

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

**«ҚАЗГИДРОМЕТ»  
РЕСПУБЛИКАЛЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК КӘСПОРЫНЫ**

**ҚОРШАҒАН ОРТА НЫСАНДАРЫНДАҒЫ УЫТТЫ  
ЗАТТАРДЫҢ ТРАНСШЕКАРАЛЫҚ ТАСЫМАЛДАНУЫ  
ЖӨНІНДЕГІ 2020 ЖЫЛҒА АРНАЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ  
БЮЛЛЕТЕНІ**

**Нұр-Сұлтан 2020**

	<b>МАЗМҰНЫ</b>	<b>бет</b>
1	Алғы сөз	3
2	2020 жылғы Қазақстан Республикасы трансшекаралық өзендері су сапасының жай-күйі	4
3	2020 ж. қоршаған орта объектілерінің радионуклеидты және макро-микроэлементті талдауының нәтижелері	14
4	Қосымша	35

## Алғы сөз

Ақпараттық бюллетень Қазақстан Республикасының трансшекаралық су объектілерінің су сапасының, түптік шөгінділер және жағалаулық топырақтың жай-күйі туралы мемлекеттік органдарды, қоғам мен халықты ақпараттандыруға арналған «Гидрометеорологиялық және экологиялық мониторингі дамыту» 039 бюджеттік бағдарламасы «Қоршаған орта жай-күйіне бақылау жүргізу» 100 ішкі бағдарламасы шегінде мүмкіндік береді.

Бюллетень ҚР ЭМ "Ядролық физика институты" және ұлттық гидрометеорологиялық қызметтің бақылау желісінде қоршаған орта жай-күйіне экологиялық мониторинг жүргізу жөнінде «Қазгидромет» РМҚ арнайы бөлімшелерімен орындалатын жұмыс нәтижелері бойынша дайындалған.

## 2020 жылғы Қазақстан Республикасы трансшекаралық өзендері су сапасының жай-күйі

32 трансшекаралық өзенде 36 гидрохимиялық тұстамадан алынған жер үсті сулары ластану мониторингісінің мәліметтері (кесте 1.1): *Ертіс – Боран а., Прииртышское а., Есіл – Долматов а., Тобыл – Милютинка а. және Аққарға к., Әйет – Варваринка а., Тогызақ – Тогызақ ст., Обаган – Ақсуат а., Үй – Үй а., Жайық – Январцево а., Үлкен Қобда – Қобда а., Шаган – Каменный а. (Чувашинский а.), Қараөзен– Жалпақтал а., Сарыөзен – Бостандыксий а., Елек – Целинный а. және Шілік а., Орь – Бөгетсай а., Шаронова – Ганюшкино а., Қизаш – Котяевка а., Іле-Добын, Текес – Текес а., Қорғас – Басқұншы а. және Ынталы а., Емел – Қызылту а., Қарқара – таудан шығар жерінде, Баянкөл-Баянкуөл а., Сырдария – Көкбұлақ а., Шу – Благовещенское а., Талас – Жасөрген а., Асса – Маймақ тж. ст., Ақсу – Ақсу с., Тоқташ – Жауғаш батыр к., Қарабалта – Қырғызстанмен шекарада, Сарықау - Қырғызстанмен шекарада, Желқуар – Чайковское к., Келес- (Келес өз. сағасы).*

Қазақстан Республикасының су объектілері суының сапасын бағалауға арналған негізгі нормативтік құжат «Су объектілеріндегі су сапасын жіктеудің Бірыңғай жүйесі» (бұдан әрі – Бірыңғай жіктеме) (1-қосымша) болып табылады.

### Қазақстан Республикасы – Ресей Федерациясы

*Ертіс – Прииртышское а., Есіл – Долматово а., Тобыл – Милютинка а., Тобыл – Аққараға к., Желқуар – Чайковское к., Әйет – Варваринка а., Тогызақ - Тогызақ ст., Обаган – Ақсуат а., Үй – Үй а., Жайық – Январцево а., Шаган – Чувашинский к., Қараөзен (Үлкен Өзен) – Жалпақтал а., Сарыөзен (Кіші Өзен) – Бостандыксий а., Елек – Целинный а. және Шілік а., Үлкен Қобда – Қобда а., Орь – Бөгетсай а., Шаронова – Ганюшкино а., Қизаш – Котяевка а. өзендері.*

ҚР – РФ трансшекаралық өзендер суларының сапасы келесідей бағаланады:

#### **Ертіс өзені:**

- Прииртышское а., гидрологиялық бекет тұстамасында: су сапасы 1 класқа жатады.

#### **Есіл өзені:**

- Долматово а. 0,4 км төмен: су сапасы нормаланбайды (>3 класс): фенолдар – 0,0017 мг/дм<sup>3</sup>. Фенолдың нақты концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Тобыл өзені:**

-Аққарға а.тұстамасы, ауылдан ОШ қарай 1 км, су бекеті тұстамасындағы су сапасы нормаланбайды (>5 класс): кальций - 959,3 мг/дм<sup>3</sup>, магний – 1193,6 мг/дм<sup>3</sup>, минерализация –11102,4мг/дм<sup>3</sup>, хлоридтер–5382,3мг/дм<sup>3</sup>, қалқыма заттар – 108,6 мг/дм<sup>3</sup>, аммоний-ион – 3,22мг/дм<sup>3</sup>. Кальций, магний, минерализация, хлоридтер, қалқыма заттар, аммоний-ионның концентрациялары фондық кластан асады.

- Милютинка а. тұстамасы, ауыл шегінде, су бекеті тұстамасында су сапасы 5 класқа жатады: қалқыма заттар – 33,3 мг/дм<sup>3</sup>. Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Желқуар өзені:**

-Чайковское а тұстамасы, ауылдан ОШ қарай 0,5 км, г/б тұстамасында: су сапасы нормаланбайды (>5 класс): хлоридтер - 390,3 мг/л. Хлоридтер концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Әйет өзені:**

–Варваринка а. тұстамасы, су бекеті тұстамасындағы селодан 0,2 км жоғары су сапасы 4 класқа жатады: магний – 55,1 мг/дм<sup>3</sup>. Магнийдың концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Обаған өзені:**

- Ақсуат к. тұстамасы, су бекеті тұстамасындағы селодан Ш қарай 4 км су сапасы нормаланбайды (>5 класса): хлоридтер - 1550,4 мг/дм<sup>3</sup>, минерализация – 5050,5мг/дм<sup>3</sup>, сульфаттар – 1530,6 мг/дм<sup>3</sup>, кальций – 185,0 мг/дм<sup>3</sup>, магний – 204,1 мг/дм<sup>3</sup>, қалқыма заттар – 61,3 мг/дм<sup>3</sup>. Кальций, магний, минерализация, сульфаттар, хлоридтер, қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Тоғызақ өзені**

- Тоғызақ ст. тұстамасы, Тоғызақ ст. СБ қарай 1,5 км, су бекеті тұстамасында су сапасы 5 класқа жатады: қалқыма заттар – 34,8 мг/дм<sup>3</sup>. Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Үй өзені**

Уйское а. тұстамасы, Уйское а Ш қарай 0,5 км, г/б тұстамасында су сапасы 4 класс: магний – 51,1 мг/дм<sup>3</sup>, темір (2+) – 0,032 мг/дм<sup>3</sup>. Магнийдің концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Жайық өзені:**

- Январцево ауылы тұстамасы: су сапасы 4 класқа жатады: қалқыма заттар – 22,83 мг/дм<sup>3</sup>. Қалқыма заттар концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Шаған өзені:**

- Чувашинский ауылы тұстамасы: су сапасы 4 класқа жатады: магний – 25,0 мг/дм<sup>3</sup>. Магний концентрациясы фондық кластан аспайды.

#### **Қараөзен өзені:**

– Жалпақтал ауылы тұстамасы: су сапасы нормаланбайды (>5 класса): хлоридтер – 619,2 мг/дм<sup>3</sup>. Хлоридтер концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Сарыөзен өзені:**

– Бостандық ауылы тұстамасы: су сапасы 4 класқа жатады: қалқыма заттар - 22,25 мг/дм<sup>3</sup>. Қалқыма заттар концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Елек өзені:**

-Елек өзені,Ақтөбе облысы, Целинный ауылынан 1,0 км оңтүстік – шығысқа, Елек өзенінің сол жақ жағалауы: су сапасы 4-класқа жатады: магний – 53,75 мг/дм<sup>3</sup>, фенолдар – 0,0017 мг/дм<sup>3</sup>, хром(6+) – 0,076 мг/дм<sup>3</sup>. Магнийдың, фенолдардың, хром(6+) концентрациясы фондық кластан асады.

– Шілік ауылы тұстамасы: су сапасы 4 класқа жатады: аммоний-ионы- 1,088 мг/дм<sup>3</sup>. Аммоний–ионы концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Үлкен Қобда**

-Қобда ауылы, Новоалексеевка ауылының шетінен оңтүстік-шығысқа 1 км, Темірбетонды автожол көпірінен (белдемінен) 400 м төмен: су сапасы 4 - класқа жатады: магний – 53,08 мг/дм<sup>3</sup>. Магнийдың концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Ор өзені**

-Бөгетсай ауылы, ауылдан 0,3 км төмен, Бөгетсай өзенінің құйылысынан 0,2 км төмен:су сапасы 4-класқа жатады: магний – 40,88мг/дм<sup>3</sup>. Магнийдің концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Шаронов өзен тарамы:**

-Ганюшкино а. тұстамасы: су сапасы нормаланбайды (>5 класс): қалқыма заттар – 221,2 мг/дм<sup>3</sup>. Қалқыма заттар концентрациясы фондық кластан асады

### **Қиғаш өзенінің саласы:**

- Котяевка а. тұстамасы: су сапасы нормаланбайды (>5 класс): қалқыма заттар - 219,83 мг/дм<sup>3</sup>. Қалқыма заттар концентрациясы фондық кластан асады.

Бірыңғай жіктеме бойынша 2020 жылғы су объектілерінің су сапасы келесідей бағаланады: 1 класс- Ертіс өзені; нормаланбайды (>3 класс)- Есіл өзені; 4 класс- Үй, Әйет, Жайық, Шаған, Сарыөзен, Елек (Целинный а.), Елек (Шілік а.), Үлкен Қобда, Ор өзендері; 5 класс – Тобыл (Милютинка а.), Тоғызақ өзендері; су сапасы нормаланбайды (>5 класс) – Тобыл (Аққарға а.), Желқуар, Обаған, Қараөзен, Шаронова, Қиғаш өзендері (1 кесте).

2019 жылмен салыстырғанда Әйет, Елек (Шілік а.), Есіл, Жайық өзендерінде су сапасы – жақсарған, Ертіс, Тобыл (Милютинка а.), Тобыл (Аққарға а.), Желқуар, Обаған, Шаронова, Қиғаш, Тоғызақ, Шаған, Үй, Сарыөзен, Қараөзен, Елек (Целинный а.), Үлкен Қобда, Ор өзендерінің су сапасы - айтарлықтай өзгермеген.

### **Қазақстан Республикасы – Өзбекстан Республикасы**

*Сырдария – Көкбұлақ а., - Келес- (Келес өз. сағасы).*

Траншекаралық өзендердің су сапасы келесідей бағаланады:

#### **Сырдария өзені:**

– Көкбұлақ ауылы (бекеттен солтүстік – солтүстік батысқа қарай 10,5 км) тұстамасы: су сапасы 4 класқа жатады: қалқыма заттар - 125,62 мг/дм<sup>3</sup>, магний – 42,79 мг/дм<sup>3</sup>, фенолдар – 0,0015 мг/дм<sup>3</sup>, сульфаттар – 510,25 мг/дм<sup>3</sup>. Қалқыма заттардың, магнийдің, сульфаттардың және фенолдардың концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Келес өзені:**

– Келес өзенінің сағасынан 1,2 км жоғары тұстамасы: су сапасы 5 класқа жатады: сульфаттар – 657,18 мг/дм<sup>3</sup>. Сульфаттардың концентрациясы фондық кластан аспайды.

Бірыңғай жіктеме бойынша 2020 жылғы су объектілерінің су сапасы келесідей бағаланады: 4 класс- Сырдария өзені және Келес өзені 5 класс (1 кесте).

2019 жылғымен салыстырғанда Келес және Сырдария өзендерінде су сапасы — айтарлықтай өзгермеген.

### **Қазақстан Республикасы – Қырғызстан Республикасы**

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

Су сапасы бойынша су нысандары келесідей бағаланады:

#### **Шу өзені:**

- Қайнар а. (Благовещенское а.) тұстамасы: су сапасы нормаланбайды (>3 класс): фенолдар – 0,0015 мг/дм<sup>3</sup>. Фенолдардың концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Талас өзені:**

- Жасөркен а. 0,7 км жоғары тұстамасы: су сапасы 5 класқа жатады: қалқыма заттар – 44,2 мг/дм<sup>3</sup>. Қалқыма заттардың концентрациялары фондық кластан асады.

#### **Асса өзені:**

- Маймақ т/ж станциясы тұстамасы: су сапасы нормаланбайды (>3 класс): фенолдар – 0,0013 мг/дм<sup>3</sup>: Фенолдар концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Ақсу өзені:**

- Ақсу а. 0,5 км жоғары, Ақсу өзені сағасынан 10 км тұстамасы: су сапасы нормаланбайды (>5 класс): қалқыма заттар – 205,6 мг/дм<sup>3</sup>. Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Тоқташ өзені:**

- Қырғызстанмен шекарада, Жауғаш Батыр а. ауыл шетіндегі өзен сағасынан 78 км қашықтықта тұстамасы: су сапасы нормаланбайды (>5 класс): қалқыма заттар – 146,2 мг/дм<sup>3</sup>. Қалқыма заттардың концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Қарабалта өзені:**

- Қырғызстанмен шекарада, Баласағұн а., өзен сағасынан 29 км тұстамасы: су сапасы 4 классқа жатады: магний – 67,9 мг/дм<sup>3</sup>, сульфаттар – 470,6 мг/дм<sup>3</sup>, фенолдар – 0,0014 мг/дм<sup>3</sup>. Магний, сульфаттар және фенолдардың концентрациясы фондық кластан аспайды.

#### **Сарықау өзені:**

- Қырғызстанмен шекарада, Шу өзеніне құйғанға дейін 35км, Мерке ауылынан 63 км тұстамасы: су сапасы 4 классқа жатады: магний – 75,8 мг/дм<sup>3</sup>, сульфаттар – 395,1 мг/дм<sup>3</sup>, фенолдар – 0,0013 мг/дм<sup>3</sup>. Магний концентрациясы фондық кластан асады. Сульфаттар мен фенолдардың концентрациясы фондық кластан аспайды.

#### **Қарқара өзені**

-Қаладан шыққанда (су бекеті тұстамасында) су сапасы 3 класқа жатады: магний - 23 мг/дм<sup>3</sup>, аммоний ионы – 0,83 мг/дм<sup>3</sup>. Магнийдің және аммоний ионының концентрациясы фондық кластан асады.

Бірыңғай жіктеме бойынша 2020 жылғы су объектілерінің су сапасы келесідей бағаланады: 3 класс- Қарқара өзені, су сапасы нормаланбайды (>3 класс) – Асса, Шу өзендері, 4 класс - Қарабалта, Сарықау өзендері; 5 класс - Талас өзені; су сапасы нормаланбайды (>5 класс) – Ақсу, Тоқташ өзендері (1 кесте).

2019 жылмен салыстырғанда Қарқара өзенінде су сапасы – нашарлаған, Талас, Асса, Шу, Қарабалта өзендерінде – жақсарған, Ақсу, Тоқташ, Сарықау өзендерінің су сапасы айтарлықтай өзгермеген.

### **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..*

#### **Қара Ертіс өзені:**

– Боран ауылы (Боран а. аймағында) өзен айлағынан 0,3 км жоғары, су бекеті тұстамасында су сапасы 1 класқа жатады.

#### **Емел өзені:**

-Емель өз. – Қызылту а., тұстамасы су сапасы 4 класқа жатады: магний – 39,1 мг/дм<sup>3</sup>. Магнийдің нақты концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Іле өзені:**

- тұстама Добын ай. (су бекеті тұстамасында) су сапасы 3 класқа жатады: аммоний ион -0,73 мг/дм<sup>3</sup>, магний- 21,8 мг/дм<sup>3</sup>. Аммоний ионның және магний концентрациясы фондық кластан асады.

#### **Текес өзені**

Текес өз. - Текес а., тұстамасы: су сапасы 3 класқа жатады: аммоний ион- 0,73 мг/дм<sup>3</sup>, магний- 21 мг/дм<sup>3</sup>. Аммоний ионының және магний концентрациясы фондық кластан асады.

### **Қорғас өзені:**

-тұстама Басқұншы а. (су бекеті тұстамасында) су сапасы 1 класқа жатады.

- Ынталы заставасы тұстамасында су сапасы 2 класқа жатады: фосфаттар – 0,286 мг/дм<sup>3</sup>, нитрит-анионы- 0,184 мг/дм<sup>3</sup>. Фосфаттардың нитрит-анионының концентрациясы фондық кластан асады.

**Баянқол өзені** Баянқол а., (су бекеті тұстамасында) су сапасы 1 класқа жатады.

Бірыңғай жіктеме бойынша 2020 жылғы су объектілерінің су сапасы келесідей бағаланады: 1 класс- Қара Ертіс, Қорғас (а.Басқұншы), Баянқол өзендері; 2 класс- Қорғас өзені (Ынталы заставасы); 3 класс – Іле, Текес өзендері; 4 класс –Емел өзені (1 кесте).

2019 жылмен салыстырғанда Қара Ертіс, Баянқол өзендерінде су сапасы айтарлықтай өзгермеген; Емел, Текес өзендерінде су сапасы – нашарлаған, Қорғас (Басқұншы а., Ынталы) Іле өзенінің су сапасы - жақсарған.

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

Қазақстан Республикасының 7 трансшекаралық өзенінде 49 жоғары ластану (ЖЛ) және 2 экстремалды жоғары ластану жағдайлары тіркелген: Елек өзені (Ақтөбе обл.) – 7 ЖЛ жағдайы, Тобыл өз. (Қостанай обл.) – 2 ЭЖЛ және 26 ЖЛ жағдайлары, Обаған өз. (Қостанай обл.) – 9 ЖЛ жағдайлары, Тоғызақ өз. (Қостанай обл.) – 1 ЖЛ жағдайы, Желқуар өз. (Қостанай обл.) – 4 ЖЛ жағдайлары, Қараөзен (БҚО) – 1 ЖЛ жағдайы, Сарыөзен (БҚО) – 1 ЖЛ жағдайы (кесте 2).

1-кесте

### **«Су объектілерінде су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесі» бойынша жер үсті су сапасының класы**

Су объектілерінің атауы (әкімшілік облыс)	Су сапасының класы		Физикалық және химиялық заттардың атауы	Өлшем бірлігі	Физикалық және химиялық заттардың құрамы
	2019 ж.	2020 ж.			
Қара Ертіс өз. (ШҚО)	1 класс*	1 класс*			
Ертіс (Прииртышское а. Павлодар облысы)	1 класс*	1 класс*			
Есіл өз. (СҚО, Долматово а.)	4 класс	нормаланбайды (>3 класс)	Фенолдар	мг/дм <sup>3</sup>	0,0017
Емел өз. (ШҚО.)	3 класс	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	39,1
Тобыл өз. (Аққарға а. Қостанай облысы)	нормаланбайды (>5 класс)	нормаланбайды (>5 класс)	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	959,3
			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	1193,6
			Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	11102,4
			Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	5382,3
			Аммоний ион	мг/дм <sup>3</sup>	3,22
Қалқыма заттар	мг/дм <sup>3</sup>	108,6			
Тобыл өз. (Милютинка а. Қостанай облысы)	5 класс**	5 класс**	Қалқыма заттар	мг/дм <sup>3</sup>	33,3
Желқуар өз. (Қостанай обл.)	нормаланбайды (>5 класс)	нормаланбайды (>5 класс)	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	390,3
Әйет өз. (Қостанай обл.)	5 класс**	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	55,1
Обаған өз. (Қостанай обл.)	нормаланбайды (>5 класс)	нормаланбайды (>5 класс)	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	1550,4
			Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	5050,5
			Қалқыма заттар	мг/дм <sup>3</sup>	61,3
			Сульфаттар	мг/дм <sup>3</sup>	1530,6



			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	204,1
			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	185,0
Тоғызақ өз. (Қостанай обл.)	5 класс**	5 класс**	Қалқыма заттар	мг/дм <sup>3</sup>	34,8
Уй өз. (Қостанай обл.)	4 класс	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	51,1
			Темір (2+)**	мг/дм <sup>3</sup>	0,032
Жайық өз. (БҚО)	5 класс**	4 класс	Қалқыма заттар	мг/дм <sup>3</sup>	22,83
Шаған өз. (БҚО)	4 класс	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	25,0
Сарыөзен өз. (БҚО)	4 класс	4 класс	Қалқыма заттар	мг/дм <sup>3</sup>	22,25
Қараөзен өз. (БҚО)	нормаланбайды (>5 класс)	нормаланбайды (>5 класс)	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	619,2
Елек өз. (БҚО а. Шілік)	нормаланбайды (>5 класс)	4 класс	Аммоний ион	мг/дм <sup>3</sup>	1,088
р. Елек (Ақтөбе облысы . а. Целинный)	4 класс	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	53,75
			Фенолдар***	мг/дм <sup>3</sup>	0,0017
			Хром (6+)**	мг/дм <sup>3</sup>	0,076
Үлкен Қобда өз. (Ақтөбе обл.)	4 класс	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	58,08
Ор өз. (Ақтөбе облысы)	4 класс	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	40,88
Шаронова өз. (Атырау обл.)	нормаланбайды (>5 класс)	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар	мг/дм <sup>3</sup>	221,2
Қиғаш өз. (Атырау обл.)	нормаланбайды (>5 класс)	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар	мг/дм <sup>3</sup>	219,83
Сырдария өз. (Түркістан обл.)	4 класс	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	42,79
			Сульфаттар	мг/дм <sup>3</sup>	510,25
			Фенолдар***	мг/дм <sup>3</sup>	0,0015
Келес өз. (Түркістан обл.)	5 класс**	5 класс**	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	657,18
Шу өз. (Жамбыл обл.)	4 класс	нормаланбайды (>3 класс)	Фенолдар***	мг/дм <sup>3</sup>	0,0015
Талас өз. (Жамбыл обл.)	нормаланбайды (>5 класс)	5 класс**	Қалқыма заттар	мг/дм <sup>3</sup>	44,2
Асса өз. (Жамбыл обл.)	нормаланбайды (>5 класс)	нормаланбайды (>3 класс)	Фенолдар	мг/дм <sup>3</sup>	0,0013
Ақсу өз. (Жамбыл обл.)	нормаланбайды (>5 класс)	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар	мг/дм <sup>3</sup>	205,6
Тоқташ өз. . (Жамбыл обл.)	нормаланбайды (>5 класс)	нормаланбайды (>5 класс)	Қалқыма заттар	мг/дм <sup>3</sup>	146,2
Қарабалта өз. (Жамбыл обл.)	нормаланбайды (>5 класс)	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	67,9
			Сульфаттар	мг/дм <sup>3</sup>	470,6
			Фенолдар	мг/дм <sup>3</sup>	0,0014
Сарықау өз. (Жамбыл обл.)	4 класс	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	75,8
			Сульфаттар	мг/дм <sup>3</sup>	395,1
			Фенолдар	мг/дм <sup>3</sup>	0,0013
Қарқара өз. (Алматы обл.)	1 класс*	3 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	23
			Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	0,83
Іле өз. (Алматы обл.)	нормаланбайды (>3 класс)	3 класс	Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	0,73
			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	21,8
Текес өз. (Алматы обл.)	2 класс	3 класс	Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	0,73
			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	21
Қорғас өз.с. Басқұншы (Алматы обл.)	3 класс	1 класс*			
Қорғас өз. Ынталы з. (Алматы обл.)	нормаланбайды (>3 класс)	2 класс	Фосфаттар	мг/дм <sup>3</sup>	0,45
			Нитрит -анион	мг/дм <sup>3</sup>	0,184
Баянқол өз. (Алматы обл.)	1 класс*	1 класс*			

- 1 класс су «сапасы жоғары»

\*\* - 5 класс су «сапасы нашар»

\*\*\* - зат бұл класс үшін нормаланбайды

**2020 жылғы жер үсті суларының жоғары және экстремалды жоғары ластану жағдайлары**

Су объектілерінің атауы, бақылау орындары, тұстамалары	ЖЛ ж/е ЭЖЛ саны	Су сына мала рын алу күні, айы, жылы	Сарап тама жүргізу күні, айы, жылы	Ластаушы заттар		
				Атауы	Өлшем бірлігі	Шоғыр, мг/дм <sup>3</sup>
Елек өзені, Ақтөбе облысы, Целинный ауылынан оңтүстік- шығысқа қарай 1 км жоғары Елек өз. сол жағалауы	1 ЖЛ	08.01.2020	08.01.2020	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,249
	1 ЖЛ	04.02.2020	05.02.2020	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,158
	1 ЖЛ	03.03.2020	03.03.2020	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,149
	1 ЖЛ	23.04.2020	24.04.2020	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,080
	1 ЖЛ	02.10.2020	05.10.2020	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,179
	1 ЖЛ	04.11.2020	04.11.2020	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,063
	1 ЖЛ	04.12.2020	04.12.2020	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,081
Тобыл өзені, Қостанай обл., Аққарға а., ауылдан ОШ-қа 1 км, су бекеті тұстамасында	1 ЭЖЛ	13.01.2020ж.	17.01.2020ж.	Еріген оттегі	мг/дм <sup>3</sup>	1,86
	1 ЖЛ			Сульфаттар	мг/дм <sup>3</sup>	2880,0
	1 ЖЛ			Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	8898,0
	1 ЖЛ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	1012,0
	1 ЖЛ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	1082,2
	1 ЖЛ			Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	9,00
	1 ЖЛ			Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	18639,3
	1 ЭЖЛ	11.03.2020	13.03.2020	Еріген оттегі	мг/дм <sup>3</sup>	1,77
	1 ЖЛ	11.03.2020	16.03.2020	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	2810,0
	1 ЖЛ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	3890,0
	1 ЖЛ			Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	10021,7
	1 ЖЛ			Сульфаттар	мг/дм <sup>3</sup>	2363,1
	1 ЖЛ			Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	6912,8
	1 ЖЛ	14.04.2020	16.04.2020	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	350,7

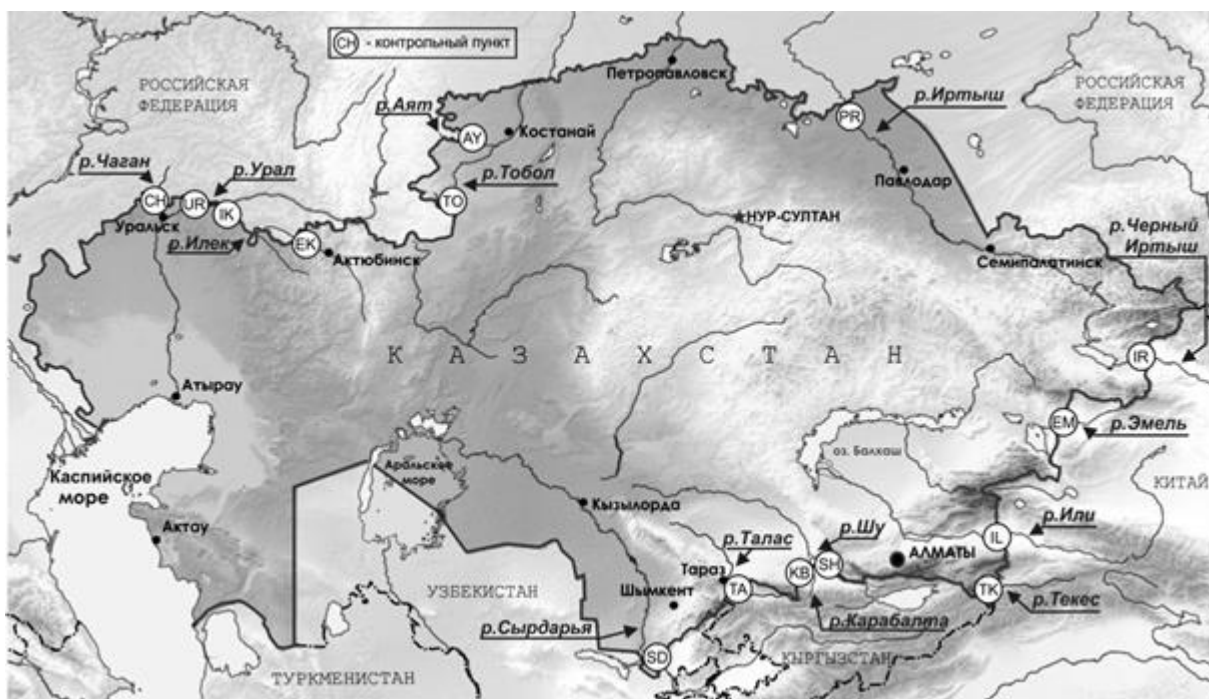
	1 ЖЛ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	377,0		
	1 ЖЛ			Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	7884,8		
	1 ЖЛ			Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	3080,0		
	1 ЖЛ			12.05.2020	19.05.2020	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	410,8
	1 ЖЛ					Магний	мг/дм <sup>3</sup>	420,0
	1 ЖЛ					Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	5722,0
	1 ЖЛ					Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	3471,3
	1 ЖЛ			03.08.2020 ж.	10.08.2020 ж.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	551,0
	1 ЖЛ					Магний	мг/дм <sup>3</sup>	687,0
	1 ЖЛ					Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	4929,0
	1 ЖЛ			14.10.2020	20.10.2020	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	621,2
	1 ЖЛ					Магний	мг/дм <sup>3</sup>	705,3
	1 ЖЛ					Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	5002,7
	<b>Тобыл өзені,</b> Қостанай обл., Милютинка а., су бекеті тұстамасында			1 ЖЛ	13.04.2020	16.04.2020	Жалпы темір	мг/дм <sup>3</sup>
<b>Обаған өзені,</b> Қостанай обл., Ақсуат ауылынан 4 км шығысқа қарай су бекеті тұстамасында	1 ЖЛ	05.03.2020	10.03.2020	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	3155,1		
	1 ЖЛ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	400,8		
	1 ЖЛ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	462,1		
	1 ЖЛ			Сульфаттар	мг/дм <sup>3</sup>	2286,2		
	1 ЖЛ			Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	6911,2		
	1 ЖЛ	03.08.2020 ж.	10.08.2020 ж.	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	1054,4		
	1 ЖЛ	05.10.2020 ж.	08.10.2020 ж.	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	1054,4		
	1 ЖЛ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	190,4		
<b>Желкуар өзені,</b> Қостанай обл., Чайковское а, ауылдан 0,5 км ОШ қарай, г/б тұстамасында	1 ЖЛ	14.01.2020	17.01.2020	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	666,5		
	1 ЖЛ			Марганец (2+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,110		
	1 ЖЛ	11.03.2020	16.03.2020	Марганец (2+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,144		
	1 ЖЛ			Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	609,7		
<b>Тоғызак өзені,</b> Қостанай обл., Тоғызак ст, 1,5 км СБ Тоғызак ст, су бекеті тұстамасында	1 ЖЛ	05.03.2020	10.03.2020	Марганец (2+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,165		

<b>Қараөзен өзені</b> , БҚО, Жалпақтал а., Жалпақтал ауылынан 0,2 км төмен	1 ЖЛ	07.08.2020ж.	11.08.2020 ж.	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	1474,72
<b>Сарыөзен өзені</b> , БҚО, Бостандық ауылы, көпірден 2,0 км жоғары.	1 ЖЛ	07.08.2020 ж.	11.08.2020 ж.	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	595,56
<b>Барлығы 7 су нысанында 49 ЖЛ және 2 ЭЖЛ жағдайлары</b>						

## 2020ж. қоршаған орта компоненттерінің радионуклеидты және макро-микроэлементті талдауының нәтижелері

«Ядролық физика институты» РМК есеп кезінде 2020 жылдың көктемі мен күзінде «Қазгидромет» РМК-мен алынған қоршаған орта нысандарын радионуклеидты және элементті анализ әдістерімен зерттеудің лабораториялық-аналитикалық жұмыстарды жүргізді.

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



1-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінде бақылау пункттерінің орналасу сұлбасы

2020 жылдың көктем және күз мезгілдерінде іріктеліп алынған қоршаған орта объектілерінің радионуклидтік және элементтік құрамын зерттеу үшін олардың барлық сынамааларын 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, судың ерігіш (WD) және ерімейтін (WS) құрауыштары үлгілерінің микроэлементтік құрамын зерттеуге арналған.
5. Индуктивті-байланысқан плазмалы масс- және атомдық-эмиссиялық

спектрометрия (ИБП-МС, -АЭС) – судың ерігіш (WD) құрауыштарының микроэлементтік құрамын зерттеуге арналған.

1-ші және 2-ші қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған топырақ сынамаларын АГС әдісімен радионуклидтік талдау нәтижелері келтірілген.

3-ші және 4-ші қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған түптік шөгінділерді АГС әдісімен радионуклидтік талдау нәтижелері келтірілген.

5-ші және 6-шы қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған топырақ сынамаларын РФТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

7-ші және 8-ші қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған түптік шөгінділерді РФТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

9-шы және 10-шы қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған топырақ сынамаларын НАТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

11-ші және 12-ші қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған түптік шөгінділерді НАТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

13-ші және 14-ші қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) АГС әдісімен радионуклидтік талдау нәтижелері келтірілген.

15-ші және 16-шы қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерімейтін құрауыштарын (WS) АГС әдісімен радионуклидтік талдау нәтижелері келтірілген.

17-ші және 18-ші қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) НАТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

19-шы және 20-шы қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерімейтін құрауыштарын (WS) НАТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

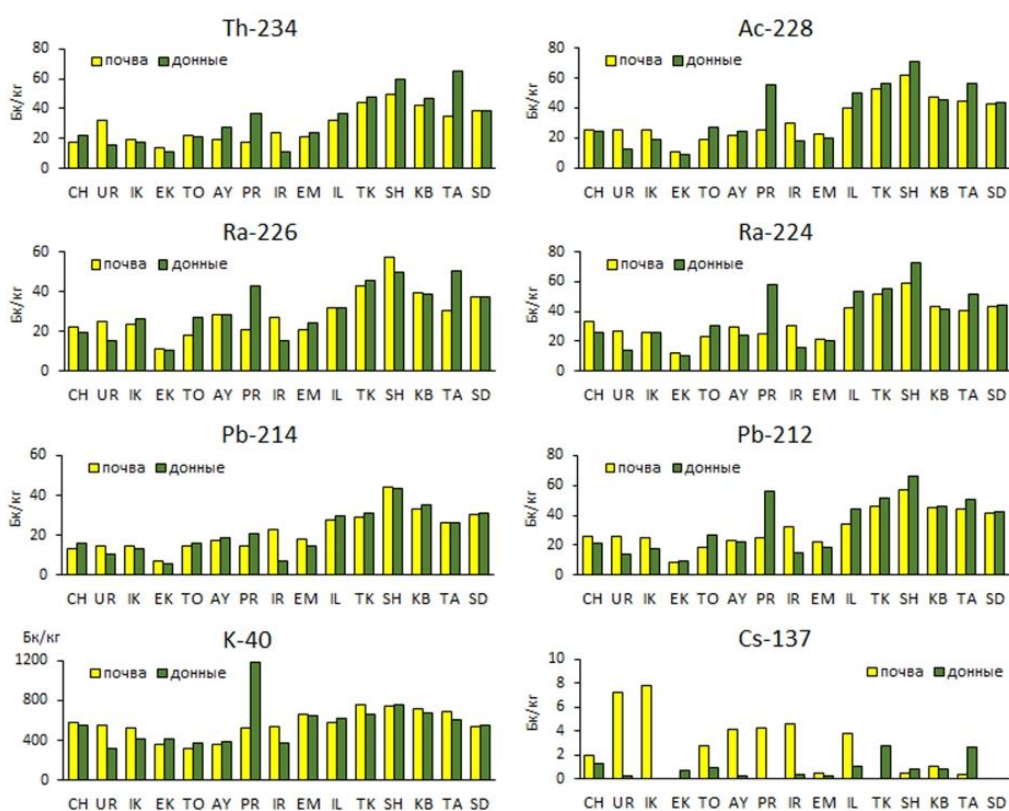
21-ші және 22-ші қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) РХТ әдісімен

радионуклидтік талдау нәтижелері келтірілген.

23-ші және 24-ші қосымшаларда сәйкесінше, 2020 жылдың көктем (27-ші экспедиция) және күз (28-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) ИБП-МС, -АЭС әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

2020 жылы Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарындағы барлық бақылау пункттерінен (БП) іріктеліп алынған қоршаған орта объектілерінің радионуклидтік және элементтік құрамының кейбір ерекшеліктерін қарастырайық.

АГС әдісімен алынған деректердің негізінде, 2020 жылдың көктем және күз мезгілдерінде барлық 15 мониторингтік БП топырақ пен түптік шөгінділердегі жекелеген радионуклидтердің мөлшерін көрсететін графиктер құрастырылды (2-ші және 3-ші суреттер).

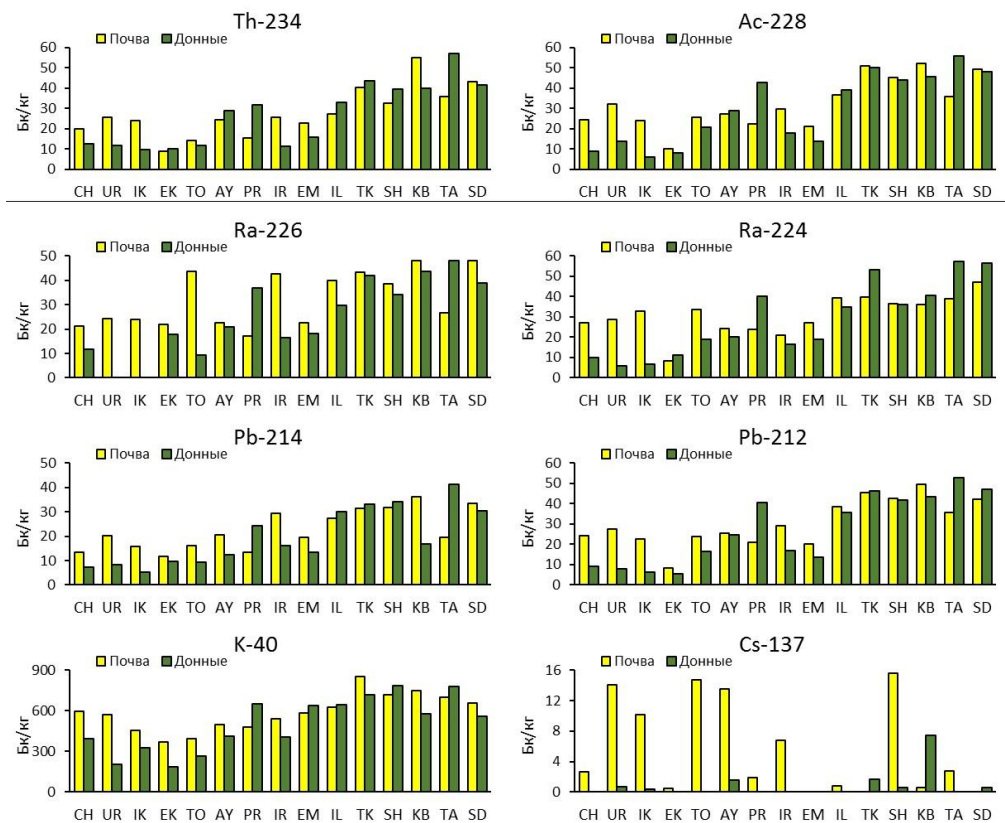


2-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің бақылау пункттеріндегі топырақ пен түптік шөгінділердегі жекелеген радионуклидтердің концентрациялары (27-ші экспедиция)

(1-4) қосымшаларда келтірілген деректер мен 2 және 3-ші суреттерде көрсетілген графиктер бұрынырақ болған барлық экспедициялардың келтірген деректерінің негізінде жасалған тұжырымдарды едәуір деңгейде растайды. ТРН концентрацияларының ең үлкен мәндері Оңтүстік-Шығыс және Оңтүстік Қазақстан өзендерінің (Іле, Текес, Шу, Қарабалта, Сырдария) жағалық топырағында және түптік шөгінділерінде байқалады. Қазақстанның Батыс (Шаған, Жайық, Елек), Солтүстік-Батыс (Тобыл, Аят) және Шығыс (Қара Ертіс, Еміл) аймағындағы өзендерінің осы объектілерінде радионуклидтер концентрациясының деңгейі айтарлықтай төменірек. Барлық ТРН концентрацияларының ең төменгі мәндері Елек өзеніне (ЕК, Ақтөбе облысы) тиесілі. Көктем және күз мезгілдерінде Оңтүстік

және Оңтүстік-Шығыс Қазақстан аймақтарындағы өзендерден бөлек, Ертіс өзені сағасының (КП – PR) түптік шөгінділерінде жекелеген ТРН ( $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{224}\text{Ra}$ ,  $^{212}\text{Pb}$  және т.б.) жоғары мөлшерде болуы байқалады (2, 3-ші суреттер). Осы БП-де түптік шөгінділердегі  $^{238}\text{U}$  мен  $^{232}\text{Th}$  тобының барлық дерлік ТРН-нің концентрациясы осы өзеннің жоғарғы жағында ІР бақылау пунктіндегі концентрациясынан шамамен 2 есеге артық. Бұл Ертіс өзенінің осы ТРН-мен Қазақстан аумағында ластанатындығын білдіреді. Осы ластанудың көзін (немесе көздерін) анықтау қажет.

$^{137}\text{Cs}$  жасанды радионуклидінің (ЖРН) біршама жоғары (бірақ қауіпті емес) концентрация мәндері көктемгі маусымда – Жайық (7.2 Бк/кг) және Елек (Батыс Қазақстан обл., 7.8 Бк/кг) өзендерінің, сондай-ақ күзгі маусымда – Жайық (14.1 Бк/кг), Тобол (14.7 Бк/кг), Аят (13.5 Бк/кг) және Шу (15.6 Бк/кг) өзендерінің жағалық топырағында анықталды. Зерттелген өзендердің көпшілігінің түптік шөгінділерінде осы ЖРН концентрациясының деңгейі болмашы. Сонымен бірге, көктемгі маусымда – Текес (2.8 Бк/кг) және Талас (2.7 Бк/кг) өзендерінің, және күзгі маусымда – Текес (2.4 Бк/кг) және Қарабалта (7.4 Бк/кг) өзендерінің түптік шөгінділерінде осы радионуклидтің концентрациялары жоғары мәнге ие екенін атап өтуге болады.



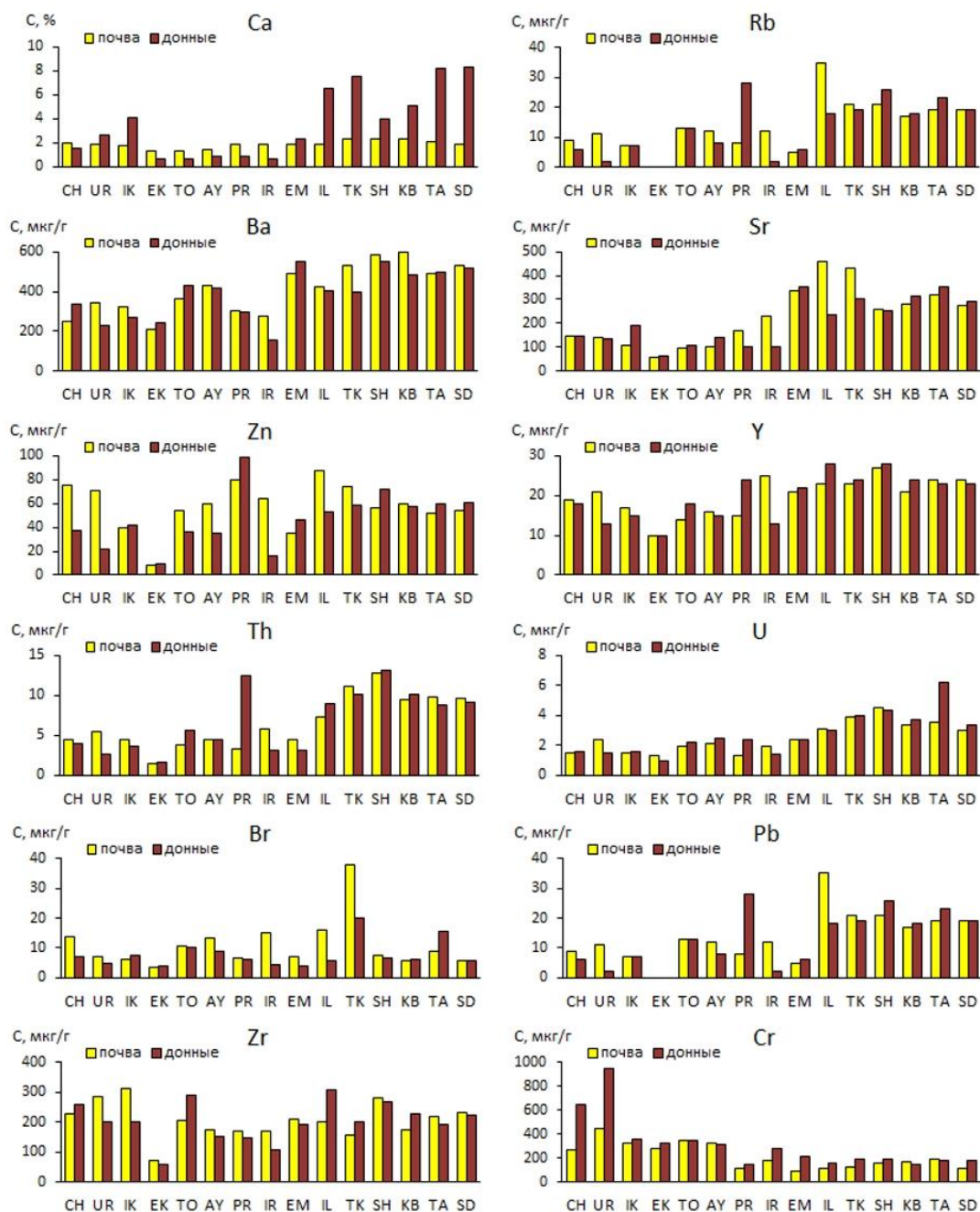
3-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің бақылау пункттеріндегі топырақ пен түптік шөгінділерде жекелеген радионуклидтердің концентрациялары (28-ші экспедиция).

РФТ әдісімен алынған деректердің негізінде графикалық құрылымдар орындалды (4, 5-ші суреттер), олар 2020 жылдың көктем және күз мезгілдерінде Қазақстанның барлық трансшекаралық өзендерінің мониторингілік бақылау пункттерінде іріктеліп алынған топырақ пен түптік шөгінділерінде жекелеген элементтердің (Ca, Rb, Ba, Sr, Zn, Y, Th, U, Nb, Pb, Zr, Cr) үлестірілуін көрсетеді. Осы РФТ және НАТ



әдістері арқылы алынған графиктер мен кестелік деректерден (5-12 қосымшалар) шығатыны (осыдан бұрын анықталғандай), сілтілік және сілтілік жер элементтердің (K, Ca, Rb, Cs, Sr, Ba) жоғары мәнді концентрациялары Оңтүстік-Шығыс және Оңтүстік Қазақстан аймақтарындағы өзендердің топырағы мен түптік шөгінділерінде байқалады. Бұл ерекшелік барий мен стронцийдің үлестірілу мысалында айқын көрсетілген. Осы элементтердің жоғары мәндегі концентрациялары Еміл, Текес, Іле, Шу, Қарабалта, Талас және Сырдария өзендеріне тиесілі екендігі көрініп тұр. Бұдан бөлек, ол өзендердің түптік шөгінділерінде Nb, Pb, Th, U сияқты элементтердің және барлық сирекжерлік металдардың (СЖМ) концентрациялары едәуір мөлшерде.

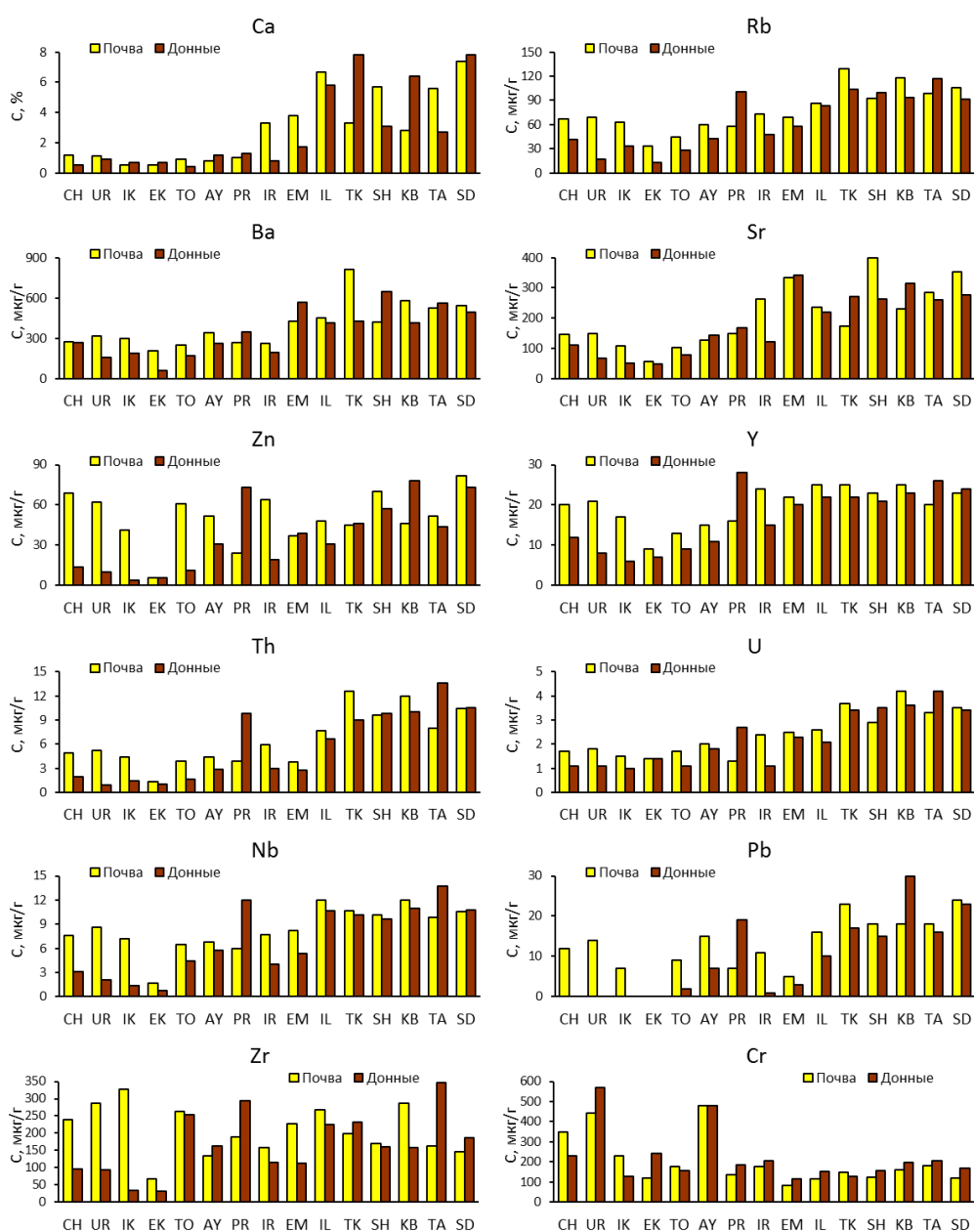
Ертіс өзенінің «IR» БП-де (өзеннің Қазақстан аумағына кірер жері) және «PR» БП-де (өзеннің Қазақстан аумағынан шығатын жері) іріктеліп алынған түптік шөгінділерінің сынамаларын элементтік талдау нәтижелерін салыстырудан көрінетіндей, өзеннің осы бөлігінде көптеген элементтердің (Ti, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Y, Zr, Pb, Th, U, Sb, Co, Sc, Hf, Ta, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu) мөлшері (2-4) еседен аса артады. Бұл Ертіс өзенінің Қазақстан аумағында радионуклидтермен ғана емес, көптеген химиялық элементтермен де ластанатындығын білдіреді. Анықталған ерекшелік осы ластанудың көздерін айқындауға және механизмдерін белгілеуге бағытталған зерттеу жұмысын жүргізу қажеттілігін айғақтайды.



4-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің бақылау пункттеріндегі топырақ пен түптік шөгінділерде жекелеген элементтердің концентрациялары (РФТ деректері, 27-ші экспедиция) Көктемгі кезеңде жекелеген элементтердің ең көп мөлшері төменде көрсетілген өзендердің түптік шөгінділерінде анықталды (РФТ деректері бойынша), мкг/г:

- Шаған өз.: Cr – 647;
- Жайық өз.: Cr – 947, Ni – 75;
- Тобол өз.: Ni – 71, Zr – 290, Mo – 3.2;
- Ертіс өз. (PR): K – 3.34%, Ti – 0.43 %, V – 140, Fe – 5.67%, Ni – 73, Cu – 50, Zr – 292, Zn – 99, Pb – 15, Ga – 20.8, As – 17.6, Rb – 156; Pb – 28, Th – 12.4;
- Еміл өз.: Ti – 0.43%, Fe% – 3.39, Ga – 13.3, As – 17.9, Sr – 352, Mo – 5.1, Ba – 547;

- Іле өз.: Ca – 6.5%, Ti – 0.39, Y – 28, Zr – 307;
- Текес өз.: Ca – 7.5 %, Br – 20, Th – 10, U – 4.0;
- Шу өз.: K – 2.27 %, Fe – 3.2%, Zn – 72, Rb – 114, Y – 28, Ba – 547, Pb – 26, Th – 13.2, U – 4.3;
- Қарабалта өз.: V – 130, Fe – 3.4 %, As – 19.5, Sr – 315, Mo – 3.1, Th – 10.2, U – 3.7;
- Талас өз.: Ca – 8.2 %, Cu – 29, Zn – 60, Br – 15.5, Sr – 351, Ba – 494, Pb – 23, U – 6.2;
- Сырдария өз.: Ca – 8.3 %, Zn – 61, Sr – 290, Ba – 517, Pb – 19, U – 3.4.



5-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің бақылау пункттеріндегі топырақ пен түптік

шөгінділерде жекелеген элементтердің мөлшері (РФТ деректері, 28-ші экспедиция)

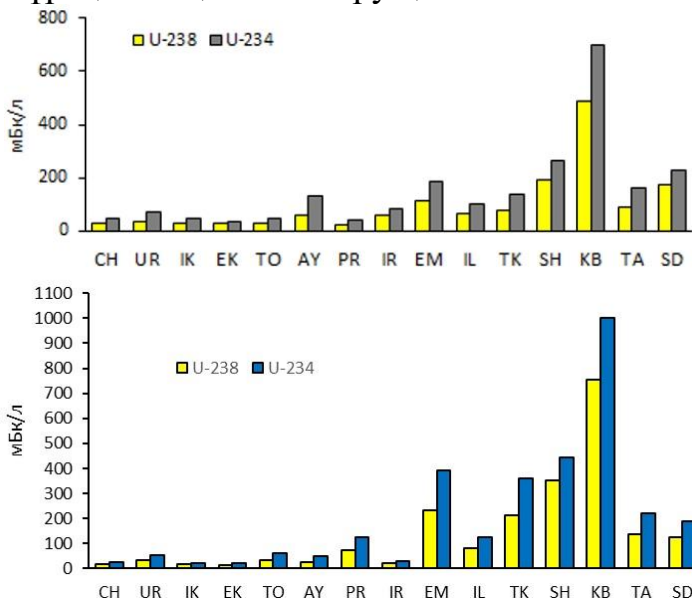
Күзгі кезеңде жекелеген элементтердің ең көп мөлшері төменде көрсетілген өзендердің түптік шөгінділерінде анықталды (РФТ деректері бойынша):

- Жайық өз.: Cr – 570 мкг/г;
- Аят өз.: Cr – 480 мкг/г;
- Тобол өз.: Zr – 254 мкг/г;
- Ертіс өз. (Павлодар облысы): Ti – 0.4 %, Ni – 53 мкг/г, Cu – 30 мкг/г, Zn – 73 мкг/г, Ga – 15.1 мкг/г, Y – 28 мкг/г, Zr – 293 мкг/г;
- Еміл өз.: Sr – 341 мкг/г, Ba – 570 мкг/г;
- Іле өз.: Ca – 5.8 %;
- Текес өз.: K – 2.16 %, Ca – 7.8 %, Rb – 104 мкг/г;
- Шу өз.: K – 2.25 %, Fe – 3.87 мкг/г, Ni – 47 мкг/г, Zn – 57 мкг/г, Ga – 13.6 мкг/г, As – 19.9 мкг/г, Rb – 100 мкг/г, Ba – 647 мкг/г;
- Қарабалта өз.: Fe – 3.71 %, Ni – 63 мкг/г, Cu – 38 мкг/г, Zn – 78 мкг/г, Br – 18.8 мкг/г, Sr – 315 мкг/г, Pb – 30 мкг/г;
- Талас өз.: K – 2.42 %, Rb – 117 мкг/г, Y – 26 мкг/г, Zr – 347 мкг/г, Mo – 2.3 мкг/г, Ba – 559 мкг/г, Th – 13.6 мкг/г, U – 4.2 мкг/г;
- Сырдария өз.: Ca – 7.8 %, Ni – 47 мкг/г, Cu – 32 мкг/г, Zn – 73 мкг/г, Pb – 23 мкг/г.

Келтірілген деректерден шығатыны, есеп беру кезеңінде 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; сондай-ақ Шу, Қарабалта, Талас, Сырдария өзендері – ластану көзі ретінде Ак-Түз кен орнында кенді өнеркәсіптік қайта өңдеу қалдықтары мен «Қара-Балта» ТКК (Қырғызстан) радиоактивтік қалдықтарды сақтау қоймасы; сондай-ақ Өзбекстан мен Тәжікстанның көптеген мамандандырылған өнеркәсіп кәсіпорындарының қалдықтары болуы ықтимал.

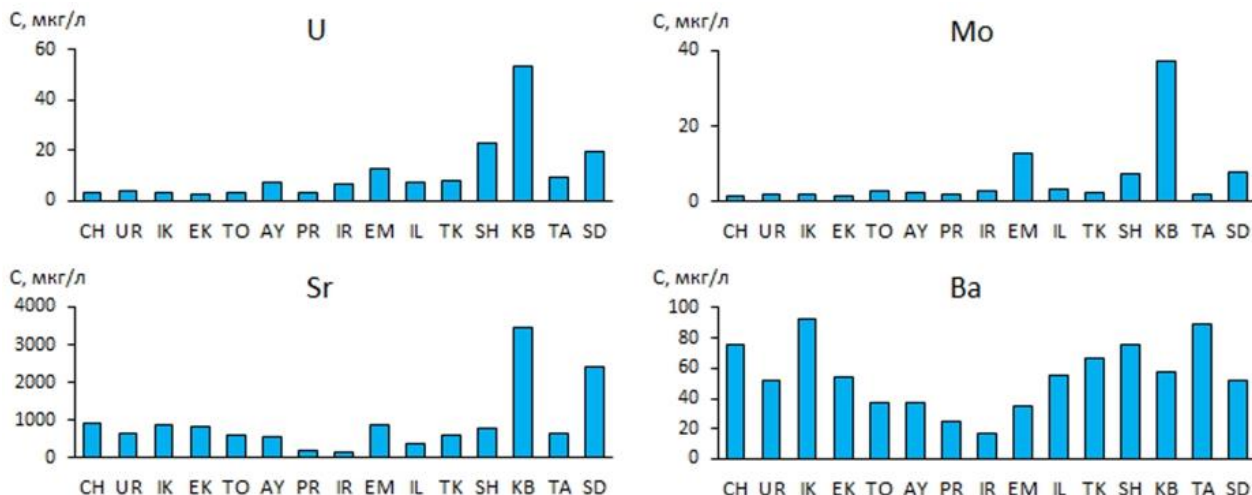
6-суретте Қазақстанның барлық бақыланатын трансшекаралық өзендерінің суларындағы U-238 және U-234 уран изотоптарының 2020 жылғы көктем және күз мезгілдеріндегі концентрациясының мәндері графиктер түрінде ұсынылған. Осы радионуклидтер концентрациясының ең үлкен мәндері Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Қазақстандағы Шу, Еміл, Сырдария өзендеріне, және әсіресе, Қарабалта өзеніне тиесілі екендігі көрініп тұр. Дегенмен, олардың радиациялық белгі бойынша мөлшері тірі ағзалар мен қоршаған ортаға қауіп төндірмейтінін атап өту қажет, өйткені 2020 жылғы көктем (942 мБк/л) мен күз (1003 мБк/л) мезгілдеріндегі U-234 радионуклидінің Қарабалта өзеніндегі концентрациясының ең үлкен мәндері ҚР «Араласу деңгейі» санитариялық нормативінде көрсетілген

осы радионуклидтің судағы концентрациясы мәнінің (2.8 Бк/л) айтарлықтай елеусіз үлесін (сәйкесінше, 0.336 және 0.358) құрайды. Сонымен қатар, осы өзендердің алабында орналасқан мамандандырылған кәсіпорындардан (Қара-Балта, Ак-Түз, Востокредмет және т.б.) шығатын радиоактивті қалдықтардың едәуір мөлшерін ескере отырып, олардың суларының радионуклидтік және элементтік құрамын тұрақты бақылап отыру қажет.

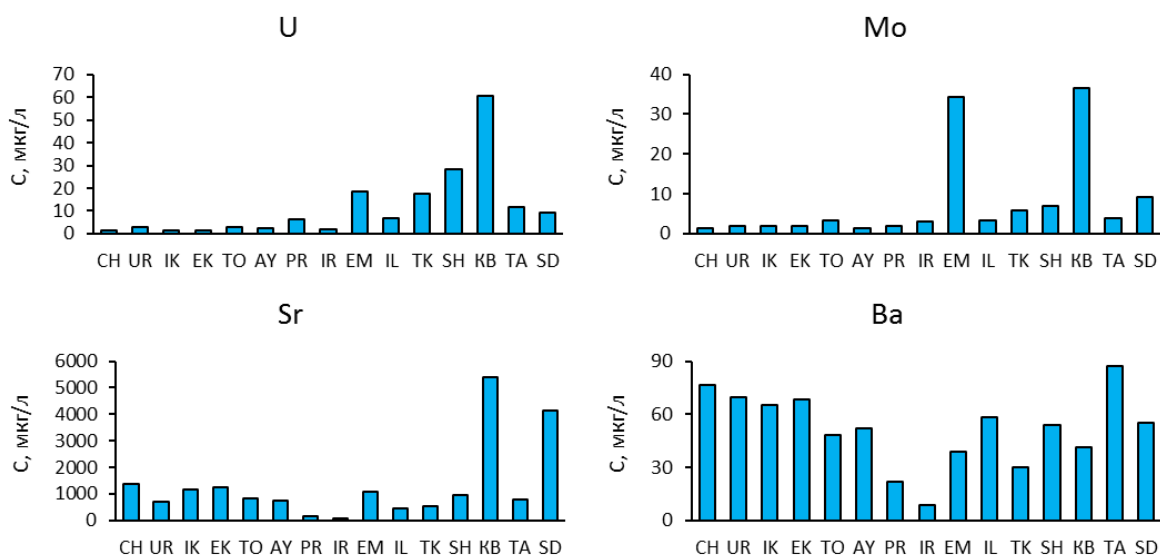


6-сурет. 2020 жылғы көктем (жоғарғы сурет) және күз (төменгі сурет) мезгілдерінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған су сынамаларын радиохимиялық талдау нәтижелері

2020 жылғы көктем және күз мезгілдерінде барлық БП-ден іріктеліп алынған су сынамаларын ИБП-МС, -АЭС және НАТ әдістері арқылы микроэлементтік талдау нәтижелерінен көретініміз (17, 18, 23, 24-ші қосымшалар), көптеген өзендердің суларының құрамында табиғи таралғандығына сәйкес келетін деңгейдегі зерделенген элементтер бар. Сонымен қатар, Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Қазақстан аймағындағы: Еміл, Шу, Қарабалта, Сырдария өзендерінің суларында U (60.8 мкг/л дейін), Mo (37.1 мкг/л дейін), Sr (5380 мкг/л дейін) және едәуір Ba (89.2 мкг/л дейін) ең үлкен мөлшерлері байқалатынын атап өтуге болады (7, 8-ші суреттер).



7-сурет. 2020 жылғы көктем мезгілінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің суларындағы U, Mo, Sr, Ba мөлшері (ИБП-МС, -АЭС деректері. 27-ші экспедиция)



8-сурет. 2020 жылғы күз мезгілінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің суларындағы U, Mo, Sr, Ba мөлшері (ИБП-МС, -АЭС деректері. 28-ші экспедиция)

ИБП-МС, -АЭС деректері бойынша көктем мезгілінде келесі өзендердің суларының құрамындағы қоспа-элементтердің концентрациясы үлкен мәндерге ие, олардың кейбірін ШРК<sub>ҚР</sub> [«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<sub>ДДҰ</sub> [Guidelines for Drinking Water Quality, Fourth Edition, World Health Organization. 2017. 631 p.] мәндерімен салыстыруға болады, мкг/л:

- Шаған өз. (CH): Cu (ШРК<sub>ҚР</sub> = 1000, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 2000) – 10, B (ШРК<sub>ҚР</sub> = 500, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 2400) – 209, Ba (ШРК<sub>ҚР</sub> = 100, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 700) – 75.6, Li (ШРК<sub>ҚР</sub> = 30) – 52.7, Ca (ШРК жоқ) – 98 мг/л, Mg ШРК жоқ) – 50 мг/л;
- Елек өз. (IK): Ag (ШРК<sub>ҚР</sub> = 50, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 2) – 1.27, Ni (ШРК<sub>ҚР</sub> = 100, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 70) – 10.5, Ba (ШРК<sub>ҚР</sub> = 100) – 92.2, Cr (ШРК<sub>ҚР</sub>, Cr<sup>6+</sup> = 50, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 50) – 10.4, Li – 32.6, Mn (ШРК<sub>ҚР</sub> = 100, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 400) – 22.8,

- Zn (ШРК<sub>ҚР</sub>, Zn<sup>2+</sup> = 5000, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 10) – 13.6,  
Ca – 95.8 мг/л;
- Елек өз. (ЕК): As (ШРК<sub>ҚР</sub> = 50, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 10) – 3.16,  
Co (ШРК<sub>ҚР</sub> = 100 мкг/л) – 0.68,  
Ni – 11.3,  
P (ШРК<sub>ҚР</sub>, элементар фосфор = 0.1 мкг/л) – 2120,  
V (ШРК<sub>ҚР</sub>, = 100 мкг/л) – 3.38,  
B – 235, Cr – 18.9, Li – 32.8, Zn – 9.12, Ca – 95.3 мг/л,  
K – 13.1 мг/л;
- Ертіс өз. (PR): Pb (ШРК<sub>ҚР</sub> = 30, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 10) – 1.03,  
Al (ШРК<sub>ҚР</sub>, Al<sup>3+</sup> = 500 мкг/л) – 117,  
Fe – 158;
- Еміл өз. (EM): Mo – 13,  
Sb (ШРК<sub>ҚР</sub> = 50, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 20) – 1.28,  
U (ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 30) – 13.0;
- Іле өз. (IL): Ce (ШРК жоқ) – 0.47, La – 0.25, Nd – 0.2, Pb – 1.01,  
Al – 115, Fe – 133;
- Шу өз. (SH): Ba – 76.2, U – 23.2;
- Қарабалта өз. (KB): As – 5.34, Mo – 37.3, Sb – 0.68, U – 53.3, V – 4.41,  
Al – 61.8, B – 254, Li – 44.5, Sr (ШРК<sub>ҚР</sub> = 7000) – 3441, Ca – 114 мг/л, K – 10.1 мг/л, Mg – 89.8 мг/л;
- Талас өз. (TA): Cu – 7.65, Pb – 1.27, Ba – 89.2, Fe – 566, Zn – 12.6;
- Сырдария өз. (SD): Co – 0.46, U – 19.5, Sr – 2410, Mg – 57.2.

Күзгі кезеңде келесі өзендердің суларының құрамында қоспа-элементтер концентрациясы деңгейіндегі, ШРК мәндеріне жақын жекелеген қоспа-элементтер бар:

Шаған өз. (CH): As (ШРК<sub>ҚР</sub> = 50 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 10 мкг/л) – 9.57 мкг/л,  
Li (ШРК<sub>ҚР</sub> = 30 мкг/л) – 54.8 мкг/л,

P (ШРК<sub>ҚР</sub>, элементар фосфор = 0.1 мкг/л) – 283 мкг/л,

Ba (ШРК<sub>ҚР</sub>, Ba<sup>2+</sup> = 100 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 700 мкг/л) – 76.3 мкг/л,

Mn (ШРК<sub>ҚР</sub> = 100 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 400 мкг/л) – 273 мкг/л,

Zn (ШРК<sub>ҚР</sub>, Zn<sup>2+</sup> = 5000 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 10 мкг/л) – 23 мкг/л;

Жайық өз. (UR): Ba – 69.3 мкг/л, Zn – 15.2 мкг/л;

Елек өз. (IK): P – 9.5 мкг/л, Ba – 65.3 мкг/л, Li – 37.8 мкг/л, Zn – 13.6 мкг/л, Al

ШРК<sub>ҚР</sub>, Al<sup>3+</sup> = 500 мкг/л) – 45.5 мкг/л;

Елек өз. (ЕК): В (ШРК<sub>ҚР</sub> = 500 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 500 мкг/л) – 404 мкг/л,  
Ba – 68.5 мкг/л, Li – 40.3 мкг/л

Cr (ШРК<sub>ҚР</sub>, Cr<sup>6+</sup> = 50 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 50 мкг/л) – 18.3 мкг/л;

Тобыл өз. (ТО): Li – 38.9 мкг/л, P – 165 мкг/л;

Аят өз. (АҰ): Fe (ШРК<sub>ҚР</sub> = 300 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 2000 мкг/л) – 102 мкг/л,

Li – 28.1 мкг/л, Mn – 59.1 мкг/л, Zn – 11.6 мкг/л;

Еміл өз. (ЕМ): В – 389 мкг/л,

Mo – (ШРК<sub>ҚР</sub> = 250 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 70 мкг/л) – 34.3 мкг/л,

Sr – 1075 мкг/л;

Текес өз. (ТК): P – 38.2 мкг/л, Fe – 496 мкг/л, U – 17.8 мкг/л, Pb (ШРК<sub>ҚР</sub> = 30 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 10 мкг/л) – 3.87 мкг/л;

Шу өз. (SH): U (ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 30 мкг/л) – 28.2 мкг/л;

Қарабалта өз. (КВ): As – 6.57 мкг/л, Fe – 106 мкг/л, Li – 73.5 мкг/л, Mo – 36.7 мкг/л, Sr – 5380 мкг/л, U – 60.8 мкг/л, Al – 31.1 мкг/л;

Талас өз. (ТА): Ba – 87.1 мкг/л, U – 11.5 мкг/л;

Сырдария өз. (SD): В – 480 мкг/л, Li – 50.8 мкг/л, Sr – 4155 мкг/л.

Келесі маңызды жағдайды қайталап атап өту қажет деп есептейміз. Қазақстан Республикасының нормативтік құжаттарында судағы уран (химиялық элемент ретінде) үшін ШРК мәні келтірілмеген. Сонымен бірге, Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДҰ) ұсынымдарына сәйкес химиялық қауіптілік бойынша уран 1-ші сыныпқа жатқызылған және ауыз сулардағы оның мөлшері үшін ШРК=30 мкг/л мәні белгіленді. Осы нормативтерді ескере отырып, Қарабалта өзенінің суларындағы уранның мөлшері (60.8 мкг/л) (28-ші экспедицияда алынған су сынамаларын ИБП -МС, -АЭС әдістерімен талдау деректері бойынша, 24-қосымша) ШРК=30 мкг/л мәнінен 2 еседен көп асып кетеді.

ҚР Санитариялық қағидаларына сәйкес, қауіптіліктің 1 және 2-ші сыныбына жататын заттардың жиынтықтау қасиеті бар, яғни қауіпті сыныптағы бірнеше зат болған жағдайда ластанудың қосындылық көрсеткіші – зияндылықтың лимиттік көрсеткіші есептеледі.

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

ол үшін қауіптіліктің 1 және 2-ші сыныбы элементтерінің анықталған концентрациясы қосындысының олардың судағы ШРК-ның мәніне қатынасы 1.0-ден аспауы тиіс. Осы талапқа сүйеніп, көктемде және күзде іріктеліп алынған барлық зерделенген көздердің суларына арнап K<sub>злк</sub> мәндерін есептедік. Бұл ретте, қауіптіліктің 2-ші сыныбына жататын элементтердің шектеулі тізімі назарға алынды, олар: Al, As, B, Ba, Li, Mo, Pb, Sb, Sr. Нәтижелері 1- және 2-кестелерде көрсетілген.



1-кесте. Қазақстанның трансшекаралық өзендері суларының Қазақстан Республикасының нормативтері бойынша  $K_{злк}$  мәндері (ИБП -МС, -АЭС деректері), 27-ші экспедиция

Сынама коды	Ag С/ШРК	Al С/ШРК	As С/ШРК	B С/ШРК	Ba С/ШРК	Li С/ШРК	Mo С/ШРК	Pb С/ШРК	Sb С/ШРК	Sr С/ШРК	$K_{злк}$ (ҚР)
CH-WD27	-	0.032	0.053	0.419	0.756	1.756	0.006	0.012	-	0.133	3.17
UR-WD27	-	0.015	0.029	0.200	0.523	0.395	0.008	0.016	-	0.093	1.28
IK-WD27	0.025	0.023	0.041	0.295	0.922	1.087	0.008	0.012	-	0.127	2.54
EK-WD27	-	0.084	0.063	0.470	0.546	1.094	0.006	0.026	-	0.117	2.41
TO-WD27	-	0.014	0.038	0.312	0.378	1.115	0.011	0.009	-	0.085	1.96
AY-WD27	-	-	0.023	0.197	0.375	0.359	0.009	0.026	-	0.079	1.07
PR-WD27	-	0.233	0.027	0.076	0.249	0.119	0.009	0.034	-	0.028	0.77
IR-WD27	-	0.021	0.015	0.056	0.172	0.106	0.011	0.018	0.021	0.025	0.45
EM-WD27	-	-	0.052	0.401	0.351	0.372	0.052	0.012	0.026	0.126	1.39
IL-WD27	-	0.231	0.038	0.100	0.555	0.178	0.013	0.034	-	0.051	1.20
TK-WD27	-	0.073	0.022	0.071	0.667	0.311	0.009	0.019	-	0.090	1.26
SH-WD27	-	0.039	0.050	0.221	0.762	0.309	0.029	0.008	-	0.111	1.53
KB-WD27	-	0.124	0.107	0.509	0.580	1.482	0.149	0.017	0.014	0.492	3.47
TA-WD27	-	0.045	0.025	0.141	0.892	0.230	0.008	0.042	-	0.093	1.48
SD-WD27	-	0.024	0.042	0.416	0.519	0.890	0.032	0.024	-	0.344	2.29
ШРК, мкг/л	50	500	50	500	100	30	250	30	50	7000	

2-кесте. Қазақстанның трансшекаралық өзендері суларының Қазақстан Республикасының нормативтері бойынша  $K_{злк}$  мәндері (ИБП -МС, -АЭС деректері), 28-ші экспедиция

Сынама коды	Al, С/ШРК	As, С/ШРК	Sr, С/ШРК	Mo, С/ШРК	Ba, С/ШРК	Pb, С/ШРК	Sb, С/ШРК	Li, С/ШРК	B, С/ШРК	$K_{злк}$ (ҚР)
CH-WD28	0.02	0.19	0.20	0.006	0.76	0.007	-	1.83	0.62	3.6
UR-WD28	0.06	0.05	0.10	0.008	0.69	-	-	0.45	0.24	1.6
IK-WD28	0.09	0.07	0.17	0.007	0.65	-	-	1.26	0.49	2.7
EK-WD28	-	-	0.17	0.008	0.68	-	-	1.34	0.81	3.0
TO-WD28	0.03	0.12	0.12	0.013	0.48	-	-	1.30	0.45	2.5
AY-WD28	0.06	0.04	0.10	0.006	0.52	-	-	0.94	0.34	2.0
PR-WD28	0.03	0.03	0.02	0.007	0.22	-	-	0.13	0.08	0.5
IR-WD28	0.02	-	0.01	0.012	0.09	-	0.05	0.06	0.04	0.3
EM-WD28	0.01	0.07	0.15	0.137	0.39	-	0.02	0.86	0.78	2.4
IL-WD28	0.02	0.04	0.07	0.014	0.58	-	0.01	0.21	0.13	1.1
TK-WD28	0.02	-	0.08	0.024	0.30	0.129	-	0.31	0.11	1.0
SH-WD28	0.04	0.04	0.13	0.028	0.54	-	0.02	0.40	0.32	1.5
KB-WD28	0.06	0.13	0.77	0.147	0.41	-	0.01	2.45	0.77	4.7
TA-WD28	0.04	0.03	0.11	0.016	0.87	-	0.02	0.37	0.18	1.6
SD-WD28	-	0.07	0.59	0.036	0.55	-	-	1.69	0.96	3.9
ШРК, мкг/л	500	50	7000	250	100	30	50	30	500	

Салыстыру үшін осындай есептеулер қауіптіліктің 1 және 2-ші сыныбына жататын: As: B, Ba, Mo, Pb, Sb, U элементтеріне арналып ШРК<sub>дұ</sub> мәндері бойынша жүргізілді (3- және 4-кестелер).

3-кесте. Қазақстанның трансшекаралық өзендері суларының ДДҰ нормативтері бойынша  $K_{злк}$  мәндері (ИБП -МС, -АЭС деректері), 27-ші экспедиция

Сынама коды	Ag С/ШПК	As С/ШПК	В С/ШПК	Ва С/ШПК	Мо С/ШПК	Pb С/ШПК	Sb С/ШПК	U С/ ШПК	$K_{злк}$ (ДДҰ)
CH-WD27	-	0.264	0.087	0.108	0.021	0.036	-	0.107	0.62
UR-WD27	-	0.143	0.042	0.075	0.028	0.049	-	0.145	0.48
IK-WD27	0.637	0.204	0.061	0.132	0.027	0.036	-	0.117	1.21
EK-WD27	-	0.316	0.098	0.078	0.022	0.077	-	0.093	0.68
TO-WD27	-	0.190	0.065	0.054	0.041	0.027	-	0.105	0.48
AY-WD27	-	0.113	0.041	0.054	0.033	0.079	-	0.241	0.56
PR-WD27	-	0.137	0.016	0.036	0.031	0.103	-	0.101	0.42
IR-WD27	-	0.077	0.012	0.025	0.040	0.055	0.052	0.221	0.48
EM-WD27	-	0.262	0.084	0.050	0.186	0.036	0.064	0.433	1.11
IL-WD27	-	0.189	0.021	0.079	0.046	0.101	-	0.249	0.68
TK-WD27	-	0.109	0.015	0.095	0.033	0.056	-	0.269	0.58
SH-WD27	-	0.252	0.046	0.109	0.103	0.025	-	0.774	1.31
KB-WD27	-	0.534	0.106	0.083	0.533	0.050	0.034	1.778	3.12
TA-WD27	-	0.127	0.029	0.127	0.027	0.127	-	0.319	0.76
SD-WD27	-	0.211	0.087	0.074	0.113	0.073	-	0.649	1.21
ШПК, мкг/л	2	10	2400	700	70	10	20	30	

4-кесте. Қазақстанның трансшекаралық өзендері суларының ДДҰ нормативтері бойынша  $K_{злк}$  мәндері (ИБП -МС, -АЭС деректері), 28-ші экспедиция

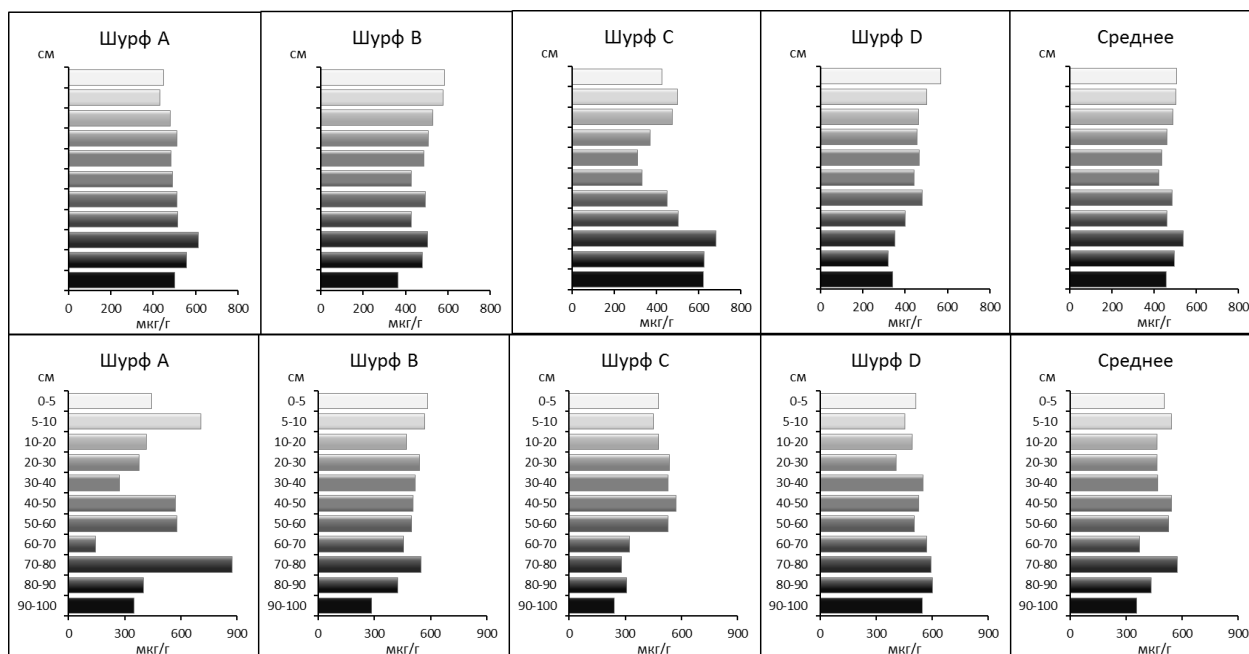
Сынама коды	Ва, С/ШПК	Pb, С/ШПК	U, С/ШПК	Sb, С/ШПК	As, С/ШПК	Мо, С/ШПК	В, С/ШПК	$K_{злк}$ (ДДҰ)
CH-WD28	0.11	0.02	0.05	-	0.96	0.02	0.13	1.29
UR-WD28	0.10	-	0.09	-	0.23	0.03	0.05	0.50
IK-WD28	0.09	-	0.04	-	0.35	0.03	0.10	0.61
EK-WD28	0.10	-	0.04	-	-	0.03	0.17	0.34
TO-WD28	0.07	-	0.10	-	0.60	0.05	0.09	0.91
AY-WD28	0.07	-	0.07	-	0.19	0.02	0.07	0.42
PR-WD28	0.03	-	0.21	-	0.16	0.03	0.02	0.45
IR-WD28	0.01	-	0.06	0.13	-	0.04	0.01	0.25
EM-WD28	0.06	-	0.61	0.06	0.35	0.49	0.16	1.73
IL-WD28	0.08	-	0.22	0.04	0.22	0.05	0.03	0.64
TK-WD28	0.04	0.39	0.59	-	-	0.09	0.02	1.13
SH-WD28	0.08	-	0.94	0.05	0.21	0.10	0.07	1.45
KB-WD28	0.06	-	2.03	0.03	0.66	0.52	0.16	3.46
TA-WD28	0.12	-	0.38	0.04	0.16	0.06	0.04	0.80
SD-WD28	0.08	-	0.31	-	0.34	0.13	0.20	1.06
ШПК, мкг/л	700	10	30	20	10	70	2400	

1–4-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 көктемде 13 бақылау пунктінде (БП) және күзде – 15 БП ішінен 13-інде 1.0 санитариялық мәнінен асады. ДДҰ нормалары бойынша  $K_{злк}$  көрсеткішінің асуы көктемде ҚР трансшекаралық өзендерінің 5 пунктінде, ал күзде 6 БП байқалады. Сонымен бірге,  $K_{злк}$  көрсеткіштеріне уран елеулі үлес қосады. ДДҰ мен ҚР  $K_{злк}$  көрсеткіштерінің

елеулі айырмашылығы ДДҰ-да U (15 мкг/л орнына 30 мкг/л) және B (500 мкг/л орнына 2400 мкг/л) үшін ШРК жаңа уақытша нормативтерінің енгізілуімен 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 үлестірілу сипатын (тереңдік бойынша да, аудан бойынша да) зерделеуді жалғастыру қажеттілігі туралы шешім қабылданды. Ол үшін, 27-ші және 28-ші 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. 2020 жылдың көктемінде және күзінде (25- және 26-экспедиция) іріктеліп алған осы топырақ сынамаларын РФТ әдісімен талдау нәтижелері 25- және 26-қосымшаларда келтірілген.

9-суретте төрт шурфтың әрқайсысындағы топырақ қабатының тереңдігі бойынша Cr 2020 жылдың көктемгі және күзгі маусымдарындағы үлестірілуі көрсетілген.



9-сурет – 2020 ж. көктемінде (жоғарғы) және күзінде (төменгі) Жайық өзені жағалауындағы жеке шурфтарда топырақ қабатының тереңдігі бойынша хромның үлестірілуі

Бұдан бөлек, алынған деректердің негізінде 10-40 см, 40-70 см, 70-100 см және 0-100 см топырақ қабаттары үшін хром концентрациясының орташа мәндері

есептелді (әр шурф үшін жеке-жеке). Жүргізілген есептеулердің нәтижелері, сондай-ақ 0-5 және 5-10 см топырақ қабаттарындағы осы элементтің мөлшері туралы деректер мен осы топырақ қабаттарының әрқайсысындағы Сг концентрациясының (барлық 4 шурф бойынша) орташа мәндері 5-кестеде (көктем) және 6-кестеде (күз) ұсынылған.

5-кесте. 2020 жылы көктемде Жайық өзенінде шурф әдісімен іріктеліп алынған жағалық топырақ сынамаларындағы хромның мөлшерін анықтау нәтижелері (27-ші экспедиция), мкг/г

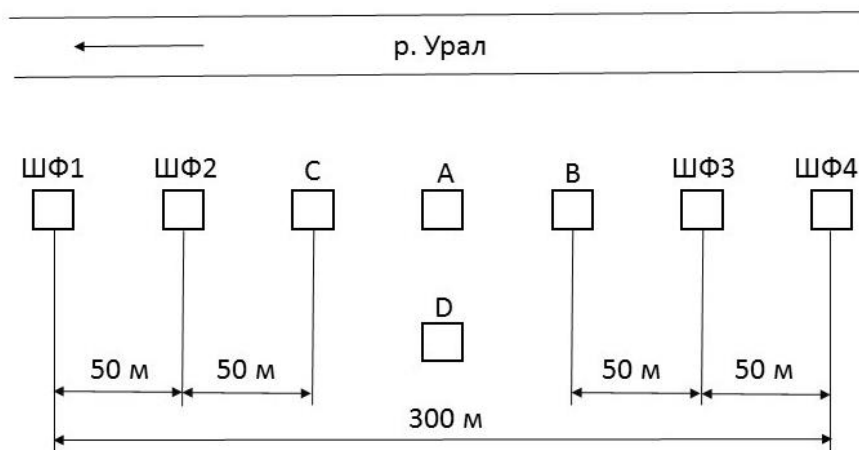
Топырақ қабаттары, см	А шурфы	В шурфы	С шурфы	Д шурфы	Бүкіл шурфтар бойынша орташа мәні
0 - 5	450	583	426	568	507 ± 80
5 - 10	430	576	498	501	501 ± 60
10 - 40	493	507	384	462	462 ± 55
40 - 70	506	449	428	441	456 ± 34
70 - 100	557	449	642	337	496 ± 133
0 - 100	504	489	481	435	477 ± 30

6-кесте. 2020 жылы күзде Жайық өзенінде шурф әдісімен іріктеліп алынған жағалық топырақ сынамаларындағы хромның мөлшерін анықтау нәтижелері (28-ші экспедиция), мкг/г

Топырақ қабаттары, см	А шурфы	В шурфы	С шурфы	Д шурфы	Бүкіл шурфтар бойынша орташа мәні
0-5	443	586	479	510	505±43
5-10	708	570	450	455	546±86
10-40	357	512	516	484	467±53
40-70	432	487	474	534	482±30
70-100	542	419	276	581	455±98
0-100	468	492	430	524	479±28

9-суреттен және 5- және 6-кестелерде келтірілген деректерден шығатыны, барлық тексерілген аумақ үшін Cr концентрациясының ең жоғары орташа мәні (515 мкг/г) топырақтың 0-10 см жоғарғы қабатына сәйкес келеді. Бұл ерекшелік осы аумақтың беті ауа арқылы ластанатыны туралы болжам жасауға негіз болады. Осы экспериментті жалғастырған жөн, егер анықталған белгілер расталса, онда бұл ластау көзін табу керек.

Дұрысы бұл зерттеуді 2021 жылдың көктемінде және күзінде жалғастыру керек. Ол үшін, 29-шы және 30-шы экспедициялар барысында тереңдігі 1 м дейінгі 4 шурф жасалуы керек, олардан келесі 11 қабат бойынша топырақ сынамалары іріктеліп алынады, см: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100. ШФ1, ШФ2, ШФ3, ШФ4 шурфтарынан топырақ сынамаларын іріктеп алуды 10-суретте көрсетілген схемаға сәйкес жүргізуді ұсынамыз. Осы жоспарға сәйкес жалғасып келе жатқан зерттеулер осы аумақтағы аномальды мөлшерде хромды қалыптастыру көздерін айқындауға және механизмдерін түсінуге мүмкіндік береді.



А, В, С, D шурфтары – 2020 жылы топырақ сынамаларын іріктеп алу орындары  
 ШФ1, ШФ2, ШФ3, ШФ4 шурфтары – 2021 жылы топырақ сынамаларын іріктеп алу орындары

10-сурет – 2021 жылы қабаттық топырақ сынамаларын іріктеп алу схемасы

Мониторинг жүйесіне Жайық өзенінің сағасында (Атырау қаласынан төмен) тағы бір бақылау пунктін енгізу орынды деп санаймыз, ол бағалы тұқымды балық түрлерінің, ең алдымен - бекіре тұқымдас балық түрлерінің мекен ортасы болып табылады. Олардың 2019 жылы қырылуына құрамында уытты элементтердің концентрациясы көп мөлшерде болған қалдықтардың дүркінді шығарындылары себеп болуы мүмкін. COVID-19 себепті елде қалыптасқан шиеленіскен экономикалық жағдайды ескере отырып, мониторинг жүйесіне осы қосымша бақылау пунктінің енгізілгендігінен аналитикалық жұмыстар көлемінің көбеюіне байланысты қаржылық мәселе ақылға қонымды түрде талқыланып, келісілуі мүмкін.

### Негізгі нәтижелер мен қорытындылар

1. 2020 жылдың көктемінде (27-ші экспедиция) және күзінде (28-ші экспедиция) Қазақстанның трансшекаралық өзендер алаптарының 15 БП іріктеп алынған топырақ, түптік шөгінділер үлгілерінің, сондай-ақ су үлгілерінің ерігіш (WD) және ерімейтін (WS) құрауыштарының радионуклидтік талдауы аспаптық гамма-спектрометрия (АГС) әдісімен орындалды.

2. 2020 жылдың көктемінде (27-ші экспедиция) және күзінде (28-ші экспедиция) Қазақстанның трансшекаралық өзендер алаптарының 15 БП іріктеп алынған топырақ және түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамы рентгенфлуоресценттік талдау (РФТ) әдісімен анықталды.

3. 2020 жылдың көктемінде (27-ші экспедиция) және күзінде (28-ші экспедиция) Қазақстанның трансшекаралық өзендер алаптарының 15 БП іріктеп алынған топырақ және түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамы, сондай-ақ су үлгілерінің ерігіш (WD) және ерімейтін (WS) құрауыштары нейтрон-активациялық талдау (НАТ) әдісімен анықталды.

4. 2020 жылдың көктемінде (27-ші экспедиция) және күзінде (28-ші экспедиция) Қазақстанның трансшекаралық өзендер алаптарының 15 БП іріктеп алынған су үлгілерінің ерігіш құрауыштарында U-234, U-238 және Ra-226

радионуклидтердің концентрациялары радиохимиялық талдау (РХТ) әдісімен анықталды.

5. 2020 жылдың көктемінде (27-ші экспедиция) және күзінде (28-ші экспедиция) Қазақстанның трансшекаралық өзендер алаптарының 15 БП іріктеп алынған су үлгілерінің ерігіш құрауыштарына (WD) элементтік талдау индуктивті-байланысқан плазмалы масс-спектрометрия (ИБП -МС, -АЭС) әдісімен орындалды.

6. АГС әдісімен алынған жаңа деректер негізінде мониторингтік БП арасында табиғи радионуклидтердің концентрацияларының ең үлкен мәні Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның: Текес, Іле, Шу, Қарабалық, Талас, Сырдария өзендерінің топырақтары мен түптік шөгінділеріне сәйкес келетіні туралы бұрын жасалған қорытынды расталды. Бұдан басқа, ТРН едәуір мөлшері Ресей шекарасына жақын Ертіс (PR) өзенінің түптік шөгінділерінен табылды. Бұл БП түптік шөгінділерде барлық дерлік  $^{238}\text{U}$  және  $^{232}\text{Th}$  ТРН топтарының мөлшері ІР бақылау пунктіндегі осы өзеннің жоғарғы жақтарына қарағанда шамамен 2 есе көп. Бұл Ертіс өз. осы ТРН-мен Қазақстан аумағында ластанатынын білдіреді.

7. РФТ және НАТ әдістерімен алынған жаңа деректер негізінде сілтілі және сілтілі жер элементтерінің (К, Са, Rb, Cs, Sr, Ва) ең көп мөлшері Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Қазақстан өзендерінің топырағында және түптік шөгінділерінде байқалғаны туралы бұрын жасалған қорытынды расталды. Ертіс өз. PR бақылау пунктінде іріктеліп алынған түптік шөгінділерде СЖМ және As, Zn, Sb, U сияқты уытты элементтерді қоса алғанда, 20-дан астам элементтердің жоғары концентрацияларында (ІР бақылау пунктіне қарағанда 2-4 есе көп) бар екендігі анықталды. Сонымен қатар, ең ластанған химиялық элементтер Ертіс өз.(Павлодар облысы), Шу өз., Қарабалта өз., Талас және Сырдария өзендерінің арналары болып табылады. Барлық осы өзендердің ластану көздерін анықтау және механизмдерін айқындау үшін арнайы қосымша зерттеулер жүргізу қажет.

8. Радиохимиялық талдау (РХА) әдісімен алынған жаңа деректер негізінде U-234 және U-238 уран изотоптары мөлшерінің ең үлкен мәні Оңтүстік, Шығыс және Оңтүстік-Шығыс Қазақстан өзендерінің суларына сәйкес келеді: Қарабалта өзені, Шу өзені, Еміл өзені, Сырдария өзені. Сонымен қатар, радиациялық белгісі бойынша бұл ластану тірі организмдерге және қоршаған ортаға қауіп төндірмейді.

9. НАТ және ИБП -МС, -АЭС әдістерімен алынған жаңа деректер негізінде, Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Қазақстан өзендерінің (Еміл, Шу, Қарабалта және Сырдария) суларына Li, В, Sr, As, Мо және U сияқты уытты элементтердің айтарлықтай мөлшері сәйкес келетіні туралы бұрын жасалған қорытынды расталды. Сонымен қатар, ҚР нормативтеріне сәйкес көптеген бақылау пунктіндегі өзен суларының жиынтық уыттылық көрсеткіші ҚР Санитарлық ережелерімен қарастырылған нормативтік мәннен асатыны анықталды. Мұндай суды ҚР тиісті қадағалау органдарының келісімінсіз ішуге пайдалануға болмайды.

10. Жайық өз. жағасының 4 бөлігінен көктемде және күзде іріктеліп алынған (шурф) топырақ сынамаларының элементтік құрамы РФТ әдісімен анықталды. Барлық зерделенген топырақ сынамаларында хромның жоғары мөлшерде болатыны анықталды. Әдеби дереккөздерден бұл аумақтағы Cr қоршаған ортаға және тірі ағзаларға қауіп тудыратын алтывалентті пішінде болатындығы белгілі. Сонымен қатар, бұл элемент топырақтың жоғарғы қабатында

шоғырланатындығы анықталды, яғни бұл аумақ хроммен ауа жолы арқылы ластанады деп болжауға болады. Айқындалған ауытқулардың табиғатын және оларды қалыптастырған механизмдерді анықтау үшін осы зерттеуді жалғастыру жоспары белгіленген.



**2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған  
топырақ сынамаларын гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (27-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
CH-S27	17.9±2.7	21.9±3.3	13.1±1.4	12.4±1.5	154.8±21.7	25.3±2.5	33.7±6.1	25.5±2.6	27.8±4.6	23.9±2.4	0.9±0.2	1.7±0.8	580±5.2	2.0±0.3
UR-S27	31.8±3.0	24.8±3.5	14.4±1.6	13.4±1.6	99±13.9	25±2.5	27±4.9	25.9±2.6	24.5±4.1	24.5±2.5	1.5±0.2	2.8±0.8	554±4.9	7.2±0.4
IK-S27	19.4±1.8	23.6±2.3	14.7±1.6	13.6±1.6	67.9±9.5	25.4±2.5	25.7±4.6	24.5±2.5	22.4±3.7	22.5±2.3	0.9±0.1	0.9±0.5	527±4.7	7.8±0.3
EK-S27	13.7±2.2	11.5±2.5	7±0.8	5.6±0.7	26.4±3.7	10.6±1.5	12.0±2.4	8.6±0.9	10.1±1.7	6.6±0.7	0.6±0.2	1.3±0.7	365±3.2	< 0.3
TO-S27	22.2±2.5	18.4±3.1	14.6±1.6	11.9±1.4	54.3±7.6	18.6±1.9	22.9±4.1	18.9±1.9	12.2±2	17.9±1.8	1.0±0.2	1.7±0.7	323±2.9	2.8±0.3
AY-S27	19.0±2.3	28.6±3.2	17.2±1.9	15.2±1.8	46±6.4	21.6±2.2	29.2±5.3	23.2±2.3	27.1±4.5	21.2±2.1	0.9±0.2	< 1.1	358±3.2	4.2±0.3
PR-S27	17.6±2.4	20.8±3.4	14.6±1.6	13.3±1.6	38.1±5.3	24.8±2.5	24.7±4.4	25.2±2.5	24±4	21.4±2.1	0.8±0.2	< 1.2	521±4.6	4.3±0.4
IR-S27	24.3±2.0	26.8±2.4	22.9±2.5	19.6±2.4	49.8±7	29.9±3	30.3±5.5	31.9±3.2	30.9±5.1	31±3.1	1.1±0.1	2.0±0.5	542±4.8	4.6±0.3
EM-S27	21.2±1.8	20.6±2.1	17.9±2	15.9±1.9	40.2±5.6	22.2±2.2	21.4±3.9	22.3±2.2	25.4±4.2	20.6±2.1	1.0±0.1	1.7±0.5	663±5.9	0.5±0.2
IL-S27	32.1±3.2	31.8±3.8	27.5±3	23.6±2.8	96.7±13.5	39.6±4	42.4±7.6	34.1±3.4	36.5±6.1	29.3±2.9	1.5±0.2	2.9±0.9	576±5.1	3.8±0.4
TK-S27	44.4±3.7	43.1±4.3	28.8±3.2	28.1±3.4	60.9±8.5	52.9±5.3	51.8±9.3	46.2±4.6	47.3±7.9	47.8±4.8	2.1±0.3	2.3±0.9	753±6.7	< 0.4
SH-S27	49.4±2.4	57.2±3.0	44±4.8	39.9±4.8	73.6±10.3	62.1±6.2	59±10.6	57.3±5.7	55±9.2	56.9±5.7	2.3±0.2	3.4±0.6	739±6.6	0.5±0.2

KB-S27	41.9±3. 2	39.1±3. 8	33.2±3. 7	29.8±3. 6	60.2±8.4	46.9±4. 7	43.5±7. 8	45.1±4. 5	39.4±6. 6	43.7±4. 4	1.9±0. 2	2.6±0. 8	713±6 3	1.0±0. 3
TA-S27	34.6±2. 1	30.6±2. 5	26.1±2. 9	24.4±2. 9	37.4±5.2	44.6±4. 5	40.7±7. 3	44.1±4. 4	41.3±6. 9	42.5±4. 3	1.6±0. 2	1.1±0. 5	688±6 1	0.4±0. 2
SD-S27	38.1±3. 1	37.1±3. 8	30.5±3. 4	28±3.4	59.5±8.3	42.9±4. 3	43.4±7. 8	41.5±4. 2	42.2±7	42.1±4. 2	1.8±0. 2	1.5±0. 8	543±4 8	< 0.4

**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған топырақ сынамаларын гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (28-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
CH-S28	20.0±3.7	21.1±7.5	13.3±1.5	16.4±2	139±19	24.6±2.5	27.2±4.9	24.3±2.4	24±4	26.1±2.6	0.95±0.46	< 2.7	594±53	2.7±0.4
UR-S28	25.7±3.8	24.2±7.5	20.2±2.2	16.4±2	142±20	32.1±3.2	28.6±5.1	27.3±2.7	22±3.7	27.8±2.8	1.18±0.47	< 2.6	573±51	14.1±0.6
IK-S28	24.1±3.6	23.9±6.9	15.7±1.7	12.7±1.5	101±14	24.1±2.4	32.9±5.9	22.5±2.3	24.5±4.1	22.9±2.3	1.10±0.43	3.4±1.5	453±40	10.2±0.5
EK-S28	8.8±3.0	22.0±6.3	11.6±1.3	8.1±1	17.7±2.5	10±1	8.2±1.5	8.4±0.8	5.7±0.9	7.8±0.8	< 0.62	< 2.2	372±33	0.5±0.3
TO-S28	14.1±3.6	43.7±7.5	16.2±1.8	14.5±1.7	49.4±6.9	25.7±2.6	33.8±6.1	23.8±2.4	22.6±3.8	26.8±2.7	< 0.74	< 2.6	394±35	14.7±0.6
AY-S28	24.4±3.7	22.6±7.2	20.5±2.3	19.3±2.3	77.9±10.9	27.3±2.7	24.4±4.4	25.6±2.6	25.9±4.3	25.4±2.5	1.15±0.44	< 2.5	498±44	13.5±0.6
PR-S28	15.5±3.4	17.2±6.6	13.4±1.5	11.2±1.3	41.4±5.8	22.4±2.2	23.9±4.3	21±2.1	18±3	21.5±2.2	0.99±0.41	2.5±1.4	482±43	1.9±0.3
IR-S28	25.6±3.5	42.8±6.9	29.3±3.2	28.2±3.4	65.8±9.2	29.8±3	21±3.8	29±2.9	36.1±6	31.4±3.1	1.16±0.42	< 2.3	540±48	6.8±0.4
EM-S28	22.8±3.5	22.6±6.7	19.4±2.1	18.1±2.2	44.2±6.2	21.1±2.1	27.1±4.9	20.2±2	15±2.5	22.4±2.2	1.07±0.41	< 2.3	583±52	< 0.5
IL-S28	27.1±3.7	39.9±7.1	27.4±3	28.9±3.5	61±8.5	36.6±3.7	39.3±7.1	38.4±3.8	37.8±6.3	39.1±3.9	1.23±0.43	< 2.5	626±56	0.8±0.3
TK-S28	40.2±4.0	43.2±7.4	31.5±3.5	33.3±4	71.6±10	51.1±5.1	39.9±7.2	45.3±4.5	48.2±8	50.4±5	1.86±0.46	4.2±1.5	856±76	< 0.5
SH-S28	32.5±4.0	38.6±7.8	31.9±3.5	32.2±3.9	127±18	45.2±4.5	36.4±6.6	42.7±4.3	37.5±6.3	48.7±4.9	1.49±0.48	< 2.7	716±64	15.6±0.6
KB-S28	55.0±5.2	48.0±7.5	36.1±4	34.3±4.1	58.9±8.2	52±5.2	36±6.5	49.6±5	48.2±8	54.8±5.5	2.57±0.46	< 2.5	746±66	0.6±0.3
TA-S28	35.7±3.9	26.6±7.2	19.5±2.1	19.8±2.4	46.5±6.5	36±3.6	39±7	35.7±3.6	40.5±6.8	36.9±3.7	1.70±0.45	3.7±1.5	702±62	2.8±0.4
SD-S28	43.1±4.1	48.1±7.8	33.3±3.7	28.8±3.5	47.8±6.7	49.3±4.9	47.1±8.5	42.1±4.2	45±7.5	48.6±4.9	1.99±0.48	< 2.6	655±58	< 0.6

**2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған түптік шөгінділер сынамаларын гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (27-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
CH-B27	22.4±1.8	19.7±2.2	15.8±1.7	12.9±1.5	43.4±6.1	24.7±2.5	26.1±4.7	21.6±2.2	20.8±3.5	21.7±2.2	1.0±0.1	1.4±0.5	549±49	1.3±0.2
UR-B27	15.6±1.5	15.3±2.0	10.3±1.1	8±1	27.1±3.8	12.4±1.1	14.3±2.6	13.8±1.4	15.1±2.5	13.2±1.3	0.8±0.1	1.0±0.5	321±29	0.2±0.1
IK-B27	17.8±2.3	26.3±3.3	13.1±1.4	11.5±1.4	54.6±7.6	18.7±1.8	25.5±4.6	17.9±1.8	19.4±3.2	17.5±1.8	0.8±0.2	< 1.1	416±37	< 0.3
EK-B27	11.0±1.4	10.8±1.9	6.0±1.2	5.4±0.6	25±3.5	8.7±1.0	10±1.8	9.1±0.9	7.5±1.2	9.2±0.9	0.6±0.1	< 0.7	409±36	0.7±0.1
TO-B27	21.0±1.8	26.8±2.3	16.1±1.8	15.2±1.8	35.3±4.9	27.2±2.7	30.4±5.5	27.1±2.7	28.2±4.7	27.2±2.7	1.0±0.1	1.3±0.5	379±34	0.9±0.2
AY-B27	27.3±1.9	28.2±2.4	18.6±2.4	16.5±2.4	40.3±5.6	23.9±2.4	24.5±4.4	22.5±2.3	22.7±3.8	22±2.2	1.3±0.1	1.2±0.5	393±35	0.3±0.1
PR-B27	36.3±3.3	42.8±4.1	20.9±2.3	20.7±2.5	48.4±6.8	55.4±5.5	58±10.4	56.3±5.6	52.7±8.8	51.6±5.2	1.7±0.2	2.3±0.9	1174±104	< 0.4
IR-B27	11.4±2.0	15.3±2.7	7.3±0.8	6.6±0.8	24.8±3.5	18.2±1.8	15.8±2.8	15.1±1.5	11.3±1.9	14.7±1.5	0.6±0.2	< 1.1	367±33	0.4±0.2
EM-B27	23.8±2.5	24.1±3.1	14.8±1.6	14.4±1.7	22.9±3.2	19.5±2.2	20.4±3.7	18.2±1.8	18.3±3	18.1±1.8	1.1±0.2	1.6±0.7	641±57	0.3±0.2
IL-B27	37.1±3.3	32.0±3.8	29.7±3.3	28.2±3.4	63.9±8.9	49.8±5.5	53.4±9.6	44.6±4.5	41.9±7	41.4±4.1	1.7±0.2	< 1.3	625±56	1.0±0.2
TK-B27	47.6±2.5	45.6±3.0	30.9±3.4	29.3±3.5	88.6±12.4	56.2±5.6	55.3±1.0	51.2±5.1	52.2±8.7	52.5±5.3	2.2±0.2	3.4±0.7	661±59	2.8±0.2
SH-B27	59.2±2.6	49.5±3.0	43.2±4.8	43±5.2	82.4±11.5	71±7.1	72.3±1.3	65.9±6.6	67.2±11.2	63.1±6.3	2.8±0.2	3.7±0.6	754±67	0.8±0.2
KB-B27	46.9±3.4	38.5±3.8	35.5±3.9	30.6±3.7	61±8.5	44.9±4.5	41.5±7.5	46.3±4.6	46.9±7.8	46.2±4.6	2.1±0.2	1.7±0.8	679±60	0.8±0.2

TA-B27	65.1±3.8	50.5±4.4	26.4±2.9	25.5±3.1	74.1±10.4	56.1±5.6	51.9±9.3	50.5±5.1	47.1±7.8	50.1±5.3	3.0±0.3	< 1.3	601±53	2.7±0.3
SD-B27	38.4±3.1	37.4±3.8	31±3.4	28.5±3.4	59.9±8.4	43.6±4.4	44±7.9	42.1±4.2	42.9±7.2	42.7±4.3	1.8±0.2	1.5±0.8	551±49	< 0.4

**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған түптік шөгінділер сынамаларын гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (28-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
CH-B28	12.5±2.2	11.7±4.4	7.3±0.8	6.4±0.8	16.8±2.4	8.9±0.9	9.8±1.8	9±0.9	6.3±1.1	9.1±0.9	0.65±0.27	2.0±1.0	397±35	< 0.3
UR-B28	11.9±2.2	< 7.2	8.3±0.9	6.9±0.8	16.7±2.3	13.9±1.4	6±1.1	7.7±0.8	11.5±1.9	9±0.9	0.67±0.27	< 1.6	203±18	0.7±0.2
IK-B28	9.7±2.2	< 7.1	5.1±0.6	4.2±0.5	16.9±2.4	6±0.6	6.5±1.2	6.3±0.6	10.2±1.7	5.7±0.6	0.49±0.27	< 1.6	327±29	0.4±0.2
EK-B28	10.3±2.1	17.9±4.4	9.5±1	9.8±1.2	25.5±3.6	8±0.8	11.3±2	5.5±0.6	8.4±1.4	6.2±0.6	0.45±0.27	< 1.5	188±17	< 0.3
TO-B28	11.6±2.3	9.3±4.4	9.4±1	10.3±1.2	19.2±2.7	20.8±2.1	18.8±3.4	16.3±1.6	13.5±2.3	21.1±2.1	0.66±0.27	< 1.6	268±24	< 0.4
AY-B28	28.7±3.0	20.8±5.2	12.2±1.3	13±1.6	52.3±7.3	28.7±2.9	20±3.6	24.5±2.5	27.9±4.7	28.5±2.9	1.26±0.32	< 1.8	414±37	1.6±0.3
PR-B28	31.6±2.7	36.7±5.1	24.3±2.7	21.2±2.5	62.7±8.8	42.7±4.3	40.1±7.2	40.4±4	42.8±7.1	42.6±4.3	1.54±0.31	2.8±1.1	652±58	< 0.4
IR-B28	11.5±2.3	16.5±4.6	16±1.8	16.6±2	24±3.4	17.7±1.8	16.5±3	17±1.7	15.9±2.7	17.3±1.7	0.68±0.28	< 1.6	408±36	< 0.4
EM-B28	15.9±2.3	18.3±4.5	13.3±1.5	12.3±1.5	21.1±3	13.9±1.4	19.1±3.4	13.8±1.4	8.3±1.4	13.6±1.4	0.86±0.28	< 1.6	637±57	< 0.3
IL-B28	33.1±2.7	29.7±4.9	30.2±3.3	31.7±3.8	38.7±5.4	39±3.9	34.8±6.3	35.8±3.6	39.1±6.5	36.3±3.6	1.46±0.30	< 1.7	646±57	< 0.4
TK-B28	43.4±3.9	42.1±5.5	33.2±3.7	35.5±4.3	71.4±10	50.1±5	53.4±9.6	46.3±4.6	45.9±7.7	49.2±4.9	1.97±0.34	3.9±1.1	719±64	1.7±0.3
SH-B28	39.3±2.8	34.0±5.0	34.1±3.8	32.7±3.9	50.6±7.1	44.1±4.4	36.1±6.5	41.6±4.2	44.3±7.4	44.2±4.4	1.85±0.31	< 1.7	787±70	0.6±0.2
KB-B28	39.9±4.4	43.5±8.7	16.8±1.8	22.6±2.7	71.5±10	45.6±4.6	40.7±7.3	43.2±4.3	45.5±7.6	53.7±5.4	1.80±0.54	3.7±1.8	579±52	7.4±0.5
TA-B28	56.9±5.0	48.2±5.4	41.2±4.5	38.4±4.6	81.3±11.4	56±5.6	57.2±10.3	52.9±5.3	54.3±9	56.8±5.7	2.58±0.33	3.3±1.1	780±69	< 0.4
SD-B28	41.6±2.8	39.0±5.3	30.3±3.3	29.9±3.6	73.2±10.2	48.2±4.8	56.6±10.2	47±4.7	47.6±7.9	47.8±4.8	1.96±0.32	< 1.8	560±50	0.6±0.2

**2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған топырақ үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (27-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
CH-S27	1.97±0.02	1.6±0.1	0.327±0.004	90±12	270±6	0.08±0.01	2.67±0.03	43±1	24±1	75±7	8.4±0.4	12.6±0.4
UR-S27	1.85±0.03	1±0.1	0.392±0.004	90±12	450±7	0.05±0.01	2.76±0.03	70±2	30±1	71±7	9.7±0.4	10.1±0.4
IK-S27	1.78±0.03	0.6±0.1	0.328±0.004	70±12	326±7	0.05±0.01	1.93±0.02	40±1	18±1	40±6	7.2±0.4	10.3±0.4
EK-S27	1.29±0.03	0.7±0.1	0.087±0.003	20±11	274±6	0.02±0.01	0.85±0.01	39±1	6±1	8±4	1.5±0.3	7.3±0.4
TO-S27	1.27±0.03	1±0.1	0.298±0.004	80±12	344±7	0.05±0.01	2.25±0.03	68±2	20±1	54±6	5.7±0.4	12.2±0.4
AY-S27	1.4±0.03	0.9±0.1	0.309±0.004	80±12	328±7	0.06±0.01	2.59±0.03	70±2	23±1	60±6	7.3±0.4	13.1±0.4
PR-S27	1.81±0.03	1.3±0.1	0.248±0.004	60±12	112±6	0.04±0.01	1.69±0.02	20±1	18±1	80±7	8.1±0.4	8.1±0.4
IR-S27	1.88±0.02	2.8±0.1	0.364±0.004	100±12	174±7	0.06±0.01	3.21±0.04	47±2	32±1	64±7	12.2±0.4	11.2±0.4
EM-S27	1.88±0.03	4.1±0.2	0.343±0.004	110±12	84±6	0.04±0.01	2.42±0.03	23±1	13±1	35±6	10.8±0.4	13.6±0.4
IL-S27	1.83±0.02	7.2±0.2	0.305±0.004	100±12	112±7	0.06±0.01	2.68±0.03	26±2	28±1	87±7	8.8±0.4	15±0.5
TK-S27	2.34±0.02	7.5±0.2	0.281±0.004	60±12	123±6	0.07±0.01	2.88±0.03	32±2	31±1	74±7	11.7±0.4	18.6±0.5
SH-S27	2.26±0.03	4±0.2	0.36±0.004	120±13	160±7	0.06±0.01	3.06±0.03	36±2	21±1	56±6	12.6±0.4	13.5±0.5
KB-S27	2.26±0.03	3.3±0.2	0.37±0.004	150±13	162±7	0.06±0.01	3.72±0.04	50±2	23±1	60±7	13±0.4	19.4±0.5
TA-S27	2.09±0.02	6.6±0.2	0.36±0.004	80±13	190±7	0.06±0.01	3.1±0.03	50±2	22±1	52±6	11.4±0.4	15.1±0.5
SD-S27	1.8±0.02	8.3±0.1	0.328±0.004	90±13	112±7	0.05±0.01	2.46±0.03	31±2	21±1	54±6	9.7±0.4	14.6±0.5

		2	4			1	3				
--	--	---	---	--	--	---	---	--	--	--	--

5-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Bг, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-S27	13.7±0.2	62±2	149±3	19±2	226±3	1.8±0.1	3.9±0.2	253±9	9±1	4.4±0.4	1.5±0.2
UR-S27	7.2±0.2	65±2	143±3	21±2	285±4	1.5±0.2	3.6±0.2	341±11	11±1	5.5±0.4	2.4±0.2
IK-S27	6.3±0.2	63±2	108±2	17±2	312±4	2.1±0.2	4.1±0.2	323±10	7±1	4.4±0.4	1.5±0.2
EK-S27	3.6±0.2	36±2	57±2	10±1	71±2	1.9±0.9	3.8±0.2	212±9	<1	1.5±0.3	1.3±0.2
TO-S27	10.8±0.2	45±2	95±2	14±1	204±3	2.6±0.1	2.3±0.2	365±11	13±1	3.8±0.4	1.9±0.2
AY-S27	13.4±0.2	53±2	102±2	16±1	175±3	2.6±0.1	3.5±0.2	429±11	12±1	4.5±0.4	2.1±0.2
PR-S27	6.8±0.2	61±2	167±3	15±1	169±3	1.2±0.1	3.6±0.2	306±10	8±1	3.3±0.4	1.3±0.2
IR-S27	15±0.2	81±3	229±4	25±2	168±3	1.5±0.1	3.6±0.2	276±11	12±1	5.8±0.4	1.9±0.2
EM-S27	6.9±0.2	69±2	337±4	21±2	211±4	1.8±0.1	3.2±0.2	488±11	5±1	4.4±0.4	2.4±0.2
IL-S27	16±0.2	77±3	457±5	23±2	199±4	3.6±0.1	3.3±0.2	423±11	35±1	7.3±0.5	3.1±0.2
TK-S27	37.9±0.3	104±3	430±5	23±2	158±3	3±0.1	3.4±0.2	529±11	21±1	11.1±0.5	3.9±0.2
SH-S27	7.4±0.2	111±3	259±4	27±2	279±4	2.2±0.2	3.4±0.2	582±11	21±1	12.8±0.5	4.5±0.3
KB-S27	5.5±0.2	98±3	279±4	21±2	176±3	2.8±0.1	2.8±0.2	594±11	17±1	9.5±0.4	3.4±0.2
TA-S27	8.7±0.2	98±3	319±4	24±2	220±4	2.3±0.2	3.3±0.2	488±11	19±1	9.8±0.5	3.5±0.2
SD-S27	5.8±0.2	83±3	275±4	24±2	233±4	1.7±0.2	3.6±0.2	529±11	19±1	9.6±0.5	3±0.2



**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған топырақ үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (28-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
CH-S28	2.1±0.03	1.2±0.1	0.337±0.004	110±12	349±7	0.074±0.005	2.78±0.03	45±1	22±1	69±6	9±0.4	13±0.4
UR-S28	1.81±0.03	1.1±0.1	0.382±0.004	110±12	443±7	0.051±0.005	2.92±0.03	79±2	28±1	62±6	9.3±0.4	10.2±0.4
IK-S28	1.81±0.03	0.5±0.1	0.305±0.004	60±12	231±6	0.046±0.004	1.75±0.02	36±1	17±1	41±6	7±0.4	11.6±0.4
EK-S28	1.22±0.03	0.5±0.1	0.06±0.003	<10	120±6	0.014±0.003	0.58±0.01	14±1	5±1	6±4	1.4±0.3	6.1±0.4
TO-S28	1.36±0.03	0.9±0.1	0.314±0.004	60±12	177±6	0.052±0.005	1.68±0.02	30±1	17±1	61±6	5.7±0.4	9.7±0.4
AY-S28	1.71±0.03	0.8±0.1	0.348±0.004	110±12	480±7	0.084±0.005	3.06±0.04	57±2	27±1	52±6	8±0.4	13.8±0.4
PR-S28	1.78±0.03	1±0.1	0.228±0.004	50±12	136±6	0.031±0.004	1.46±0.02	23±1	10±1	24±5	7.5±0.4	10±0.4
IR-S28	1.8±0.02	3.3±0.2	0.321±0.004	100±12	176±6	0.054±0.005	2.87±0.03	49±2	28±1	64±7	11.1±0.4	12±0.4
EM-S28	1.91±0.03	3.8±0.2	0.334±0.004	110±12	84±6	0.043±0.005	2.44±0.03	22±1	14±1	37±6	11.1±0.4	14.4±0.4
IL-S28	1.9±0.02	6.7±0.2	0.334±0.004	120±13	117±7	0.05±0.005	2.7±0.03	35±2	16±1	48±6	11±0.4	12.3±0.5
TK-S28	2.65±0.03	3.3±0.2	0.286±0.004	70±13	148±7	0.041±0.005	3.36±0.04	37±2	24±1	45±6	12.8±0.4	21.1±0.5
SH-S28	2.17±0.02	5.7±0.2	0.345±0.004	130±12	125±7	0.063±0.005	3.3±0.04	42±2	33±1	70±7	12.4±0.4	14.1±0.5
KB-S28	2.47±0.03	2.8±0.2	0.283±0.004	50±12	159±7	0.046±0.005	2.65±0.03	36±2	13±1	46±6	12.5±0.4	14±0.5
TA-S28	2.12±0.02	5.6±0.2	0.328±0.004	120±12	181±7	0.055±0.005	2.85±0.03	53±2	21±1	52±6	11.6±0.4	14.3±0.5

SD-S28	2.15±0.0 2	7.4±0. 2	0.336±0.00 4	140±13	120±7	0.064±0.00 5	3.42±0.0 3	48±2	34±1	82±7	13.6±0.5	18.1±0.5
--------	---------------	-------------	-----------------	--------	-------	-----------------	---------------	------	------	------	----------	----------

6-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Bг, 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-S28	11.8±0.2	67±2	147±3	20±2	239±3	7.6±0.9	1.9±0.2	3.9±0.2	276±10	12±1	4.9±0.4	1.7±0.2
UR-S28	10±0.2	69±2	148±3	21±2	286±4	8.6±0.8	1.7±0.2	3.4±0.2	318±11	14±1	5.2±0.4	1.8±0.2
IK-S28	5.8±0.2	63±2	108±2	17±2	327±4	7.2±0.9	2±0.2	3.8±0.2	300±10	7±1	4.4±0.4	1.5±0.3
EK-S28	3.4±0.2	33±2	56±2	9±1	68±2	1.7±0.6	<1	4.1±0.2	206±9	<1	1.4±0.3	1.4±0.2
TO-S28	8.4±0.2	45±2	103±2	13±1	263±4	6.5±0.8	1.9±0.2	4±0.2	247±10	9±1	3.9±0.4	1.7±0.2
AY-S28	10±0.2	60±2	126±3	15±1	134±3	6.8±0.8	2.3±0.1	2.4±0.2	341±11	15±1	4.4±0.3	2±0.2
PR-S28	4.9±0.2	58±2	150±3	16±1	189±3	6±0.8	1.4±0.1	3.3±0.2	270±10	7±1	3.9±0.4	1.3±0.2
IR-S28	10.9±0.2	73±2	263±4	24±2	158±3	7.7±0.9	1.7±0.1	4±0.2	259±11	11±1	5.9±0.4	2.4±0.2
EM-S28	6.5±0.2	69±2	335±4	22±2	228±4	8.2±0.9	2±0.2	3.6±0.2	429±11	5±1	3.8±0.5	2.5±0.2
IL-S28	4.9±0.2	86±3	235±4	25±2	267±4	12±1	2±0.2	3.6±0.2	453±11	16±1	7.7±0.5	2.6±0.2
TK-S28	8.6±0.2	129±3	173±3	25±2	199±3	10.7±1	2.5±0.1	3.7±0.2	811±11	23±1	12.6±0.4	3.7±0.2
SH-S28	11±0.2	93±3	400±5	23±2	171±3	10.2±1	2±0.1	3.5±0.2	423±11	18±1	9.6±0.5	2.9±0.2
KB-S28	4.5±0.2	118±3	230±4	25±2	288±4	12±1	2±0.2	3.7±0.2	582±11	18±1	12±0.5	4.2±0.3
TA-S28	10.5±0.2	99±3	286±4	20±2	162±3	9.8±0.9	2.3±0.1	3.8±0.2	523±11	18±1	8±0.4	3.3±0.2
SD-S28	13.4±0.2	106±3	354±4	23±2	146±3	10.6±1	1.6±0.1	3.7±0.2	541±11	24±1	10.4±0.4	3.5±0.2

**2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (27-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
CH-B27	1.76±0.0 3	1.5±0. 1	0.304±0.00 4	70±12	647±8	0.04±0.0 1	2.22±0.0 3	53±2	15±1	37±6	7.6±0.4	11.5±0.4
UR-B27	1.2±0.03	2.6±0. 1	0.256±0.00 4	50±12	947±8	0.03±0.0 1	1.67±0.0 2	75±2	13±1	22±5	4.6±0.4	9±0.4
IK-B27	1.36±0.0 2	4.1±0. 2	0.245±0.00 4	60±12	359±7	0.08±0.0 1	1.81±0.0 2	52±1	13±1	42±6	5.3±0.4	8.6±0.4
EK-B27	1.55±0.0 3	0.6±0. 1	0.093±0.00 3	30±11	325±7	0.02±0.0 1	0.79±0.0 1	43±1	6±1	10±4	2.6±0.3	5.8±0.4
TO-B27	1.4±0.03	0.6±0. 1	0.378±0.00 4	90±12	351±7	0.07±0.0 1	2.44±0.0 3	71±2	16±1	36±6	8±0.4	12±0.4
AY-B27	1.46±0.0 3	0.8±0. 1	0.358±0.00 4	80±12	313±7	0.06±0.0 1	2.86±0.0 4	51±2	19±1	35±6	7±0.4	13.8±0.4
PR-B27	3.34±0.0 3	0.9±0. 1	0.43±0.004	140±12	142±7	0.04±0.0 1	5.67±0.0 7	73±2	50±1	99±8	20.8±0.5	17.6±0.5
IR-B27	1.44±0.0 3	0.6±0. 1	0.164±0.00 3	50±11	275±6	0.03±0.0 1	1.57±0.0 2	45±1	8±1	16±5	5.7±0.4	7.3±0.4
EM-B27	1.93±0.0 3	2.3±0. 1	0.432±0.00 4	110±13	214±7	0.05±0.0 1	3.39±0.0 4	41±2	19±1	46±6	13.3±0.4	17.9±0.5
IL-B27	1.92±0.0 2	6.5±0. 2	0.389±0.00 4	100±13	155±7	0.06±0.0 1	2.99±0.0 3	35±2	18±1	53±6	11.6±0.4	14.9±0.5
TK-B27	2.11±0.0 2	7.5±0. 2	0.314±0.00 4	100±12	191±7	0.06±0.0 1	2.72±0.0 3	37±2	24±1	58±6	11.5±0.4	15.1±0.5
SH-B27	2.27±0.0 3	4±0.2	0.36±0.004	110±13	191±7	0.05±0.0 1	3.2±0.04	38±2	25±1	72±7	13.2±0.4	13.3±0.5
KB-B27	2.06±0.0 2	5.1±0. 2	0.38±0.004	130±13	148±7	0.06±0.0 1	3.4±0.04	42±2	23±1	57±7	12.7±0.4	19.5±0.5
TA-B27	1.88±0.0 2	8.2±0. 2	0.34±0.004	110±13	184±7	0.04±0.0 1	2.99±0.0 3	53±2	29±1	60±7	10.9±0.4	10.3±0.5
SD-B27	1.82±0.0	8.3±0.	0.322±0.00	80±13	175±7	0.06±0.0	2.59±0.0	42±2	25±1	61±7	10.1±0.4	14±0.5

	2	2	4			1	3					
--	---	---	---	--	--	---	---	--	--	--	--	--

7-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-B27	6.9±0.2	57±2	147±3	18±2	258±4	2.3±0.2	3.6±0.2	335±10	6±1	4±0.4	1.6±0.2
UR-B27	4.8±0.2	34±2	138±3	13±1	199±3	1.9±0.1	3.6±0.2	229±10	2±1	2.6±0.4	1.5±0.2
IK-B27	7.3±0.2	47±2	194±3	15±1	199±3	2.1±0.1	3.8±0.2	270±10	7±1	3.6±0.4	1.6±0.2
EK-B27	4±0.2	44±2	62±2	10±1	59±2	2.1±0.9	2±0.2	241±9	<1	1.6±0.3	1±0.2
TO-B27	10±0.2	55±2	107±2	18±2	290±4	3.2±0.2	4±0.2	429±11	13±1	5.6±0.4	2.2±0.3
AY-B27	8.7±0.2	46±2	139±3	15±1	152±3	2.1±0.1	2.2±0.2	417±11	8±1	4.5±0.4	2.5±0.2
PR-B27	6.1±0.2	156±3	104±2	24±2	149±3	2.1±0.1	3±0.2	294±12	28±1	12.4±0.4	2.4±0.2
IR-B27	4.5±0.2	45±2	104±2	13±1	106±2	2.2±0.1	3.5±0.2	159±10	2±1	3.1±0.3	1.4±0.2
EM-B27	3.9±0.2	56±2	352±5	22±2	190±3	5.1±0.1	3.5±0.2	547±11	6±1	3.2±0.5	2.4±0.3
IL-B27	5.5±0.2	88±3	235±4	28±2	307±4	1.9±0.2	2.3±0.2	406±11	18±1	9±0.5	3±0.3
TK-B27	19.9±0.2	100±3	304±4	24±2	202±3	2.2±0.1	3.8±0.2	400±11	19±1	10.2±0.5	4±0.2
SH-B27	6.6±0.2	114±3	254±4	28±2	266±4	2.4±0.2	3.6±0.2	547±11	26±1	13.2±0.5	4.3±0.3
KB-B27	6±0.2	94±3	315±4	24±2	227±4	3.1±0.2	2.6±0.2	482±11	18±1	10.2±0.5	3.7±0.2
TA-B27	15.5±0.2	88±3	351±4	23±2	190±3	3.2±0.1	3.2±0.2	494±11	23±1	8.8±0.5	6.2±0.2
SD-B27	5.6±0.2	82±3	290±4	23±2	224±4	2±0.2	2.5±0.2	517±11	19±1	9.1±0.5	3.4±0.2

**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (28-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
CH-B28	1.51±0.0 3	0.5±0. 1	0.143±0.00 3	50±11	231±6	0.025±0.00 4	1.22±0.0 2	27±1	6±1	14±5	4±0.4	9.2±0.4
UR-B28	0.74±0.0 3	0.9±0. 1	0.09±0.003	43±10	570±7	0.027±0.00 4	1.05±0.0 1	46±1	10±1	10±4	1.2±0.3	10.9±0.4
IK-B28	1.15±0.0 3	0.7±0. 1	0.035±0.00 3	<10	130±6	0.018±0.00 3	0.41±0.0 1	13±1	4±1	4±0.4	<1	5.4±0.4
EK-B28	0.62±0.0 3	0.7±0. 1	0.043±0.00 3	<10	241±6	0.032±0.00 4	0.81±0.0 1	25±1	5±1	6±4	<1	7.4±0.4
TO-B28	1.01±0.0 3	0.4±0. 1	0.194±0.00 3	10±11	156±6	<0.01	0.85±0.0 1	20±1	6±1	11±5	2.8±0.4	7.2±0.4
AY-B28	1.36±0.0 3	1.2±0. 1	0.348±0.00 4	90±12	480±7	0.037±0.00 4	2.36±0.0 3	40±1	16±1	31±5	5.5±0.4	12.8±0.4
PR-B28	2.24±0.0 3	1.3±0. 1	0.421±0.00 4	70±13	186±7	0.054±0.00 5	3.69±0.0 4	53±2	30±1	73±7	15.1±0.4	14±0.5
IR-B28	1.49±0.0 3	0.8±0. 1	0.189±0.00 3	40±11	205±6	0.029±0.00 4	1.54±0.0 2	37±1	9±1	19±5	6.4±0.4	7.4±0.4
EM-B28	2.04±0.0 3	1.7±0. 1	0.325±0.00 4	130±12	115±6	0.047±0.00 5	2.79±0.0 3	27±1	17±1	39±6	12.7±0.4	16.5±0.4
IL-B28	1.87±0.0 2	5.8±0. 2	0.38±0.004	80±13	151±7	0.044±0.00 5	2.32±0.0 3	28±1	11±1	31±6	10.9±0.4	12±0.4
TK-B28	2.16±0.0 2	7.8±0. 2	0.288±0.00 4	90±13	128±7	0.048±0.00 5	2.42±0.0 3	33±2	18±1	46±6	10.8±0.4	13.9±0.5
SH-B28	2.25±0.0 2	3.1±0. 2	0.384±0.00 4	150±12	155±7	0.054±0.00 5	3.87±0.0 4	47±2	24±1	57±6	13.6±0.4	19.9±0.5
KB-B28	1.99±0.0 2	6.4±0. 2	0.34±0.004	90±13	199±7	0.076±0.00 5	3.71±0.0 4	63±2	38±1	78±7	12.6±0.4	19±0.5
TA-B28	2.42±0.0 3	2.7±0. 2	0.351±0.00 4	120±13	207±7	0.038±0.00 5	2.81±0.0 3	38±2	11±1	44±6	12.2±0.4	10.8±0.5

SD-B28	1.89±0.0 2	7.8±0. 2	0.328±0.00 4	110±13	170±7	0.075±0.00 5	3±0.03	47±2	32±1	73±7	11.1±0.4	14.9±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
CH-B28	4.5±0.2	41±2	110±2	12±1	97±2	3.1±0.7	1±0.1	3.7±0.2	265±10	<1	2±0.3	1.1±0.2
UR-B28	3.7±0.2	17±1	66±2	8±1	94±2	2.1±0.7	2±0.1	3.9±0.2	159±9	<1	0.9±0.3	1.1±0.2
IK-B28	3.9±0.2	33±2	50±2	6±1	35±1	1.4±0.6	1.3±0.1	3.4±0.2	188±9	<1	1.5±0.2	1±0.2
EK-B28	3.8±0.2	13±1	47±2	7±1	31±1	<1	1.5±0.1	3.9±0.2	59±9	<1	1±0.2	1.4±0.2
TO-B28	5.5±0.2	28±2	77±2	9±1	254±4	4.4±0.7	1.6±0.1	3.8±0.2	171±10	2±0.5	1.7±0.4	1.1±0.2
AY-B28	13±0.2	42±2	144±3	11±1	163±3	5.8±0.8	1.9±0.1	3.6±0.2	259±11	7±1	2.9±0.4	1.8±0.2
PR-B28	6.4±0.2	101±3	169±3	28±2	293±4	12±1	1.8±0.2	2.8±0.2	347±11	19±1	9.8±0.4	2.7±0.2
IR-B28	4±0.2	48±2	121±2	15±1	115±2	4±0.8	1.8±0.1	4.3±0.2	194±10	1±1	3±0.3	1.1±0.2
EM-B28	3.4±0.2	58±2	341±4	20±2	113±3	5.4±0.8	2.2±0.1	3.3±0.2	570±11	3±1	2.8±0.4	2.3±0.2
IL-B28	3.6±0.2	83±2	219±3	22±2	226±3	10.7±1	1.8±0.2	3±0.2	417±11	10±1	6.7±0.4	2.1±0.2
TK-B28	12±0.2	104±3	270±4	22±2	232±4	10.2±1	1.8±0.2	2.3±0.2	429±11	17±1	9±0.5	3.4±0.2
SH-B28	3.8±0.2	100±3	264±4	21±2	161±3	9.6±1	1.9±0.1	3.5±0.2	647±12	15±1	9.8±0.4	3.5±0.2
KB-B28	18.8±0.2	94±3	315±4	23±2	158±3	11±1	1.9±0.1	3.7±0.2	412±11	30±1	10±0.4	3.6±0.2
TA-B28	4.4±0.2	117±3	260±4	26±2	347±4	13.7±1.1	2.3±0.2	3.5±0.2	559±11	16±1	13.6±0.5	4.2±0.3
SD-B28	5.5±0.2	91±3	276±4	24±2	186±3	10.8±1	2.2±0.1	3.5±0.2	494±11	23±1	10.5±0.4	3.4±0.2

**2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған топырақ үлгілерінің элементтік құрамын НАТ әдісімен анықтау нәтижелері. (27-ші экспедиция)**

Үлгі	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-S27	0.61	10.2	28	121	11.3	63	3.8	5.4	38	77	4.2	3.1	2.3	593	248
UR-S27	0.70	4.3	78	410	12.3	76	2.1	6.5	23	53	<1	2.7	0.93	367	175
IK-S27	0.54	6.3	57	284	9.7	46	1.7	4.3	21	48	0.99	2.0	0.83	390	137
EK-S27	0.49	3.1	62	266	4.8	14	0.98	2.3	10.6	23	<1	0.85	0.34	274	44
TO-S27	0.65	5.3	57	296	13.2	64	1.3	4.6	14	38	0.84	2.3	0.33	280	102
AY-S27	0.83	7.8	98	293	15.8	72	1.7	6.0	20	53	<1	2.7	0.46	344	101
PR-S27	0.78	4.2	23	89	6.8	77	1.7	5.7	19	44	1.3	1.7	1.5	384	146
IR-S27	0.55	6.2	42	134	12.7	68	1.7	4.5	25	54	3.0	3.1	1.8	269	190
EM-S27	1.1	9.3	56	74	8.3	48	2.1	4.5	22	49	3.5	2.7	2.9	644	405
IL-S27	1.12	9.9	32	92	9.7	103	3.2	9.8	27	55	7.2	2.7	2.0	490	448
TK-S27	0.92	11.0	41	81	10.8	86	3.1	11.6	30	62	7.1	2.7	1.4	574	484
SH-S27	0.57	6.7	41	264	10.8	81	1.5	5.3	20	41	<1	2.3	0.89	287	118
KB-S27	1.7	12.7	64	130	14.8	76	3.0	10.9	29	62	3.7	3.7	1.8	567	240
TA-S27	1.9	9.8	56	143	12.7	75	3.0	10.6	35	72	6.7	3.2	1.7	622	375
SD-S27	1.13	9.7	32	105	9.6	69	2.9	9.7	32	62	7.3	2.5	1.5	629	284

## 9-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-S27	327	109	10.4	2.0	10.3	1.12	0.73	1.7	26	6.0	3.4	0.89	0.45	1.2
UR-S27	206	65	10.2	2.9	8.3	0.70	0.43	2.6	19	4.3	2.6	0.69	0.37	1.0
IK-S27	374	67	6.7	1.9	11.5	0.71	<1	2.6	15	3.9	2.4	0.63	0.32	0.78
EK-S27	67	38	2.1	0.89	2.3	0.22	1.7	0.31	9	2.11	1.1	0.38	0.15	0.46
TO-S27	148	43	6.6	2.2	5.2	0.53	1.5	4.5	15	2.6	1.2	0.45	0.23	0.62
AY-S27	143	58	8.5	3.1	5.0	0.59	1.55	7.1	16	3.8	1.9	0.57	0.28	0.84
PR-S27	183	69	6.4	2.6	6.4	0.71	<1	2.4	17	3.9	2.6	0.74	0.39	0.94
IR-S27	146	74	12.3	1.8	4.9	0.57	<1	7.9	23	4.9	2.9	0.82	0.39	1.1
EM-S27	224	74	10.1	1.8	7.4	0.81	0.82	2.4	19	4.7	2.7	0.73	0.37	1.1

Үлгі	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
IL-S27	186	71	9.4	4.5	6.0	0.87	1.51	8.8	19	4.9	2.9	0.70	0.35	1.0
TK-S27	111	101	9.5	5.5	5.0	0.78	0.89	24.4	22	4.9	2.5	0.68	0.27	1.0
SH-S27	149	53	7.4	2.5	5.8	0.47	0.48	6.6	17	3.6	2.1	0.57	0.24	0.79
KB-S27	172	98	13.0	4.7	5.9	0.86	0.34	1.0	20	4.8	2.2	0.71	0.30	1.1
TA-S27	239	98	10.5	4.3	8.3	1.01	0.60	3.8	26	5.6	2.7	0.85	0.34	1.1
SD-S27	233	88	8.7	4.21	7.4	0.96	<1	1.6	23	5.3	2.5	0.83	0.34	1.0



**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған топырақ үлгілерінің элементтік құрамын НАТ әдісімен анықтау нәтижелері (28-ші экспедиция)**

Үлгі	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-S28	0.58	8.1	52	207	12	79	1.2	6.4	22	46	1.4	2.56	1.11	356	119
UR-S28	0.74	5.8	75	399	17	71	1.7	6.9	24	52	1.05	2.7	1.13	369	165
IK-S28	0.26	2.2	<2	75	0.5	19	0.66	2.7	8	17	0.24	0.66	0.31	150	56
EK-S28	0.49	3.1	28	174	4.5	12	1.0	1.8	10	23	0.5	0.85	0.39	284	66
TO-S28	0.62	4.6	26	173	11	76	1.5	5.6	18	42	<1	1.8	0.48	348	68
AY-S28	1.1	10.0	62	265	22	66	2.4	5.9	21	52	<1	3.3	0.9	458	134
PR-S28	0.63	4.0	23	161	6.2	28	1.4	5.0	17	39	<1	1.4	1.3	304	143
IR-S28	1.0	5.6	30	67	13	74	1.9	7.0	23	55	3.9	3.1	1.4	338	247
EM-S28	0.90	7.4	20	32	7.5	37	1.8	4.4	16	36	4.2	2.4	2.1	493	330
IL-S28	1.3	8.2	34	108	9.0	54	2.7	8.9	28	61	5.8	2.6	1.7	491	237
TK-S28	1.1	12.2	52	113	10	54	3.5	11	33	75	2.9	3.4	1.8	873	134
SH-S28	1.5	8.9	50	105	14	84	3.1	11	31	67	5.7	3.4	1.33	569	493
KB-S28	1.6	7.3	41	141	9.6	56	3.7	11.4	31	68	3.6	2.9	2.31	684	261
TA-S28	1.4	8.8	62	142	11	59	2.9	8.1	27	61	5.1	2.7	1.4	606	300
SD-S28	1.1	9.0	35	92	13	84	3.3	10	30	63	7.1	3.2	1.0	671	339

## 10-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-S28	134	66	8.1	2.81	5.0	0.64	0.85	5.4	25.5	4.3	2.2	0.54	0.32	0.91
UR-S28	250	65	9.9	3.1	8.9	0.68	0.06	3.94	26	4.3	2.6	0.53	0.38	0.96
IK-S28	145	23	2.3	0.92	4.5	0.27	<1	0.74	9.7	1.49	1.1	0.28	0.17	0.27
EK-S28	75	38	2.1	0.85	1.7	0.74	<1	0.29	14	2.0	0.90	0.32	0.15	0.51
TO-S28	254	48	6.0	2.0	8.3	0.48	<1	2.9	24	2.9	1.7	0.40	0.23	0.58
AY-S28	140	73	9.7	2.9	4.2	1.27	0.52	4.3	27	4.3	1.6	0.54	0.28	0.94
PR-S28	285	55	5.3	2.1	7.0	0.56	<1	0.64	20	3.4	1.7	0.52	0.20	0.76
IR-S28	201	85	12.2	4.6	5.2	0.71	<1	5.0	29	4.8	2.6	0.86	0.31	1.14
EM-S28	232	65	9.2	2.5	7.8	0.82	0.81	1.7	20	3.7	2.5	0.64	0.28	0.87
IL-S28	295	87	9.8	4.3	8.1	0.95	1.03	0.92	28	5.0	2.9	0.82	0.34	0.98

TK-S28	212	135	9.4	6.0	5.7	0.90	<1	3.1	39	5.5	2.8	0.81	0.37	1.04
SH-S28	188	109	12.5	5.9	5.5	0.87	0.9	5.8	38	5.3	2.5	0.77	0.35	1.10
KB-S28	291	134	9.9	4.5	9.0	1.2	1.11	0.82	34	5.3	3.0	0.94	0.44	1.2
TA-S28	214	101	9.2	4.0	5.7	0.92	2.1	4.9	32	4.8	2.4	0.75	0.24	1.06
SD-S28	142	108	11.1	6.4	4.5	0.70	0.53	6.7	32	4.7	2.4	0.66	0.33	0.91

**2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамын НАТ әдісімен анықтау нәтижелері (27-ші экспедиция)**

Үлгі	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-B27	1.4	6.3	46	486	11.3	42	1.5	8.7	22	46	1.3	2.2	1.3	372	148
UR-B27	0.63	5.8	67	789	9.6	34	1.1	4.8	15	35	2.0	1.8	0.90	353	155
IK-B27	1.2	5.5	53	297	8.8	47	1.4	10.9	16	33	4.2	1.8	0.85	332	216
EK-B27	0.49	3.0	63	222	5.4	16	0.97	2.4	11	25	<1	0.83	0.40	369	66
TO-B27	0.56	6.0	66	287	14.9	39	1.4	7.2	22	54	<1	2.4	0.55	349	88
AY-B27	1.3	12.5	56	291	15.4	45	2.4	4.8	19	47	1.3	2.9	0.87	360	105
PR-B27	1.0	11.9	74	109	17.5	103	2.5	5.5	29	61	1.1	5.2	0.30	317	66
IR-B27	0.77	3.7	50	199	5.7	28	1.0	6.6	17	38	0.96	1.9	1.5	213	83
EM-B27	0.90	11.5	53	140	10.6	55	2.6	7.1	20	45	<1	3.7	3.1	601	430
IL-B27	1.14	8.8	30	119	9.7	71	2.7	10.7	31	63	5.8	2.9	2.1	458	266
TK-B27	1.4	9.9	44	147	10.0	72	3.5	14.2	32	67	7.5	2.6	1.6	468	305
SH-B27	1.6	7.7	40	148	11.1	87	4.2	14.3	35	72	3.3	3.0	1.9	513	201
KB-B27	1.4	11.3	38	112	13.5	71	3.4	10.9	33	69	4.9	3.4	1.7	532	304
TA-B27	1.9	5.5	53	152	12.2	75	5.9	9.3	32	64	7.3	2.9	1.3	510	346
SD-B27	1.6	9.4	44	131	10	74	3.0	12.4	33	63	7.6	2.5	1.4	586	288

## 11-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-B27	206	52	6.9	3.9	7.2	0.52	<1	2.3	17	4.2	1.9	0.60	0.26	0.83
UR-B27	205	38	5.7	1.4	6.3	0.42	0.45	1.0	13	2.6	1.7	0.45	0.23	0.61
IK-B27	203	45	5.3	6.4	5.9	0.45	0.29	2.9	13	3.0	1.8	0.45	0.23	0.65
EK-B27	79	50	2.3	1.1	2.3	0.25	0.68	0.43	10	2.10	1.1	0.34	0.14	0.54
TO-B27	254	50	7.8	2.7	8.1	0.64	2.17	4.4	17	3.6	2.1	0.56	0.34	0.84
AY-B27	222	54	8.2	1.8	6.2	0.67	1.54	3.9	19	3.9	1.9	0.62	0.28	0.89
PR-B27	140	141	17.0	2.6	4.2	1.01	0.11	1.1	18	5.1	2.7	0.69	0.39	1.1
IR-B27	137	52	5.4	2.6	3.8	0.50	1.66	0.82	12	3.2	1.7	0.56	0.21	0.79
EM-B27	171	58	11.9	4.0	6.3	0.77	2.25	<0,2	22	4.8	3.1	0.76	0.39	1.2

IL-B27	299	81	10.7	4.25	9.3	0.99	0.45	1.7	25	5.8	3.2	0.98	0.39	1.1
TK-B27	178	97	9.2	4.7	6.2	0.90	<1	12.1	19	5.4	2.6	0.74	0.34	0.94
SH-B27	245	105	10.5	5.0	7.6	1.07	<1	2.0	23	5.6	3.2	0.85	0.38	1.1
KB-B27	210	88	12.1	4.8	7.0	0.90	3.05	1.4	23	5.4	2.8	0.77	0.32	1.2
TA-B27	174	88	10.3	4.3	6.0	0.84	2.22	8.9	19	5.4	2.7	0.76	0.31	1.1
SD-B27	227	82	8.7	9.8	6.9	0.89	<1	1.7	23	5.5	2.5	0.72	0.32	1.0

**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамын НАТ әдісімен анықтау нәтижелері. (28-ші экспедиция)**

Үлгі	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-B28	0.46	7.1	43	200	10	27	0.8	3.0	13	29	<1	1.45	1.00	340	123
UR-B28	0.56	6.1	78	954	18	25	0.9	2.2	10	18	0.7	1.46	0.56	280	106.5
IK-B28	0.37	4.7	33	111	7.5	9.6	0.7	1.8	9	18	1.2	0.58	0.34	322	57
EK-B28	0.25	3.8	39	141	4.0	11	0.78	1.2	8	16	0.4	0.86	0.25	148	44
TO-B28	0.35	2.8	37	218	5.2	23	1.1	3.1	12	30	<1	1.1	0.47	296	98
AY-B28	0.71	4.9	42	361	10	40	1.5	5.4	17	38	<1	2.2	0.78	258	118
PR-B28	1.2	7.2	54	146	14	72	2.4	10	31	68	1.2	3.7	1.2	352	124
IR-B28	0.43	2.8	44	148	5.9	26	1.1	3.8	14	33	<1	1.6	1.2	186	98
EM-B28	1.0	9.8	31	79	9.1	46	1.3	3.2	16	38	2.1	3.0	2.6	596	329
IL-B28	1.0	5.5	50	118	7.0	38	2.7	7.2	24	50	4.6	2.7	2.0	449	238
TK-B28	0.69	6.5	35	97	7.6	46	3.0	9.4	29	58	6.7	2.2	1.5	517	237
SH-B28	2.1	12.6	33	115	16	68	3.39	11	30.1	68	2.69	4.2	1.94	664	240
KB-B28	1.7	11.7	60	147	16	85	3.8	10	34	69	7.45	3.6	1.07	506	356
TA-B28	1.4	5.1	34	153	9.0	54	4.7	12	38	83	2.9	3.1	2.1	590	248
SD-B28	1.2	10.1	57	143	12	75	3.4	11	31	67	7.7	3.0	1.2	610	314

## 12-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-B28	75	45	3.7	1.38	2.3	0.36	0.47	0.9	14.5	2.8	1.3	0.37	0.18	0.67
UR-B28	118	15	3.7	0.68	3.6	0.24	<1	<0,2	9.3	1.9	1.1	0.27	0.18	0.41
IK-B28	51	40	1.3	0.97	1.7	0.11	0.63	0.5	12.4	1.7	0.8	0.21	0.11	0.35
EK-B28	64	13	1.55	0.32	1.8	0.07	0.12	0.34	9	1.3	0.64	0.18	0.09	0.33
TO-B28	399	38	3.3	1.0	10.8	0.55	<1	1.6	15	2.1	1.1	0.28	0.17	0.44
AY-B28	192	41	5.3	1.1	5.3	0.42	0.90	5.9	21	2.7	1.1	0.34	0.16	0.55
PR-B28	291	97	13.5	6.4	9.0	0.96	<1	1.9	36	5.8	3.3	0.87	0.36	1.23
IR-B28	117	51	6.1	2.0	3.7	0.42	1.28	<0,2	16	2.7	1.7	0.48	0.20	0.72
EM-B28	120	63	10.1	1.6	3.7	0.41	<1	<0,2	20	3.5	2.2	0.65	0.27	1.14
IL-B28	302	89	8.8	3.0	9.1	1.27	1.54	<0,2	22	4.2	2.7	0.69	0.33	0.91

TK-B28	235	102	7.5	4.7	7.1	0.80	<1	5.4	34	4.7	2.3	0.70	0.36	0.81
SH-B28	169	104	14.9	4.7	5.5	0.79	0.8	<0,2	33	5.08	2.4	0.79	0.31	1.11
KB-B28	148	91	12.5	6.2	4.8	0.83	<1	11.2	35	5.4	2.7	0.82	0.32	1.12
TA-B28	475	123	9.4	3.9	14.7	1.53	2.3	0.66	41	5.5	3.0	0.79	0.45	1.06
SD-B28	220	101	10.1	5.4	6.0	0.89	<1	1.4	37	5.3	2.6	0.73	0.37	1.05

**2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (27-ші экспедиция)**

Үлгі	Нақты массасы, г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	Pb-214, мБк/л	Pb-214, мБк/л	Pb-210, мБк/л	Ac-228, мБк/л	Ra-224, мБк/л	Pb-212, мБк/л	Pb-212, мБк/л	Tl-208, мБк/л	U-235, мБк/л	Th-227, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WD27	14.461	17 ± 4	< 12	< 3	< 3	< 10	7.7 ± 2.8	< 10	< 1	< 13	< 3	1.9 ± 0.4	< 3	229 ± 27	< 2.5
UR-WD27	6.663	30 ± 6	< 23	< 4	< 3	< 20	12.5 ± 4.5	< 16	2.9 ± 1.1	25 ± 9	16.1 ± 3.4	2.5 ± 0.9	< 5	380 ± 43	< 1.1
IK-WD27	12.696	24 ± 3	< 9	< 2	< 2	< 10	< 3	< 7	1.4 ± 0.4	< 10	< 2	2.1 ± 0.3	< 2	139 ± 20	< 1.3
EK-WD27	10.704	15 ± 3	< 10	< 3	< 2	13.5 ± 4.6	< 5	< 8	1.9 ± 0.5	< 12	< 3	1.6 ± 0.4	< 3	472 ± 44	< 0.8
TO-WD27	7.339	28 ± 6	< 12	< 3	< 3	< 12	15.6 ± 6.1	< 13	< 1	22 ± 9	< 3	2.1 ± 0.5	< 4	211 ± 30	< 1.1
AY-WD27	7.068	47 ± 3	< 9	< 2	< 2	< 7	< 4	< 8	< 1	< 10	< 2	4.1 ± 0.3	< 2	222 ± 20	< 1.0
PR-WD27	1.996	17 ± 4	< 17	< 3	< 10	14.3 ± 4.9	9.7 ± 3.6	< 12	2.2 ± 0.8	40 ± 8	14 ± 2.6	2.1 ± 0.6	< 4	130 ± 34	< 0.8
IR-WD27	1.974	42 ± 2	< 7	< 2	< 2	< 8	< 3	< 6	1.5 ± 0.3	< 8	< 2	3.4 ± 0.3	< 2	71 ± 15	< 0.5
EM-WD27	7.883	102 ± 6	< 14	< 3	< 3	< 12	< 12	< 13	< 1	< 13	< 4	5.2 ± 0.5	< 4	< 48	< 1.9
IL-WD27	3.636	37 ± 5	< 21	< 3	< 3	17.3 ± 5.9	16 ± 3.9	< 13	< 2	31 ± 8	< 9	4.4 ± 0.7	< 4	267 ± 37	< 0.9
TK-WD27	4.319	66 ± 5	< 10	< 3	< 3	< 13	23.8 ± 4.9	< 10	< 1	< 11	< 3	4.2 ± 0.4	< 3	< 38	< 0.8
SH-WD27	5.044	160 ± 7	< 12	< 3	< 3	19.4 ± 4.6	10.5 ± 3.2	< 10	1.9 ± 0.6	< 14	< 3	10.7 ± 1.5	< 3	< 44	< 1.1
KB-WD27	13.724	375 ± 12	< 22	< 5	< 4	< 19	< 14	< 19	< 2	< 20	< 5	27.1 ± 3.0	< 5	136 ± 44	< 1.6
TA-WD27	4.202	75 ± 6	< 24	< 4	< 5	19.9 ± 6.8	13.5 ± 4.7	< 16	2.6 ± 1.1	34 ± 10	< 6	5.1 ± 0.9	< 5	104 ± 45	< 1.1
SD-WD27	10.243	169 ± 7	< 26	< 4	< 4	33 ± 9.2	< 8	< 17	< 2	< 17	11.3 ± 3.6	11.5 ± 0.8	< 6	299 ± 45	< 1.1

**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (28-ші экспедиция).**

Үлгі	V, л	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- WD28	1 0	15.56	< 18	< 43	< 9	< 8	< 25	< 19	< 41	< 6	< 32	< 9	< 3	< 10	442±5 7	< 2.1
UR- WD28	1 0	8.143	31±6	< 56	< 10	11± 3	< 13	< 15	< 26	< 2	< 20	< 6	< 4	< 6	195±3 8	< 1.5
IK-WD28	1 0	21.016	< 13	< 29	19± 4	24± 3	< 18	< 13	< 28	< 2	< 19	< 6	< 2	< 7	203±3 7	< 1.4
EK- WD28	1 0	11.391	< 16	< 39	32± 5	35± 5	< 21	< 10	< 37	< 6	< 28	< 8	< 2	< 9	241±5 3	< 2
TO- WD28	1 0	11.37	< 15	< 34	< 3	< 3	< 44	< 5	< 13	< 1	< 15	< 3	< 2	< 4	188±3 5	< 1.2
AY- WD28	1 0	10.269	23±6	< 11	< 3	< 3	< 13	< 5	< 11	< 1	< 14	< 3	< 1	< 3	304±3 1	< 1.1
PR-WD28	1 0	2.06	< 17	< 44	< 6	< 6	< 12	< 16	< 27	< 2	< 21	< 7	< 2	< 6	255±4 2	< 1.5
IR-WD28	1 0	1.017	9±2	< 11	< 2	< 2	5.3±1. 7	< 4	< 5	1.6±0. 3	< 7	< 2	0.9±0.2	< 2	29±14	< 0.5
EM- WD28	1 0	11.004	144±1 5	< 12	< 3	< 3	< 11	< 5	< 11	< 1	< 12	< 3	7.8±0.4	< 3	< 45	< 0.9
IL-WD28	1 0	3.187	46±5	< 12	< 2	< 2	< 4	15.2±2	< 6	2.1±0. 4	16.5±5. 8	5.1±1. 3	4.8±0.3	< 2	613±2 0	< 1.1
TK- WD28	1 0	3.298	93±9	94±12	16± 3	21± 2	< 9	< 9	< 19	< 4	< 14	< 4	5.5±0.8	< 11	95±27	< 1.1
SH-WD28	1 0	6.196	158±1 6	< 12	< 3	< 2	< 9	12.2±2. 7	< 10	< 1	< 12	< 3	12.9±0. 4	< 3	< 43	< 0.9



KB-WD28	1 0	23.92	480±1 8	133±1 3	< 4	< 4	86±35	< 8	< 18	2.2±0. 8	< 21	< 5	25.5±2. 9	< 5	208±4 8	< 1.6
TA-WD28	1 0	4.103	45±5	67±11	< 4	< 4	< 8	< 10	< 17	< 1	< 13	< 4	3.1±0.7	< 4	66±25	< 0.9
SD-WD28	1 0	11.954	70±7	< 11	< 3	< 3	< 6	7.6±2.4	< 8	< 2	< 15	< 2	6.9±0.3	< 2	135±2 2	< 0.7

2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған су сынамаларының ерімейтін құрауыштарын (WS) гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (27-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
CH-WS27	0,362	4 ± 2	< 8	< 2	< 1	8.3 ± 2.7	< 4	< 6	1.2 ± 0.4	10 ± 4	7.2 ± 1.4	< 0.5	< 2	90 ± 17	< 0.4
UR-WS27	0,383	< 1	< 3	< 1	< 1	2.7 ± 1	< 2	< 3	0.6 ± 0.2	< 4	< 1	< 0.7	< 1	22 ± 8	< 0.5
IK-WS27	0,098	< 3	< 8	4.8 ± 1	8.2 ± 0.9	< 4	< 3	< 6	1.8 ± 0.4	15 ± 4	5.7 ± 1.3	< 0.7	< 2	45 ± 17	< 0.4
EK-WS27	0,653	< 8	< 8	< 2	< 1	< 19	< 3	< 6	2.6 ± 0.4	< 7	< 2	< 0.5	< 2	< 28	< 0.5
TO-WS27	0,245	5 ± 2	< 13	< 3	< 2	7.5 ± 2.8	< 5	< 8	< 2	14 ± 5	6.8 ± 1.8	< 0.8	< 3	115 ± 23	< 0.6
AY-WS27	0,124	3 ± 1	< 4	< 1	< 1	3.8 ± 1.3	< 2	< 4	0.7 ± 0.2	8.6 ± 3.2	< 1	< 0.6	< 1	< 16	< 0.4
PR-WS27	0,109	< 1	< 3	< 1	< 1	2.8 ± 1.1	2.7 ± 0.9	< 3	1.1 ± 0.2	< 4	< 3	< 0.2	< 2	147 ± 14	< 0.3
IR-WS27	0,253	9 ± 3	< 11	< 2	< 2	6.7 ± 2.8	< 4	< 8	2.2 ± 0.6	15 ± 5	4.8 ± 1.7	< 1.4	< 4	< 36	< 0.6
EM-WS27	0,705	9 ± 2	< 6	< 2	< 2	< 4	< 5	< 6	< 1	< 7	< 2	< 0.6	< 2	< 23	< 0.5
IL-WS27	5,35	17 ± 4	< 18	7.1 ± 2.1	10.7 ± 1.8	37 ± 6.4	33.5 ± 4	21 ± 7.9	23.9 ± 2.5	42 ± 8	27.3 ± 3	< 1	< 4	473 ± 46	< 0.9
TK-WS27	0,95	7 ± 2	< 7	< 2	< 2	12.9 ± 3.3	8.6 ± 2.2	< 7	3.1 ± 0.5	13 ± 4	5.2 ± 1.6	< 0.6	< 2	< 33	< 0.9
SH-WS27	0,281	< 7	< 9	< 1	< 1	< 15	< 2	< 6	1.8 ± 0.4	< 7	< 4	< 0.8	< 2	< 26	< 0.5
KB-WS27	0,884	10 ± 2	< 4	< 1	< 1	6.3 ± 1.6	< 2	< 5	2.8 ± 0.3	< 6	< 1	< 0.5	< 1	22 ± 11	< 0.4
TA-WS27	0,35	< 5	< 9	< 1	< 1	< 13	< 2	< 4	1.6 ± 0.3	< 6	< 1	< 0.9	< 1	< 21	< 0.4
SD-WS27	0,259	5 ± 2	< 9	< 2	< 2	< 4	7.8 ± 2.4	< 8	< 1	11 ± 5	6.1 ± 1.8	< 0.8	< 3	141 ± 23	< 1

**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған су сынамаларының ерімейтін құрауыштарын (WS) гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (28-ші экспедиция).**

Үлгі	V, л	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-WS28	10	0.061	< 12	< 11	< 3	< 2	< 31	< 5	< 11	1.4±0.6	< 14	< 3	< 1	< 9	< 53	< 1.1
UR-WS28	10	0.024	< 7	< 15	< 4	< 4	< 8	< 14	< 14	< 3	< 16	< 5	< 1	< 5	169±31	< 1.4
IK-WS28	10	0.049	< 11	< 10	< 3	< 2	< 28	< 5	< 11	< 1	< 13	< 3	< 1	< 3	< 51	< 2.1
EK-WS28	20	0.336	5±1	< 6	< 1	< 1	< 3	< 1	< 3	< 0	< 4	< 1	< 0	< 1	< 14	< 0.5
TO-WS28	20	0.162	< 2	< 6	< 1	< 1	< 1	< 1	< 4	0.5±0.1	< 3	< 1	< 0	< 1	14±5	< 0.2
AY-WS28	20	0.497	5±1	< 12	3±1	< 1	5±2	< 3	< 6	1.6±0.3	< 5	< 1	< 1	< 1	37±9	< 0.3
PR-WS28	20	0.025	< 2	< 12	< 2	< 1	< 2	< 2	< 8	< 1	< 6	< 1	< 1	< 1	< 20	< 1
IR-WS28	20	0.119	< 6	< 11	< 2	< 1	29±11	< 3	< 6	1.6±0.4	< 8	3.4±1.1	< 1	< 2	< 29	< 0.6
EM-WS28	20	0.147	< 7	< 6	< 2	< 1	< 18	< 3	< 7	< 1	< 8	< 2	< 0	< 2	< 31	< 0.6
IL-WS28	20	4.389	11±3	< 15	< 1	< 1	< 16	10±1	18±3	13.5±0.4	< 6	10.8±0.9	< 1	< 1	145±13	< 0.4
TK-WS28	20	0.039	< 4	< 15	< 2	< 2	< 4	< 3	< 10	< 1	< 8	< 2	< 1	< 2	< 25	< 0.6
SH-WS28	20	0.228	8±1	< 6	< 1	< 1	< 2	< 1	< 2	0.5±0.2	< 3	< 1	< 0	< 1	< 10	< 0.4
KB-WS28	20	0.533	22±2	< 16	< 2	< 2	< 3	< 5	< 8	< 1	< 6	< 3	< 1	< 2	75±12	< 0.4
TA-WS28	20	0.243	< 4	< 5	< 2	< 1	< 2	< 2	< 6	1.2±0.3	< 5	< 2	< 0	< 1	< 15	< 0.4
SD-WS28	20	0.637	10±2	< 14	< 2	< 1	< 3	< 2	< 7	0.9±0.4	< 6	< 2	< 1	< 2	63±11	< 0.6

**2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) нейтрон-активациялық талдау нәтижелері (27-ші экспедиция)**

Үлгі	m, g	Литр	Sb, мкг/г	Sb, мкг/л	As, мкг/г	As, мкг/л	Ni, мкг/г	Ni, мкг/л	Cr, мкг/г	Cr, мкг/л	Co, мкг/г	Co, мкг/л	Zn, мкг/г	Zn, мкг/л	U, мкг/г	U, мкг/л	Th, нг/г	Th, нг/л
CH-WD27	14.461	10	0.11	0.17	1.0	1.5	1.3	1.8	1.72	1.72	0.094	0.14	2.7	3.9	1.7	2.42	<0.01	<0.014
UR-WD27	6.663	10	0.22	0.15	2.3	1.5	2.5	1.7	4.59	4.59	0.15	0.10	10.4	6.9	5.2	3.49	<0.01	<0.007
IK-WD27	12.696	10	0.14	0.18	<0.5	<0.6	4.0	5.02	10	10	0.13	0.16	46.1	58.5	1.8	2.31	<0.01	<0.013
EK-WD27	10.704	10	0.11	0.12	1.8	1.9	3.1	3.3	17.57	17.57	0.35	0.37	4.0	4	1.8	1.96	<0.01	0.011
TO-WD27	7.339	10	0.31	0.23	1.3	1.0	4.0	2.90	0.26	0.26	0.44	0.32	4.3	3.2	3.2	2.34	<0.01	<0.007
AY-WD27	7.086	10	0.27	0.19	<0.5	<0.4	3.4	2.42	0.25	0.25	0.15	0.10	4.4	3.1	7.1	5.06	<0.01	<0.007
PR-WD27	1.996	10	1.15	0.23	7.0	1.4	6.3	1.26	6.12	6.12	0.63	0.13	44.9	9.0	11.1	2.22	48	9.7
IR-WD27	1.974	10	3.64	0.72	2.7	0.52	<0.15	<0.03	6.54	6.54	0.36	0.07	14.9	2.9	27.2	5.38	53	10.5
EM-WD27	7.883	10	1.14	0.90	2.1	1.7	<0.15	<0.12	1.02	1.02	0.08	0.06	1.8	1.4	12.9	10.16	<0.01	0.008
IL-WD27	3.636	10	0.83	0.30	4.0	1.4	<0.15	<0.05	2.58	2.58	0.46	0.17	7.9	2.9	17.2	6.24	266	96.6
TK-WD27	4.319	10	0.65	0.28	2.2	0.94	<0.15	<0.06	1.62	1.62	0.30	0.13	10.3	4.4	16.5	7.12	79	34.0
SH-WD27	5.044	10	0.67	0.34	3.2	1.6	<0.15	<0.08	5.24	5.24	0.19	0.10	6.75	3.4	38.0	19.16	12.7	6.4
KB-WD27	13.724	10	0.48	0.66	3.1	4.2	<0.15	<0.21	1.22	1.22	0.14	0.20	2.9	4.0	31.5	43.29	8.2	11.3
TA-WD27	4.202	10	0.99	0.42	1.0	0.42	<0.15	<0.06	5.24	5.24	0.11	0.04	8.4	3.5	16.0	6.71	<0.01	<0.004
SD-WD27	10.243	10	0.25	0.26	1.6	1.6	<0.15	<0.15	1.7	1.7	0.062	0.06	3.2	3.3	14.0	14.38	<0.01	<0.010

## 17-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/л	Fe, мкг/г	Fe, мкг/л	Na, %	Na, мг/л	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л
CH-WD27	0.06	0.08	9.2	13.2	<0.1	<0.14	<0.5	<0.72	6.5	93.5	10	149	14.1	204	48	70	777	1124
UR-WD27	19.1	12.71	11	7.2	0.10	0.06	<0.5	<0.33	7.7	51.4	21	142	14.60	97	97	64	1262	841
IK-WD27	1.3	1.68	21	26.0	<0.1	<0.13	0.64	0.81	6.3	80.2	23	293	17.6	223	162	206	828	1051
EK-WD27	0.045	0.05	4.8	5.2	0.13	0.14	0.04	0.04	7.5	80.0	0.007	0.07	14.3	153	46	50	705	755
TO-WD27	0.05	0.04	14	10.6	<0.1	<0.07	<0.5	<0.37	7.2	52.9	28	209	15.2	112	58	43	865	635
AY-WD27	0.76	0.54	14	9.7	<0.1	<0.07	0.07	0.05	6.5	45.8	27	194	14.00	99	50	35	891	631
PR-WD27	0.09	0.02	9.4	1.9	0.27	0.05	0.29	0.06	13.6	27.1	707	1411	7.1	14	133	27	1122	224
IR-WD27	<0.02	<0.004	7.9	1.6	0.30	0.06	<0.5	<0.1	12.2	24.0	320	631	8.5	17	83	16	1031	203
EM-WD27	0.23	0.18	4.5	3.6	<0.1	<0.08	<0.5	<0.39	9.4	73.9	31	241	12.6	99	48	38	1419	1119

Үлгі	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/л	Fe, мкг/г	Fe, мкг/л	Na, %	Na, мг/л	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л
IL-WD27	0.02	0.01	15	5.5	0.64	0.23	0.56	0.20	14.2	51.7	890	3234	6.9	25	154	56	1180	429
TK-WD27	<0.02	<0.01	13	5.6	0.15	0.07	0.02	0.01	16.0	69.3	398	1718	4.7	20	167	72	1865	806
SH-WD27	0.34	0.17	27	13.6	<0.1	<0.05	<0.5	<0.25	13.2	66.4	110	552	8.3	42	146	74	1917	967
KB-WD27	0.11	0.15	16	21.6	<0.1	<0.14	<0.5	<0.69	7.8	106.5	28	385	11.2	154	39	53	2882	3956
TA-WD27	1.2	0.52	18	7.6	<0.1	<0.04	0.01	0.01	12.6	53.1	78	329	5.1	21	207	87	1711	719
SD-WD27	0.03	0.04	12	11.9	<0.1	<0.1	<0.5	<0.51	10.5	108.0	26	262	8.7	89	41	42	2423	2482

17-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Zr, мкг/ г	Zr, мкг/ л	Rb, мкг/ г	Rb, мкг/ л	Sc, нг/ г	Sc, нг/л	Cs, нг/г	Cs, нг/л	Mo, мкг/ г	Mo, мкг/ л	Br, мкг/ г	Br, мкг/ л	Se, мкг/ г	Se, мкг/ л	Hf, мкг/г	Hf, мкг/ л	Re, нг/г	Re, нг/л
CH-WD27	<50	<72	0.51	0.74	2.2	3.18	<0.00 1	<0.001 4	0.4	0.65	15.8	22.8 8	<0.1	0.14	<0.01	0.01 4	<0.00 5	0.007
UR-WD27	0.9	0.60	1.29	0.86	3.0	1.98	<0.00 1	<0.000 7	1.0	0.64	6.89	4.59	0.42	0.28	<0.01	0.00 7	<0.00 5	0.003
IK-WD27	3.0	3.8	0.78	0.99	3.6	4.61	<0.00 1	<0.001 3	1.5	1.87	16.5	20.9 9	0.07	0.09	<0.01	0.01 3	<0.00 5	0.006
EK-WD27	0.44	0.47	6.7	7.19	7.8	8.30	0.022	0.024	1.4	1.47	1.97	2.10	0.32	0.34	<0.01	0.01 1	<0.00 5	0.005
TO-WD27	<50	<37	1.29	0.95	2.6	1.90	<0.00 1	<0.000 7	3.2	2.37	40.3	29.6 0	0.17	0.13	0.006 6	0.00 5	<0.00 5	0.004
AY-WD27	<50	<35	1.04	0.73	3.8	2.73	<0.00 1	<0.000 7	3.1	2.22	25.7	18.2 3	0.08	0.06	<0.01	0.00 7	<0.00 5	0.004
PR-WD27	<50	<10	4.06	0.81	56. 8	11.3 3	107	21.5	11.3	2.26	0.19	0.04	0.93	0.19	0.015	0.00 3	<0.00 5	0.001
IR-WD27	<50	<10	3.56	0.70	59. 7	11.7 8	61	12.0	8.8	1.75	<0.1	0.02	0.25	0.05	0.014	0.00 3	<0.00 5	0.001
EM-WD27	<50	<39	0.23	0.18	2.7	2.17	<0.00 1	<0.001	11.8	9.32	<0.1	0.1	1.2	0.93	<0.01	0.00 8	41	32.4
IL-WD27	<50	<18	4.45	1.62	247	89.6 5	290	105.4	3.8	1.37	0.15	0.05	<0.1	0.04	0.051	0.01 9	<0.00 5	0.002
TK-WD27	<50	<22	1.63	0.70	50. 3	21.7 3	65	28.1	3.5	1.53	<0.1	0.0	0.12	0.05	0.012	0.00 5	<0.00 5	0.002 2

SH- WD27	<50	<25	1.59	0.80	9.8	4.97	17	8.8	7.9	3.98	<0.1	0.05	1.2	0.60	<0.01	0.00 5	<0.00 5	0.003
KB- WD27	<50	<69	0.46	0.62	3.4	4.60	<0.00 1	<0.001 4	18.5	25.3 7	<0.1	0.1	1.4	1.94	<0.01	0.01 4	<0.00 5	0.006 9
TA- WD27	<50	<21	0.71	0.30	4.9	2.08	<0.00 1	<0.000 4	3.7	1.54	5.99	2.52	1.0	0.44	<0.01	0.00 4	<0.00 5	0.002
SD- WD27	<50	<51	0.69	0.71	2.1 4	2.20	5.4	5.6	7.9	8.07	<0.1	0.1	0.90	0.92	<0.01	0.01 0	63	64.4

**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) нейтрон-активациялық талдау нәтижелері (28-ші экспедиция)**

Үлгі	m, g	Литр	Sb, мкг/г	Sb, мкг/л	As, мкг/г	As, мкг/л	Ni, мкг/г	Ni, мкг/л	Cr, мкг/г	Cr, мкг/л	Co, мкг/г	Co, мкг/л	Zn, мкг/г	Zn, мкг/л	U, мкг/г	U, мкг/л	Th, нг/г	Th, нг/л
CH-WD28	15.56	10	0.09	0.14	3.9	6.1	0.9	1.4	1.62	2.52	0.12 4	0.19	4.7	7.3	0.8	1.19	<0.0 1	<0.01 6
UR-WD28	8.143	10	0.18	0.15	1.6	1.3	1.8	1.5	2.77	2.26	0.15	0.12	6.2	5.0	2.4	1.95	<0.0 1	<0.01
IK-WD28	21.01 6	10	0.05	0.11	<0.5	<1.1	1.8	3.77	1.7	3.5	0.07	0.14	3.6	7.6	0.6	1.25	<0.0 1	<0.02
EK-WD28	11.39 1	10	0.09	0.11	<0.5	<0.6	<0.1 5	<0.1 7	10.1 2	11.5 3	0.07	0.08	1.7	2	0.8	0.90	<0.0 1	<0.01 1
TO-WD28	11.37	10	0.19	0.21	5.7	6.5	2.3	2.65	1.81	2.06	0.16	0.19	4.4	5.0	3.0	3.44	<0.0 1	<0.01 1
AY-WD28	10.26 9	10	0.08	0.08	1.3	1.4	2.2	2.21	0.50	0.51	0.11	0.11	5.7	5.9	1.8	1.85	<0.0 1	<0.01
PR-WD28	2.06	10	1.08	0.22	6.1	1.3	2.0	0.41	5.40	1.11	0.23	0.05	15.6	3.2	9.0	1.86	<0.0 1	<0.00 2
IR-WD28	1.017	10	7.53	0.77	4.9	0.50	2.2	0.22	2.24	0.23	1.13	0.11	16.8	1.7	12.9	1.31	15	1.5
EM-WD28	11.00 4	10	0.36	0.40	1.8	2.0	<0.1 5	<0.1 7	1.40	1.54	0.13	0.14	2.2	2.4	12.7	13.9 4	<0.0 1	<0.01
IL-WD28	3.187	10	0.97	0.31	4.6	1.5	<0.1 5	<0.0 5	2.30	0.73	0.18	0.06	35.4	11.3	23.2	7.38	<0.0 1	<0.00 3
TK-WD28	3.298	10	0.38	0.13	0.9	0.29	<0.1 5	<0.0 5	2.94	0.97	0.27	0.09	52.6	17.3	45.9	15.1 4	<0.0 1	<0.00 3
SH-WD28	6.196	10	0.66	0.41	2.1	1.3	<0.1 5	<0.0 9	4.60	2.85	0.07	0.04	2.85	1.8	37.0	22.9 5	<0.0 1	<0.01
KB-WD28	23.90 2	10	0.19	0.45	3.8	9.2	<0.1 5	<0.3 6	0.29	0.69	0.05	0.11	1.6	3.8	23.6	56.4 1	<0.0 1	<0.02 4
TA-WD28	4.108	10	1.49	0.61	2.3	0.96	1.4	0.59	3.37	1.39	0.10	0.04	5.2	2.1	22.8	9.35	<0.0 1	<0.00 4

SD-WD28	11.95 4	10	0.18	0.22	1.9	2.3	<0.1 5	<0.1 8	1.7	2.1	0.05 2	0.06	0.77	0.9	8.6	10.2 4	<0.0 1	<0.01 2
---------	------------	----	------	------	-----	-----	-----------	-----------	-----	-----	-----------	------	------	-----	-----	-----------	-----------	------------

18-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/л	Fe, мкг/г	Fe, мкг/л	Na, %	Na, мг/л	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л
CH-WD28	0.14	0.22	3.8	5.9	<0.1	<0.16	<0.5	<0.78	8.5	132	25	395	16.1	251	41	64	780	1214
UR-WD28	1.4	1.15	<0.5	<0.4	<0.1	<0.08	<0.5	<0.41	7.2	58.8	86	704	14.8	121	81	66	766	623
IK-WD28	0.3	0.54	<0.5	<1.1	<0.1	<0.21	<0.5	<1.05	3.5	72.7	19	403	22.9	481	31	66	531	1115
EK-WD28	0.014	0.02	5.1	5.8	<0.1	<0.11	<0.5	<0.57	3.5	40.0	29	334	25.8	294	27	31	340	388
TO-WD28	0.03	0.04	<0.5	<0.6	<0.1	<0.11	<0.5	<0.57	6.2	70.9	47	529	15.0	171	52	59	617	701
AY-WD28	0.17	0.18	<0.5	<0.5	<0.1	<0.1	<0.5	<0.51	8.4	86.0	165	1698	16.9	174	59	60	693	712
PR-WD28	<0.02	<0.004	3.9	0.8	<0.1	<0.02	<0.5	<0.1	13.9	28.6	147	304	8.1	17	147	30	918	189
IR-WD28	0.05	0.005	6.6	0.7	0.43	0.04	<0.5	<0.05	13.1	13.3	113	115	7.0	7	85	9	733	75
EM-WD28	<0.02	<0.02	<0.5	<0.6	<0.1	<0.11	<0.5	<0.55	4.5	49.9	28	308	18.8	207	36	40	932	1026
IL-WD28	<0.02	<0.01	<0.5	<0.2	0.92	0.29	<0.5	<0.16	13.5	43.2	409	1304	7.1	23	152	48	1047	334
TK-WD28	<0.02	<0.01	8	2.6	2.73	0.90	<0.5	<0.16	16.5	54.5	1187	3914	7.0	23	103	34	1500	495
SH-WD28	0.06	0.04	<0.5	<0.3	1.77	1.10	<0.5	<0.31	11.6	71.8	44	274	10.0	62	86	53	1364	845
KB-WD28	<0.02	<0.05	18	42.6	0.81	1.94	<0.5	<1.2	6.5	156	40	962	15.2	363	19	45	2031	4854
TA-WD28	0.5	0.22	<0.5	<0.2	0.93	0.38	<0.5	<0.21	12.1	49.8	34	141	6.0	25	184	76	1595	655
SD-WD28	<0.02	<0.02	207	248.0	<0.1	<0.12	<0.5	<0.6	8.5	102	39	472	12.8	153	34	41	1706	2039

18-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Zr, мкг/ г	Zr, мкг/ л	Rb, мкг/ г	Rb, мкг/ л	Sc, нг/г	Sc, нг/л	Cs, нг/г	Cs, нг/л	Mo, мкг/ г	Mo, мкг/ л	Br, мкг/ г	Br, мкг/ л	Se, мкг/ г	Se, мкг/ л	Hf, мкг/ г	Hf, мкг/л	Re, нг/г	Re, нг/л
CH-WD28	0.5	1	0.71	1.10	4.1	6.32	<0.00 1	<0.00 2	1.0	1.63	0.9	1.46	<0.1	<0.1 6	<0.0 1	<0.01 6	<0.00 5	<0.00 8
UR-WD28	0.4	0.35	1.22	1.00	5.5	4.49	<0.00 1	<0.00 1	0.3	0.25	10.3 9	8.46	0.51	0.41	0.00 8	0.007	<0.00 5	<0.00 4
IK-WD28	<50	<105	0.82	1.72	6.1	12.7 4	6.9	14.5	<1	<2.1	<0.1	<0.2 1	<0.1	<0.2 1	<0.0 1	<0.02 1	<0.00 5	<0.01 1
EK-WD28	1.00	1.14	1.1	1.30	3.7	4.16	6.887	7.8	<1	<1.1 4	36.4 4	42	<0.1	<0.1 1	0.01 0	0.011	<0.00 5	<0.00 6
TO-WD28	<50	<57	1.98	2.25	2.0	2.27	5.9	6.7	2.4	2.71	47.4	54	0.33	0.34	<0.0 1	<0.01 1	<0.00 5	<0.00 6



AY-WD28	<50	<51	1.47	1.51	5.1	5.23	3.9	4.0	1.3	1.29	82.8	85	0.08	0.08	<0.0 1	<0.01	<0.00 5	<0.00 5
PR-WD28	3.7	1	2.31	0.48	13. 5	2.78	12	2.4	7.3	1.51	0.57	0.12	0.42	0.09	<0.0 1	<0.00 2	<0.00 5	<0.00 1
IR-WD28	<50	<5	7.42	0.75	12. 5	1.27	24	2.4	11.0	1.12	<0.1	<0.0 1	0.18	0.02	0.00 7	0.001	<0.00 5	<0.00 1
EM-WD28	3.6	4	0.35	0.39	6.5	7.12	<0.00 1	<0.00 1	24.6	27.0 5	<0.1	<0.1 1	0.6	0.70	<0.0 1	<0.01 1	56	62
IL-WD28	<50	<16	2.73	0.87	7	2.24	11	3.4	10.5	3.36	0.26	0.08	0.20	0.06	<0.0 1	<0.00 3	<0.00 5	<0.00 2
TK-WD28	<50	<16	1.66	0.55	3.5	1.16	20	6.5	14.5	4.77	<0.1	<0.0 3	0.81	0.27	0.01 0	0.003	<0.00 5	<0.00 2
SH-WD28	<50	<31	1.07	0.66	2.9	1.79	<0.00 1	<0.00 1	4.4	2.74	0.68	0.42	1.1	0.68	<0.0 1	<0.00 6	<0.00 5	<0.00 3
KB-WD28	<50	<120	0.53	1.27	1.5	3.62	<0.00 1	<0.00 2	11.9	28.3 5	<0.1	<0.2 4	0.30	0.71	<0.0 1	<0.02 4	<0.00 5	<0.01 2
TA-WD28	<50	<21	1.25	0.51	2.5	1.05	15.7	6.5	5.2	2.12	2.83	1.16	0.90	0.37	<0.0 1	<0.00 4	<0.00 5	<0.00 2
SD-WD28	<50	<60	1.01	1.21	3.1 7	3.79	7.9	9.4	3.8	4.55	6.62	7.9	1.36	1.63	<0.0 1	<0.01 2	115	137

**2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған  
су сынамаларының ерімейтін құрауыштарын (WS) нейтрон-активациялық талдау нәтижелері (27-ші экспедиция)**

Sample code	m, g	Sb, ppm	Sb, mkg/l	As, ppm	As, mkg/l	Ni, ppm	Ni, mkg/l	Cr, ppm	Cr, mkg/l	Co, ppm	Co, mkg/l	Zn, ppm	Zn, mkg/l	U, ppm	U, mkg/l	Th, ppm	Th, mkg/l	Au, ppb	Au, ng/l	Ag, ppm	Ag, mkg/l	La, ppm
CH-WS27	0.36	0.53	0.010	5.7	0.102	40	0.71	123	2.21	10.1	0.18	83	1.5	1.6	0.029	5.1	0.092	76	1.36	17.4	0.314	14.0
UR-WS27	0.382	0.32	0.006	2.2	0.042	29	0.55	125	2.38	8.69	0.17	64	1.2	9.7	0.185	3.1	0.059	36	0.68	5.4	0.102	9.6
IK-WS27	0.097	0.62	0.003	1.6	0.008	<2	<0.01	83	0.40	8.2	0.04	167	0.81	1.9	0.009	2.9	0.014	164	0.80	4.7	0.023	7.5
EK-WS27	0.65	0.79	0.026	7.9	0.256	60	1.96	303	9.86	21.4	0.70	305	9.9	2.4	0.079	6.8	0.222	22	0.71	<1	<0.033	20.4
TO-WS27	0.243	1.43	0.017	7.4	0.090	129	1.57	77	0.93	38.5	0.47	189	2.3	3.2	0.038	6.2	0.076	57	0.70	6.6	0.081	20
AY-WS27	0.123	1.14	0.007	8.1	0.050	71	0.44	49	0.30	19.5	0.12	245	1.5	6.8	0.042	3.1	0.019	136	0.84	9.2	0.056	10.5
PR-WS27	0.108	14	0.078	4.3	0.023	<2	<0.01	55	0.30	4.85	0.03	102	0.55	10.8	0.058	3.4	0.018	72	0.39	0.45	0.002	8.3
IR-WS27	0.252	2.63	0.033	6.8	0.086	27	0.34	55	0.70	11.6	0.15	129	1.6	21.2	0.267	8.1	0.102	66	0.83	<1	<0.013	20
EM-WS27	0.703	1.32	0.046	2.6	0.090	<2	<0.07	6.6	0.23	1.77	0.06	28	1.0	9.2	0.322	0.8	0.030	19	0.68	9.5	0.333	2.0
IL-WS27	5.345	1.69	0.452	15.9	4.258	44	11.73	61	16.29	15.1	4.04	106	28.2	3.0	0.797	15.5	4.141	13	3.34	<1	<0.267	35
TK-WS27	0.95	1.16	0.055	8.2	0.387	39	1.86	55	2.63	12.1	0.57	84	4.0	4.3	0.202	15.7	0.748	7.5	0.35	<1	<0.048	39
SH-WS27	0.281	1.79	0.025	8.2	0.115	31	0.43	77	1.08	12.5	0.18	89	1.2	8.5	0.120	14.3	0.201	34	0.47	<1	<0.014	30
KB-WS27	0.88	1.36	0.060	12.5	0.552	28	1.22	59	2.58	13.2	0.58	65	2.9	7.0	0.306	9.5	0.417	8.3	0.36	<1	<0.044	22
TA-WS27	0.346	0.64	0.011	1.5	0.025	<2	<0.03	15	0.25	2.42	0.04	31	0.53	5.7	0.098	1.6	0.028	54	0.94	0.3	0.004	4.7
SD-WS27	0.255	3.1	0.039	8.5	0.108	35	0.45	69	0.88	12.9	0.16	89	1.1	2.9	0.037	9.8	0.125	19	0.24	<1	<0.013	26

## 19-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Sample code	La, mkg/l	Ce, ppm	Ce, mkg/l	Ca, %	Ca, mg/l	Fe, %	Fe, mg/l	Na, %	Na, mg/l	Ba, ppm	Ba, mkg/l	Sr, ppm	Sr, mkg/l	Zr, ppm	Zr, mkg/l	Rb, ppm	Rb, mkg/l	Sc, ppm	Sc, mkg/l	Cs, ppm	Cs, mkg/l	Hf, ppm
CH-WS27	0.25	36.1	0.65	5.7	1.0	2.1	0.37	5.3	0.96	304	5	499	9	147	2.64	44	0.78	6.3	0.11	2.1	0.04	4.8
UR-WS27	0.18	21.8	0.42	15	2.9	1.5	0.29	2.6	0.50	262	5	629	12	28	0.53	29	0.56	5.5	0.11	1.8	0.03	3.6
IK-WS27	0.037	20.3	0.098	7.2	0.4	1.5	0.072	8.9	0.43	219	1	705	3	70	0.34	27	0.13	4.0	0.020	1.6	0.008	1.7
EK-WS27	0.66	47.5	1.54	7.4	2.4	3.6	1.17	3.1	1.00	402	13	499	16	54	1.76	69	2.24	11.6	0.38	4.6	0.15	2.7
TO-	0.25	46.	0.57	7.9	1.0	4.0	0.48	4.2	0.5	73	9	696	8	75	0.91	61	0.75	9.9	0.12	3.9	0.05	2.3

Sample code	La, mkg/l	Ce, ppm	Ce, mkg/l	Ca, %	Ca, mg/l	Fe, %	Fe, mg/l	Na, %	Na, mg/l	Ba, ppm	Ba, mkg/l	Sr, ppm	Sr, mkg/l	Zr, ppm	Zr, mkg/l	Rb, ppm	Rb, mkg/l	Sc, ppm	Sc, mkg/l	Cs, ppm	Cs, mkg/l	Hf, ppm
WS27		6							1	6												
AY-WS27	0.064	23.2	0.14	8.4	0.5	4.5	0.28	7.8	0.48	350	2	1039	6	69	0.42	26	0.16	4.4	0.027	1.3	0.008	2.4
PR-WS27	0.045	19.0	0.103	13.0	0.7	1.5	0.081	6.1	0.33	214	1	947	5	50	0.27	31	0.17	4.75	0.026	2.4	0.013	1.14
IR-WS27	0.25	46.8	0.59	10.4	1.3	2.8	0.36	4.0	0.50	232	3	713	9	59	0.74	66	0.83	9.6	0.12	5.4	0.07	2.1
EM-WS27	0.07	5.6	0.20	20	6.9	0.40	0.14	6.0	2.10	118	4	1336	47	3	0.10	6	0.20	1.2	0.04	0.48	0.02	0.3
IL-WS27	9.39	77.0	20.58	7.1	18.9	3.8	10.20	1.3	3.37	594	159	199	53	144	38.43	122	32.55	13.3	3.56	9.4	2.52	4.7
TK-WS27	1.87	77.7	3.69	8.7	4.1	3.2	1.54	1.4	0.65	515	24	365	17	126	5.98	127	6.05	11.5	0.55	8.9	0.42	5.1
SH-WS27	0.42	66.2	0.93	7.3	1.0	3.0	0.42	1.5	0.21	486	7	464	7	137	1.92	93	1.31	10.2	0.14	5.9	0.08	4.2
KB-WS27	0.98	47.5	2.09	12	5.3	2.9	1.28	1.3	0.56	451	20	1094	48	56	2.46	81	3.54	10.1	0.45	5.7	0.25	2.8
TA-WS27	0.08	9.7	0.17	33	5.7	0.52	0.09	0.63	0.11	263	5	940	16	32	0.55	13	0.22	1.7	0.03	0.80	0.01	0.6
SD-WS27	0.33	57.5	0.73	5.4	0.7	2.9	0.37	1.26	0.16	479	6	331	4	123	1.57	79	1.01	9.8	0.13	4.7	0.06	3.7

19-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Sample code	Hf, mkg/l	Ta, ppm	Ta, mkg/l	Mo, ppm	Mo, mkg/l	Br, ppm	Br, mkg/l	Nd, ppm	Nd, mkg/l	Sm, ppm	Sm, mkg/l	Tb, ppm	Tb, mkg/l	Yb, ppm	Yb, mkg/l	Lu, ppm	Lu, mkg/l	Eu, ppm	Eu, mkg/l
CH-WS27	0.09	0.43	0.008	2.9	0.052	88	1.58	16.3	0.29	2.76	0.05	0.41	0.007	1.2	0.02	0.21	0.004	0.58	0.010
UR-WS27	0.07	0.28	0.005	<1	<0.019	59.5	1.14	7.8	0.15	1.98	0.04	0.27	0.005	1.1	0.02	0.15	0.003	0.43	0.008
IK-WS27	0.008	0.17	0.001	12.1	0.059	78	0.38	9.1	0.04	1.55	0.008	0.18	0.001	0.72	0.00	0.10	0.0005	0.30	0.001

EK-WS27	0.09	0.4 4	0.01 4	1.4	0.045	62. 0	2.02	22. 1	0.72	4.0 1	0.13	0.55	0.018	1.9	0.06	0.2 5	0.008	0.8 4	0.02 7
TO-WS27	0.03	0.4 2	0.00 5	5.1	0.062	60. 6	0.74	19. 0	0.23	4.1	0.05	0.52	0.006	1.9	0.02	0.2 4	0.003	0.8 3	0.01 0
AY-WS27	0.01 5	0.2 6	0.00 2	8.3	0.051	167	1.03	9.2	0.06	2.7	0.02	0.36	0.002	1.1	0.01	0.1 4	0.000 9	0.4 8	0.00 3
PR-WS27	0.00 6	0.2 3	0.00 1	5.8	0.031	89	0.48	9.1	0.05	1.6 0	0.00 9	0.22	0.001	0.8 6	0.00	0.1 1	0.000 6	0.3 0	0.00 2
IR-WS27	0.03	0.3 8	0.00 5	10. 3	0.130	58. 7	0.74	21. 9	0.28	3.9	0.05	0.59	0.007	1.7	0.02	0.2 5	0.003	0.8 3	0.01 0
EM-WS27	0.01	0.0 4	0.00 2	12. 3	0.433	59. 0	2.07	1.6	0.06	0.3 8	0.01	<0.0 5	<0.00 2	<0. 3	<0.0 1	0.0 2	0.001	0.0 6	0.00 2
IL-WS27	1.26	1.0 7	0.28 5	2.1	0.565	6.6	1.76	31. 0	8.30	6.3	1.67	1.03	0.276	2.9	0.78	0.4 2	0.113	1.1 1	0.29 7
TK-WS27	0.24	1.1 6	0.05 5	<1	<0.04 8	17. 3	0.82	35. 6	1.69	6.7	0.32	0.87	0.041	3.1	0.15	0.4 2	0.020	1.0 1	0.04 8
SH-WS27	0.06	0.8 9	0.01 2	4.1	0.058	22. 2	0.31	25. 9	0.36	4.7	0.07	0.69	0.010	2.4	0.03	0.3 6	0.005	0.8 8	0.01 2
KB-WS27	0.12	0.5 6	0.02 5	4.9	0.217	17. 0	0.75	22. 0	0.97	3.8	0.17	0.41	0.018	1.7	0.07	0.2 6	0.011	0.7 2	0.03 2
TA-WS27	0.01	0.0 9	0.00 2	2.4	0.042	55. 4	0.96	5.7	0.10	0.6 8	0.01	0.10	0.002	0.3 2	0.01	0.0 5	0.001	0.1 1	0.00 2
SD-WS27	0.05	0.7 1	0.00 9	2.2	0.028	11. 5	0.15	21. 0	0.27	4.4	0.06	0.61	0.008	2.4	0.03	0.3 1	0.004	0.8 2	0.01 0

**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған  
су сынамаларының ерімейтін құрауыштарын (WS) нейтрон-активациялық талдау нәтижелері (28-ші экспедиция)**

Үлгі	m, g	Sb, ppm	Sb, mkg/l	As, ppm	As, mkg/l	Ni, ppm	Ni, mkg/l	Cr, ppm	Cr, mkg/l	Co, ppm	Co, mkg/l	Zn, ppm	Zn, mkg/l	U, ppm	U, mkg/l	Th, ppm	Th, mkg/l	Au, ppb	Au, ng/l	Ag, ppm	Ag, mkg/l
CH-WS28	0.058	0.37	0.001	<0,1	0.0003	<2	0.01	50	0.14	6.22	0.02	78	0.23	1.2	0.003	1.8	0.005	0.031	0.0001	16.0	0.046
UR-WS28	0.024	8.0	0.010	<0,1	0.0001	120	0.14	171	0.21	14.29	0.02	191	0.23	2.8	0.003	5.7	0.007	0.083	0.0001	94.4	0.113
IK-WS28	0.048	0.50	0.001	<0,1	0.0002	<2	0.005	46	0.11	7.7	0.02	117	0.28	1.4	0.003	1.3	0.003	0.067	0.0002	49.6	0.119
EK-WS28	0.324	0.87	0.014	4.1	0.066	30	0.48	299	4.85	9.8	0.16	99	1.6	2.6	0.043	1.9	0.031	0.040	0.0006	0.62	0.010
TO-WS28	0.159	1.16	0.009	8.8	0.070	58	0.46	51.0	0.41	15.53	0.12	202	1.6	3.1	0.025	3.0	0.024	0.047	0.0004	3.9	0.031
AY-WS28	0.497	2.06	0.051	28.6	0.710	134	3.34	137	3.41	34.7	0.86	373	9.3	3.3	0.081	7.5	0.186	0.043	0.0011	9.0	0.224
PR-WS28	0.012	33.62	0.020	<0,1	0.0001	20	0.01	62	0.04	2.4	0.001	107	0.06	11.9	0.007	1.1	0.001	0.200	0.0001	0.51	0.0003
IR-WS28	0.111	4.21	0.023	5.8	0.032	90	0.50	120	0.67	21.3	0.12	215	1.2	32.1	0.178	13.1	0.073	0.192	0.0011	<1	0.006
EM-WS28	0.132	3.26	0.022	1.9	0.013	<2	0.01	10	0.07	4.4	0.03	123	0.81	19.1	0.126	0.40	0.003	0.132	0.0009	1.2	0.008
IL-WS28	4.388	1.14	0.251	9.4	2.065	35	7.69	57	12.56	11.9	2.61	85	18.6	2.35	0.516	10.2	2.245	0.005	0.0012	<1	0.219
TK-WS28	0.039	2.43	0.005	5.9	0.012	57	0.11	84	0.16	13.8	0.03	387	0.75	9.1	0.018	13.6	0.026	0.294	0.0006	2.9	0.006
SH-WS28	0.22	0.87	0.010	3.3	0.036	13	0.15	17	0.19	3.0	0.03	55	0.61	22.3	0.246	2.5	0.027	0.099	0.0011	0.45	0.005
KB-WS28	0.533	0.64	0.017	7.4	0.196	17	0.45	12	0.32	4.5	0.12	38	1.0	17.5	0.465	1.6	0.042	0.085	0.0023	<1	0.027
TA-WS28	0.243	1.17	0.014	4.2	0.051	20	0.25	17	0.20	3.9	0.05	57	0.70	8.55	0.104	1.9	0.024	0.096	0.0012	1.2	0.015
SD-WS28	0.637	1.4	0.045	14.6	0.464	33	1.06	75	2.37	13.84	0.44	92	2.9	5.6	0.179	8.9	0.285	0.038	0.0012	0.83	0.026

20-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	La, pp m	La, mkg /l	Ce, pp m	Ce, mkg /l	Ca, %	Ca, mg /l	Fe, %	Fe, mg/l	Na, %	Na, mg /l	Ba, pp m	Ba, mkg /l	Sr, pp m	Sr, mkg /l	Zr, pp m	Zr, mkg /l	Rb, pp m	Rb, mkg /l	Sc, pp m	Sc, mkg /l	Cs, pp m	Cs, mkg/ l
CH- WS28	5.6	0.02	11	0.03	7.8	0.2 3	1.0 1	0.03	14. 3	0.4 2	19 8	1	804	2	42	0.12	18	0.05	3.0	0.01	1.0 5	0.003
UR- WS28	18	0.02	31	0.04	7.3	0.0 9	2.3	0.03	12. 2	0.1 5	36 7	0.4	645	1	15 2	0.18	52	0.06	8.6	0.01	3.1	0.004
IK- WS28	3.7	0.01	7.2	0.02	4.5	0.1 1	0.7 5	0.02	22. 3	0.5 3	20 8	1	642	2	<3 0	0.07	12	0.03	1.9	0.00 5	0.7 8	0.002
EK- WS28	9.1	0.15	14	0.23	20. 5	3.3	1.4	0.23	10. 6	1.7 2	33 8	5	867	14	20	0.32	23	0.37	3.6	0.06	1.5	0.02
TO- WS28	11. 0	0.09	19	0.15	15. 7	1.2	1.8 7	0.15	7.6	0.6 1	37 2	3	109 0	9	81	0.64	38	0.30	5.1	0.04	2.1 8	0.02
AY- WS28	31	0.76	50	1.25	6.7	1.7	6.0	1.50	5.4	1.3 5	54 8	14	472	12	84	2.09	76	1.89	14. 8	0.37	4.2	0.11
PR- WS28	4.2	0.00 3	6.6	0.00 4	21. 3	0.1 3	0.5 1	0.00 3	10. 4	0.0 6	22 9	0.1	116 9	1	12	0.01	10	0.01	1.7 5	0.00 1	0.7 1	0.000 4
IR- WS28	41. 6	0.23	61	0.34	<1	0.0 6	4.7	0.26	1.8	0.1 0	38 0	2	188	1	77	0.43	12 0	0.67	16. 8	0.09	10. 2	0.06
EM- WS28	1.0	0.01	1.2	0.01	17. 1	1.1	0.2 4	0.02	13. 5	0.8 9	13 4	1	184 7	12	<3 0	0.20	4	0.02	0.7 4	0.00 5	0.3 2	0.002
IL- WS28	32	7.10	53	11.6 9	6.3	13. 9	3.1	6.85	1.6	3.4 7	51 2	112	193	42	19 7	43.2 6	95	20.8 9	11. 8	2.58	7.1	1.57
TK- WS28	36	0.07	55	0.11	14. 2	0.2 8	3.4	0.07	2.9	0.0 6	44 0	1	884	2	61	0.12	10 8	0.21	11. 7	0.02	9.6	0.02
SH- WS28	5.0	0.06	7.0	0.08	33. 5	3.7	0.6 7	0.07	1.6	0.1 8	20 6	2	124 1	14	<3 0	0.33	16	0.18	1.8	0.02	1.1	0.01
KB- WS28	3.3	0.09	5.0	0.13	26. 9	7.2	0.6 2	0.17	4.2	1.1 2	15 5	4	345 1	92	<3 0	0.80	14	0.37	1.9	0.05	1.1	0.03
TA- WS28	5.3	0.06	7.9	0.10	32. 5	4.0	0.7 1	0.09	1.4	0.1 7	30 2	4	114 4	14	15	0.18	22	0.26	2.3	0.03	1.3	0.02
SD- WS28	25	0.79	42	1.33	9.8	3.1	3.0	0.95	3.6	1.1 5	44 3	14	837	27	81	2.57	84	2.68	10. 5	0.33	6.3	0.20

## 20-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Hf, ppm	Hf, mkg/l	Ta, ppm	Ta, mkg/l	Mo, ppm	Mo, mkg/l	Br, ppm	Br, mkg/l	Nd, ppm	Nd, mkg/l	Sm, ppm	Sm, mkg/l	Tb, ppm	Tb, mkg/l	Yb, ppm	Yb, mkg/l	Lu, ppm	Lu, mkg/l	Eu, ppm	Eu, mkg/l
CH-WS28	1.0	0.003	0.17	0.0005	<1	0.003	304	0.88	<1	0.003	1.12	0.003	0.17	0.0005	0.66	0.002	0.04	0.0001	0.15	0.0004
UR-WS28	4.6	0.01	0.56	0.001	5.3	0.006	141	0.17	15.1	0.02	3.30	0.004	0.48	0.001	1.48	0.002	0.05	0.0001	0.16	0.0002
IK-WS28	0.84	0.002	0.14	0.0003	<1	0.002	212	0.51	<1	0.002	0.69	0.002	0.08	0.0002	<0,3	0.001	0.03	0.0001	0.07	0.0002
EK-WS28	1.1	0.02	0.28	0.004	0.6	0.010	134	2.17	5.5	0.09	1.8	0.03	0.20	0.003	0.86	0.01	0.10	0.002	0.36	0.006
TO-WS28	2.3	0.02	0.30	0.002	4.5	0.036	357	2.84	8.3	0.07	2.18	0.02	0.24	0.002	0.94	0.01	0.13	0.001	0.47	0.004
AY-WS28	4.4	0.11	0.84	0.021	3.9	0.096	211	5.25	19.1	0.48	6.0	0.15	0.88	0.022	2.57	0.06	0.35	0.009	1.33	0.033
PR-WS28	0.72	0.0004	0.08	0.00005	8.4	0.005	170	0.10	2.3	0.001	0.62	0.0004	0.11	0.0001	0.48	0.0003	0.01	0.0000	0.02	0.00001
IR-WS28	4.1	0.02	0.86	0.005	<1	0.006	22	0.12	27.7	0.15	8.2	0.05	1.22	0.007	3.7	0.02	0.43	0.002	1.58	0.009
EM-WS28	0.26	0.002	0.05	0.0003	22.2	0.147	82	0.54	<1	0.01	0.24	0.002	<0,05	0.0003	<0,3	0.002	0.02	0.0001	0.05	0.0003
IL-WS28	5.7	1.25	0.83	0.182	<1	0.219	5	1.01	21.3	4.68	5.7	1.25	0.92	0.202	2.95	0.65	0.40	0.089	1.20	0.264
TK-WS28	3.2	0.01	0.72	0.001	5.1	0.010	169	0.33	22.6	0.04	6.17	0.01	0.77	0.002	2.45	0.005	0.12	0.0002	0.39	0.001
SH-WS28	0.66	0.01	0.10	0.001	<1	0.011	199	2.19	0.12	0.001	0.83	0.01	0.08	0.001	0.46	0.01	0.06	0.001	0.14	0.001
KB-WS28	0.61	0.02	0.08	0.002	14.6	0.389	134	3.56	<1	0.03	0.58	0.02	0.07	0.002	0.22	0.01	0.04	0.001	0.11	0.003
TA-WS28	0.66	0.01	0.11	0.001	11.6	0.141	188	2.29	2.5	0.03	0.84	0.01	0.10	0.001	0.36	0.004	0.06	0.001	0.15	0.002
SD-WS28	2.84	0.09	0.59	0.019	3.0	0.095	25	0.80	17.0	0.54	4.39	0.14	0.55	0.018	2.2	0.07	0.28	0.009	0.92	0.029

**2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) радиохимиялық талдау нәтижелері (27-ші экспедиция)**

Үлгі	U-238, мБк/л	U-234, мБк/л	Ra- 226, мБк/л
CH-WD27	39.6	68.5	1.28
UR-WD27	52.5	95.6	1.45
IK-WD27	42.4	64.4	2.34
EK-WD27	33.2	43.5	0.88
TO-WD27	37.7	61.8	2.53
AY-WD27	87.6	201.5	2.61
PR-WD27	38.1	62.1	1.38
IR-WD27	81.1	114.4	1.07
EM-WD27	160.4	266.3	2.24
IL-WD27	91.3	144.3	3.17
TK-WD27	96.7	168.2	3.84
SH-WD27	283.2	390.8	3.76
KB-WD27	653.8	941.5	2.26
TA-WD27	116.4	207.2	2.73
SD-WD27	261.2	342.1	3.88



**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) радиохимиялық талдау нәтижелері. (28-ші экспедиция)**

Үлгі	U-238, мБк/л	U-234, мБк/л	Ra- 226, мБк/л
CH-28	18.2	24.9	1.25
UR-28	31.7	53.2	1.53
IK-28	15.6	20.7	2.44
EK-28	14.9	19.9	0.74
TO-28	34.3	60.0	2.86
AY-28	26.0	49.7	2.55
PR-28	74.4	126.5	2.12
IR-28	19.8	30.5	2.68
EM-28	234	393.1	3.42
IL-28	82.5	124.6	3.94
TK-28	211.4	361.5	4.25
SH-28	351.1	442.4	4.37
KB-28	754.4	1003.3	3.41
TA-28	138.7	219.1	3.07
SD-28	124.3	188.9	4.92

**2020 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінде іріктеліп алынған  
сүзілген су сынамаларының (WD) элементтік құрамын ИБП-МС әдісімен анықтау нәтижелері (27-ші экспедиция)**

Сынама коды	Мөлшері, мкг/л															
	Ag	As	Be	Ce	Cd	Co	Cu	La	Mo	Nd	Ni	P	Pb	Se	Sb	Th
CH-WD27	<0.2	2.64	<0.03	<0.04	<0.05	0.42	10.0	<0.1	1.47	<0.1	8.35	<5.0	0.36	<3.0	<0.3	<0.2
UR-WD27	<0.2	1.43	<0.03	<0.04	<0.05	0.30	4.96	<0.1	1.96	<0.1	6.20	<5.0	0.49	<3.0	<0.3	<0.2
IK-WD27	1.27	2.04	<0.03	<0.04	<0.05	0.41	12.6	<0.1	1.88	<0.1	10.5	<5.0	0.36	<3.0	<0.3	<0.2
EK-WD27	<0.2	3.16	<0.03	0.12	0.10	0.68	2.01	<0.1	1.57	<0.1	11.3	2120	0.77	<3.0	<0.3	<0.2
TO-WD27	<0.2	1.90	<0.03	<0.04	<0.05	0.45	1.44	<0.1	2.86	<0.1	8.28	<5.0	0.27	<3.0	<0.3	<0.2
AY-WD27	<0.2	1.13	<0.03	<0.04	<0.05	0.34	1.86	<0.1	2.30	<0.1	8.93	<5.0	0.79	<3.0	<0.3	<0.2
PR-WD27	<0.2	1.37	<0.03	<0.04	<0.05	0.22	4.08	<0.1	2.20	<0.1	2.99	<5.0	1.03	<3.0	<0.3	<0.2
IR-WD27	<0.2	0.77	<0.03	<0.04	<0.05	0.15	1.51	<0.1	2.77	<0.1	2.23	<5.0	0.55	<3.0	1.05	<0.2
EM-WD27	<0.2	2.62	<0.03	<0.04	<0.05	0.26	1.77	<0.1	13.0	<0.1	5.47	<5.0	0.36	<3.0	1.28	<0.2
IL-WD27	<0.2	1.89	<0.03	0.47	<0.05	0.30	1.88	0.25	3.19	0.20	3.55	<5.0	1.01	<3.0	<0.3	<0.2
TK-WD27	<0.2	1.09	<0.03	0.15	<0.05	0.21	1.23	<0.1	2.29	<0.1	4.27	<5.0	0.56	<3.0	<0.3	<0.2
SH-WD27	<0.2	2.52	<0.03	<0.04	<0.05	0.24	1.28	<0.1	7.23	<0.1	4.58	<5.0	0.25	<3.0	<0.3	<0.2
KB-WD27	<0.2	5.34	<0.03	0.13	0.09	0.43	3.06	<0.1	37.3	<0.1	7.37	<5.0	0.50	<3.0	0.68	<0.2
TA-WD27	<0.2	1.27	<0.03	<0.04	<0.05	0.33	7.65	<0.1	1.89	<0.1	3.73	<5.0	1.27	<3.0	<0.3	<0.2
SD-WD27	<0.2	2.11	<0.03	<0.04	<0.05	0.46	2.47	<0.1	7.94	<0.1	8.81	<5.0	0.73	<3.0	<0.3	<0.2

## 23-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Сынама коды	Мөлшері, мкг/л														Мөлшері, мг/л		
	U	V	Y	Zr	Hg	Al	B	Ba	Cr	Fe	Li	Mn	Sr	Zn	Ca	K	Mg
CH-WD27	3.2 1	1.3 2	<0. 5	<0. 1	<0. 1	15.8	209	75. 6	2.70	6.2 2	52. 7	13. 8	928	5.08	98. 0	6.0 2	50. 0
UR-WD27	4.3 5	2.0 0	<0. 5	<0. 1	<0. 1	7.41	100	52. 3	2.70	7.2 9	11. 8	11. 0	653	7.22	58. 1	3.2 1	26. 8
IK-WD27	3.5 1	0.8 7	<0. 5	<0. 1	<0. 1	11.4	148	92. 2	10.4	4.4 8	32. 6	22. 8	890	13.6	95. 8	4.9 7	31. 0
EK-WD27	2.7 8	3.3 8	<0. 5	<0. 1	<0. 1	41.8	235	54. 6	18.9	18. 0	32. 8	5.9 7	819	9.12	95. 3	13. 1	33. 0
TO-WD27	3.1 4	2.1 7	<0. 5	<0. 1	<0. 1	6.89	156	37. 8	<0. 7	20. 3	33. 4	48. 4	593	3.99	71. 0	6.0 3	30. 9
AY-WD27	7.2 4	0.7 5	<0. 5	<0. 1	<0. 1	<3. 0	98. 7	37. 5	<0. 7	32. 3	10. 8	1.9 2	551	8.22	53. 5	3.8 9	28. 3
PR-WD27	3.0 2	0.9 1	<0. 5	<0. 1	<0. 1	117	37. 8	24. 9	1.32	158	3.5 6	14. 4	197	15.1	29. 5	1.3 5	6.3 9
IR-WD27	6.6 4	0.8 7	<0. 5	<0. 1	<0. 1	10.5	27. 9	17. 2	<0. 7	11. 2	3.1 9	1.3 4	174	4.49	27. 7	1.7 3	5.2 6
EM-WD27	13. 0	2.0 5	<0. 5	<0. 1	<0. 1	<3. 0	201	35. 1	<0. 7	7.5 2	11. 2	1.8 5	882	<2. 0	79. 1	2.5 8	30. 6
IL-WD27	7.4 6	1.6 5	<0. 5	<0. 1	<0. 1	115	50. 2	55. 5	<0. 7	133	5.3 4	7.6 6	358	5.40	53. 4	2.2 8	14. 9
TK-WD27	8.0 7	0.8 0	<0. 5	<0. 1	<0. 1	36.6	35. 4	66. 7	<0. 7	59. 2	9.3 4	2.5 9	628	<2. 0	67. 6	2.0 8	18. 8
SH-WD27	23. 2	2.2 6	<0. 5	<0. 1	<0. 1	19.7	110	76. 2	2.32	15. 4	9.2 8	1.2 8	777	<2. 0	69. 9	2.7 6	21. 4
KB-WD27	53. 3	4.4 1	<0. 5	<0. 1	<0. 1	61.8	254	58. 0	1.53	55. 1	44. 5	3.9 8	344 1	<2. 0	114	10. 1	89. 8
TA-WD27	9.5 7	1.2 4	<0. 5	<0. 1	<0. 1	22.3	70. 7	89. 2	4.06	566	6.8 9	8.9 1	654	12.6	59. 2	2.3 0	27. 4
SD-WD27	19. 5	1.3 9	<0. 5	<0. 1	<0. 1	11.8	208	51. 9	1.25	10. 3	26. 7	4.6 7	241 0	8.38	133	4.7 2	57. 2

**2020 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінде іріктеліп алынған  
сүзілген су сынамаларының (WD) элементтік құрамын ИБП-МС, -АЭС әдісімен анықтау нәтижелері (28-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
CH-WD28	<0.2	9.57	<0.03	<0.04	<0.05	0.39	9.00	<0.04	1.47	<0.1	7.27	283	0.20	<3.0	<0.3	<0.2	1.54
UR-WD28	1.31	2.30	<0.03	<0.04	<0.05	0.24	5.62	<0.04	2.04	<0.1	5.30	<5.0	<0.05	<3.0	<0.3	<0.2	2.64
IK-WD28	1.11	3.45	<0.03	<0.04	<0.05	0.28	2.73	<0.04	1.81	<0.1	6.22	9.50	<0.05	<3.0	<0.3	<0.2	1.23
EK-WD28	<0.2	<0.5	<0.03	<0.04	<0.05	0.20	<0.5	<0.04	1.96	<0.1	3.43	<5.0	<0.05	<3.0	<0.3	<0.2	1.18
TO-WD28	<0.2	5.96	<0.03	<0.04	<0.05	0.31	3.06	<0.04	3.34	<0.1	6.62	165	<0.05	<3.0	<0.3	<0.2	2.91
AY-WD28	0.42	1.92	<0.03	<0.04	<0.05	0.24	1.12	<0.04	1.47	<0.1	5.07	<5.0	<0.05	<3.0	<0.3	<0.2	2.21
PR-WD28	<0.2	1.57	<0.03	<0.04	<0.05	0.09	2.12	<0.04	1.83	<0.1	2.05	<5.0	<0.05	<3.0	<0.3	<0.2	6.17
IR-WD28	<0.2	<0.5	<0.03	<0.04	<0.05	0.15	<0.5	<0.04	2.91	<0.1	0.72	<5.0	<0.05	<3.0	2.67	<0.2	1.72
EM-WD28	<0.2	3.50	<0.03	<0.04	<0.05	0.21	1.46	<0.04	34.3	<0.1	2.46	<5.0	<0.05	<3.0	1.15	<0.2	18.4
IL-WD28	<0.2	2.22	<0.03	<0.04	<0.05	0.14	1.81	<0.04	3.45	<0.1	2.65	<5.0	<0.05	<3.0	0.74	<0.2	6.61
TK-WD28	<0.2	<0.5	<0.03	<0.04	<0.05	0.17	10.3	<0.04	5.96	<0.1	2.27	38.2	3.87	<3.0	<0.3	<0.2	17.8
SH-WD28	<0.2	2.08	<0.03	<0.04	<0.05	0.17	1.27	<0.04	6.97	<0.1	3.20	<5.0	<0.05	<3.0	1.07	<0.2	28.2
KB-WD28	<0.2	6.57	<0.03	<0.04	<0.05	0.35	3.56	<0.04	36.7	<0.1	6.81	<5.0	<0.05	<3.0	0.62	<0.2	60.8
TA-WD28	<0.2	1.62	<0.03	<0.04	<0.05	0.14	1.30	<0.04	3.96	<0.1	2.69	<5.0	<0.05	<3.0	0.80	<0.2	11.5
SD-WD28	<0.2	3.37	<0.03	<0.04	<0.05	0.26	2.35	<0.04	9.06	<0.1	5.47	<5.0	<0.05	<3.0	<0.3	<0.2	9.42

## 24-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Сынама коды	Су сынамаларындағы химиялық элементтердің мөлшері															
	ИБП-МС, мкг/л				АЭС, мкг/л								АЭС, мг/л			
	V	Y	Zr	Hg	Al	B	Ba	Cr	Fe	Li	Mn	Sr	Zn	Ca	K	Mg
CH-WD28	4.24	<0.5	<0.1	<0.1	10.6	308	76.3	3.25	99.7	54.8	273	1378	23.0	148	5.92	53.0
UR-WD28	4.10	<0.5	<0.1	<0.1	28.4	119	69.3	2.47	64.1	13.5	13.2	718	15.2	60.1	3.04	26.4
IK-WD28	0.81	<0.5	<0.1	<0.1	45.5	245	65.3	2.81	53.8	37.8	6.26	1164	13.6	77.8	5.91	32.0
EK-WD28	2.25	<0.5	<0.1	<0.1	<3.0	404	68.5	18.3	<0.4	40.3	1.87	1224	4.33	101	8.44	40.5
TO-WD28	3.16	<0.5	<0.1	<0.1	13.3	227	48.5	<0.7	26.6	38.9	14.8	837	8.56	80.5	7.33	45.4
AY-WD28	0.26	<0.5	<0.1	<0.1	28.6	171	51.9	<0.7	102	28.1	59.1	731	11.6	62.9	5.06	45.1
PR-WD28	2.28	<0.5	<0.1	<0.1	14.9	41.4	21.9	<0.7	39.2	3.92	4.26	160	4.45	22.5	1.09	5.33
IR-WD28	0.90	<0.5	<0.1	<0.1	10.8	18.9	8.63	<0.7	7.81	1.72	1.27	89.4	<2.0	14.5	1.22	2.44
EM-WD28	3.35	<0.5	<0.1	<0.1	7.16	389	38.5	<0.7	9.73	25.9	<0.5	1075	3.82	53.9	3.73	40.4
IL-WD28	1.98	<0.5	<0.1	<0.1	9.22	67.3	58.3	<0.7	16.9	6.44	4.49	464	6.97	57.4	2.78	17.0

TK-WD28	0.60	<0.5	<0.1	<0.1	9.00	54.6	29.8	<0.7	496	9.38	20.3	551	27.5	51.8	2.04	15.2
SH-WD28	2.03	<0.5	<0.1	<0.1	21.3	160	53.9	2.93	9.31	12.0	5.89	935	5.19	68.8	2.99	26.0
KB-WD28	2.54	<0.5	<0.1	<0.1	31.1	383	41.5	<0.7	106	73.5	4.41	5380	6.54	145	9.09	147
TA-WD28	1.48	<0.5	<0.1	<0.1	20.6	91.2	87.1	1.75	9.16	11.1	0.96	797	5.66	53.4	2.78	27.7
SD-WD28	4.16	<0.5	<0.1	<0.1	<3.0	480	54.9	2.29	<0.4	50.8	<0.5	4155	<2.0	166	6.99	116

**2020 жылдың көктемінде Жайық өзенінің алабынан іріктеліп алынған  
топырақтың қабат сынамаларының элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (27-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
UR-A01-S27	1.85±0.0 3	1±0.1	0.392±0.00 4	90±12	450±7	0.05±0.0 1	2.76±0.0 3	70±2	30±1	71±7	9.7±0.4	10.1±0.4
UR-A02-S27	1.86±0.0 3	0.9±0. 1	0.375±0.00 4	80±12	430±7	0.05±0.0 1	2.69±0.0 3	68±2	29±1	60±6	9.8±0.4	10.6±0.4
UR-A03-S27	1.83±0.0 3	0.9±0. 1	0.4±0.004	100±12	482±7	0.05±0.0 1	2.72±0.0 3	69±2	30±1	62±6	9.2±0.4	9.7±0.4
UR-A04-S27	1.82±0.0 3	0.9±0. 1	0.393±0.00 4	90±12	513±7	0.05±0.0 1	2.7±0.03	63±2	30±1	61±6	9.5±0.4	10.7±0.4
UR-A05-S27	1.84±0.0 3	0.9±0. 1	0.4±0.004	110±12	483±7	0.05±0.0 1	2.84±0.0 3	64±2	32±1	63±6	9.7±0.4	12.1±0.4
UR-A06-S27	1.83±0.0 3	0.9±0. 1	0.42±0.004	90±12	490±7	0.04±0.0 1	2.79±0.0 3	58±2	32±1	60±6	9.4±0.4	9.7±0.4
UR-A07-S27	1.86±0.0 3	0.8±0. 1	0.42±0.004	100±12	513±7	0.04±0.0 1	2.86±0.0 3	62±2	31±1	58±6	9.3±0.4	11.3±0.4
UR-A08-S27	1.85±0.0 3	0.8±0. 1	0.42±0.004	90±13	515±7	0.03±0.0 1	2.72±0.0 3	58±2	27±1	49±6	8.8±0.4	8.8±0.4
UR-A09-S27	1.89±0.0 3	0.8±0. 1	0.43±0.004	80±13	612±8	0.04±0.0 1	2.59±0.0 3	56±2	27±1	45±6	8.8±0.4	8.8±0.4
UR-A10-S27	1.88±0.0 3	0.7±0. 1	0.428±0.00 4	90±13	559±7	0.04±0.0 1	2.52±0.0 3	56±2	27±1	44±6	9.2±0.4	9.4±0.4
UR-A11-S27	1.82±0.0 3	0.7±0. 1	0.42±0.004	90±12	501±7	0.04±0.0 1	2.58±0.0 3	58±2	21±1	39±6	8±0.4	9.5±0.4
UR-B01-S27	1.7±0.03	1.9±0. 1	0.36±0.004	80±12	583±7	0.06±0.0 1	2.51±0.0 3	73±2	23±1	50±6	8.1±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
UR-B02-S27	1.8±0.03	1.8±0.1	0.41±0.004	110±13	576±7	0.07±0.01	2.8±0.03	73±2	24±1	54±6	9.1±0.4	10.7±0.4
UR-B03-S27	1.75±0.03	2.3±0.1	0.41±0.004	100±12	530±7	0.05±0.01	2.76±0.03	71±2	22±1	46±6	9±0.4	11.6±0.4
UR-B04-S27	1.75±0.02	2.8±0.1	0.4±0.004	110±12	507±7	0.05±0.01	2.81±0.03	68±2	22±1	44±6	9.4±0.4	14.3±0.4
UR-B05-S27	1.78±0.03	2±0.1	0.41±0.004	90±12	485±7	0.05±0.01	2.78±0.03	68±2	24±1	46±6	9±0.4	12.5±0.4
UR-B06-S27	1.6±0.02	4.7±0.2	0.39±0.004	90±13	426±7	0.06±0.01	2.59±0.03	68±2	20±1	42±6	8.9±0.4	13.1±0.4
UR-B07-S27	1.5±0.02	5.6±0.2	0.36±0.004	80±13	494±7	0.06±0.01	2.46±0.03	69±2	18±1	38±6	7.8±0.4	10.8±0.4
UR-B08-S27	1.42±0.02	7.1±0.2	0.36±0.004	80±13	428±7	0.05±0.01	2.38±0.03	66±2	18±1	38±6	7.8±0.4	11±0.5
UR-B09-S27	1.35±0.02	7.5±0.2	0.34±0.004	80±13	503±8	0.05±0.01	2.29±0.02	64±2	16±1	34±6	7.3±0.4	10.7±0.5
UR-B10-S27	1.37±0.02	6.7±0.2	0.38±0.004	90±13	478±7	0.05±0.01	2.4±0.03	66±2	17±1	36±6	7.4±0.4	12.7±0.5
UR-B11-S27	1.38±0.02	7.4±0.2	0.376±0.004	100±13	365±7	0.06±0.01	2.61±0.03	74±2	19±1	41±6	8±0.4	13.5±0.5
UR-C01-S27	1.87±0.03	0.9±0.1	0.398±0.004	100±12	426±7	0.06±0.01	3.02±0.04	78±2	29±1	76±7	9.2±0.4	12.1±0.4
UR-C02-S27	1.82±0.03	1.2±0.1	0.407±0.004	110±12	498±7	0.07±0.01	2.89±0.03	80±2	28±1	51±6	9±0.4	13.5±0.4
UR-C03-S27	1.48±0.02	5.4±0.2	0.37±0.004	90±13	474±7	0.07±0.01	2.63±0.03	83±2	19±1	40±6	7.8±0.4	12.6±0.5
UR-C04-S27	1.43±0.02	7.5±0.2	0.362±0.004	90±13	370±7	0.06±0.01	2.6±0.03	79±2	19±1	40±6	8.3±0.4	13.5±0.4
UR-C05-	1.37±0.02	8.4±0.2	0.345±0.004	80±13	309±7	0.06±0.01	2.49±0.03	72±2	18±1	38±6	8±0.4	13.3±0.5

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
S27	2	2	4			1	3					
UR-C06-S27	1.41±0.0 2	6.8±0. 2	0.37±0.004	90±13	332±7	0.05±0.0 1	2.48±0.0 3	72±2	18±1	38±6	8.3±0.4	12.5±0.4
UR-C07-S27	1.41±0.0 2	6.3±0. 2	0.439±0.00 4	90±13	450±7	0.06±0.0 1	2.56±0.0 3	72±2	19±1	38±6	8.2±0.4	13.3±0.4
UR-C08-S27	1.39±0.0 2	6.2±0. 2	0.457±0.00 4	90±13	503±7	0.06±0.0 1	2.59±0.0 3	73±2	19±1	38±6	8.2±0.4	12.7±0.4
UR-C09-S27	1.36±0.0 2	4.9±0. 2	0.38±0.004	80±13	681±8	0.06±0.0 1	2.34±0.0 3	68±2	16±1	34±6	7±0.4	9.7±0.4
UR-C10-S27	1.13±0.0 3	1.8±0. 1	0.213±0.00 3	70±11	624±7	0.05±0.0 1	1.71±0.0 2	55±1	12±1	20±5	3.6±0.4	9.1±0.4
UR-C11-S27	1.3±0.02	3.8±0. 2	0.274±0.00 4	80±12	621±8	0.05±0.0 1	2.33±0.0 3	67±2	19±1	32±6	6.6±0.4	11±0.4
UR-D01-S27	1.91±0.0 3	1.1±0. 1	0.42±0.004	110±13	568±7	0.06±0.0 1	2.9±0.03	81±2	26±1	49±6	9.4±0.4	12.1±0.4
UR-D02-S27	1.93±0.0 3	1±0.1	0.433±0.00 4	110±13	501±7	0.06±0.0 1	2.93±0.0 4	77±2	25±1	49±6	9.7±0.4	12.7±0.4
UR-D03-S27	1.91±0.0 3	0.8±0. 1	0.424±0.00 4	120±13	465±7	0.06±0.0 1	2.91±0.0 4	78±2	25±1	49±6	9.6±0.4	12.7±0.4
UR-D04-S27	1.87±0.0 3	1.5±0. 1	0.433±0.00 4	100±13	455±7	0.06±0.0 1	2.92±0.0 4	75±2	24±1	48±6	9.8±0.4	13.1±0.4
UR-D05-S27	1.74±0.0 2	3.9±0. 2	0.42±0.004	90±13	467±7	0.05±0.0 1	2.69±0.0 3	69±2	21±1	43±6	8.9±0.4	11.8±0.4
UR-D06-S27	1.6±0.02	5.9±0. 2	0.38±0.004	80±13	442±7	0.05±0.0 1	2.53±0.0 3	65±2	20±1	41±6	8.4±0.4	14.6±0.4
UR-D07-S27	1.56±0.0 2	5.7±0. 2	0.37±0.004	80±13	480±7	0.05±0.0 1	2.48±0.0 3	66±2	19±1	38±6	7.7±0.4	12.3±0.4
UR-D08-S27	1.47±0.0 2	7±0.2	0.356±0.00 4	90±12	400±7	0.05±0.0 1	2.45±0.0 3	72±2	18±1	37±6	7.7±0.4	11.4±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
UR-D09-S27	1.48±0.0 2	8.2±0. 2	0.38±0.004	90±13	350±7	0.05±0.0 1	2.7±0.03	74±2	20±1	42±6	8.5±0.4	13.2±0.5
UR-D10-S27	1.41±0.0 2	8.1±0. 2	0.37±0.004	90±13	320±7	0.05±0.0 1	2.66±0.0 3	73±2	21±1	41±6	8.2±0.4	13.5±0.5
UR-D11-S27	1.39±0.0 2	8.1±0. 2	0.37±0.004	100±13	340±7	0.05±0.0 1	2.56±0.0 3	75±2	21±1	40±6	7.9±0.4	14.4±0.4

25-ҚОСЫМШАНЫҢ жалғасы

Үлгі	Vr. мкг/г	Rb. мкг/г	Sr. мкг/г	Y. мкг/г	Zr. мкг/г	Mo. мкг/г	Cd мкг/г	Ba. мкг/г	Pb. мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
UR-A01-S27	7.2±0.2	65±2	143±3	21±2	285±4	1.5±0.2	3.6±0.2	341±11	11±1	5.5±0.4	2.4±0.2
UR-A02-S27	7±0.2	66±2	144±3	21±2	287±4	1.4±0.2	3.4±0.2	323±11	12±1	5.2±0.4	2.4±0.2
UR-A03-S27	7.2±0.2	67±2	147±3	22±2	301±4	1.3±0.2	4±0.2	335±11	13±1	4.9±0.4	2.5±0.2
UR-A04-S27	7±0.2	67±2	147±3	20±2	273±4	1.2±0.2	3.6±0.2	323±11	11±1	5.7±0.4	2.4±0.2
UR-A05-S27	6.8±0.2	68±2	146±3	21±2	277±4	1.4±0.2	3.8±0.2	341±11	10±1	5.6±0.4	2.6±0.2
UR-A06-S27	6.8±0.2	67±2	146±3	21±2	285±4	1.3±0.2	2.3±0.2	306±11	10±1	5.9±0.4	2.9±0.2
UR-A07-S27	6.8±0.2	67±2	144±3	21±2	283±4	1.5±0.2	3.4±0.2	335±11	10±1	6.1±0.4	2.3±0.2
UR-A08-S27	6.7±0.2	65±2	142±3	22±2	304±4	1.4±0.2	4±0.2	359±11	9±1	5.6±0.4	2.1±0.2
UR-A09-S27	6.3±0.2	64±2	143±3	22±2	314±4	1.3±0.2	3.5±0.2	318±11	9±1	5.3±0.4	2.2±0.3
UR-A10-S27	6.3±0.2	63±2	143±3	21±2	326±4	1.2±0.2	3.8±0.2	323±11	9±1	5.1±0.4	2±0.2
UR-A11-S27	6±0.2	60±2	137±3	21±2	320±4	1.3±0.2	3.8±0.2	341±11	7±1	4.5±0.4	1.6±0.2
UR-B01-S27	7.4±0.2	56±2	153±3	19±2	285±4	1.4±0.2	2±0.2	312±11	10±1	4.3±0.4	1.7±0.2
UR-B02-S27	8.1±0.2	61±2	154±3	20±2	288±4	1.1±0.2	3±0.2	335±11	12±1	4.3±0.4	1.7±0.2
UR-B03-S27	9.1±0.2	64±2	164±3	20±2	303±4	1.2±0.2	3.5±0.2	312±11	10±1	5.4±0.4	1.6±0.2
UR-B04-S27	10.3±0.2	65±2	171±3	22±2	308±4	1.4±0.2	3.3±0.2	288±11	11±1	5.5±0.4	2.1±0.2
UR-B05-S27	10.4±0.2	66±2	167±3	21±2	322±4	1.2±0.2	3±0.2	329±11	9±1	5.2±0.4	2±0.2
UR-B06-S27	10.8±0.2	58±2	229±4	20±2	299±4	1.3±0.2	4±0.2	323±11	9±1	4.8±0.5	2±0.2
UR-B07-S27	11±0.2	54±2	253±4	19±2	293±4	1.2±0.2	3.5±0.2	318±11	8±1	4.4±0.5	1.8±0.2
UR-B08-S27	10.6±0.2	50±2	310±4	20±2	294±4	1.3±0.2	3.5±0.2	423±11	8±1	4.6±0.5	2.8±0.3
UR-B09-S27	10.4±0.2	47±2	327±4	20±2	298±4	1.2±0.2	2.5±0.2	447±11	7±1	4.1±0.5	1.8±0.3

Үлгі	Bг. мкг/г	Rb. мкг/г	Sr. мкг/г	Y. мкг/г	Zr. мкг/г	Mo. мкг/г	Cd мкг/г	Ba. мкг/г	Pb. мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
UR-B10-S27	9.6±0.2	48±2	321±4	20±2	322±4	1.3±0.2	3.7±0.2	318±11	8±1	4.4±0.5	1.9±0.3
UR-B11-S27	11±0.2	50±2	382±5	19±2	284±4	1.1±0.2	3.4±0.2	300±11	9±1	4.7±0.5	2.3±0.3
UR-C01-S27	9.6±0.2	71±2	140±3	22±2	305±4	1.4±0.2	3.8±0.2	359±11	14±1	5.8±0.4	2±0.2
UR-C02-S27	10.5±0.2	68±2	146±3	21±2	309±4	1.3±0.2	2.5±0.2	318±11	13±1	5.9±0.4	2.4±0.2
UR-C03-S27	11±0.2	55±2	243±4	20±2	291±4	1.3±0.2	3.2±0.2	300±11	10±1	4.4±0.5	2.1±0.3
UR-C04-S27	13±0.2	52±2	332±4	20±2	254±4	1.1±0.2	2.9±0.2	300±11	9±1	4.7±0.5	1.8±0.2
UR-C05-S27	14±0.2	49±2	381±5	20±2	242±4	1±0.2	3.3±0.2	306±11	9±1	4.3±0.5	2.1±0.2
UR-C06-S27	13±0.2	50±2	312±4	21±2	282±4	1.1±0.2	2.1±0.2	318±11	9±1	4.5±0.5	2.3±0.2
UR-C07-S27	10.4±0.2	50±2	283±4	25±2	390±5	1.4±0.2	3.9±0.2	318±11	10±1	5.8±0.5	2.4±0.3
UR-C08-S27	10.9±0.2	50±2	294±4	25±2	424±5	1.2±0.2	3.5±0.2	318±11	10±1	5.7±0.5	2.4±0.3
UR-C09-S27	8.2±0.2	43±2	207±3	19±2	292±4	1.1±0.2	3.4±0.2	306±11	6±1	4±0.4	2±0.2
UR-C10-S27	4.3±0.2	28±2	96±2	10±1	117±2	1±0.1	3.5±0.2	335±10	<1	1.8±0.3	0.9±0.2
UR-C11-S27	6.7±0.2	42±2	166±3	15±1	136±3	1.1±0.1	3.6±0.2	241±11	3±1	3.4±0.4	1.4±0.2
UR-D01-S27	12±0.2	68±2	149±3	22±2	336±4	1.5±0.2	1.9±0.2	365±11	10±1	5.6±0.5	2.1±0.3
UR-D02-S27	14±0.2	70±2	149±3	22±2	335±4	1.1±0.2	3.5±0.2	300±11	11±1	5.6±0.5	1.9±0.3
UR-D03-S27	18.7±0.2	71±2	146±3	23±2	346±4	1.3±0.2	3.7±0.2	335±11	11±1	5.9±0.5	1.8±0.3
UR-D04-S27	20.2±0.2	70±2	151±3	22±2	315±4	1.3±0.2	3.5±0.2	347±11	10±1	5.1±0.4	2±0.3
UR-D05-S27	27.5±0.2	64±2	184±3	22±2	313±4	1.1±0.2	2.5±0.2	253±11	10±1	5.3±0.5	1.6±0.2
UR-D06-S27	29.2±0.2	57±2	216±3	21±2	299±4	1.2±0.2	3.4±0.2	459±11	10±1	5.1±0.5	1.9±0.3
UR-D07-S27	22.2±0.2	55±2	226±4	20±2	308±4	1.1±0.2	3.2±0.2	282±11	10±1	4.8±0.5	2.3±0.3
UR-D08-S27	19±0.2	51±2	258±4	19±2	290±4	1.2±0.2	3.6±0.2	300±11	9±1	4.5±0.5	2.2±0.2
UR-D09-S27	15.8±0.2	54±2	311±4	20±2	256±4	1.1±0.2	2.1±0.2	229±11	10±1	4.8±0.5	2±0.2
UR-D10-S27	16.2±0.2	52±2	349±4	21±2	252±4	1±0.2	2.4±0.2	459±11	10±1	5.2±0.5	2.5±0.2
UR-D11-S27	15±0.2	50±2	363±5	20±2	255±4	1.2±0.2	2.9±0.2	294±11	9±1	5.5±0.5	2.5±0.2

**2020 жылдың күзінде Жайық өзенінің алабынан іріктеліп алынған  
топырақтың қабат сынамаларының элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (28-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
UR-A01-S28	1.81±0.0 3	1.1±0.1	0.382±0.00 4	110±12	443±7	0.051±0.00 5	2.92±0.0 3	79±2	28±1	62±6	9.3±0.4	10.2±0.4
UR-A02-S28	1.76±0.0 3	0.9±0.1	0.394±0.00 4	100±12	708±8	0.068±0.00 5	2.74±0.0 3	77±2	25±1	48±6	8.9±0.4	13±0.4
UR-A03-S28	1.57±0.0 2	4.4±0.2	0.369±0.00 4	90±12	418±7	0.059±0.00 5	2.68±0.0 3	80±2	23±1	43±6	8.7±0.4	13.5±0.4
UR-A04-S28	1.37±0.0 2	7.8±0.2	0.34±0.004	90±13	379±7	0.052±0.00 5	2.52±0.0 3	77±2	21±1	40±6	8.4±0.4	13.7±0.5
UR-A05-S28	1.37±0.0 2	8.4±0.2	0.357±0.00 4	90±13	274±7	0.051±0.00 5	2.61±0.0 3	79±2	22±1	41±6	8.5±0.4	14.2±0.5
UR-A06-S28	1.3±0.02	4.2±0.2	0.313±0.00 4	80±12	571±8	0.046±0.00 5	2.14±0.0 2	76±2	16±1	30±6	7±0.4	12.9±0.4
UR-A07-S28	1.43±0.0 2	5.2±0.2	0.463±0.00 4	110±13	580±8	0.054±0.00 5	2.62±0.0 3	80±2	18±1	39±6	8.9±0.4	12.9±0.5
UR-A08-S28	1.12±0.0 2	4±0.2	0.374±0.00 4	80±12	1461±9	0.051±0.00 5	2.16±0.0 2	61±2	13±1	26±5	4.7±0.4	10.9±0.4
UR-A09-S28	1.09±0.0 3	2±0.1	0.228±0.00 3	70±11	876±8	0.043±0.00 5	1.6±0.02	52±1	11±1	17±5	3.4±0.4	9.7±0.4
UR-A10-S28	1.13±0.0 3	1.9±0.1	0.183±0.00 3	60±11	401±7	0.06±0.005	1.65±0.0 2	60±1	13±1	19±5	3.5±0.4	11.3±0.4
UR-A11-S28	1.48±0.0 2	4.2±0.2	0.328±0.00 4	110±12	349±7	0.068±0.00 5	3±0.03	88±2	24±1	47±6	8.9±0.4	13.5±0.4
UR-B01-S28	1.76±0.0 3	1.5±0.1	0.367±0.00 4	110±12	586±7	0.062±0.00 5	2.66±0.0 3	77±2	23±1	51±6	8.6±0.4	11.7±0.4
UR-B02-	1.8±0.03	1±0.1	0.396±0.00	100±12	570±7	0.053±0.00	2.84±0.0	75±2	25±1	50±6	9.3±0.4	13.9±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
S28			4			5	3					
UR-B03-S28	1.81±0.0 3	1.3±0.1	0.4±0.004	110±12	473±7	0.063±0.00 5	2.85±0.0 3	81±2	24±1	47±6	10.1±0.4	16.8±0.4
UR-B04-S28	1.84±0.0 3	0.8±0.1	0.4±0.004	80±12	543±7	0.06±0.005	2.84±0.0 3	81±2	23±1	47±6	9.7±0.4	15.5±0.4
UR-B05-S28	1.74±0.0 3	2.7±0.1	0.39±0.004	100±12	520±7	0.059±0.00 5	2.69±0.0 3	77±2	23±1	46±6	9.3±0.4	13±0.4
UR-B06-S28	1.69±0.0 2	3.6±0.2	0.39±0.004	100±13	507±7	0.056±0.00 5	2.68±0.0 3	78±2	22±1	44±6	9±0.4	15±0.4
UR-B07-S28	1.64±0.0 2	3.7±0.2	0.39±0.004	90±13	498±7	0.057±0.00 5	2.64±0.0 3	74±2	22±1	44±6	8.8±0.4	14.1±0.4
UR-B08-S28	1.66±0.0 2	4.1±0.2	0.38±0.004	90±13	457±7	0.058±0.00 5	2.61±0.0 3	76±2	21±1	43±6	8.4±0.4	9.9±0.5
UR-B09-S28	1.55±0.0 2	5.3±0.2	0.37±0.004	90±13	548±8	0.055±0.00 5	2.49±0.0 3	74±2	19±1	40±6	8.3±0.4	13.5±0.5
UR-B10-S28	1.46±0.0 2	6.9±0.2	0.38±0.004	80±13	424±7	0.055±0.00 5	2.58±0.0 3	78±2	19±1	41±6	8.6±0.4	13.9±0.4
UR-B11-S28	1.36±0.0 2	10.3±0. 2	0.34±0.004	90±13	286±7	0.055±0.00 5	2.76±0.0 3	80±2	21±1	44±6	8.7±0.4	14.6±0.5
UR-C01-S28	1.63±0.0 3	2.6±0.1	0.345±0.00 4	100±12	479±7	0.058±0.00 5	2.46±0.0 3	76±2	21±1	54±6	8±0.4	11.2±0.4
UR-C02-S28	1.62±0.0 3	2.1±0.1	0.331±0.00 4	80±12	450±7	0.055±0.00 5	2.36±0.0 3	68±2	21±1	48±6	6.4±0.4	11.8±0.4
UR-C03-S28	1.69±0.0 2	1.5±0.1	0.372±0.00 4	110±12	480±7	0.065±0.00 5	2.97±0.0 3	82±2	33±1	73±7	9.1±0.4	13.6±0.4
UR-C04-S28	1.65±0.0 3	1.3±0.1	0.354±0.00 4	80±12	538±7	0.055±0.00 5	2.59±0.0 3	70±2	27±1	56±6	8±0.4	11.7±0.4
UR-C05-S28	1.46±0.0 2	6.4±0.2	0.37±0.004	100±13	530±7	0.057±0.00 5	2.31±0.0 2	69±2	18±1	37±6	7.5±0.4	12.8±0.4
UR-C06-	1.41±0.0	6.2±0.2	0.343±0.00	80±12	573±7	0.049±0.00	2.22±0.0	70±2	16±1	35±6	7.2±0.4	13.7±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
S28	2		4			5	2					
UR-C07-S28	1.34±0.0 2	6.7±0.2	0.364±0.00 4	90±12	528±7	0.049±0.00 5	2.36±0.0 3	72±2	17±1	36±6	7.6±0.4	15.1±0.4
UR-C08-S28	1.29±0.0 2	9.5±0.2	0.35±0.004	90±13	322±7	0.054±0.00 5	2.56±0.0 3	75±2	20±1	39±6	8.7±0.4	15.8±0.5
UR-C09-S28	1.29±0.0 2	9.9±0.2	0.35±0.004	100±13	280±7	0.056±0.00 5	2.69±0.0 3	82±2	21±1	41±6	8.2±0.4	14.4±0.5
UR-C10-S28	1.29±0.0 2	10.2±0. 2	0.34±0.004	90±13	308±7	0.055±0.00 5	2.62±0.0 3	79±2	20±1	41±6	8.3±0.4	12.8±0.5
UR-C11-S28	1.26±0.0 2	9.8±0.2	0.32±0.004	100±13	240±7	0.054±0.00 5	2.51±0.0 3	77±2	19±1	39±6	7.8±0.4	14.7±0.5
UR-D01-S28	1.77±0.0 3	1±0.1	0.36±0.004	100±12	510±7	0.046±0.00 5	2.6±0.03	73±2	29±1	67±6	9±0.4	10.3±0.4
UR-D02-S28	1.84±0.0 3	0.9±0.1	0.378±0.00 4	100±12	455±7	0.046±0.00 5	2.67±0.0 3	69±2	29±1	63±6	9.2±0.4	11±0.4
UR-D03-S28	1.84±0.0 3	0.9±0.1	0.385±0.00 4	110±12	492±7	0.047±0.00 5	2.68±0.0 3	69±2	29±1	63±6	9.3±0.4	12±0.4
UR-D04-S28	1.84±0.0 3	0.9±0.1	0.388±0.00 4	110±12	407±7	0.05±0.005	2.72±0.0 3	66±2	31±1	62±6	9.9±0.4	10.6±0.4
UR-D05-S28	1.84±0.0 3	0.9±0.1	0.41±0.004	110±12	552±7	0.054±0.00 5	2.89±0.0 4	67±2	34±1	65±7	10.4±0.4	12±0.4
UR-D06-S28	1.84±0.0 3	0.8±0.1	0.41±0.004	110±13	528±7	0.04±0.005	2.74±0.0 3	61±2	30±1	53±6	9.6±0.4	10.2±0.4
UR-D07-S28	1.82±0.0 3	0.8±0.1	0.4±0.004	90±12	504±7	0.036±0.00 5	2.58±0.0 3	59±2	28±1	49±6	9.1±0.4	11±0.4
UR-D08-S28	1.85±0.0 3	0.8±0.1	0.417±0.00 4	110±13	570±8	0.044±0.00 5	2.56±0.0 3	58±2	25±1	44±6	9.2±0.4	11.1±0.4
UR-D09-S28	1.84±0.0 3	0.7±0.1	0.42±0.004	90±13	593±8	0.043±0.00 5	2.48±0.0 3	60±2	27±1	42±6	9.1±0.4	11.4±0.4
UR-D10-	1.81±0.0	0.7±0.1	0.41±0.004	90±12	603±7	0.042±0.00	2.43±0.0	59±2	26±1	41±6	8±0.4	11±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
S28	3					5	3					
UR-D11-S28	1.78±0.0 3	0.7±0.1	0.4±0.004	80±12	548±7	0.054±0.00 5	2.46±0.0 3	66±2	25±1	41±6	9±0.4	11±0.4

26-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-S28	10±0.2	69±2	148±3	21±2	286±4	8.6±0.8	1.7±0.2	3.4±0.2	318±11	14±1	5.2±0.4	1.8±0.2
UR-A02-S28	10.3±0.2	68±2	140±3	22±2	319±4	8.8±0.9	1.6±0.2	2.1±0.2	323±11	12±1	5.3±0.4	2.1±0.2
UR-A03-S28	12.3±0.2	60±2	232±4	20±2	269±4	8.2±0.9	1.6±0.2	3.6±0.2	294±11	10±1	5.1±0.4	1.7±0.2
UR-A04-S28	13±0.2	50±2	317±4	19±2	231±4	7.6±0.9	1.3±0.2	3.7±0.2	306±11	8±1	4.2±0.5	2±0.2
UR-A05-S28	14±0.2	51±2	354±4	20±2	236±4	8.1±0.9	1.3±0.2	3.6±0.2	270±11	11±1	4.9±0.5	2±0.2
UR-A06-S28	6.2±0.2	44±2	201±3	18±1	251±4	7.1±0.9	1.8±0.2	2±0.2	265±11	6±1	3.7±0.4	1.4±0.2
UR-A07-S28	8.2±0.2	51±2	253±4	26±2	478±5	10.3±1.1	1.9±0.2	3.5±0.2	288±11	10±1	6.2±0.5	2.6±0.3
UR-A08-S28	6.1±0.2	31±2	164±3	15±1	223±3	6.5±0.9	1.4±0.1	3.6±0.2	241±11	4±1	2.4±0.4	1.3±0.2
UR-A09-S28	4.4±0.2	27±2	106±2	11±1	148±3	3.6±0.7	1.2±0.1	4±0.2	200±10	<1	2±0.3	1.2±0.2
UR-A10-S28	4.2±0.2	29±2	91±2	9±1	88±2	3.1±0.7	1.3±0.1	3.4±0.2	194±10	<1	2±0.3	0.9±0.2
UR-A11-S28	5.9±0.2	58±2	184±3	19±2	141±3	7.2±0.9	1.4±0.1	2.6±0.2	270±11	9±1	5.3±0.4	1.7±0.2
UR-B01-S28	9.9±0.2	63±2	155±3	21±2	334±4	8.5±0.9	1.7±0.2	3.6±0.2	270±11	12±1	5.2±0.5	1.6±0.2
UR-B02-S28	13.4±0.2	68±2	153±3	23±2	317±4	9.1±1	1.5±0.2	4±0.2	294±11	12±1	6±0.4	2.3±0.2
UR-B03-S28	19.8±0.2	70±2	151±3	22±2	329±4	9.2±1	1.6±0.2	4±0.2	300±11	11±1	5.2±0.5	1.6±0.2
UR-B04-S28	18±0.2	70±2	145±3	24±2	338±4	9.2±1	1.8±0.2	4±0.2	335±11	11±1	5.8±0.4	1.6±0.2
UR-B05-S28	25.8±0.2	67±2	165±3	22±2	317±4	8.9±1	1.3±0.2	3.8±0.2	329±11	11±1	5.5±0.4	2±0.2
UR-B06-S28	25.8±0.2	65±2	182±3	22±2	321±4	8.9±1	1.5±0.2	4.1±0.2	247±11	11±1	5.1±0.4	1.7±0.2
UR-B07-S28	26.1±0.2	64±2	187±3	21±2	325±4	9±1	1.4±0.2	3.9±0.2	312±11	11±1	5.1±0.5	2±0.2
UR-B08-S28	23.2±0.2	62±2	196±3	21±2	337±4	8.8±1	1.4±0.2	3.5±0.2	300±11	11±1	4.9±0.5	1.7±0.2
UR-B09-S28	15.2±0.2	57±2	235±4	20±2	320±4	8.7±1	1.6±0.2	3.5±0.2	288±11	10±1	4.5±0.5	1.9±0.2
UR-B10-S28	13±0.2	53±2	291±4	21±2	302±4	8.4±0.9	1.2±0.2	4±0.2	259±11	10±1	4.7±0.5	2.2±0.2
UR-B11-S28	15.9±0.2	52±2	358±5	20±2	214±4	7.8±0.9	1.4±0.2	3.3±0.2	247±11	12±1	4.6±0.5	2.1±0.2
UR-C01-S28	8.4±0.2	55±2	171±3	19±2	285±4	7.5±0.9	1.6±0.2	3.9±0.2	294±11	9±1	4.5±0.4	1.7±0.2
UR-C02-S28	8.2±0.2	52±2	151±3	17±1	240±3	6.6±0.9	1.5±0.2	3.9±0.2	288±10	11±1	3.9±0.4	1.6±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
UR-C03-S28	12±0.2	66±2	163±3	21±2	281±4	8.1±0.9	1.6±0.2	3.6±0.2	335±11	15±1	5.2±0.4	2.4±0.2
UR-C04-S28	9.5±0.2	59±2	149±3	18±2	263±4	7.3±0.9	1.3±0.2	3.6±0.2	300±11	12±1	4±0.4	1.9±0.2
UR-C05-S28	11.7±0.2	51±2	247±4	19±2	299±4	7.9±0.9	1.5±0.2	3.6±0.2	288±11	10±1	4.2±0.5	1.8±0.2
UR-C06-S28	13±0.2	49±2	264±4	19±2	313±4	7.7±0.9	1.3±0.2	3.3±0.2	253±11	8±1	3.7±0.5	1.7±0.2
UR-C07-S28	12.4±0.2	47±2	318±4	19±2	302±4	7.5±0.9	1.5±0.2	2.3±0.2	288±11	9±1	3.9±0.5	1.9±0.2
UR-C08-S28	14.9±0.2	47±2	407±5	19±2	229±4	7.5±0.9	1.3±0.2	3.9±0.2	229±11	10±1	4.9±0.5	2±0.2
UR-C09-S28	13.9±0.2	49±2	424±5	19±2	212±4	7.6±0.9	1.1±0.2	3.2±0.2	241±11	10±1	4.7±0.5	2.1±0.2
UR-C10-S28	13.3±0.2	48±2	481±5	19±2	198±4	7.4±0.9	1.2±0.2	3.4±0.2	265±11	9±1	4.7±0.5	2.4±0.2
UR-C11-S28	13.8±0.2	46±2	481±5	19±2	212±4	7.7±0.9	<1	3.4±0.2	253±11	9±1	4.1±0.5	2.5±0.2
UR-D01-S28	7.7±0.2	64±2	148±3	20±2	274±4	8.1±0.9	1.7±0.2	3.8±0.2	288±10	12±1	5±0.4	2.4±0.2
UR-D02-S28	7.4±0.2	68±2	148±3	21±2	291±4	8.4±0.9	1.3±0.2	3.8±0.2	341±11	12±1	5.1±0.5	2.3±0.2
UR-D03-S28	7.4±0.2	68±2	147±3	22±2	298±4	8.5±0.9	1.3±0.2	3.4±0.2	300±11	13±1	5.3±0.5	2.9±0.3
UR-D04-S28	7.3±0.2	69±2	151±3	21±2	292±4	8.9±1	1.3±0.2	3.7±0.2	376±11	10±1	5.8±0.5	2.7±0.3
UR-D05-S28	7±0.2	71±2	152±3	22±2	287±4	8.9±1	1.5±0.2	4±0.2	335±11	12±1	6.2±0.5	2.9±0.3
UR-D06-S28	6.8±0.2	67±2	148±3	22±2	309±4	9±1	1.5±0.2	2.5±0.2	329±11	10±1	5.6±0.5	2.3±0.3
UR-D07-S28	6.6±0.2	65±2	147±3	21±2	316±4	9±1	1.5±0.2	4.1±0.2	347±11	9±1	5.3±0.5	2.2±0.3
UR-D08-S28	6.2±0.2	64±2	146±3	23±2	335±4	9.1±1	1.7±0.2	3.7±0.2	312±11	9±1	5.6±0.5	2.1±0.3
UR-D09-S28	6.3±0.2	63±2	146±3	22±2	333±4	9.1±1	1.7±0.2	3.3±0.2	323±11	9±1	5.1±0.5	2.4±0.3
UR-D10-S28	6.3±0.2	63±2	145±3	23±2	353±4	9±1	1.9±0.2	3.9±0.2	312±11	9±1	5.6±0.4	2.4±0.3
UR-D11-S28	6.4±0.2	63±2	143±3	21±2	336±4	9±1	1.9±0.2	3.2±0.2	312±11	9±1	5.8±0.4	1.8±0.2

**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)