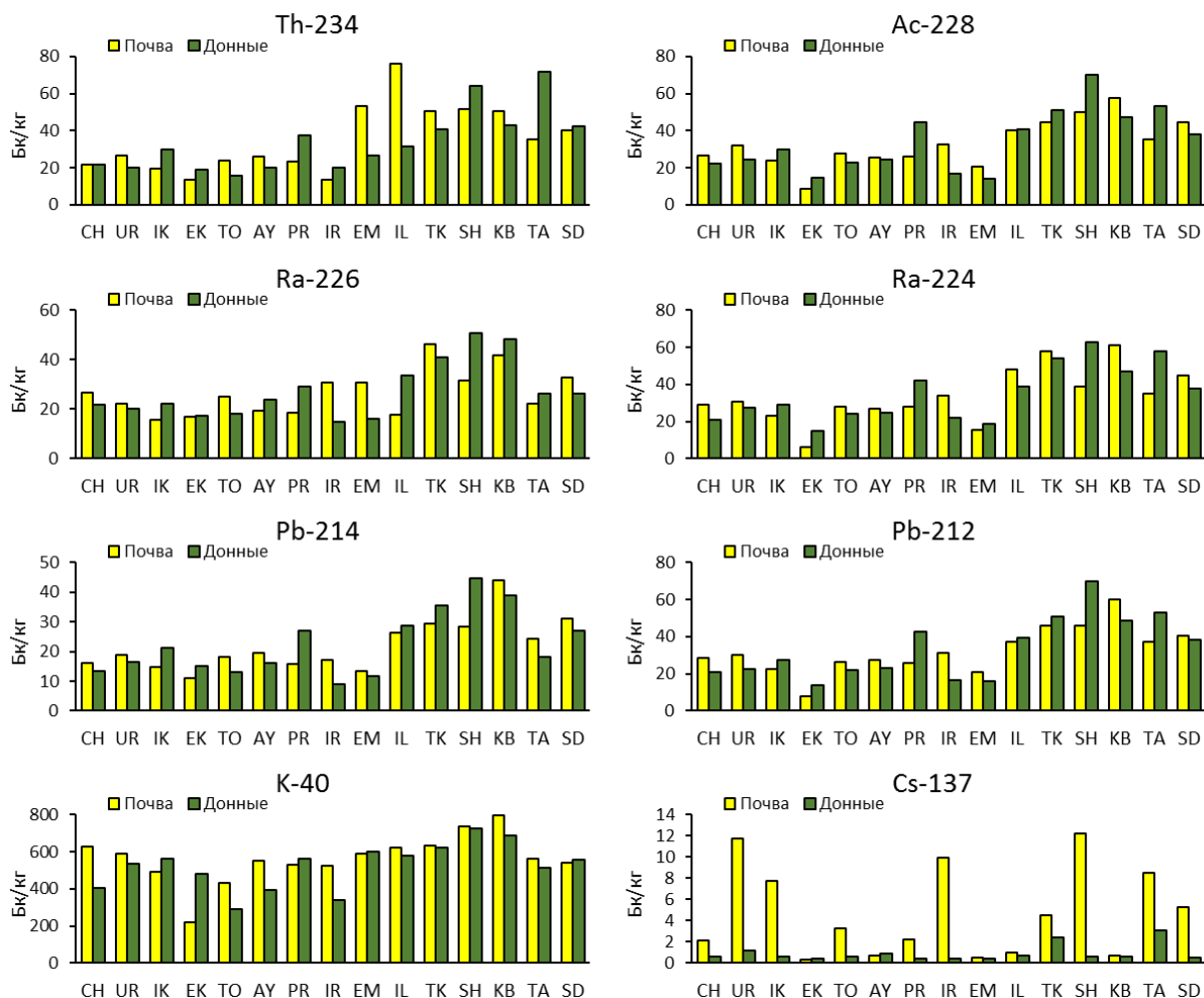
АГС әдісі арқылы зерттеуге ұсынылған барлық су сынамаларының ерігіш (WD) және ерімейтін (WS) құрауыштарының радионуклидтік құрамы анықталды. Нәтижелері сәйкесінше 10 және 11-ші қосымшаларда келтірілген.

Радиохимиялық талдау әдісі арқылы WD барлық үлгілеріндегі ^{226}Ra , ^{234}U және ^{238}U табиғи радионуклидтерінің (ТРН) концентрациялары анықталды. Нәтижелері 12-ші қосымшада келтірілген.

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

2021 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарындағы барлық бақылау пункттерінде (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). (5-6)-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 – (35.1-76), ^{226}Ra – (17.6-46.1), ^{214}Pb – (24.2-44), ^{228}Ac – (35.4-57.8), ^{224}Ra – (34.9-61), ^{212}Pb – (37.1-59.8), ^{40}K – (543-798). 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 – (13.4-53.3), ^{226}Ra – (15.6-30.9), ^{214}Pb – (11-19.5), ^{228}Ac – (8.4-32.3), ^{224}Ra – (6.2-33.9), ^{212}Pb – (8-31), ^{40}K – (222-629).



2-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің бақылау пункттеріндегі топырақ пен түптік шөгінділердегі жекелеген радионуклидтердің концентрациялары (29-шы экспедиция).

^{137}Cs жасанды радионуклидінің (ЖРН) біршама жоғары (бірақ қауіпті емес) концентрация мәндері Шу (Жамбыл обл., 12.2 Бк/кг) және Жайық (Батыс Қазақстан обл., 11.7 Бк/кг) өзендерінің 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 (3.1 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 –64.2, ^{226}Ra –50.9, ^{214}Pb –44.7, ^{228}Ac –70.3, ^{224}Ra –63, ^{212}Pb –69.6, 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, 29-шы 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 сомасы
CH-S29	26.8	12.4	26.8	16.2	629	26.2	54.8
UR-S29	22.1	10.2	31.9	19.3	589	24.6	54.0
IK-S29	15.6	7.21	24.1	14.6	494	20.6	42.4
EK-S29	16.7	7.72	8.40	5.07	222	9.26	22.1
TO-S29	25.2	11.6	27.7	16.7	430	17.9	46.3
AY-S29	19.4	8.96	25.3	15.3	550	22.9	47.2
PR-S29	18.5	8.55	25.8	15.6	528	22.0	46.2
IR-S29	30.9	14.3	32.3	19.5	524	21.9	55.6
EM-S29	30.6	14.1	20.7	12.5	592	24.7	51.3
IL-S29	17.6	8.13	40.0	24.2	620	25.9	58.1
TK-S29	46.1	21.3	44.7	27	634	26.4	74.7
SH-S29	31.6	14.6	49.9	30.1	736	30.7	75.4
KB-S29	41.8	19.3	57.8	34.9	798	33.3	87.5
TA-S29	22.0	10.2	35.4	21.4	562	23.4	55.0
SD-S29	32.7	15.1	44.6	26.9	543	22.6	64.7
Орташа әлемдік	33	15	45	27	420	18	60

2-кесте - Түптік шөгінділер сынамаларындағы радионуклидтердің меншікті активтілігі бойынша есептелген сіңірілген доза қуатының мәндері, 29-шы экспедиция

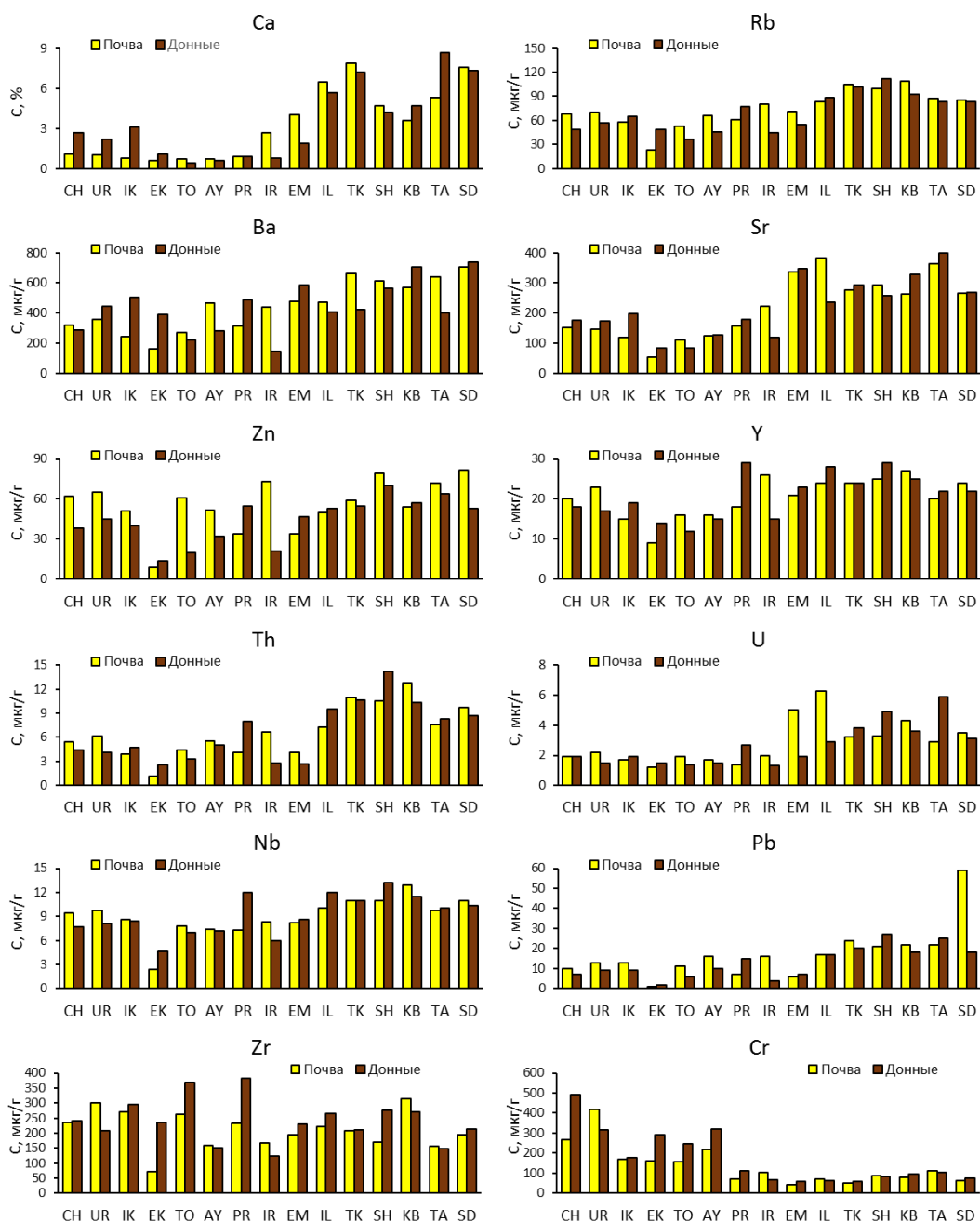
Үлгі	Ra-226, Бк/кг	D Ra-226 нГр/сағ	Ac-228, Бк/кг	D Ac-228 нГр/сағ	K-40, Бк/кг	D K-40 нГр/сағ	D сомасы
CH-B29	21.6	9.98	22.2	13.4	402	16.8	40.2
UR-B29	20.2	9.33	24.4	14.7	533	22.2	46.3
IK-B29	22.0	10.2	30.0	18.1	563	23.5	51.8
EK-B29	17.1	7.90	14.7	8.88	481	20.1	36.8
TO-B29	18.1	8.36	22.8	13.8	288	12.0	34.1
AY-B29	23.8	11.0	24.3	14.7	392	16.4	42.0
PR-B29	29.0	13.4	44.7	27.0	565	23.6	64.0
IR-B29	15.0	6.93	16.8	10.2	341	14.2	31.3
EM-B29	16.0	7.39	14.3	8.64	603	25.2	41.2
IL-B29	33.7	15.6	40.8	24.6	577	24.1	64.3
TK-B29	40.9	18.9	50.9	30.7	621	25.9	75.5
SH-B29	50.9	23.5	70.3	42.5	726	30.3	96.3
KB-B29	48.4	22.4	47.4	28.6	685	28.6	79.6
TA-B29	26.3	12.2	53.2	32.1	516	21.5	65.8
SD-B29	26.2	12.1	38.0	23.0	558	23.3	58.3
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 ($46.2 \text{ нГр} \cdot \text{ч}^{-1}$) және түптік шөгінділерді АГС талдаудан алынған ($64 \text{ нГр} \cdot \text{ч}^{-1}$) алынған деректер бойынша PR-нің БП-де СДҚ көрсеткіштеріндегі айтарлықтай айырмашылыққа назар аударған жөн. Бұдан басқа, түптік шөгінділердің сәулеленуіне байланысты IR БП-де ($31.3 \text{ нГр} \cdot \text{сағ}^{-1}$) СДҚ мәні PR-ң БП-ге қарағанда едәуір төмен (2 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 2021 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, 29-шы экспедиция)

Осы РФТ әдісі арқылы алынған графиктер мен кестелік деректерден (7-8 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 стронцийдің 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.

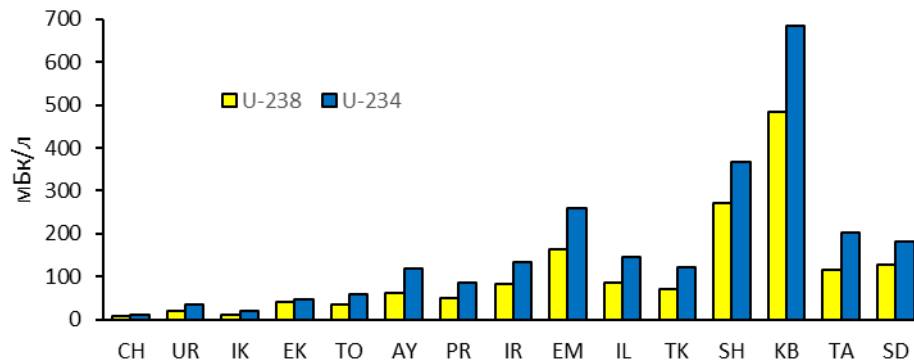
Төменде көрсетілген өзендердің түптік шөгінділерінде жеке элементтердің көп мөлшерде болуы анықталды, мкг/г:

- Шаған өз.: Cr – 493 мкг/г, Ni – 69 мкг/г;
- Жайық өз.: Cr- 318 мкг/г, Mn – 0.086%, Br - 19 мкг/г;
- Елек өз. (ІК) Zr – 294 мкг/г, Ba – 506 мкг/г;
- Тобыл өз.: Zr – 368 мкг/г;
- Ертіс өз. (PR): Ti – 0.41 мкг/г, Y – 29 мкг/г, Zr – 382 мкг/г, Nb – 12 мкг/г, Pb – 15 мкг/г;
- Еміл өз.: Ti – 0.501 мкг/г, V – 180 мкг/г, Fe – 3.58 мкг/г, As – 18.4 мкг/г, Sr – 348 мкг/г, Ba – 588 мкг/г;
- Текес өз.: Ca – 7.2%, Br – 17.1 мкг/г, Pb – 20 мкг/г, Th – 10.6 мкг/г, U – 3.8 мкг/г;
- Шу өз.: Zn – 70 мкг/г, Ga – 13.1 мкг/г, Y – 29 мкг/г, Nb – 13.2 мкг/г, Pb – 27 мкг/г, Th – 14.2 мкг/г, U – 4.9 мкг/г;
- Қарабалта өз.: Fe – 3.68 мкг/г, As – 19.7 мкг/г, Sr – 329 мкг/г, Ba – 706 мкг/г, Pb – 18 мкг/г, Th – 10.3 мкг/г, U – 3.6 мкг/г;
- Талас өз.: Ca – 8.7%, Cu – 31 мкг/г, Br – 25.1 мкг/г, Sr – 398 мкг/г, Mo – 2.8 мкг/г, Pb – 25 мкг/г, U – 5.9 мкг/г;
- Сырдария өз.: Ca – 7.3 %, Ba – 741 мкг/г, Pb – 18 мкг/г, U – 3.1 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» ТҚК (Қырғызстан) радиоактивтік қалдықтарды сақтау қоймасы, сондай-ақ Өзбекстан мен Тәжікстанның көптеген мамандандырылған өнеркәсіп кәсіпорындарының қалдықтары болуы ықтимал.

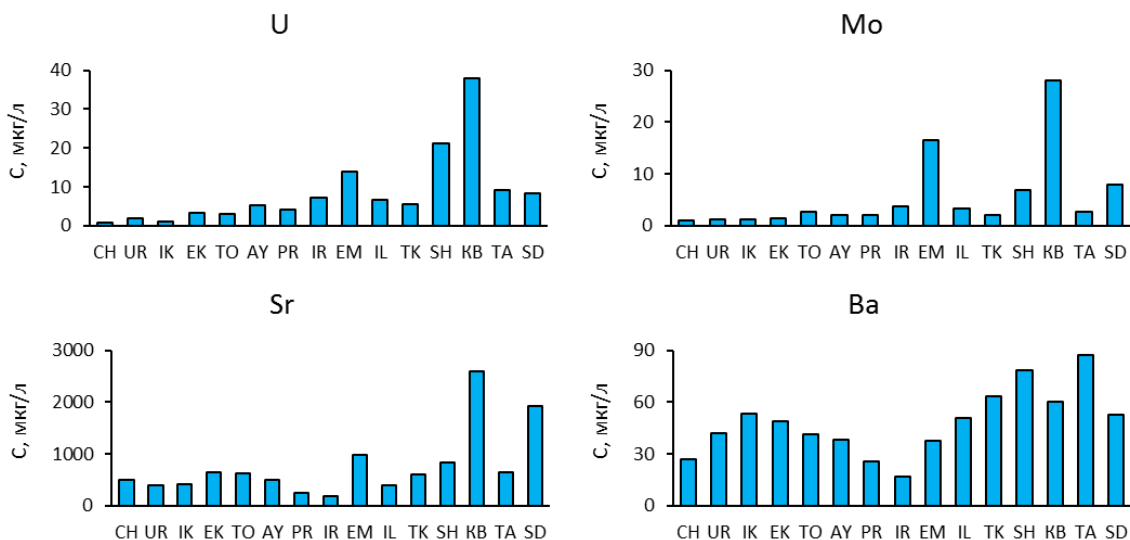
4-суретте Қазақстанның барлық бақыланатын трансшекаралық өзендерінің суларындағы U-238 және U-234 уран изотоптарының 2021 жылғы көктемдегі

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, Ак-Түз, Востокредмет және т.б.) шығатын радиоактивтік қалдықтардың едәуір мөлшерін ескере отырып, олардың суларының радионуклидтік және элементтік құрамын тұрақты бақылап отыру қажет.



4-сурет. 2021 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) радиохимиялық талдау нәтижелері (29-шы экспедиция)

15 БП барлығынан іріктеліп алынған су сынамаларын ИБП-МС, -АЭС әдісі арқылы микроэлементтік талдау нәтижелері (9-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 (38.03 мкг/л дейін), Mo (28.10 мкг/л дейін), Sr (2590 мкг/л дейін) және Ba (87.4 мкг/л дейін) едәуір мөлшері байқалатынын атап өтуге болады (5-сурет).



5-сурет. 2021 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің суларындағы U, Mo, Sr және Ba мөлшері (29-шы экспедиция)

Келесі өзендердің суларының құрамындағы қоспа-элементтердің 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, 2017, 631 p.] мәндерімен салыстыруға болады, мкг/л:

- Шаған өз. (СН):
 Р (ШРК_{ҚР}, элементар фосфор = 0.1 мкг/л) – 115,
 В ((ШРК_{ҚР} = 500 ШРК_{ДДҰ} = 2400) – 241,
 Li (ШРК_{ҚР} = 30) – 14.7,
 Zn ((ШРК_{ҚР}, Zn²⁺ = 5000, ШРК_{ДДҰ} = 10) – 23.2;
- Жайық өз. (UR)
 Cu ((ШРК_{ҚР} = 1000, ШРК_{ДДҰ} = 2000) – 5.93,
 Ni ((ШРК_{ҚР} = 100, ШРК_{ДДҰ} = 70) – 6.89,
 V ((ШРК_{ҚР} = 100 мкг/л) – 4.09,
 Al ((ШРК_{ҚР}, Al³⁺ = 500 мкг/л) – 90.3,
 Fe (ПДК нет) – 160,
 Mn ((ШРК_{ҚР} = 100, ШРК_{ДДҰ} = 400) – 33.4,
 Zn – 24.6;
- Елек өз. (IK):
 As ((ШРК_{ҚР} = 50, ШРК_{ДДҰ} = 10) – 2.25,
 Ni – 6.17,
 P – 87,
 V – 2.85,
 Al – 61.9,
 Ba ((ШРК_{ҚР} = 100) – 53.3,
 Cr ((ШРК_{ҚР}, Cr⁶⁺ = 50, ШРК_{ДДҰ} = 50) – 2.40,
 Fe – 97.6,
 Li – 11.2,
 Zn – 19.3;
- Елек өз. (ЕК):
 As – 2.37,
 Ce (ШРК жоқ) – 0.54,
 La (ШРК жоқ) – 0.25,
 Nd (ШРК жоқ) – 0.26,
 Co ((ШРК_{ҚР} = 100 мкг/л) – 0.83,
 Ni – 7.02,
 Al – 151,
 P – 656,
 V – 3.29,
 Al – 151,
 B – 325,
 Cr – 6.89,
 Fe – 481,
 Nd – 0.26,
 La – 0.25,
 Li – 19.8,

- Тобыл өз. (ТО): Mn – 72.1,
Zn – 31.4,
K – 6.76 мг/л;
Ni – 7.39,
Pb ((ШРК_{ҚР} = 30, ШРК_{ДДҰ} = 10) – 5.58,
B – 223
Li – 32.5,
Mn – 34.9;
- Ертіс өз. (PR): Sb ((ШРК_{ҚР} = 50, ШРК_{ДДҰ} = 20) – 1.02;
- Еміл өз. (EM): As – 2.93,
B – 253,
Li – 12.0,
Mo (ШРК_{ДДҰ} = 70) – 16.5,
Sr ((ШРК_{ҚР} = 7000) – 983,
Ca – 83.8 мг/л,
U (ШРК_{ДДҰ} = 30) – 13.9
Mg – 32.8 мг/л;
- Іле өз. (IL): Ba – 51;
- Текес өз. (TK): Pb – 1.04,
Al – 41.4,
Ba – 63;
- Шу өз. (SH): As -2.53,
Co – 0.61,
P – 58.8,
Ba – 78.4,
Zn – 29.5,
U – 21.3;
- Қарабалта өз. (KB): As – 3.87,
Mo – 28.1,
Sb – 1.32,
U – 38.0,
V – 3.73,
Al – 56.6,
B – 255,
Ba – 60.3,
Li – 27.1,
Sr ((ШРК_{ҚР} = 7000) – 2590,
Ca – 97.5мг/л,
K – 7.34 мг/л,
Mg – 64.7 мг/л;
- Талас өз. (TA): Ba (ШРК_{ҚР} = 100, ШРК_{ДДҰ} = 700) – 87.4;
- Сырдария өз. (SD): B - 199,
Ba – 52.5,
Li – 18.8,
Sr – 1920,
Mg – 47 мг/л.

ЕК бақылау пунктіндегі Елек өзенінен іріктеліп алынған суда анықталған фосфордың (қауіптіліктің 2-ші класына жататын химиялық элемент) өте жоғары мөлшеріне (656 мкг/л) ерекше назар аудару керек.

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 келесідей есептеледі.

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

ол үшін ШПК-нің тиісті мәніне элементтердің суда анықталған концентрациясының қатынасының қосындысы 1.0-ден аспауы тиіс. Осы талапты қолдай отырып, біз 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-кестеде көрсетілген.

3-кесте. Қазақстанның трансшекаралық өзендері суларының Қазақстан Республикасының нормативтері бойынша $K_{злк}$ мәндері (ИБП-МС деректері), 29-шы экспедиция

Сынама коды	Al С/ШПК	As С/ШПК	B С/ШПК	Ba С/ШПК	Li С/ШПК	Mo С/ШПК	Pb С/ШПК	Sb С/ШПК	Sr С/ШПК	$K_{злк}$ (ҚР)
CH-WD29	0.05	0.04	0.48	0.27	0.49	0.004	0.008		0.07	1.412
UR-WD29	0.18	0.04	0.21	0.42	0.17	0.005	0.027		0.06	1.112
IK-WD29	0.12	0.05	0.32	0.53	0.37	0.005	0.014		0.06	1.469
EK-WD29	0.3	0.05	0.65	0.49	0.66	0.005	0.033		0.09	2.278
TO-WD29		0.03	0.45	0.41	1.08	0.011	0.186		0.09	2.257
AY-WD29		0.02	0.25	0.38	0.27	0.008	0.013		0.07	1.011
PR-WD29	0.02	0.03	0.09	0.25	0.11	0.009	0.006	0.02	0.04	0.575
IR-WD29	0.04		0.05	0.17	0.1	0.015	0.022	0.02	0.03	0.447
EM-WD29		0.06	0.51	0.38	0.4	0.066	0.012		0.14	1.568
IL-WD29	0.01	0.03	0.12	0.51	0.17	0.014	0.012		0.06	0.926
TK-WD29	0.08		0.1	0.63	0.22	0.008	0.035		0.09	1.163
SH-WD29	0.05	0.05	0.31	0.78	0.27	0.028	0.011		0.12	1.619
KB-WD29	0.11	0.08	0.51	0.6	0.9	0.112	0.007	0.03	0.37	2.719
TA-WD29	0.04		0.19	0.87	0.2	0.011	0.015	0.01	0.09	1.426
SD-WD29		0.03	0.4	0.52	0.63	0.032			0.27	1.882
ШПК, мкг/л	500	50	500	100	30	250	30	50	7000	

Салыстыру мақсатында қауіптіліктің 1 және 2-ші класына жататын: Ba, Pb, U, Sb, As, Mo, B 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), 29-шы экспедиция

Сынама коды	As С/ШПК	B С/ШПК	Ba С/ШПК	Mo С/ШПК	Pb С/ШПК	Sb С/ШПК	U /ШПК	$K_{злк}$ (ДДҰ)
CH-WD29	0.18	0.1	0.04	0.01	0.02		0.02	0.37
UR-WD29	0.19	0.04	0.06	0.02	0.08		0.06	0.45
IK-WD29	0.23	0.07	0.08	0.02	0.04		0.03	0.47
EK-WD29	0.24	0.14	0.07	0.02	0.1		0.11	0.68
TO-WD29	0.16	0.09	0.06	0.04	0.56		0.1	1.01
AY-WD29	0.1	0.05	0.05	0.03	0.04		0.17	0.44
PR-WD29	0.13	0.02	0.04	0.03	0.02	0.05	0.14	0.43
IR-WD29		0.01	0.02	0.05	0.07	0.05	0.24	0.44
EM-WD29	0.29	0.11	0.05	0.24	0.04		0.46	1.19
IL-WD29	0.17	0.02	0.07	0.05	0.03		0.22	0.56
TK-WD29		0.02	0.09	0.03	0.1		0.19	0.43
SH-WD29	0.25	0.06	0.11	0.1	0.03		0.71	1.26

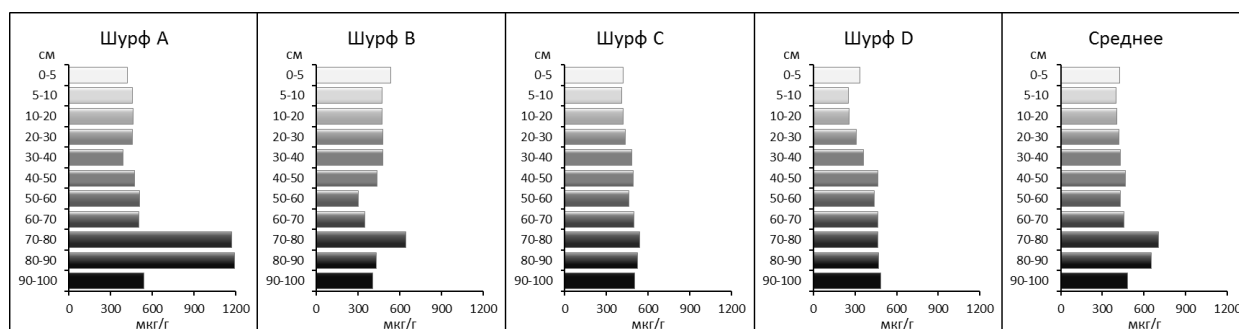
KB-WD29	0.39	0.11	0.09	0.4	0.02	0.07	1.27	2.35
TA-WD29		0.04	0.12	0.04	0.05	0.03	0.31	0.59
SD-WD29	0.17	0.08	0.07	0.11			0.28	0.71
/ШПК, мкг/л	10	2400	700	70	10	20	30	

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 15 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 В арналған (500 мкг/л орнына 2400 мкг/л) жаңа уақытша ШПК нормативтерін енгізуімен түсіндіріледі.

Жоғарыда айтылғанға қосымша, 21 және 22-ші экспедиция барысында іріктеліп алынған топырақтың қабат бойынша сынамаларын РФТ әдісімен элементтік талдау деректері бойынша Жайық өзенінің (UR) жағалауындағы топырақ тереңіне қарай жылжумен хром концентрациясының өзгеруі анықталды. Осыған орай, тапсырыс беруші мен орындаушының келісімі бойынша, оның осы өзен жағасында таралу сипатын (тереңдік бойынша да, аудан бойынша да) зерделеуді жалғастыру қажеттілігі туралы шешім қабылданды. Ол үшін, 29-шы экспедиция барысында тереңдігі 1 м дейінгі 4 шурф жасалды, олардан келесі 11 қабат бойынша топырақ сынамалары іріктеліп алынды, см: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100. Бұл ретте, негізгі «А» шурфы топырақ сынамаларын іріктеп алу орнында жасалды. Екінші «В» шурфы Жайық өзенінің бойымен және ағысымен жоғары қарай «А» шурфынан ~ 50 м қашықтықта орналастырылды, үшінші «С» шурфы да – Жайық өзенінің бойымен, бірақ ағысымен төмен қарай «А» шурфынан 50 м қашықтықта орналастырылды. Төртінші «D» шурфы Жайық өзеніне қарама-қарсы бағытта «А» шурфынан 50 м қашықтықта жасалды.

2021 жылдың көктемінде (29-шы экспедиция) шурф әдісімен іріктеліп алынған 44 топырақ сынамасының элементтік құрамын РФТ әдісі арқылы талдау нәтижелері 9-қосымшада ұсынылған.

4 шурфтың әрқайсысында топырақ қабатының тереңдігі бойынша Cr үлестірілуі, сондай-ақ оның концентрациясының орташа мәндерінің осыған ұқсас үлестірілуі (осы топырақ қабаттарының әрқайсысында) 6-суретте келтірілген.



6-кесте. 2021 жылы көктемде Жайық өзенінде шурф әдісімен іріктеліп алынған жағалық топырақ сынамаларындағы хромның үлестірілуі

Бұдан басқа, алынған деректердің негізінде 0-5 см, 5-10 см 10-40 см, 40-70 см, 70-100 см және 0-100 см топырақ қабаттары үшін хром концентрациясының орташа мәндері есептелді (барлық шурфтар бойынша және әр шурф үшін жеке-жеке). Жүргізілген есептеулердің нәтижелері, сондай-ақ топырақ қабаттарындағы осы элементтің мөлшері туралы деректер мен осы топырақ қабаттарының әрқайсысындағы Cr концентрациясының (барлық 4 шурф бойынша) орташа мәндері 5-кестеде ұсынылған.

5-кесте. 2021 жылы көктемде Жайық өзенінде шурф әдісімен іріктеліп алынған жағалық топырақ сынамаларындағы хромның мөлшерін анықтау нәтижелері (29-шы экспедиция), мкг/г

Топырақ қабаттары, см	A шурфы	B шурфы	C шурфы	D шурфы	Бүкіл шурфтар бойынша орташа мәні
0-5	418	534	420	333	426±59
5-10	457	471	410	255	398±70
10-40	435	476	446	309	416±52
40-70	496	362	485	458	450±44
70-100	967	495	521	475	615±168
0-100	597	455	472	392	479±61

Жайық өзенінің жағалық аймағындағы Cr маусымдық өзгермелілік сипатын анықтау үшін осы жылдың күзінде іріктеліп алынған осындай топырақ сынамаларындағы аталмыш элементтің үлестіруін зерделеу керек. Осы экспериментті жалғастыру қажет.

2021 жылғы көктемде Шаған, Елек, Сырдария өзендерінің алаптарына шурф әдісімен іріктеліп алынған 28 топырақ сынамаларын РФТ әдісімен талдау нәтижелері (29-шы экспедиция) 14-қосымшада ұсынылған.

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
2021 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 - 33,9 мг/дм ³ , фенолдар* – 0,0021 мг/дм ³ . Магний мен фенолдың концентрациясы фондық кластан асады.
Тобыл өзені Аққарға а.тұстамасы, ауылдан ОШ қарай 1 км, су бекеті тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	қалқыма заттар – 73,2 мг/дм ³ , кальций – 431,5 мг/дм ³ , магний – 456,8 мг/дм ³ , минерализация – 6642,1 мг/дм ³ , ОХТ – 81,4 мг/дм ³ , хлоридтер – 3361,2 мг/дм ³ . Кальций, магний, минерализация, хлоридтер, қалқыма заттар, ОХТ концентрациялары фондық кластан асады.
Тобыл өзені Милютинка а. тұстамасы, ауыл шегінде, су бекеті тұстамасында	5 класс	қалқыма заттар – 43,5 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Әйет өзені, Варваринка а. тұстамасы, су бекеті тұстамасындағы селодан 0,2 км жоғары	5 класс	қалқыма заттар – 30,7 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)	аммоний-ион – 3,21 мг/дм ³ , жалпы темір – 0,48 мг/дм ³ , қалқыма заттар - 113,6 мг/дм ³ , кальций –213,9 мг/дм ³ , магний –260,0 мг/дм ³ , минерализация –6646,4 мг/дм ³ , ОХТ –60,2 мг/дм ³ , сульфаттар – 1788,1 мг/дм ³ , хлоридтер – 2002,7мг/дм ³ . Кальций, магний, минерализация, сульфаттар, хлоридтер, аммоний-ионжалпы темір, қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Тоғызак өзені, Тоғызак ст. тұстамасы, Тоғызак ст. СШ қарай 1,5 км, су бекеті тұстамасында	нормаланбайды (>5 класс)	қалқыма заттар – 43,7 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Тоғызак өзені, Михайловка к. тұстамасы, ауылдан СБ қарай 1,1 км, су бекеті тұстамасында	4 класс	сульфаттар – 369,2 мг/дм ³ , магний- 54,6 мг/дм ³ .
Үй өзені, Уйское а. тұстамасы, Уйское а Ш қарай 0,5 км, г/б тұстамасында	нормаланбайды (>5 класс)	қалқыма заттар – 55,1 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Желқуар өзені, Чайковское а тұстамасы, ауылдан ОШ қарай 0,5 км, г/б тұстамасында	нормаланбайды (>5 класс)	қалқыма заттар – 55,4 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Жайық өзені, Январцево ауылы тұстамасы	4 класс	фосфаттар – 0,754 мг/дм ³ , фенолдар* - 0,0013 мг/дм ³ , қалқыма заттар – 20,7 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады. Фенолдардың концентрациясы фондық кластан аспайды.
Шаған өзені тұстама Чувашинский ауылы	5 класс	фосфаттар – 1,087 мг/дм ³ .
Қараөзен өзені, Жалпақтал ауылы тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	хлоридтер – 479,4 мг/дм ³ . Хлоридтер концентрациясы фондық кластан аспайды.
Сарыөзен өзені, Бостандық ауылы	5 класс	фосфаттар – 1,178 мг/дм ³ .

тұстамасы		
Елек өзені , Ақтөбе облысы, Целинный ауылынан 1,0 км оңтүстік – шығысқа, Елек өзенінің сол жақ жағалауы	4 класс	магний – 32,0 мг/дм ³ , фенолдар* – 0,0023 мг/дм ³ , хром(6+) – 0,093 мг/дм ³ . Магнийдің, фенолдардың, хром(6+) концентрациясы фондық кластан асады.
Елек өзені , Шілік ауылы тұстамасы	4 класс	фосфаттар – 0,88 мг/дм ³ , фенолдар* - 0,0011 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 – 13,45 мг/дм ³ , аммоний-ион – 1,21 мг/дм ³ , фенолдар* - 0,0016 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың, аммоний-ион 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-ион – 1,29 мг/дм ³ , фенолдар* - 0,0016 мг/дм ³ . Аммоний-ион және фенолдардың концентрациясы фондық кластан асады.
Шаронова тармағы , Ганюшкино а., су бекетінің тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар – 171,5мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Қиғаш өзенінің саласы , Котяевка а. су бекетінің тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар – 183,8мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.

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 – 525,1 мг/дм ³ , фенолдар* – 0,002 мг/дм ³ . Сульфаттардың концентрациясы фондық кластан асады, фенолдардың концентрациясы фондық кластан аспайды.
Сырдария өзені , Азаттық ауылы (ауылдан 5 км –Сырдария өзені арқылы көпір) тұстамасы	4 класс	сульфаттар – 525,3 мг/дм ³ , фенолдар*- 0,0017 мг/дм ³ .
Келес өзені , Келес өзенінің сағасынан 1,2 км жоғары тұстамасы	4 класс	сульфаттар – 552,3 мг/дм ³ , фенолдар* – 0,0018 мг/дм ³ . Магнийдің және фенолдардың концентрациясы фондық кластан аспайды.

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	4 класс	ОХТ – 31,72 мг/дм ³ , фенолдар* – 0,0017 мг/дм ³ . Оттектің химиялық тұтынуының концентрациясы фондық кластан асады, фенолдың концентрациясы фондық кластан аспайды.
Талас өзені , Жасөрген а. 0,7 км жоғары тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар – 57,2 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Асса өзені , Маймақ т/ж станциясы тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар – 70,33 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 – 257,5 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 – 105,5 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Қарабалта өзені , Қырғызстанмен шекарада, Баласағұн а., өзен сағасынан 29 км тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар – 238,8 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады..
Сарықау өзені , Қырғызстанмен шекарада, Шу өзеніне құйғанға дейін 35км, Мерке ауылынан 63 км тұстамасы	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар – 168,8 мг/дм ³ . Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.
Қарқара өзені , қаладан шыққанда (су бекеті тұстамасында)	3 класс	магний – 20,9 мг/дм ³ , жалпы фосфор – 0,214 мг/дм ³ . Магний және жалпы фосфордың концентрациялары фондық кластан асады.

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)	1 класс	
Емел өзені , Емел өз. – Қызылту а., тұстамасы	4 класс	магний – 32,4 мг/дм ³ . Магний концентрациясы фондық кластан асады.
Іле өзені , тұстама Добын ай. (су бекеті тұстамасында)	3 класс	магний -23,7 мг/дм ³ . Магний концентрациясы фондық кластан асады.
Текес өзені , Текес өз. - Текес а., (су бекеті тұстамасында)	3 класс	магний -23,2 мг/дм ³ . Магний концентрациясы фондық кластан асады.
Қорғас өзені , тұстама Басқұншы а. (су бекеті тұстамасында)	3 класс	магний -22,7 мг/дм ³ . Магний концентрациясы фондық кластан асады.
Қорғас өзені , Ынталы заставасы тұстамасында	2 класс	Нитрит-анион-0,115 мг/дм ³ , жалпы фосфор - 0,2 мг/дм ³ , ОХТ-16 мг/дм ³ . Нитрит-анион, жалпы фосфор, ОХТ концентрациялары фондық кластан асады.
Баянкөл өзені , Баянкөл а., (су бекеті тұстамасында)	2 класс	Жалпы фосфор-0,192 мг/дм ³ . Жалпы фосфор концентрациясы фондық кластан асады.

2021 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	06.01.2021 ж.	06.01.2021 ж.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,075
	1 ЖЛ	03.02.2021 ж.	04.02.2021 ж.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,065
	1 ЖЛ	06.03. 2021 ж.	09.03.2021 ж.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,099
	1 ЖЛ	05.04. 2021 ж.	06.04.2021 ж.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,116
	1 ЖЛ	13.04. 2021 ж.	14.04.2021 ж.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,178
	1 ЖЛ	16.04.2021 ж.	21.04.2021 ж.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,072
Обаған өзені, Қостанай обл., Ақсуат ауылынан 4 км шығысқа қарай су бекеті тұстамасында	1 ЖЛ	06.01.2021 ж.	18.01.2021 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	2371,5
	1 ЖЛ			Магний	мг/дм ³	256,6
	1 ЖЛ			Кальций	мг/дм ³	270,6
	1 ЖЛ			Сульфаттар	мг/дм ³	1774,5
	1 ЖЛ			Аммоний-ион	мг/дм ³	6,05
	1 ЖЛ	03.02.2021 ж.	04.02.2021 ж.	ОХТ	мг/дм ³	145
	1 ЖЛ			Магний	мг/дм ³	364,8
	1 ЖЛ			Кальций	мг/дм ³	260,5
	1 ЖЛ			Сульфаттар	мг/дм ³	4046
	1 ЖЛ			Хлоридтер	мг/дм ³	2534,7
	1 ЭЖЛ	10.03.2021 ж.	15.03.2021 ж.	Еріген оттегі	мг/дм ³	0,29
	1 ЖЛ			Жалпы темір	мг/дм ³	1,49
	1 ЖЛ	10.03.2021 ж.	11.03.2021 ж.	ОХТ	мг/дм ³	106,0
	1 ЭЖЛ			Еріген оттегі	мг/дм ³	1,46
	1 ЖЛ			Хлоридтер	мг/дм ³	3110,7
	1 ЖЛ			Кальций	мг/дм ³	302,6
	1 ЖЛ			Магний	мг/дм ³	402,5
	1 ЖЛ			Сульфаттар	мг/дм ³	2134,9
	1 ЖЛ			Аммоний-ион	мг/дм ³	3,78
	1 ЖЛ	02.04.2021 ж.	07.04.2021 ж.	Жалпы темір	мг/дм ³	0,89
1 ЖЛ	02.04.2021 ж.	05.04.2021 ж.	Аммоний-ион	мг/дм ³	5,43	
1 ЖЛ			Хлоридтер	мг/дм ³	3318,1	
1 ЖЛ			Кальций	мг/дм ³	300,6	
1 ЖЛ			Магний	мг/дм ³	435,3	

	1 ЖЛ			Сульфаттар	мг/дм ³	2101,3
	1 ЭЖЛ			Еріген оттегі	мг/дм ³	0,88
Әйет өзені , Қостанай обл Варваринка а. тұстамасы, су бекеті тұстамасындағы селодан 0,2 км жоғары	1 ЖЛ	03.02.2021 ж.	08.02.2021 ж.	Марганец	мг/дм ³	0,157
Үй өзені , Қостанай обл Уйское а. тұстамасы, Уйское а Ш қарай 0,5 км, г/б тұстамасында	1 ЖЛ	03.02.2021 ж.	08.02.2021 ж.	Марганец	мг/дм ³	0,169
	1 ЖЛ	10.03.2021 ж.	15.03.2021 ж.	Марганец	мг/дм ³	0,246
Желкуар өзені , Қостанай обл, Чайковское а, ауылдан 0,5 км ОШ қарай, г/б тұстамасында	1 ЖЛ	12.01.2021 ж.	18.01.2021 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	424,3
	1 ЖЛ	09.02.2021 ж.	11.02.2021 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	411,8
	1 ЖЛ			Марганец	мг/дм ³	0,152
	1 ЖЛ	04.03. 2021 ж.	05.03. 2021 ж.	Марганец	мг/дм ³	0,119
	1 ЖЛ	04.03. 2021 ж.	05.03. 2021 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	446,1
Тобыл өзені , Қостанай обл., Аққарға а., ауылдан ОШ-қа 1 км, су бекеті тұстамасында	1 ЖЛ	13.01.2021 ж.	22.01.2021 ж.	ОХТ	мг/дм ³	270,0
	1 ЖЛ	13.01.2021 ж.	18.01.2021 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	6426,4
	1 ЖЛ			Магний	мг/дм ³	863,4
	1 ЖЛ			Кальций	мг/дм ³	792,0
	1 ЖЛ	09.02.2021 ж.	11.02.2021 ж.	ОХТ	мг/дм ³	110
	1 ЖЛ			Хлоридтер	мг/дм ³	6707
	1 ЖЛ			Кальций	мг/дм ³	832
	1 ЖЛ			Магний	мг/дм ³	906
	1 ЭЖЛ			04.03. 2021 ж.	05.03. 2021 ж.	Еріген оттегі
	1 ЖЛ	04.03. 2021 ж.	05.03. 2021 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	4024,3
	1 ЖЛ	04.03. 2021 ж.	05.03. 2021 ж.	Кальций	мг/дм ³	400,8
	1 ЖЛ	04.03. 2021 ж.	05.03. 2021 ж.	Магний	мг/дм ³	638,4
	1 ЖЛ	09.04.2021 ж.	13.04.2021 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	1850,5
	1 ЖЛ			Кальций	мг/дм ³	230,5
	1 ЖЛ			Магний	мг/дм ³	212,8
1 ЖЛ	09.06.2021 ж.	21.06.2021 ж.	Хлоридтер	мг/дм ³	949,9	
Тобыл өзені , Қостанай обл, Милютинка а., су бекеті тұстамасында	1 ЖЛ	11.05.2021 ж.	12.05.2021 ж.	ОБТ ₅	мг/дм ³	8,17
Барлығы 6 с/о 53 ЖЛ және 4 ЭЖЛ 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	+	+	+	+	-
	Картада 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)

**2021 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған
топырақ сынамаларын гамма-спектрметрлік талдау нәтижелері (29-шы 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
CH-S29	21.7 ± 5.9	26.8 ± 5.2	16.0 ± 1.8	14.6 ± 1.8	121 ± 17	26.8 ± 2.7	28.8 ± 5.2	28.3 ± 2.8	28.5 ± 4.8	24.8 ± 2.5	1.00 ± 0.32	3.6 ± 1.2	629 ± 56	2.1 ± 0.4
UR-S29	26.8 ± 2.9	22.1 ± 3.3	18.9 ± 2.1	16.1 ± 1.9	165 ± 23	31.9 ± 3.2	30.8 ± 5.5	29.9 ± 3.0	41.0 ± 6.8	26.8 ± 2.7	1.29 ± 0.20	2.7 ± 0.8	589 ± 52	11.7 ± 0.5
IK-S29	19.7 ± 2.3	15.6 ± 3.1	14.6 ± 1.6	19.1 ± 2.3	129 ± 18	24.1 ± 2.4	23.0 ± 4.1	22.3 ± 2.2	18.9 ± 3.2	23.2 ± 2.3	0.97 ± 0.19	< 1.2	494 ± 44	7.7 ± 0.7
EK-S29	13.7 ± 1.8	16.7 ± 1.9	11.0 ± 1.2	10.2 ± 1.2	23.1 ± 3.2	8.4 ± 0.8	6.2 ± 1.1	8.0 ± 0.8	4.6 ± 0.8	8.2 ± 0.8	0.63 ± 0.11	0.8 ± 0.4	222 ± 20	< 0.3
TO-S29	23.7 ± 2.5	25.2 ± 3.4	18.0 ± 2.0	18.1 ± 2.2	50.4 ± 7.1	27.7 ± 2.8	27.8 ± 5.0	26.3 ± 2.6	29.3 ± 4.9	23.3 ± 2.3	1.09 ± 0.20	< 1.2	430 ± 38	3.3 ± 0.4
AY-S29	26.1 ± 2.9	19.4 ± 3.1	19.5 ± 2.1	18.7 ± 2.2	35.7 ± 5.0	25.3 ± 2.5	27.0 ± 4.9	27.6 ± 2.8	20.0 ± 3.3	25.5 ± 2.6	1.18 ± 0.19	< 1.2	550 ± 49	0.7 ± 0.2
PR-S29	23.1 ± 2.5	18.5 ± 3.0	15.7 ± 1.7	12.5 ± 1.5	49.2 ± 6.9	25.8 ± 2.6	28.0 ± 5.0	25.5 ± 2.6	21.0 ± 3.5	24.4 ± 2.4	1.18 ± 0.18	1.9 ± 0.7	528 ± 47	2.2 ± 0.3
IR-S29	13.4 ± 5.6	30.9 ± 5.0	17.2 ± 1.9	14.7 ± 1.8	60.2 ± 8.4	32.3 ± 3.2	33.9 ± 6.1	31.0 ± 3.1	33.7 ± 5.6	31.7 ± 3.2	0.82 ± 0.29	< 1.9	524 ± 47	9.9 ± 0.5
EM-S29	53.3 ± 5.9	30.6 ± 4.9	13.4 ± 1.5	9.9 ± 1.2	< 40	20.7 ± 2.1	15.5 ± 2.8	21.1 ± 2.1	24.8 ± 4.1	18.9 ± 1.9	2.43 ± 0.31	2.1 ± 1.1	592 ± 53	< 0.5
IL-S29	76.0 ± 7.3	17.6 ± 5.8	26.4 ± 2.9	22.0 ± 2.6	< 40	40.0 ± 4.0	47.9 ± 8.6	37.2 ± 3.7	33.4 ± 5.6	33.8 ± 3.4	3.55 ± 0.38	< 2.1	620 ± 55	1.0 ± 0.4
TK-S29	50.7 ± 6.5	46.1 ± 5.6	29.5 ± 3.2	23.1 ± 2.8	59.7 ± 8.4	44.7 ± 4.5	58 ± 10	46.1 ± 4.6	33.6 ± 5.6	46.9 ± 4.7	2.23 ± 0.34	< 1.9	634 ± 56	4.5 ± 0.4
SH-S29	51.7 ± 8.4	31.6 ± 7.3	28.2 ± 3.1	27.4 ± 3.3	160 ± 22	49.9 ± 5.0	38.7 ± 7.0	45.7 ± 4.6	36.9 ± 6.2	49.7 ± 5.0	2.31 ± 0.45	< 2.7	736 ± 66	12.2 ± 1.3
KB-S29	50.7 ± 7.6	41.8 ± 6.6	44.0 ± 4.8	37.3 ± 4.5	76 ± 11	57.8 ± 5.8	61 ± 11	59.8 ± 6.0	47.2 ± 7.9	59.1 ± 5.9	2.46 ± 0.41	3.9 ± 1.5	798 ± 71	< 0.7
TA-S29	35.1 ± 6.3	22.0 ± 5.4	24.2 ± 2.7	16.4 ± 2.0	151 ± 21	35.4 ± 3.5	34.9 ± 6.3	37.1 ± 3.7	44.8 ± 7.5	37.7 ± 3.8	1.66 ± 0.34	< 2.1	562 ± 50	8.5 ± 0.5
SD-S29	40.0 ± 6.2	32.7 ± 5.3	31.0 ± 3.4	29.5 ± 3.5	60.6 ± 8.5	44.6 ± 4.5	44.8 ± 8.1	40.5 ± 4.1	44.0 ± 7.3	41.2 ± 4.1	1.90 ± 0.32	2.7 ± 1.2	543 ± 48	5.3 ± 0.4

2021 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған түптік шөгінділер сынамаларын гамма-спектрметрлік талдау нәтижелері (29-шы 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
CH-B29	21.4 ± 3.8	21.6 ± 3.2	13.3 ± 1.5	11.1 ± 1.3	< 40	22.2 ± 2.2	20.8 ± 3.7	20.9 ± 2.1	13.1 ± 2.2	21.4 ± 2.1	1.00 ± 0.20	< 1.2	402 ± 36	< 0.6
UR-B29	20.1 ± 2.6	20.2 ± 2.5	16.6 ± 1.8	13.2 ± 1.6	81 ± 11	24.4 ± 2.4	27.2 ± 4.9	22.3 ± 2.2	21.7 ± 3.6	21.1 ± 2.1	1.00 ± 0.13	1.6 ± 0.5	533 ± 47	1.2 ± 0.2
IK-B29	29.9 ± 2.9	22.0 ± 2.3	21.2 ± 2.3	20.0 ± 2.4	56.2 ± 7.9	30.0 ± 3.0	28.9 ± 5.2	27.2 ± 2.7	25.0 ± 4.2	25.7 ± 2.6	1.37 ± 0.14	2.8 ± 0.6	563 ± 50	< 0.6
EK-B29	18.9 ± 2.1	17.1 ± 2.0	15.0 ± 1.7	14.0 ± 1.7	27.6 ± 3.9	14.7 ± 1.5	15.1 ± 2.7	14.0 ± 1.4	10.8 ± 1.8	14.2 ± 1.4	0.89 ± 0.12	1.3 ± 0.5	481 ± 43	< 0.4
TO-B29	15.6 ± 1.9	18.1 ± 2.1	13.0 ± 1.4	11.4 ± 1.4	32.9 ± 4.6	22.8 ± 2.3	24.0 ± 4.3	22 ± 2.2	19.5 ± 3.3	20.5 ± 2.1	0.76 ± 0.12	1.0 ± 0.5	288 ± 26	0.6 ± 0.2
AY-B29	20.1 ± 2.5	23.8 ± 2.8	16.1 ± 1.8	13.5 ± 1.6	37.8 ± 5.3	24.3 ± 2.4	24.7 ± 4.4	23.3 ± 2.3	26.2 ± 4.4	21.6 ± 2.2	0.94 ± 0.12	1.2 ± 0.5	392 ± 35	0.9 ± 0.2
PR-B29	37.4 ± 3.9	29.0 ± 2.9	27.0 ± 3.0	25.3 ± 3.0	55.0 ± 7.7	44.7 ± 4.5	42.3 ± 7.6	42.7 ± 4.3	44.9 ± 7.5	38.0 ± 3.8	1.75 ± 0.15	2.0 ± 0.5	565 ± 50	< 0.4
IR-B29	20.1 ± 3.5	< 15	9.0 ± 1.0	9.1 ± 1.1	< 40	16.8 ± 1.7	22.2 ± 4.0	16.5 ± 1.7	11.8 ± 2.0	15.8 ± 1.6	0.90 ± 0.18	< 1.1	341 ± 30	< 0.4
EM-B29	26.3 ± 5.2	< 16	11.6 ± 1.3	8.2 ± 1.0	45.5 ± 6.4	14.3 ± 1.4	18.8 ± 3.4	16.2 ± 1.6	15.7 ± 2.6	16.6 ± 1.7	1.21 ± 0.26	1.8 ± 1.0	603 ± 54	< 0.4
IL-B29	31.4 ± 4.2	33.7 ± 3.6	28.8 ± 3.2	22.9 ± 2.7	< 40	40.8 ± 4.1	39.0 ± 7.0	39.5 ± 4.0	35.1 ± 5.9	37.3 ± 3.7	1.48 ± 0.22	1.8 ± 0.8	577 ± 51	0.7 ± 0.2
TK-B29	40.5 ± 4.7	40.9 ± 4.1	35.4 ± 3.9	32.3 ± 3.9	58.2 ± 8.1	50.9 ± 5.1	54.3 ± 9.8	50.9 ± 5.1	45.1 ± 7.5	49.0 ± 4.9	1.89 ± 0.25	< 1.4	621 ± 55	2.4 ± 0.3
SH-B29	64.2 ± 5.0	50.9 ± 4.2	44.7 ± 4.9	39.5 ± 4.7	68.0 ± 9.5	70.3 ± 7.0	63 ± 11	69.6 ± 7.0	69 ± 11	67.8 ± 6.8	3.05 ± 0.26	2.3 ± 0.9	726 ± 65	0.6 ± 0.2
KB-B29	42.9 ± 4.5	48.4 ± 4.0	39.0 ± 4.3	33.0 ± 4.0	52.7 ± 7.4	47.4 ± 4.7	46.8 ± 8.4	48.5 ± 4.9	40.8 ± 6.8	47.1 ± 4.7	1.94 ± 0.24	2.2 ± 0.8	685 ± 61	0.6 ± 0.2
TA-B29	71.9 ± 5.0	26.3 ± 4.2	18.2 ± 2.0	15.0 ± 1.8	132 ± 18	53.2 ± 5.3	58 ± 10	53.1 ± 5.3	34.8 ± 5.8	52.3 ± 5.2	3.37 ± 0.27	1.6 ± 0.9	516 ± 46	3.1 ± 0.3
SD-B29	42.1 ± 4.3	26.2 ± 3.5	27.1 ± 3.0	24.8 ± 3.0	50.4 ± 7.1	38.0 ± 3.8	38.0 ± 6.8	38.5 ± 3.9	36.5 ± 6.1	36.5 ± 3.7	2.04 ± 0.22	< 1.3	558 ± 50	< 0.5

7-ҚОСЫМША

2021 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған топырақ үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (29-шы 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
CH-S29	1.92±0.03	1.1±0.1	0.335±0.004	100±12	267±7	0.081±0.005	2.9±0.03	41±2	23±1	62±6	10±0.4	13.8±0.4
UR-S29	1.78±0.03	1±0.1	0.379±0.004	100±12	418±7	0.048±0.005	2.95±0.04	73±2	27±1	65±6	9.4±0.4	9.7±0.4
IK-S29	1.51±0.03	0.8±0.1	0.266±0.004	70±12	170±6	0.047±0.004	1.78±0.02	20±1	17±1	51±6	5.9±0.4	12.1±0.4
EK-S29	0.87±0.03	0.6±0.1	0.08±0.003	20±10	160±6	0.021±0.004	0.88±0.01	12±1	5±1	9±4	1.2±0.3	7.6±0.4
TO-S29	1.46±0.03	0.7±0.1	0.325±0.004	80±12	158±6	0.066±0.005	2.14±0.03	29±1	22±1	61±6	7.1±0.4	9.6±0.4
AY-S29	1.89±0.03	0.7±0.1	0.324±0.004	110±12	220±7	0.082±0.005	2.72±0.03	42±1	27±1	52±6	9±0.4	28.1±0.5
PR-S29	1.68±0.03	0.9±0.1	0.246±0.004	50±12	70±6	0.031±0.004	1.58±0.02	10±1	11±1	34±5	8.2±0.4	9.7±0.4
IR-S29	1.92±0.02	2.7±0.1	0.354±0.004	110±12	102±6	0.056±0.005	3.35±0.04	38±2	32±1	73±7	11.8±0.4	10.3±0.5
EM-S29	1.88±0.03	4±0.2	0.305±0.004	80±12	44±6	0.044±0.005	2.2±0.02	14±1	14±1	34±6	10.2±0.4	12.8±0.4
IL-S29	1.87±0.02	6.5±0.2	0.302±0.004	110±12	70±6	0.052±0.005	2.46±0.03	20±2	17±1	50±6	9.8±0.4	15.6±0.5
TK-S29	2.17±0.02	7.9±0.2	0.287±0.004	90±12	52±6	0.059±0.005	2.53±0.03	21±2	23±1	59±6	11±0.4	14.3±0.5
SH-S29	2.3±0.02	4.7±0.2	0.371±0.004	140±12	87±6	0.068±0.005	3.55±0.04	42±2	34±1	79±7	13.8±0.4	18.6±0.5
KB-S29	2.25±0.03	3.6±0.2	0.342±0.004	110±12	80±6	0.055±0.005	2.92±0.03	26±2	17±1	54±6	12±0.4	13.8±0.5
TA-S29	1.98±0.02	5.3±0.2	0.287±0.004	80±12	111±6	0.064±0.005	2.86±0.03	35±2	23±1	72±7	10.6±0.4	16.3±0.5
SD-S29	1.82±0.02	7.6±0.2	0.321±0.004	110±13	65±6	0.065±0.005	2.7±0.03	28±2	37±1	82±7	10.3±0.4	17.8±0.6

7-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Bг, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-S29	12.8±0.2	68±2	151±3	20±2	235±3	9.4±1	1.1±0.2	318±11	10±1	5.4±0.4	1.9±0.2
UR-S29	9.7±0.2	70±2	145±3	23±2	300±4	9.7±1	1.1±0.2	359±11	13±1	6.1±0.4	2.2±0.2
IK-S29	10.6±0.2	58±2	119±3	15±1	272±4	8.6±0.9	1.3±0.2	241±10	13±1	3.9±0.4	1.7±0.2
EK-S29	3.8±0.2	23±1	53±2	9±1	72±2	2.4±0.7	<1	159±9	<1	1.1±0.3	1.2±0.2
TO-S29	10.3±0.2	53±2	110±2	16±1	263±4	7.8±0.9	1.5±0.2	270±10	11±1	4.4±0.4	1.9±0.2
AY-S29	9.3±0.2	66±2	124±3	16±2	160±3	7.4±0.9	1.9±0.1	465±11	16±1	5.5±0.4	1.7±0.2
PR-S29	5.3±0.2	61±2	156±3	18±2	233±3	7.3±0.9	<1	312±10	7±1	4.1±0.4	1.4±0.2
IR-S29	10.1±0.2	80±2	221±3	26±2	168±3	8.3±0.9	<1	441±11	16±1	6.7±0.4	2±0.2
EM-S29	5.5±0.2	71±2	336±4	21±2	195±3	8.2±0.9	2.9±0.1	476±11	6±1	4.1±0.4	5±0.2
IL-S29	13±0.2	83±3	383±5	24±2	222±4	10±1	2.5±0.2	470±11	17±1	7.3±0.5	6.3±0.3
TK-S29	15.1±0.2	105±3	278±4	24±2	208±3	11±1	1.1±0.1	664±11	24±1	11±0.4	3.2±0.2
SH-S29	12±0.2	100±3	294±4	25±2	169±3	11±1	2.8±0.1	612±11	21±1	10.5±0.4	3.3±0.2
KB-S29	6.5±0.2	109±3	263±4	27±2	315±4	12.9±1.1	1.7±0.2	570±11	22±1	12.8±0.5	4.3±0.3
TA-S29	24.8±0.2	87±3	365±5	20±2	157±3	9.7±0.9	1.2±0.1	641±11	22±1	7.6±0.4	2.9±0.2
SD-S29	7.4±0.2	85±3	265±4	24±2	195±3	11±1	1.9±0.1	706±12	59±1	9.7±0.4	3.5±0.2

**2021 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған
түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (29-шы 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
CH-B29	1.36±0.02	2.7±0.1	0.317±0.004	80±12	493±7	0.059±0.005	2.36±0.03	69±2	19±1	38±6	7.2±0.4	10±0.4
UR-B29	1.74±0.03	2.2±0.1	0.268±0.004	60±12	318±7	0.086±0.005	2.47±0.03	32±1	19±1	45±6	7.9±0.4	15.4±0.4
IK-B29	1.71±0.03	3.1±0.2	0.32±0.004	80±12	176±6	0.062±0.005	2.27±0.03	39±2	18±1	40±6	8±0.4	12.2±0.4
EK-B29	1.59±0.03	1.1±0.1	0.2±0.003	40±12	292±7	0.029±0.004	1.09±0.01	23±1	8±1	14±5	3.5±0.4	8.1±0.4
TO-B29	1.08±0.03	0.4±0.1	0.3±0.004	50±12	246±6	0.017±0.004	1.3±0.02	21±1	10±1	20±5	4.8±0.4	8±0.4
AY-B29	1.34±0.03	0.6±0.1	0.332±0.004	90±12	319±7	0.03±0.004	2.53±0.03	37±1	19±1	32±5	6.6±0.4	13.9±0.4
PR-B29	1.75±0.03	0.9±0.1	0.41±0.004	90±13	111±6	0.051±0.005	2.82±0.03	29±2	21±1	55±6	11.6±0.4	12.2±0.5
IR-B29	1.36±0.03	0.8±0.1	0.2±0.003	20±11	67±6	0.031±0.004	1.67±0.02	16±1	9±1	21±5	6.9±0.4	7.6±0.4
EM-B29	1.95±0.03	1.9±0.1	0.501±0.004	180±13	57±6	0.057±0.005	3.58±0.04	17±2	18±1	47±6	13±0.4	18.4±0.5
IL-B29	1.94±0.02	5.7±0.2	0.354±0.004	110±13	61±6	0.057±0.005	2.81±0.03	22±2	16±1	53±6	11.9±0.4	14±0.5
TK-B29	2.12±0.02	7.2±0.2	0.307±0.004	70±12	60±6	0.059±0.005	2.72±0.03	20±2	21±1	55±6	11±0.4	13±0.5
SH-B29	2.23±0.02	4.2±0.2	0.362±0.004	120±13	84±7	0.063±0.005	3.25±0.04	28±2	25±1	70±7	13.1±0.4	14.7±0.5
KB-B29	2.07±0.02	4.7±0.2	0.4±0.004	120±13	94±7	0.063±0.005	3.68±0.04	35±2	26±1	57±7	12.4±0.5	19.7±0.5
TA-B29	1.83±0.02	8.7±0.2	0.3±0.004	100±12	102±7	0.037±0.005	2.94±0.03	38±2	31±1	64±7	10.5±0.4	10.1±0.5
SD-B29	1.84±0.02	7.3±0.2	0.3±0.004	90±13	77±6	0.051±0.005	2.38±0.03	23±2	20±1	53±6	9.5±0.4	12.9±0.5

8-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Bг, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-B29	6±0.2	49±2	175±3	18±1	241±3	7.7±0.9	1±0.2	288±11	7±1	4.4±0.4	1.9±0.2
UR-B29	19±0.2	57±2	172±3	17±2	208±3	8.1±0.9	1.1±0.1	447±11	9±1	4.1±0.4	1.5±0.2
IK-B29	9.2±0.2	65±2	197±3	19±2	294±4	8.4±0.9	<1	506±11	9±1	4.7±0.4	1.9±0.2
EK-B29	4.1±0.2	49±2	84±2	14±1	234±3	4.6±0.8	<1	388±11	2±1	2.6±0.4	1.5±0.2
TO-B29	6.5±0.2	36±2	84±2	12±1	368±5	7±0.9	1.1±0.2	223±10	6±1	3.3±0.4	1.4±0.2
AY-B29	8.6±0.2	46±2	128±3	15±1	150±3	7.2±0.9	1.1±0.1	282±11	10±1	5±0.4	1.5±0.2
PR-B29	5.5±0.2	77±2	179±3	29±2	382±5	12±1	1.2±0.2	488±11	15±1	8±0.5	2.7±0.3
IR-B29	4.3±0.2	45±2	119±2	15±1	125±2	6±0.9	<1	147±10	4±1	2.8±0.3	1.3±0.2
EM-B29	3.7±0.2	55±2	348±5	23±2	231±4	8.6±1	1.7±0.2	588±12	7±1	2.7±0.5	1.9±0.2
IL-B29	5.3±0.2	88±3	235±4	28±2	266±4	12±1	1.4±0.2	406±11	17±1	9.5±0.5	2.9±0.2
TK-B29	17.1±0.2	102±3	294±4	24±2	210±3	11±1	1.2±0.1	423±11	20±1	10.6±0.5	3.8±0.2
SH-B29	7.3±0.2	112±3	258±4	29±2	277±4	13.2±1.1	1.8±0.2	564±11	27±1	14.2±0.5	4.9±0.3
KB-B29	5.6±0.2	93±3	329±4	25±2	272±4	11.5±1.1	2.1±0.2	706±12	18±1	10.3±0.5	3.6±0.3
TA-B29	25.1±0.2	83±3	398±5	22±2	148±3	10±1	2.8±0.1	400±11	25±1	8.3±0.5	5.9±0.2
SD-B29	5.6±0.2	83±3	269±4	22±2	213±3	10.4±1	1.3±0.1	741±11	18±1	8.7±0.4	3.1±0.2

**2021 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінде іріктеліп алынған
сүзілген су (WD) сынамаларының элементтік құрамын ИСП-МС, -АЭС әдісімен анықтау нәтижелері (29-шы экспедиция)**

Сынама коды	Су сынамаларындағы химиялық элементтердің мөлшері																				
	ИСП-МС, мкг/л																				
	Ag	As	Be	Ce	Cd	Co	Cu	La	Mo	Nd	Ni	P	Pb	Se	Sb	Th	U	V	Y	Zr	Hg
CH-WD29	<0.2	1.84	<0.03	<0.04	<0.05	0.48	2.52	<0.04	0.98	<0.1	5.04	115	0.25	<3	<0.3	<0.2	0.69	1.92	<0.03	<0.1	<0.1
UR-WD29	<0.2	1.87	<0.03	0.30	<0.05	0.49	5.93	0.16	1.30	<0.1	6.89	23.8	0.81	<3	<0.3	<0.2	1.84	4.09	<0.03	<0.1	<0.1
IK-WD29	<0.2	2.25	<0.03	0.36	<0.05	0.44	2.95	0.17	1.15	0.18	6.17	87.0	0.41	<3	<0.3	<0.2	0.98	2.85	<0.03	<0.1	<0.1
EK-WD29	<0.2	2.37	<0.03	0.54	<0.05	0.83	2.07	0.25	1.37	0.26	7.02	656	0.98	<3	<0.3	<0.2	3.40	3.29	<0.03	<0.1	<0.1
TO-WD29	<0.2	1.62	<0.03	0.15	<0.05	0.56	1.96	0.09	2.64	<0.1	7.39	25.8	5.58	<3	<0.3	<0.2	2.93	1.42	<0.03	<0.1	<0.1
AY-WD29	<0.2	1.00	<0.03	<0.04	<0.05	0.48	2.65	<0.04	2.03	<0.1	4.31	<5	0.39	<3	<0.3	<0.2	5.19	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1
PR-WD29	<0.2	1.27	<0.03	<0.04	<0.05	0.31	1.98	<0.04	2.17	<0.1	2.32	11.6	0.17	<3	1.02	<0.2	4.12	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1
IR-WD29	<0.2	<0.5	<0.03	0.10	<0.05	0.18	1.38	<0.04	3.71	<0.1	1.63	<5	0.67	<3	0.92	<0.2	7.29	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1
EM-WD29	<0.2	2.93	<0.03	<0.04	<0.05	0.31	2.09	<0.04	16.5	<0.1	4.31	<5	0.37	<3	<0.3	<0.2	13.9	2.75	<0.03	<0.1	<0.1
IL-WD29	<0.2	1.68	<0.03	<0.04	<0.05	0.47	1.58	<0.04	3.41	<0.1	3.65	<5	0.35	<3	<0.3	<0.2	6.73	1.54	<0.03	<0.1	<0.1
TK-WD29	<0.2	<0.5	<0.03	0.15	<0.05	0.25	0.96	0.08	1.97	<0.1	2.94	<5	1.04	<3	<0.3	<0.2	5.65	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1
SH-WD29	<0.2	2.53	<0.03	<0.04	<0.05	0.61	2.04	<0.04	6.88	<0.1	3.93	58.8	0.33	<3	<0.3	<0.2	21.3	2.74	<0.03	<0.1	<0.1
KB-WD29	<0.2	3.87	<0.03	<0.04	<0.05	0.44	2.90	<0.04	28.1	<0.1	4.98	<5	0.21	<3	1.32	<0.2	38.0	3.73	<0.03	<0.1	<0.1
TA-WD29	<0.2	<0.5	<0.03	0.10	<0.05	0.45	1.53	0.10	2.64	<0.1	3.53	<5	0.46	<3	0.67	<0.2	9.27	1.15	<0.03	<0.1	<0.1
SD-WD29	<0.2	1.68	<0.03	<0.04	<0.05	0.23	1.70	<0.04	8.02	<0.1	3.91	<5	<0.05	<3	<0.3	<0.2	8.28	2.23	<0.03	<0.1	<0.1
ПО (6s)	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											
	АЭС, мкг/л									АЭС, мг/л		
	Al	B	Ba	Cr	Fe	Li	Mn	Sr	Zn	Ca	K	Mg
CH-WD29	23.2	241	26.9	1.26	44.0	14.7	13.8	491	23.2	53.0	5.88	17.0
UR-WD29	90.3	105	42.1	1.90	160	5.04	33.4	387	24.6	42.3	3.45	11.4
IK-WD29	61.9	162	53.3	2.40	97.6	11.2	15.4	421	19.3	51.1	5.95	12.0
EK-WD29	151	325	48.9	6.89	481	19.8	72.1	638	31.4	76.0	6.76	22.7
TO-WD29	<3	223	41.0	<0.7	8.30	32.5	34.9	614	13.1	73.5	5.87	28.8
AY-WD29	<3	125	38.4	<0.7	13.7	8.15	32.3	502	18.2	53.8	4.50	22.5
PR-WD29	7.98	44.2	25.4	<0.7	17.3	3.30	1.84	247	17.0	33.3	1.76	6.73
IR-WD29	22.2	26.9	16.6	4.45	28.4	2.93	1.30	180	9.30	26.4	2.14	5.05
EM-WD29	<3	253	37.6	<0.7	8.55	12.0	1.01	983	10.6	83.8	3.03	32.8
IL-WD29	5.95	59.2	51.0	1.61	11.4	4.99	4.10	397	17.9	54.0	2.35	14.7
TK-WD29	41.4	49.8	63.0	1.38	50.6	6.63	11.8	605	10.3	59.4	1.68	14.3
SH-WD29	23.8	155	78.4	1.87	12.8	8.01	1.23	822	29.5	75.2	3.02	20.1
KB-WD29	56.6	255	60.3	1.37	56.3	27.1	4.92	2590	11.0	97.5	7.34	64.7
TA-WD29	21.4	94.0	87.4	1.68	10.2	5.95	<0.5	652	15.4	62.3	2.23	23.8
SD-WD29	<3	199	52.5	<0.7	0.81	18.8	<0.5	1920	<2	77.8	4.09	47.0
ПО (6s)	3	3	0.5	0.7	0.4	0.2	0.5	0.5	2	0.01	0.015	0.03

**2021 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған
су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) гамма-спектрметрлік талдау нәтижелері (29-шы 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
CH-WD29	4.326	< 14	< 23	10 ± 3	15 ± 2	13 ± 7	< 6	< 16	2.1 ± 1.1	< 16	< 5	< 1.4	< 5	173 ± 36	< 1
UR-WD29	2.989	15 ± 7	< 29	< 6	< 5	< 13	11 ± 5	< 21	6.0 ± 1.4	< 20	< 6	< 1.8	< 7	244 ± 46	< 3
IK-WD29	5.068	< 13	< 25	< 3	< 3	< 36	8 ± 3	< 12	2.6 ± 0.7	< 15	< 1	< 0.9	< 4	358 ± 36	< 1
EK-WD29	8.213	13 ± 2	12 ± 4	< 2	< 2	38 ± 3	5 ± 2	< 6	1.5 ± 0.4	< 9	< 1	1.2 ± 0.3	< 2	230 ± 18	< 1
TO-WD29	8.551	22 ± 6	18 ± 8	< 3	< 3	15 ± 7	< 5	< 11	< 1	< 13	< 12	1.2 ± 0.5	< 3	382 ± 37	< 1
AY-WD29	5.632	31 ± 5	37 ± 12	< 4	< 3	16 ± 6	< 5	< 18	2.2 ± 0.9	< 13	< 4	1.7 ± 0.7	< 8	153 ± 29	< 1
PR-WD29	2.013	19 ± 2	< 7	< 2	< 2	< 4	< 3	< 6	1.2 ± 0.4	< 9	< 1	1.1 ± 0.3	< 2	53 ± 17	< 1
IR-WD29	2.042	44 ± 5	< 20	< 4	< 3	< 9	13 ± 4	< 14	3 ± 1	< 14	< 4	3.0 ± 0.7	< 5	296 ± 33	< 1
EM-WD29	8.798	97 ± 4	37 ± 6	< 3	< 2	< 5	< 4	< 7	1.5 ± 0.5	< 10	< 1	5.3 ± 0.4	< 2	124 ± 21	< 2
IL-WD29	3.712	47 ± 4	33 ± 11	< 3	< 3	< 8	6 ± 3	< 12	< 1	< 12	< 4	3.4 ± 0.7	< 4	116 ± 28	< 1
TK-WD29	3.548	36 ± 2	16 ± 4	< 2	< 2	< 3	6 ± 2	< 0	1.5 ± 0.3	< 7	< 1	2.6 ± 0.2	< 2	59 ± 14	< 1
SH-WD29	4.971	138 ± 6	57 ± 15	< 4	< 4	24 ± 7	14 ± 4	< 17	< 2	< 17	< 5	9.1 ± 0.9	< 5	180 ± 37	< 1
KB-WD29	10.793	303 ± 8	132 ± 17	5 ± 3	9 ± 2	18 ± 8	10 ± 4	< 17	< 2	< 17	< 5	17.3 ± 2.0	< 6	262 ± 38	< 1
TA-WD29	4.239	61 ± 4	20 ± 5	< 2	< 2	8 ± 3	8 ± 2	< 7	1.3 ± 0.4	< 10	< 1	3.5 ± 0.3	< 4	100 ± 20	< 1
SD-WD29	8.657	81 ± 10	< 16	< 3	< 3	< 43	< 6	< 13	2.2 ± 0.8	< 17	< 1	7.6 ± 0.6	< 4	266 ± 37	< 1

2021 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған су сынамаларының ерімейгін құрауыштарын (WS) гамма-спектрметрлік талдау нәтижелері (29-шы 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
CH-WS29	0.792	< 3	< 7	< 1	< 1	13 ± 2	3 ± 1	< 5	1.6 ± 0.4	< 5	< 2	< 0.5	< 2	< 23	< 1
UR-WS29	3.538	10 ± 4	< 15	< 3	< 2	24 ± 5	14 ± 3	< 10	8.9 ± 0.8	< 10	9.5 ± 2	< 0.9	< 3	243 ± 24	< 1
IK-WS29	0.907	6 ± 3	< 21	< 2	< 2	7 ± 3	7 ± 2	< 8	1.7 ± 0.6	< 9	4.3 ± 1.6	< 0.7	< 3	83 ± 19	< 1
EK-WS29	0.159	< 4	< 12	< 2	< 2	< 5	5 ± 2	< 9	1.8 ± 0.6	< 9	< 3	< 0.7	< 3	116 ± 20	< 1
TO-WS29	1.03	< 9	< 22	< 4	< 3	< 10	< 7	< 16	2.1 ± 1.1	< 16	< 5	< 1.4	< 5	128 ± 37	< 1
AY-WS29	0.237	6 ± 3	< 14	< 3	< 2	15 ± 4	< 4	< 10	< 1	< 10	< 3	< 0.8	< 3	65 ± 22	< 1
PR-WS29	0.041	< 1	< 2	< 1	< 1	< 2	< 1	< 2	0.89 ± 0.16	< 3	< 0	< 0.5	< 1	< 21	< 1
IR-WS29	0.365	8 ± 2	< 8	6 ± 1	7 ± 1	< 3	5 ± 1	< 6	3.1 ± 0.4	< 6	4 ± 1.1	< 0.5	< 2	100 ± 13	< 1
EM-WS29	1.005	< 7	< 8	< 2	< 1	< 19	< 3	< 7	1.98 ± 0.41	< 8	< 1	< 0.5	< 2	< 31	< 1
IL-WS29	5.914	19 ± 7	< 23	7 ± 2	4.9 ± 1.5	< 34	26 ± 3	31 ± 7	26.7 ± 2.8	< 12	9.06 ± 0.65	< 1.0	< 3	186 ± 27	< 1
TK-WS29	0.288	< 2	< 3	< 1	< 1	3 ± 1	1 ± 1	3 ± 2	1.65 ± 0.15	< 3	< 1	< 0.5	< 1	45 ± 7	< 1
SH-WS29	0.34	8 ± 1	< 2	< 1	< 1	4 ± 1	2 ± 1	2 ± 1	2.27 ± 0.15	< 3	< 0	< 0.5	< 1	25 ± 5	< 1
KB-WS29	0.96	8 ± 3	< 5	< 1	< 1	< 12	< 2	< 4	2.6 ± 0.4	< 5	< 0	< 0.6	< 1	< 19	< 1
TA-WS29	0.285	5 ± 1	< 6	< 1	< 1	< 3	< 2	< 4	< 0	< 4	< 1	< 0.7	< 1	< 16	< 1
SD-WS29	2.568	11 ± 3	< 5	< 1	< 1	23 ± 8	4 ± 1	< 9	6.7 ± 0.3	< 5	1.65 ± 0.25	0.6 ± 0.2	< 1	< 20	< 1

2021 жылғы көктемде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) радиохимиялық талдау нәтижелері (29-шы экспедиция), мБк/л

Үлгі	U-238	U-234	Ra-226
CH-WD29	8.7	11.0	1.14
UR-WD29	21.6	35.1	0.88
IK-WD29	11.8	20.7	1.03
EK-WD29	40.5	47.4	1.07
TO-WD29	35.2	60.5	2.34
AY-WD29	62.8	117.8	1.87
PR-WD29	49.1	85.9	1.65
IR-WD29	83.6	133.8	1.14
EM-WD29	164.8	260.4	3.07
IL-WD29	85.2	144.8	2.94
TK-WD29	70.6	122.1	2.82
SH-WD29	271.4	366.4	3.65
KB-WD29	484.1	682.6	3.14
TA-WD29	115.3	202.9	2.72
SD-WD29	127.2	180.6	3.03

13-ҚОСЫМША

2021 жылғы көктемде Жайық өзенінің алабында іріктеліп алынған топырақтың қабат бойынша сынамаларының элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (29-шы 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
UR-A01-S29	1.78±0.03	1±0.1	0.379±0.004	100±12	418±7	0.048±0.005	2.95±0.04	73±2	27±1	65±6	9.4±0.4	9.7±0.4
UR-A02-S29	1.8±0.03	0.7±0.1	0.396±0.004	100±12	457±7	0.08±0.005	2.99±0.04	80±2	26±1	49±6	9.5±0.4	14.5±0.4
UR-A03-S29	1.77±0.03	0.8±0.1	0.38±0.004	100±12	460±7	0.064±0.005	2.91±0.04	75±2	28±1	53±6	9.2±0.4	13.2±0.4
UR-A04-S29	1.45±0.02	5.4±0.2	0.349±0.004	90±12	454±7	0.062±0.005	2.54±0.03	73±2	20±1	41±6	7.9±0.4	13.5±0.4
UR-A05-S29	1.37±0.02	5.9±0.2	0.326±0.004	90±12	390±7	0.06±0.005	2.49±0.03	75±2	20±1	40±6	8.4±0.4	13.1±0.4
UR-A06-S29	1.36±0.02	4.6±0.2	0.297±0.004	100±12	474±7	0.068±0.005	2.52±0.03	78±2	20±1	39±6	8±0.4	12.1±0.4
UR-A07-S29	1.36±0.02	4.8±0.2	0.344±0.004	90±12	509±7	0.062±0.005	2.42±0.03	71±2	19±1	38±6	7±0.4	11.9±0.4
UR-A08-S29	1.36±0.02	5.2±0.2	0.37±0.004	90±12	505±7	0.06±0.005	2.55±0.03	75±2	19±1	39±6	8.3±0.4	11.7±0.4
UR-A09-S29	1.23±0.02	4.6±0.2	0.4±0.04	110±12	1174±9	0.059±0.005	2.57±0.03	71±2	18±1	39±6	7.5±0.4	13.3±0.4
UR-A10-S29	0.92±0.03	1.7±0.1	0.205±0.003	60±1	1190±9	0.038±0.005	1.64±0.02	44±1	11±1	22±5	3.9±0.4	10.2±0.4
UR-A11-S29	1.01±0.03	1.7±0.1	0.176±0.003	60±1	538±7	0.06±0.005	1.71±0.02	48±1	14±1	23±5	3.9±0.4	10.7±0.4
UR-B01-S29	1.61±0.03	2.4±0.1	0.365±0.004	90±12	534±7	0.065±0.005	2.55±0.03	75±2	22±1	46±6	8±0.4	12.2±0.4
UR-B02-S29	1.61±0.03	2.3±0.1	0.372±0.004	100±12	471±7	0.064±0.005	2.63±0.03	76±2	22±1	45±6	8.8±0.4	11.9±0.4
UR-B03-S29	1.64±0.03	1.8±0.1	0.384±0.004	90±12	471±7	0.062±0.005	2.71±0.03	73±2	24±1	50±6	9.2±0.4	11.2±0.4
UR-B04-S29	1.66±0.03	1.8±0.1	0.386±0.004	100±12	476±7	0.065±0.005	2.78±0.03	75±2	24±1	50±6	9.4±0.4	13.9±0.4
UR-B05-S29	1.66±0.03	3±0.2	0.38±0.004	100±13	480±7	0.061±0.005	2.7±0.03	71±2	21±1	44±6	9±0.4	12.1±0.4
UR-B06-S29	1.58±0.02	3.8±0.2	0.38±0.004	100±13	435±7	0.062±0.005	2.7±0.03	72±2	22±1	44±6	8.8±0.4	13.5±0.5
UR-B07-S29	1.44±0.02	6±0.2	0.37±0.004	80±13	300±7	0.055±0.005	2.6±0.03	75±2	20±1	43±6	8.4±0.4	13.3±0.4

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
S29 UR-B08-S29	1.43±0.02	5.9±0.2	0.41±0.004	90±13	350±7	0.054±0.005	2.64±0.03	70±2	19±1	42±6	8±0.4	13.1±0.4
UR-B09-S29	1.4±0.02	4.5±0.2	0.472±0.004	90±13	646±8	0.055±0.005	2.62±0.03	78±2	17±1	38±6	7.6±0.4	12.3±0.4
UR-B10-S29	1.43±0.02	4.6±0.2	0.471±0.004	100±13	433±7	0.057±0.005	2.59±0.03	75±2	18±1	40±6	8±0.4	11.4±0.5
UR-B11-S29	1.29±0.02	5.9±0.2	0.37±0.004	100±13	405±7	0.055±0.005	2.54±0.03	71±2	19±1	39±6	7.8±0.4	12.8±0.5
UR-C01-S29	1.8±0.03	0.9±0.1	0.382±0.004	110±12	420±7	0.049±0.005	2.84±0.03	67±2	30±1	67±7	10±0.4	8.8±0.4
UR-C02-S29	1.74±0.03	0.8±0.1	0.388±0.004	90±12	410±7	0.046±0.005	2.69±0.03	62±2	30±1	62±6	9.3±0.4	8.9±0.4
UR-C03-S29	1.74±0.03	0.9±0.1	0.384±0.004	120±12	420±7	0.046±0.005	2.7±0.03	58±2	32±1	61±6	9.7±0.4	10.8±0.4
UR-C04-S29	1.79±0.03	0.8±0.1	0.41±0.004	120±12	436±7	0.044±0.005	2.89±0.04	54±2	29±1	55±6	9.7±0.4	10.8±0.4
UR-C05-S29	1.74±0.03	0.7±0.1	0.4±0.04	110±12	483±7	0.044±0.005	2.78±0.03	53±2	29±1	52±6	9.1±0.4	9.6±0.4
UR-C06-S29	1.76±0.03	0.7±0.1	0.41±0.004	100±13	494±7	0.049±0.005	2.63±0.03	52±2	28±1	44±6	9±0.4	11±0.4
UR-C07-S29	1.78±0.03	0.7±0.1	0.41±0.004	90±13	463±7	0.076±0.005	2.61±0.03	62±2	29±1	45±6	9.3±0.4	10.7±0.4
UR-C08-S29	1.76±0.03	0.7±0.1	0.4±0.04	100±12	499±7	0.058±0.005	2.53±0.03	60±2	28±1	42±6	8.7±0.4	10.9±0.4
UR-C09-S29	1.7±0.03	0.6±0.1	0.4±0.04	100±13	537±7	0.064±0.005	2.55±0.03	63±2	27±1	42±6	9.1±0.4	9.5±0.4
UR-C10-S29	1.76±0.03	0.6±0.1	0.39±0.004	100±12	525±7	0.052±0.005	2.52±0.03	62±2	23±1	40±6	8.6±0.4	10.4±0.4
UR-C11-S29	1.69±0.03	0.6±0.1	0.4±0.04	100±13	502±7	0.061±0.005	2.56±0.03	64±2	26±1	41±6	8.5±0.4	8.4±0.4
UR-D01-S29	1.5±0.03	1.2±0.1	0.268±0.004	90±12	333±7	0.078±0.005	2.44±0.03	62±2	24±1	49±6	7.2±0.4	10.4±0.4
UR-D02-S29	1.64±0.03	0.9±0.1	0.281±0.004	100±12	255±7	0.077±0.005	2.58±0.03	64±2	27±1	53±6	7.6±0.4	11.9±0.4
UR-D03-S29	1.44±0.03	0.8±0.1	0.232±0.004	80±12	256±7	0.065±0.005	2.12±0.03	52±1	20±1	42±6	5.8±0.4	9.5±0.4
UR-D04-S29	1.63±0.03	1±0.1	0.318±0.004	90±12	312±7	0.066±0.005	2.82±0.03	68±2	31±1	63±6	8.5±0.4	10.6±0.4

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
S29												
UR-D05-S29	1.58±0.03	1.1±0.1	0.324±0.004	120±12	359±7	0.064±0.005	2.78±0.03	71±2	32±1	69±7	9.1±0.4	12±0.4
UR-D06-S29	1.6±0.03	1.6±0.1	0.372±0.004	110±12	467±7	0.062±0.005	2.74±0.03	71±2	28±1	60±6	9.2±0.4	11.2±0.4
UR-D07-S29	1.5±0.02	3.9±0.2	0.336±0.004	90±2	439±7	0.061±0.005	2.5±0.03	63±2	21±1	46±6	8±0.4	12.6±0.4
UR-D08-S29	1.45±0.02	5.5±0.2	0.334±0.004	90±2	467±7	0.057±0.005	2.37±0.03	63±2	21±1	43±6	7.2±0.4	10.3±0.4
UR-D09-S29	1.42±0.02	6.2±0.2	0.345±0.004	60±3	465±7	0.053±0.005	2.36±0.03	65±2	18±1	38±6	7.4±0.4	12.8±0.4
UR-D10-S29	1.39±0.02	5.8±0.2	0.341±0.004	80±2	472±7	0.054±0.005	2.37±0.03	65±2	17±1	39±6	8±0.4	13.4±0.4
UR-D11-S29	1.37±0.02	6.2±0.2	0.37±0.004	90±3	488±7	0.054±0.005	2.44±0.03	68±2	18±1	37±6	7.2±0.4	12.3±0.4

13-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
UR-A01-S29	9.7±0.2	70±2	145±3	23±2	300±4	9.7±1	1.1±0.2	3.5±0.2	359±1	13±1	6.1±0.4	2.2±0.2
UR-A02-S29	11.2±0.2	73±2	134±3	23±2	313±4	9.6±1	1.2±0.2	2.3±0.2	370±1	11±1	6.3±0.4	2±0.2
UR-A03-S29	10±0.2	70±2	136±3	22±2	308±4	9.4±1	1±0.2	3.6±0.2	288±1	12±1	5.8±0.4	2.2±0.2
UR-A04-S29	11.5±0.2	54±2	263±4	20±2	271±4	8.1±1	1.1±0.2	3.2±0.2	329±1	10±1	5.3±0.5	2.3±0.2
UR-A05-S29	10.7±0.2	50±2	289±4	19±2	229±4	8±0.9	<1	2.2±0.2	312±1	11±1	4.8±0.4	1.8±0.2
UR-A06-S29	6.5±0.2	50±2	212±3	17±1	174±3	7±0.9	<1	3.4±0.2	465±1	9±1	4±0.4	1.7±0.2
UR-A07-S29	8.1±0.2	48±2	238±4	20±2	275±4	8±0.9	1.1±0.2	3.1±0.2	282±1	9±1	5.1±0.4	2.1±0.2
UR-A08-S29	7.5±0.2	49±2	246±4	21±2	324±4	8.7±1	1.1±0.2	3.6±0.2	312±1	9±1	5±0.5	1.9±0.3
UR-A09-S29	7.5±0.2	43±2	233±4	21±2	362±4	9±1	1.1±0.2	3.5±0.2	300±1	8±1	4.4±0.5	1.9±0.3
UR-A10-S29	4.6±0.2	27±2	118±2	12±1	168±3	4.7±0.8	<1	3.4±0.2	288±0	<1	2±0.3	1.1±0.2
UR-A11-S29	4.1±0.2	32±2	108±2	11±1	96±2	4.5±0.8	<1	3.4±0.2	229±0	<1	2.9±0.3	1.1±0.2
UR-B01-S29	8.5±0.2	56±2	172±3	19±2	302±4	8.8±1	1±0.2	3.5±0.2	365±1	10±1	4.7±0.4	1.8±0.2
UR-B02-S29	8.9±0.2	59±2	178±3	21±2	330±4	8.6±1	1.1±0.2	3.5±0.2	335±1	10±1	5.3±0.5	2±0.3
UR-B03-S29	11.2±0.2	63±2	166±3	22±2	311±4	9±1	1.1±0.2	3.4±0.2	353±1	12±1	5.3±0.4	1.8±0.2
UR-B04-S29	14±0.2	65±2	162±3	22±2	323±4	9.1±1	1±0.2	3.5±0.2	376±1	12±1	5.2±0.4	2.1±0.2
UR-	15±0.2	64±2	183±3	22±2	335±4	9.2±1	1.2±0.2	3.7±0.2	370±1	10±1	5.6±0.4	2.4±0.2

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
B05-S29	2		3		4		2	.2	1		.5	0.3
UR-B06-S29	15.8±0.2	62±2	210±3	22±2	328±4	8.8±0.9	1±0.2	3.4±0.2	453±1	11±1	5.3±0.5	2.2±0.3
UR-B07-S29	12±0.2	53±2	298±4	22±2	266±4	8.6±0.9	1.1±0.2	2.5±0.2	270±1	10±1	5±0.5	1.9±0.2
UR-B08-S29	11.1±0.2	53±2	284±4	24±2	342±4	9.7±1	1±0.2	3.2±0.2	417±1	10±1	5.5±0.5	2.4±0.3
UR-B09-S29	8±0.2	49±2	232±4	26±2	547±6	10±1	1.5±0.2	3.8±0.2	294±1	10±1	6.3±0.5	2.9±0.3
UR-B10-S29	7.2±0.2	51±2	233±4	25±2	465±5	11±1	1±0.2	3.6±0.2	476±1	10±1	6±0.5	2.4±0.3
UR-B11-S29	12±0.2	47±2	267±4	21±2	298±4	8.8±1	1.1±0.2	3.6±0.2	294±1	8±1	4.9±0.5	2.1±0.3
UR-C01-S29	7.7±0.2	68±2	145±3	21±2	293±4	9±0.9	<1	3.5±0.2	370±1	13±1	5.4±0.4	2.2±0.2
UR-C02-S29	7.3±0.2	68±2	148±3	21±2	301±4	8.2±0.9	<1	3.7±0.2	465±1	11±1	5.3±0.4	2.2±0.2
UR-C03-S29	7.2±0.2	68±2	149±3	21±2	301±4	8.9±0.9	1.2±0.2	3.5±0.2	359±1	10±1	6±0.4	2.6±0.2
UR-C04-S29	7.1±0.2	68±2	148±3	21±2	316±4	8.9±1	1.2±0.2	3.7±0.2	347±1	10±1	5.4±0.4	2.3±0.3
UR-C05-S29	6.7±0.2	66±2	147±3	22±2	327±4	9.3±1	1.3±0.2	3.3±0.2	359±1	11±1	5.2±0.4	1.9±0.3
UR-C06-S29	6.3±0.2	65±2	145±3	23±2	335±4	9.1±1	1.3±0.2	3.1±0.2	359±1	9±1	5.8±0.4	2.1±0.3
UR-C07-S29	6.8±0.2	64±2	145±3	24±2	349±4	9.2±1	1.6±0.2	3.7±0.2	376±1	11±1	5.9±0.5	1.9±0.3
UR-C08-S29	7±0.2	64±2	144±3	23±2	357±4	9.2±1	1.3±0.2	2.2±0.2	341±1	10±1	5.3±0.5	1.9±0.3
UR-C09-S29	6.8±0.2	64±2	144±3	22±2	355±4	9.2±1	1.3±0.2	3.5±0.2	353±1	10±1	5.4±0.5	2±0.3
UR-C10-S29	6.6±0.2	63±2	141±3	22±2	363±4	9.3±1	1.4±0.2	3.9±0.2	341±1	10±1	5.1±0.5	1.9±0.3
UR-C11-S29	6.9±0.2	63±2	143±3	22±2	359±4	9.2±1	1.4±0.2	3.9±0.2	353±1	10±1	5.1±0.5	1.9±0.3
UR-D01-S29	7±0.2	52±2	131±3	16±1	189±3	7.3±0.9	<1	3.5±0.2	423±1	10±1	4.2±0.4	1.7±0.2
UR-D02-S29	8.3±0.2	58±2	126±3	17±2	184±3	6.6±0.9	<1	3.4±0.2	388±1	16±1	4.7±0.4	1.8±0.2
UR-D03-S29	6.6±0.2	48±2	116±2	15±1	143±3	5±0.8	<1	2.8±0.2	300±1	10±1	3.9±0.3	1.8±0.2
UR-D04-S29	7.8±0.2	66±2	144±3	18±2	210±3	7.4±0.9	1±0.1	3.7±0.2	347±1	16±1	5.2±0.4	1.8±0.2
UR-D05-S29	9±0.2	64±2	154±3	20±2	235±3	8±0.9	1.1±0.2	2.5±0.2	335±1	15±1	5.3±0.4	2.6±0.2
UR-D06-S29	9.9±0.2	64±2	168±3	22±2	308±4	8.6±1	1±0.2	3.4±0.2	488±1	13±1	5.2±0.4	2.6±0.3
UR-D07-S29	11.3±0.2	57±2	196±3	20±2	295±4	7.8±0.9	1±0.2	3.3±0.2	453±1	10±1	4.7±0.4	2.3±0.2
UR-D08-S29	12.8±0.2	54±2	241±4	19±2	279±4	8±0.9	<1	3.6±0.2	335±1	10±1	4.6±0.5	1.9±0.2
UR-D09-S29	15±0.2	52±2	269±4	19±2	296±4	8.1±1	<1	3.8±0.2	282±1	10±1	4.4±0.5	2.1±0.2
UR-D10-S29	11.6±0.2	51±2	261±4	19±2	309±4	7.8±0.9	1.1±0.2	3.5±0.2	253±1	9±1	4.4±0.5	1.9±0.2
UR-D11-S29	11.7±0.2	48±2	273±4	20±2	346±4	8.2±0.9	1±0.2	3.5±0.2	318±1	8±1	5±0.5	2.3±0.3

**2021 жылғы көктемде Шаған, Елек, Сырдария өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған
топырақтың
қабат бойынша сынамаларының элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (29-шы
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
CH-1-S29	1.92±0.03	1.1±0.1	0.335±0.004	100±12	267±7	0.081±0.005	2.9±0.03	41±2	23±1	62±6	10±0.4	13.8±0.4
CH-2-S29	1.88±0.03	1.6±0.1	0.351±0.004	100±12	345±7	0.073±0.005	2.77±0.03	39±2	20±1	50±6	9.3±0.4	15.7±0.4
CH-3-S29	1.8±0.03	1.9±0.1	0.354±0.004	100±12	340±7	0.07±0.005	2.78±0.03	41±2	20±1	49±6	9.1±0.4	14.2±0.5
CH-4-S29	1.87±0.03	1.9±0.1	0.35±0.004	80±2	380±7	0.067±0.005	2.68±0.03	40±2	19±1	46±6	8.9±0.4	14.3±0.4
CH-5-S29	1.83±0.03	2±0.1	0.359±0.004	90±2	380±7	0.066±0.005	2.62±0.03	43±2	19±1	43±6	8.6±0.4	15.1±0.5
CH-6-S29	1.78±0.03	1.9±0.1	0.331±0.004	100±12	390±7	0.061±0.005	2.48±0.03	40±2	17±1	43±6	8±0.4	15.3±0.4
CH-7-S29	1.77±0.03	1.7±0.1	0.3±0.004	80±2	333±7	0.059±0.005	2.45±0.03	35±2	17±1	41±6	8±0.4	14±0.4
CH-8-S29	1.77±0.03	1.8±0.1	0.292±0.004	70±2	281±7	0.053±0.005	2.24±0.03	34±1	14±1	35±6	7±0.4	13.9±0.4
CH-9-S29	1.76±0.03	2±0.1	0.304±0.004	80±2	367±7	0.059±0.005	2.39±0.03	34±2	16±1	38±6	8±0.4	14.6±0.4
CH-10-S29	1.75±0.03	2±0.1	0.297±0.004	70±2	308±7	0.056±0.005	2.39±0.03	34±2	16±1	39±6	8±0.4	14.6±0.4
CH-11-S29	1.78±0.03	2.1±0.1	0.303±0.004	90±2	285±7	0.063±0.005	2.53±0.03	39±2	16±1	41±6	8±0.4	14.9±0.4
IK-1-S29	1.51±0.03	0.8±0.1	0.266±0.004	70±2	170±6	0.047±0.004	1.78±0.02	20±1	17±1	51±6	5.9±0.4	12.1±0.4
IK-2-S29	1.62±0.03	0.5±0.1	0.285±0.004	80±2	183±6	0.046±0.004	1.8±0.02	24±1	17±1	43±6	6.3±0.4	10.5±0.4
IK-3-S29	1.6±0.03	0.4±0.1	0.276±0.004	80±2	180±6	0.043±0.004	1.75±0.02	25±1	17±1	37±6	6.9±0.4	11.5±0.4
IK-4-S29	1.51±0.03	0.5±0.1	0.283±0.004	70±2	177±6	0.044±0.004	1.77±0.02	23±1	16±1	35±6	5.9±0.4	10.9±0.4
IK-5-S29	1.56±0.03	0.5±0.1	0.276±0.004	70±2	209±6	0.042±0.004	1.68±0.02	23±1	14±1	33±5	6.3±0.4	10.3±0.4
IK-6-S29	1.52±0.03	0.5±0.1	0.287±0.004	70±2	186±6	0.042±0.004	1.78±0.02	24±1	14±1	34±6	6.3±0.4	10.6±0.4
IK-7-S29	1.56±0.03	0.5±0.1	0.29±0.004	60±2	201±6	0.039±0.004	1.77±0.02	26±1	14±1	32±5	6.6±0.4	12.4±0.4
IK-8-S29	1.52±0.03	0.7±0.1	0.303±0.004	70±2	200±6	0.036±0.004	1.8±0.02	29±1	14±1	30±5	6.7±0.4	12±0.4
IK-9-S29	1.5±0.03	1.5±0.1	0.286±0.004	60±2	176±6	0.037±0.004	1.73±0.02	29±1	14±1	28±5	6.4±0.4	10.6±0.4
IK-10-S29	1.45±0.03	3.2±0.2	0.271±0.004	60±2	185±6	0.035±0.004	1.65±0.02	28±1	13±1	27±5	5.8±0.4	12.9±0.4
IK-11-S29	1.39±0.02	4.3±0.2	0.261±0.004	60±2	187±6	0.033±0.004	1.59±0.02	27±1	14±1	27±5	6±0.4	10.9±0.4
SD-1-S29	1.82±0.02	7.6±0.2	0.321±0.004	110±13	65±6	0.065±0.005	2.7±0.03	28±2	37±1	82±7	10.3±0.4	17.8±0.6
SD-2-S29	2.08±0.02	7.6±0.2	0.306±0.004	90±3	95±7	0.068±0.005	3.23±0.03	40±2	36±1	83±7	12.2±0.5	17.7±0.5
SD-3-S29	2.27±0.02	7.9±0.2	0.32±0.004	150±13	97±7	0.074±0.005	3.66±0.04	46±2	37±1	87±7	13.9±0.5	17.9±0.5
SD-4-S29	2.37±0.02	7.9±0.2	0.31±0.004	110±13	110±7	0.073±0.005	3.72±0.04	47±2	37±1	85±7	14.4±0.5	19.8±0.5

SD-5-S29	2.13±0.02	8.4±0.2	0.302±0.004	140±13	85±7	0.067±0.005	3.24±0.03	37±2	30±1	73±7	12.6±0.5	16±0.5
SD-6-S29	1.85±0.02	8.7±0.2	0.271±0.004	120±13	87±7	0.058±0.005	2.64±0.03	30±2	20±1	56±7	10.3±0.4	15.3±0.5

14-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
CH-1-S29	12.8±0.2	68±2	151±3	20±2	235±3	9.4±1	1.1±0.2	2.3±0.2	318±1	10±1	5.4±0.4	1.9±0.2
CH-2-S29	10.1±0.2	66±2	157±3	21±2	297±4	8.9±1	1.3±0.2	3.6±0.2	465±1	14±1	5.8±0.4	2±0.2
CH-3-S29	10.2±0.2	64±2	159±3	22±2	280±4	8.8±0.9	1.3±0.2	3.5±0.2	506±1	11±1	5.1±0.4	1.6±0.2
CH-4-S29	9.2±0.2	64±2	161±3	20±2	282±4	8.6±0.9	1.1±0.2	3.8±0.2	335±1	10±1	5.3±0.4	2±0.2
CH-5-S29	8.7±0.2	63±2	162±3	21±2	299±4	8.7±0.9	1.1±0.2	3.6±0.2	329±1	10±1	4.8±0.4	1.8±0.3
CH-6-S29	8.2±0.2	60±2	160±3	20±2	272±4	8.2±0.9	1.1±0.2	3.3±0.2	300±1	9±1	4.8±0.4	2±0.2
CH-7-S29	8.4±0.2	59±2	155±3	20±2	263±4	8.1±0.9	1±0.2	3.1±0.2	288±1	9±1	4.5±0.4	1.9±0.2
CH-8-S29	8±0.2	57±2	153±3	18±2	225±3	7.2±0.9	1.1±0.1	3.7±0.2	318±1	8±1	4±0.4	1.5±0.2
CH-9-S29	9±0.2	58±2	157±3	19±2	224±3	7.8±0.9	1.2±0.2	3.6±0.2	353±1	8±1	4.8±0.4	1.9±0.2
CH-10-S29	8.3±0.2	59±2	160±3	19±2	236±3	8±0.9	1±0.2	3.3±0.2	476±1	9±1	4.3±0.4	1.7±0.2
CH-11-S29	8.5±0.2	61±2	165±3	19±2	239±3	7.8±0.9	1.2±0.2	3.4±0.2	470±1	10±1	5±0.4	1.7±0.2
IK-1-S29	10.6±0.2	58±2	119±3	15±1	272±4	8.6±0.9	1.3±0.2	3.7±0.2	241±1	13±1	3.9±0.4	1.7±0.2
IK-2-S29	9.2±0.2	61±2	110±2	17±1	284±4	8.5±0.9	1.3±0.2	3.9±0.2	306±1	9±1	4.3±0.4	1.8±0.2
IK-3-S29	9.5±0.2	61±2	104±2	16±2	301±4	8.3±0.9	1±0.2	3.1±0.2	318±1	8±1	4.4±0.4	1.7±0.2
IK-4-S29	11.1±0.2	60±2	114±2	16±1	294±4	8.1±0.9	1.1±0.2	2.3±0.2	312±1	6±1	4.2±0.4	1.8±0.2
IK-5-S29	10.8±0.2	60±2	118±3	17±1	292±4	8±0.9	1.3±0.2	3.5±0.2	282±1	6±1	4.4±0.4	1.5±0.2
IK-6-S29	10.7±0.2	61±2	119±3	16±2	308±4	8±0.9	1.2±0.2	3.4±0.2	300±1	7±1	4.8±0.4	1.8±0.2
IK-7-S29	9.9±0.2	60±2	116±2	18±2	318±4	8.5±1	1.1±0.2	2.1±0.2	435±1	5±1	4.3±0.4	1.6±0.2
IK-8-S29	10±0.2	59±2	118±3	17±2	325±4	8±0.9	1±0.2	3.5±0.2	294±1	6±1	4.4±0.4	2±0.2
IK-9-S29	10.2±0.2	57±2	126±3	16±2	314±4	7.6±0.9	1.2±0.2	3.5±0.2	282±1	6±1	3.8±0.4	1.6±0.2
IK-10-S29	11.5±0.2	54±2	142±3	16±1	301±4	7.4±0.9	<1	4±0.2	329±1	6±1	4.2±0.4	1.5±0.2
IK-11-S29	12.1±0.2	52±2	151±3	16±1	291±4	7.3±0.9	<1	3.2±0.2	300±1	6±1	4.1±0.4	1.6±0.2
SD-1-S29	7.4±0.2	85±3	265±4	24±2	195±3	11±1	1.9±0.1	3.1±0.2	706±1	59±1	9.7±0.4	3.5±0.2
SD-2-S29	12.6±0.2	101±3	300±4	23±2	146±3	10±1	1.6±0.1	3.7±0.2	541±1	33±1	10.2±0.4	3.2±0.2
SD-3-S29	10.6±0.2	113±3	325±4	23±2	122±3	10±1	1.8±0.1	2.2±0.2	612±1	28±1	11.2±0.4	4.1±0.2

SD-4- S29	10.8± 0.2	113±3	362± 5	23±2	121± 3	10±1	1.6±0. 1	3.6±0 .2	588±1 1	26±1	10.6± 0.5	4.1± 0.2
SD-5- S29	13.5± 0.2	101±3	545± 6	22±2	143± 3	9.5±1	1.3±0. 1	3.2±0 .2	506±1 1	20±1	9.7±0 .5	4±0. 2
SD-6- S29	14.7± 0.2	85±3	691± 7	21±2	169± 4	9.1±1	1.1±0. 1	3.5±0 .2	706±1 2	13±1	8.4±0 .6	4.1± 0.2