

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ЭНЕРГЕТИКА МИНИСТРЛІГІ**

**«ҚАЗГИДРОМЕТ»  
РЕСПУБЛИКАЛЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК КӘСПОРЫНЫ**

**ҚОРШАҒАН ОРТА НЫСАНДАРЫНДАҒЫ УЫТТЫ  
ЗАТТАРДЫҢ ТРАНСШЕКАРАЛЫҚ ТАСЫМАЛДАНУЫ  
ЖӨНІНДЕГІ 2018 ЖЫЛҒА АРНАЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ  
БЮЛЛЕТЕНІ**

**Астана 2018**

	<b>МАЗМҰНЫ</b>	<b>бет</b>
1	2018 ж. гидрохимиялық көрсеткіштер бойынша Қазақстан Республикасы трансшекаралық өзендері су сапасының жай-күйі	3
2	2018 ж. қоршаған орта компоненттерінің радионуклеидты және макро-микроэлементті талдауының нәтижелері	18
3	Негізгі нәтижелер мен қорытындылар	34
4	Қосымша	36

## 1. 2018 ж. гидрохимиялық көрсеткіштер бойынша Қазақстан Республикасы трансшекаралық өзендері су сапасының жай-күйі

31 трансшекаралық өзенде 35 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., Тоғыззақ – Тоғыззақ ст., Обаған – Ақсуат а., Үй – Үй а., Жайық – Январцево а., Үлкен Қобда – Қобда а., Шаған – Каменный а. (Чувашинский а.), Қараөзен– Жалпақтал а., Сарыөзен – Бостандықсий а., Елек – Целинный а. және Шілік а., Орь – Бөгетсай а., Шаронова – Ганюшкино а., Қизаш – Котьяевка а., Іле-Добын, Текес – Текес а., Қорғас – Басқұншы а. және Ынталы а., Емел – Қызылту а., Қарқара – таудан шығар жерінде, Баянқөл-Баянқуөл а., Сырдария – Көкбұлақ а., Шу – Благовещенское а., Талас – Жасөркен а., Асса – Маймақ тж. ст., Ақсу – Ақсу с., Тоқташ – Жауғаш батыр к., Қарабалта – Қырғызстанмен шекарада, Сарықау - Қырғызстанмен шекарада, Желқуар – Чайковское к..*

### Қазақстан Республикасы – Ресей Федерациясы

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

ҚР – РФ трансшекаралық өзендер суларының сапасы келесідей бағаланады:

«*нормативті таза*» деңгейіне – Қизаш, Шаронова өзені;

«*ластанудың орташа деңгейіне*» – Әйет, Тобыл, Ертіс, Жайық, Елек – Шілік а., Есіл, Шаған, Үлкен Қобда, Қараөзен және Сарыөзен, Үй, Тоғыззақ, Орь өзендері;

«*ластанудың жоғары деңгейіне*» – Обаған, Желқуар, Елек – Целинный а., өзендері жатады.

Ресеймен шекарада орналасқан **Ертіс өзені Прииртышское а.** тұстамасында су сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ-1,50). Судың температурасы 8,0 °С шегінде, сутегі көрсеткіші 8,17 тең, судағы еріген оттегінің концентрациясы 11,10 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> 1,87 мг/дм<sup>3</sup>. Ауыр металдар (мыс (2+) – 1,5 ШЖШ) бойынша нормадан асу жағдайлары тіркелген.

**Есіл өзені – Долматово а.** суының сапасы (Есіл су шаруашылық бассейні) «ластанудың орташа деңгейіне» жатады (СЛКИ – 1,89). Су температурасы 0,2 – 22,5 °С шегінде болды, сутегі көрсеткішінің орташа мәні 7,67, суда еріген оттегінің концентрациясы 11,28 мг/дм<sup>3</sup> құрады, ОБТ<sub>5</sub> -2,92 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар тобынан (сульфаттар – 1,2 ШЖШ), биогенді заттар (темір жалпы – 1,9 ШЖШ), ауыр металдар (мыс (2+) – 2,6 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асу жағдайлары тіркелді.

**Тобыл өз. – Милютинка а.** (Тобыл – Торғай су шаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ-2,21). Судың температурасы 8,1 °С, сутегі көрсеткіші 7,85 тең, судағы еріген оттегінің концентрациясы 7,47 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> 1,76 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (сульфаттар 3,2 ШЖШ, магний 1,2 ШЖШ), биогендік заттар (нитрит азоты 1,1 ШЖШ, тұзды амоний 1,2 ШЖҚ, жалпы темір

1,7 ШЖШ) ауыр металдар (мыс 1,5 ШЖШ, мырыш 2,7 ШЖШ, никель 5,6 ШЖШ, марганец 2,6 ЖШЖ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Тобыл өз. – Аққарға к.** (Тобыл-Торғай су шаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ-2,29). Судың температурасы 8,4 °С, сутегі көрсеткіші 7,81 тең, судағы еріген оттегінің концентрациясы 10,16 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ5 3,47 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (сульфаттар 1,2 ШЖШ, магний 1,2 ШЖШ, хлоридтер 1,1), биогендік заттар (жалпы темір 2,6 ШЖШ, тұзды амоний 1,2 ШЖШ) ауыр металдар (мыс 1,7 ШЖШ, мырыш 1,7 ШЖШ, никель 6,8 ШЖШ, марганец 5,0 ЖШЖ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Желқуар өз. – Чайковское к.** (Тобыл-Торғай су шаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың жоғары деңгейімен» сипатталады (СЛКИ-4,10). Судың температурасы 7,9 °С, сутегі көрсеткіші 7,67 тең, судағы еріген оттегінің концентрациясы 9,15 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ5 3,02 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (сульфаттар 2,4 ШЖШ, магний 1,3 ШЖШ), биогендік заттар (жалпы темір 2,5 ШЖШ, тұзды амоний 1,1), ауыр металдар (мыс 6,2, никель 5,1 ШЖШ, мырыш 3,6 ШЖШ, марганец 30,8 ШЖШ), органикалық заттар (мұнай өнімдері – 1,3 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Әйет өз. – Варваринка а.** (Тобыл – Торғай су шаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады (СЛКИ – 2,35). Судың температурасы 7,6 °С, сутегі көрсеткіші 7,72 тең, судағы еріген оттегінің концентрациясы 9,01 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ5 2,94 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (сульфаттар 1,9 ШЖШ, магний 1,2 ШЖШ), биогендік заттар (жалпы темір 3,1 ШЖШ, тұзды амоний 1,5), ауыр металдар (мыс 1,4 ШЖШ, мырыш 3,0, никель 5,9 ШЖШ, марганец 2,5 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Тоғызак өз. – Тоғызак ст.** (Тобыл – Торғай су шаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ-2,84). Судың температурасы 7,5 °С, сутегі көрсеткіші 7,86 тең, судағы еріген оттегінің концентрациясы 11,04 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ5 4,20 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (сульфаттар 2,8 ШЖШ, магний 1,6 ШЖШ), биогендік заттар (жалпы темір 2,9 ШЖШ, тұзды амоний 1,4), ауыр металдар (мыс 2,5 ШЖШ, мырыш 3,9 ШЖШ, никель 7,3 ШЖШ, марганец 3,0 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Обаған өз. - Ақсуат а.** (Тобыл – Торғай су шаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың жоғары деңгейімен» сипатталады (СЛКИ-4,12). Судың температурасы 7,3 °С, сутегі көрсеткіші 7,92 тең, судағы еріген оттегінің концентрациясы 9,93 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ5 3,43 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (кальций 1,1 ШЖШ, сульфаттар 8,2 ШЖШ, магний 5,3 ШЖШ хлоридтер 5,4 ШЖШ), биогендік заттар (тұзды амоний 2,8 ШЖШ, жалпы темір 3,2) ауыр металдар (мыс 4,0 ШЖШ, мырыш 2,6 ШЖШ, никель 6,7 ШЖШ, марганец 4,1 ЖШЖ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Үй өз. - Үй а.** (Тобыл – Торғай су шаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ 2,69). Судың температурасы 7,7 °С, сутегі көрсеткіші 7,80 тең, судағы еріген оттегінің концентрациясы 7,41 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ5 3,05 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (сульфаттар 2,8 ШЖШ, магний 1,2 ШЖШ), биогендік заттар (нитрит азоты 1,3 ШЖШ, жалпы темір 2,6 ШЖШ, тұзды амоний 1,2), ауыр металдар (мыс 3,0, мырыш 2,0 ШЖШ, никель 6,3 ШЖШ, марганец 6,2 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

Ақтөбе облысы **Елек өз. – Целинный к.** (Жайық – Каспий сушыруашылық бассейні) Су сапасы «ластанудың жоғарғы деңгейіне» жатады (СЛКИ=4,76). Су температурасы 0–30°С шегінде, сутегі көрсеткіші 7,32, суда еріген оттегінің

концентрациясы – 9,40 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> – 2,23 мг/дм<sup>3</sup>. Биогенді заттар (бор(3+) – 7,6 ШЖШ), тұзды аммоний – 1,9 ШЖШ), ауыр металдар (мыс(2+) – 5,7 ШЖШ, хром(6+) – 4,6 ШЖШ, марганец(2+) – 4,0 ШЖШ) бойынша нормадан асу жағдайлары тіркелген.

**Елек өз. – Шілік а.** (Жайық – Каспий су шаруашылық бассейні) Су сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады (СЛКИ=1,50). Су температурасы 0,1-14 °С шегінде болды, сутегі көрсеткішінің орташа мәні 7,39, суда еріген оттегінің концентрациясы 9,32 мг/дм<sup>3</sup> құрады, ОБТ<sub>5</sub> 2,17 мг/дм<sup>3</sup>. Биогенді заттар (нитритті азот-1,1 ШЖШ, жалпы темір-1,9 ШЖШ) бойынша нормадан асу жағдайлары тіркелген.

**Жайық өз. – Январцево к.** (Жайық – Каспий су шаруашылық бассейні) СЛКИ-1,70 ол «ластанудың орташа деңгейіне» сәйкес. Су температурасы 0,1-24°С шегінде болды, сутегі көрсеткішінің орташа мәні 7,33, суда еріген оттегінің концентрациясы 9,14 мг/дм<sup>3</sup> құрады, ОБТ<sub>5</sub> 2,26 мг/дм<sup>3</sup>. Биогенді заттар (нитритті азот-1,3 ШЖШ, жалпы темір-2,1 ШЖШ) бойынша нормадан асу жағдайы тіркелді.

Ақтөбе облысы **Орь өз. – Бөгетсай а.** (Жайық – Каспий су шаруашылық бассейні) Су сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады (СЛКИ=2,62). Су температурасы 5 - 24°С, сутегі көрсеткіші 7,81, судағы еріген оттегінің концентрациясы 9,82 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> – 2,22 мг/дм<sup>3</sup>. Биогенді заттар (тұзды аммоний – 2,3 ШЖШ), ауыр металдар (мыс(2+) – 4,4 ШЖШ, марганец(2+) – 4,3 ШЖШ), органикалық заттар (фенолдар – 1,2 ШЖШ) бойынша шекті жол шоғырдан асқандығы тіркелді.

Ақтөбе облысы **Үлкен Қобды өз. – Қобда а.** (Жайық – Каспий су шаруашылық бассейні) Су сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады (СЛКИ=2,90). Су температурасы 4-25°С, сутегі көрсеткіші 7,74, судағы еріген оттегінің концентрациясы 9,10 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> – 2,00 мг/дм<sup>3</sup>. Биогенді заттар (тұзды аммоний – 1,3 ШЖШ), ауыр металдар (мыс(2+) – 6,0 ШЖШ, марганец (2+) – 3,0 ШЖШ) бойынша нормадан асуы байқалды.

**Шаған өз. – Чувашенский к.** (Жайық – Каспий су шаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады (СЛКИ 1,75). Су температурасы 0,1-21°С шегінде болды, сутегі көрсеткішінің орташа мәні 7,30, суда еріген оттегінің концентрациясы 9,24 мг/дм<sup>3</sup> құрады, ОБТ<sub>5</sub> 2,56мг/дм<sup>3</sup>. Биогенді заттар (нитритті азот - 1,4 ШЖШ, жалпы темір-2,1 ШЖШ) бойынша нормадан асу жағдайлары тіркелген.

**Қараөзен өз. – Жалпақтал а.** (Жайық – Каспий су шаруашылық бассейні) СЛКИ - 1,20, ол «ластанудың орташа деңгейіне» сәйкес. Су температурасы 0,1-23°С шегінде, сутегі көрсеткіші 7,48, суда еріген оттегінің концентрациясы 8,04 мг/дм<sup>3</sup> құрады, ОБТ<sub>5</sub> 2,48 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (магний -1,1 ШЖШ), биогенді заттар (нитритті азот – 1,4 ШЖШ, жалпы темір-1,2 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асу жағдайлары тіркелген.

**Сарыөзен өз. – Бостандықский а.** (Жайық – Каспий су шаруашылық бассейні) СЛКИ - 1,15, ол «ластанудың орташа деңгейіне» сәйкес. Су температурасы 0,1-23°С шегінде, сутегі көрсеткіші 7,47, суда еріген оттегінің концентрациясы 8,16мг/дм<sup>3</sup> құрады, ОБТ<sub>5</sub> 2,30 мг/дм<sup>3</sup>. Биогенді заттар (нитритті азот – 1,2 ШЖШ, жалпы темір-1,1 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асу жағдайлары тіркелген.

**Шаронова** өзені (Волга өзені бассейні) суының сапасы «нормативті таза» деңгейімен сипатталады (СЛКИ=0,0). Судың температурасы –9,35 °С, сутегі көрсеткіші -10,3мг/дм<sup>3</sup>, судағы еріген оттегі концентрациясы – 6,6 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> – 3,2мг/дм<sup>3</sup>. ШЖШ нормадан асуы тіркелмеген.

**Қиғаш өзені** (Волга өзені бассейні) суының сапасы «нормативті тазаға» жатады, (СЛКИ 0,0). Судың температурасы – 9,63°C, сутегі көрсеткіші – 7,76, судағы еріген оттегі концентрациясы – 6,34 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> – 2,8 мг/дм<sup>3</sup>.

ШЖШ нормадан асуы тіркелмеген.

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

**Сырдария өзені – Көкбұлақ а.** (Арал – Сырдария сушаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады (СЛКИ – 2,50). Судың температурасы 3,5°C – 29,0°C шегінде, сутегі көрсеткішінің орташа мәні 8,04, судағы еріген оттегінің шоғыры орта есеппен 10,36 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> орта есеппен 1,97 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (сульфаттар 4,8 ШЖШ, магний 1,5 ШЖШ), биогенді заттар (нитритті азот 3,4 ШЖШ), ауыр металдар (мыс 1,4 ШЖШ) және органикалық заттар (мұнай өнімдері 1,3 ШЖШ, фенолдар 2,8 ШЖШ) бойынша нормадан асу жағдайлары тіркелген.

### **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:

*«ластанудың орташа деңгейіне»* – Шу, Талас, Асса, Ақсу, Қарабалта, Тоқташ, Сарықау және Қарқара өзендері;

**Шу өз. – Благовещенское а.** (Шу – Талас сушаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады (СЛКИ 1,51). Судың температурасы 2,4-25,4°C шегінде, сутектік көрсеткіш 7,71, суда еріген оттегінің шоғыры 9,09 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> 3,29 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (сульфаттар – 1,5 ШЖШ), биогенді заттар (нитритті азот – 1,9 ШЖШ, жалпы темір – 1,7 ШЖШ), ауыр металдар (мыс (2+) – 1,8 ШЖШ, мырыш(2+) – 1,1 ШЖШ), органикалық заттар (фенолдар – 1,3 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Талас өз. – Жасөркен а.** суының сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады (СЛКИ-1,55). Судың температурасы 2,0-24,6°C шегінде, сутектік көрсеткіш 8,00, суда еріген оттегінің шоғыры 10,0 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> 3,39 мг/дм<sup>3</sup>. Ауыр металдар (мыс(2+) – 1,9 ШЖШ, мырыш(2+) – 1,1 ШЖШ), органикалық заттар (фенолдар – 1,8 ШЖШ, мұнай өнімдері – 1,4 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Асса өз. – Маймақ ст.** суының сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ-1,45). Судың температурасы 1,6-18,8°C шегінде, сутектік көрсеткіш 7,96, суда еріген оттегінің шоғыры 9,04 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> 2,01 мг/дм<sup>3</sup>. Ауыр металдар (мыс(2+) – 1,8 ШЖШ, мырыш(2+) – 1,1 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Ақсу өз. – Ақсу а.** суының сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ 1,91). Судың температурасы 1,2-24,0°C шегінде, сутектік көрсеткіш 7,96, суда еріген оттегінің шоғыры 10,1 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> 3,65 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (сульфаттар – 2,3 ШЖШ), биогенді заттар (фторидтер – 1,2 ШЖШ, жалпы темір – 2,6 ШЖШ), ауыр металдар (мыс(2+) – 2,3 ШЖШ), органикалық заттар (фенолдар – 1,2 ШЖШ, мұнай өнімдері – 1,1 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Тоқташ өз. - Жауғаш Батыр а.** (Шу – Талас сушаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ-1,9). Судың температурасы 1,4-24,4°C, сутектік көрсеткіш 7,99, суда еріген оттегінің шоғыры 10,0

мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> 2,34 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (сульфаттар – 3,2 ШЖШ), биогенді заттар (жалпы темір – 1,3 ШЖШ), ауыр металдар (мыс(2+) – 2,4 ШЖШ, мырыш(2+) – 1,1 ШЖШ, марганец (2+) – 1,3 ШЖШ), органикалық заттар (фенолдар – 1,8 ШЖШ, мұнай өнімдері – 1,2 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Қарабалта өз.- Қырғызстанмен шекарада** (Шу – Талас сушаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ-2,05). Өзен суының температурасы 1,2-24,0<sup>0</sup>С, сутектік көрсеткіш 8,00, суда еріген оттегінің шоғыры 10,0 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> 2,69 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (магний – 1,2 ШЖШ, сульфаттар – 5,4 ШЖШ), биогенді заттар (фторидтер – 1,3 ШЖШ, жалпы темір – 1,4 ШЖШ), ауыр металдар (мыс(2+) – 2,4 ШЖШ, марганец(2+) – 1,6 ШЖШ), органикалық заттар (фенолдар – 1,7 ШЖШ, мұнай өнімдері – 1,4 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Сарықау өз. –Қырғызстанмен шекарада** (Шу – Талас сушаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ-2,19). Өзен суының температурасы 1,2-25,0<sup>0</sup>С, сутектік көрсеткіш 8,01, суда еріген оттегінің шоғыры 10,1 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> 5,39 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (магний – 1,4 ШЖШ, сульфаттар – 4,2 ШЖШ), биогенді заттар (фторидтер – 1,5 ШЖШ, жалпы темір – 2,3 ШЖШ), ауыр металдар (мыс(2+) – 3,3 ШЖШ, мырыш(2+) – 1,4 ШЖШ, марганец (2+) – 2,8 ШЖШ), органикалық заттар (фенолдар – 1,9 ШЖШ, мұнай өнімдері – 1,2 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Қарқара өз. – таудан шығар жерде** (Балқаш – Алакөл су шаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ – 1,43). Судың температурасы температурасы 0-15,4 °С шегінде, сутегі көрсеткіші 8,19, судағы еріген оттегінің шоғыры – 11,9 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> – 1,05 мг/дм<sup>3</sup>. Биогенді заттар (жалпы темір –1,7 ШЖШ) және ауыр металдар (мыс (2+) – 1,5 ШЖШ) және негізгі иондар (сульфаттар – 1,1 ШЖШ ) бойынша нормадан асу жағдайлары байқалған.

## **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..*

Барлық су нысандарында су сапасы – «ластанудың орташа деңгейі» деп сипатталады.

**Қара Ертіс трансшекарарлық өзені Боран а. тұстамасында** (Ертіс су шаруашылық бассейні) суынның сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады (СЛКИ-1,7), су температурасы 0,1 °С – 21,0 °С шегінде, сутегі көрсеткіші 7,30, судағы еріген оттегінің шоғыры 11,77 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> 2,23 мг/дм<sup>3</sup>. Ауыр металдар (мыс (2+) 1,7 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Іле өзені – Добын** (Балқаш – Алакөл су шаруашылық бассейні) «ластанудың орташа деңгейімен сипатталады» (СЛКИ–2,03). Судың температурасы 0-22,6 °С шегінде, сутегі көрсеткіші 7,93, судағы еріген оттектің концентрациясы -10,1мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> – 0,66 мг/дм<sup>3</sup>. Ауыр металдар (мыс (2+)–1,7 ШЖШ) және биогенді заттар (жалпы темір– 3,1 ШЖШ, нитритті азот -2,8 ШЖШ, тұзды аммоний- 1,2 ШЖШ) бойынша нормадан асу жағдайлары байқалған.

**Текес өз. – Текес а.** (Балқаш – Алакөл сушаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады (СЛКИ-1,9). Судың температурасы 0-14,0 °С шегінде, сутегі көрсеткіші 8,00, судағы еріген оттегінің шоғыры -11,8 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ<sub>5</sub> -1,06

мг/дм<sup>3</sup>. Ауыр металдар (мыс (2+)– 1,9 ШЖШ, марганец (2+)– 2,3 ШЖШ), биогенді заттар (жалпы темір – 1,7 ШЖШ, нитритті азот -1,7 ШЖШ) бойынша нормадан асу жағдайлары байқалған.

**Қорғас өзені – Басқұншы а.** (Балқаш – Алакөл сушаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» сәйкес, СЛКИ-1,2. Судың температурасы 0,6-23,2 °С, сутегі көрсеткіші – 8,03, судағы еріген оттегінің шоғыры – 11,0 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ5 – 1,22 мг/дм<sup>3</sup>. Биогенді заттар (жалпы темір –1,2 ШЖШ) бойынша нормадан асу жағдайлары байқалған.

**Қорғас өз. – Ынталы а.** (Балқаш – Алакөл сушаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейімен» сипатталады, СЛКИ-2,2. Судың температурасы 0,6-17,0 °С шегінде, сутегі көрсеткіші – 7,86, судағы еріген оттегінің шоғыры – 9,98 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ5 – 1,17 мг/дм<sup>3</sup>. Ауыр металдар (мыс (2+)– 2,1 ШЖШ, марганец (2+)– 2,2 ШЖШ), биогенді заттар (жалпы темір – 3,4 ШЖШ, нитритті азот -1,1 ШЖШ) бойынша нормадан асу жағдайлары байқалған.

**Емел өз. – Қызыл – Ту а.** (Балқаш – Алакөл сушаруашылық бассейні) суының сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады, СЛКИ – 1,38. Су температурасы 0,1 °С – 25,3 °С шегінде, сутегі көрсеткіші 8,28 судағы еріген оттегінің шоғыры 8,73 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ5 1,20 мг/дм<sup>3</sup>. Негізгі иондар (сульфаттар 1,5 ШЖШ), ауыр металдар (мыс (2+) 1,4 ШЖШ, марганец (2+) 1,1 ШЖШ) бойынша шекті жол берілген шоғырдан асқандығы тіркелді.

**Баянкөл өзені – Баянкөл а.** (Балқаш – Алакөл сушаруашылық бассейні) суы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады, СЛКИ – 1,55. Судың температурасы 0-13,8 °С шегінде, сутегі көрсеткіші 8,06, судағы еріген оттегінің шоғыры 11,3 мг/дм<sup>3</sup>, ОБТ5 1,53 мг/дм<sup>3</sup>. Биогенді заттар (жалпы темір –1,9 ШЖШ, фторидтер – 1,2 ШЖШ) бойынша нормадан асу жағдайлары байқалған.

Тарншекаралық өзендер суы сапасының 2017 жылмен салыстырғанда келесідей өзгеруі байқалады (кесте 1):

– Есіл (Долматово а.), Іле (Добын), Баянкөл (Баянкөл а.), Қарқара (таудан шығар жерде), Текес (Текес а.), Қорғас (Басқұншы а.), Емел (Қызыл ту а.), Қара Ертіс (Боран а.), Шу (Благовещенское а.), Талас (Жасөрген а.), Асса (Маймақ т.ж.ст.), Ақсу (Ақсу а.), Токташ (Жауғаш Батыр к.), Сарықау (Қырғызстан Республикасымен шекарада), Елек (Шілік к.), Жайық (Январцево к.), Қараөзен (Жалпақтал а.), Ертіс (Прииртышское а.), Шаған – Чувашинский к. (Каменный к.), Обаған (Ақсуат а.), Тоғызақ (Тоғызақ ст.), Үй (Үй а.), Сарыөзен (Бостандықский а.), Үлкен Қобда (Қобда а.) Шаронова (Гонюшкино а.) өзендерінде – **айтарлықтай өзгерген жоқ;**

– Желқуар (Чайковское к.), Елек (Целинный к.) өзендерінде – **нашарлады;**

– Орь (Бөгетсай а.), Әйет (Варваринка а.), Тобыл (Милютинка а.), Тобыл (Аққарға к.), Сырдария (Көкбұлақ а.), Қарабалта (Қырғызстан Республикасымен шекарада), Қиғаш (Котьяевка а.) Қорғас (Ынталы А.), өзендерінде – **жақсарды;**

Қазақстан Республикасының 3 трансшекаралық өзенінде 4 жоғары ластану (ЖЛ), 1 экстремалды жоғары ластану жағдайлары тіркелген (кесте 1.2).



## Трансшекаралық өзендер жер үсті суларының ластану деңгейінің сипаттамасы

Су нысанының атауы (бассейн, өзен, гидрохимиялық тұстама)	Су объектілерінің ластануын бағалау көрсеткіштері		2018 жыл бойынша химиялық заттардың мөлшері		
	2017 ж.	2018 ж.	Су сапасының көрсеткіштері	Орташа шоғырлану, мг/дм <sup>3</sup>	ШЖШ асу еселігі
Қара Ертіс өзені – Боран а.	10,44 (нормативті таза)	11,77 (нормативті таза)	Еріген оттегі	11,77	-
	1,85 (нормативті таза)	2,23 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,23	-
	2,10 (ластанудың орташа деңгейі)	1,7 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс (2+)	0,0017	1,7
Ертіс өз. – Прииртышское а.	10,77 (нормативті таза)	11,10 (нормативті таза)	Еріген оттегі	11,10	-
	1,83 (нормативті таза)	1,87 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	1,87	-
	1,60 (ластанудың орташа деңгейі)	1,50 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс (2+)	0,0015	1,5
Есіл өз. – Долматово а.	11,02 (нормативті таза)	11,28 (нормативті таза)	Еріген оттегі	11,28	-
	2,09 (нормативті таза)	2,92 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,92	-
	2,02 (ластанудың орташа деңгейі)	1,89 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>		
			Сульфаттар	123	1,2
			<b>биогеңді заттар</b>		
			Темір жалпы	0,19	1,9
		<b>ауыр металдар</b>			
			Мыс(2+)	0,0026	2,6
Тобыл өз. Милютинка а	9,11 (нормативті -таза)	7,47 (нормативті -таза)	Еріген оттегі	7,47	-
	1,72 (нормативті -таза)	1,76 (нормативті -таза)	ОБТ <sub>5</sub>	1,76	-
	3,23 (ластанудың жоғары деңгейі)	2,21 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>		
			Сульфаттар	321,4	3,2
			Магний	46,6	1,2
			<b>биогеңдік заттар</b>		
			Нитрит азоты	0,022	1,1
			Жалпы темір	0,17	1,7
			Тұзды амоний	0,63	1,2
			<b>ауыр металлар</b>		
			Мыс	0,0015	1,5
			мырыш	0,027	2,7
			Никель	0,056	5,6
			Марганец	0,026	2,6
Тобол өз. Аққарга к.	7,74 (нормативті -таза)	10,16 (нормативті -таза)	Еріген оттегі	10,16	-
	2,77	3,47	ОБТ <sub>5</sub>	3,47	-

	(нормативті -таза)	(ластанудың орташа деңгейі)			
	3,39 (ластанудың жоғары деңгейі)	2,29 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>		
			Сульфаттар	123,0	1,2
			Магний	47,6	1,2
			хлоридтер	330,867	1,1
			<b>биогендік заттар</b>		
			Жалпы темір	0,26	2,6
			Тұзды амоний	0,60	1,2
			<b>ауыр металлдар</b>		
			Мыс	0,0017	1,7
			мырыш	0,017	1,7
			Никель	0,068	6,8
			Марганец	0,050	5,0
	9,15 (нормативті -таза)	9,01 (нормативті -таза)	Еріген оттегі	9,01	-
	3,06 (ластанудың орташа деңгейі)	2,94 (ластанудың орташа деңгейі)	ОБТ5	2,94	-
Әйет өз. - Варваринка а.	3,31 (ластанудың жоғары деңгейі)	2,35 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>		
			Сульфаттар	188,3	1,9
			Магний	48,7	1,2
			<b>биогендік заттар</b>		
			Жалпы темір	0,31	3,1
			Тұзды амоний	0,76	1,5
			<b>ауыр металлдар</b>		
			Мыс	0,0014	1,4
			Мырыш	0,030	3,0
			Никель	0,059	5,9
			Марганец	0,25	2,5
	9,93 (нормативті -таза)	11,04 (нормативті -таза)	Еріген оттегі	11,04	-
	3,35 (ластанудың орташа деңгейі)	4,20 (ластанудың орташа деңгейі)	ОБТ5	4,20	-
Тоғызқаз өз. - Тоғызқаз ст.	2,61 (ластанудың орташа деңгейі)	2,84 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізі иондар</b>		
			Сульфаттар	277,8	2,8
			Магний	62,7	1,6
			<b>биогендік заттар</b>		
			Жалпы темір	0,29	2,9
			Тұзды амоний	0,72	1,4
			<b>ауыр металлдар</b>		
			Мыс	0,0025	2,5
			Мырыш	0,039	3,9
			Никель	0,073	7,3
			Марганец	0,030	3,0
	6,15 (нормативті -таза)	9,93 (нормативті -таза)	Еріген оттегі	9,93	-
	2,46 (нормативті -таза)	3,43 (ластанудың орташа деңгейі)	ОБТ5	3,43	-
Обаған өз. - Ақсуат а.	3,71 (ластанудың	4,12 (ластанудың	<b>негізі иондар</b>		
			Кальций	193,9	1,1

	жоғары деңгейі)	жоғары деңгейі)	Магний	212,5	5,3		
			Сульфаттар	815,9	8,2		
			Хлоридтер	1634,3	5,4		
			<b>биогендік заттар</b>				
			Жалпы темір	0,32	3,2		
			Амоний азоты	1,41	2,8		
			<b>ауыр металлдар</b>				
			Мыс	0,004	4,0		
			Мырыш	0,026	2,6		
			Никель	0,067	6,7		
			Марганец	0,041	4,1		
Желкуар өз. Чайковский к.	8,00 (нормативті -таза)	9,15 (нормативті -таза)	Еріген оттегі	9,15	-		
			ОБТ5	3,02	-		
	2,32 (ластанудың орташа деңгейі)	4,10 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>				
			Сульфаттар	241,4	2,4		
			Магний	52,7	1,3		
			<b>Биогендік заттар</b>				
			Жалпы темір	0,25	2,5		
			Тұзды амоний	0,56	1,1		
			<b>ауыр металлдар</b>				
			Мыс	0,0062	6,2		
			Марганец	0,308	30,8		
			Мырыш	0,036	3,6		
			Никель	0,051	5,1		
			<b>органикалық заттар</b>				
Мұнай өнімдері	0,07	1,3					
Қарқара өз. таудан шығар жерде	10,80 (нормативті таза)	11,9 (нормативті таза)	Еріген оттегі	11,9	-		
			ОБТ5	1,05	-		
	1,30 (ластанудың орташа деңгейі)	1,43 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>биогендік заттар</b>				
			Жалпы темір	0,17	1,7		
			<b>ауыр металлдар</b>				
			Мыс (2+)	0,0015	1,5		
<b>негізгі иондар</b>							
Сульфаттар	110	1,1					
Үй өз. – Үй а.	7,54 (нормативті -таза)	7,41 (нормативті -таза)	Еріген оттегі	7,41	-		
			ОБТ5	3,05	-		
	3,12 (ластанудың деңгейі орташа)	2,69 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>				
			Сульфаттар	279,9	2,8		
			Магний	46,5	1,2		
			<b>биогендік заттар</b>				
			Нитрит азоты	0,026	1,3		
			Жалпы темір	0,26	2,6		
			Тұзды амоний	0,58	1,2		
			<b>ауыр металлдар</b>				
Мыс	0,003	3,0					
Мырыш	0,020	2,0					

			Марганец	0,062	6,2
			Никель	0,063	6,3
Іле өз.- Добын	10,08 (нормативті таза)	10,1 (нормативті таза)	Еріген оттегі	10,1	-
	0,66 (нормативті таза)	0,66 (нормативті таза)	ОБТ5	0,66	-
	2,57 (ластанудың орташа деңгейі)	2,03 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс (2+)	0,0017	1,7
			<b>биогенді заттар</b>		
			Нитритті азот	0,056	2,8
			Жалпы темір	0,31	3,1
Тұзды аммоний	0,58	1,2			
Текес өз. – Текес а.	10,7 (нормативті таза)	11,8 (нормативті таза)	Еріген оттегі	11,8	
	1,29 (нормативті таза)	1,06 (нормативті таза)	ОБТ5	1,06	
	2,03 (ластанудың орташа деңгейі)	1,9 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс (2+)	0,0019	1,9
			Марганец (2+)	0,023	2,3
			<b>биогенді заттар</b>		
			Жалпы темір	0,17	1,7
Нитритті азот	0,033	1,7			
Қорғас өз.- Ынтылы а.	10,4 (нормативті таза)	9,98 (нормативті таза)	Еріген оттегі	9,98	-
	1,42 (нормативті таза)	1,17 (нормативті таза)	ОБТ5	1,17	-
	3,80 (ластанудың жоғары деңгейі)	2,2 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>ауыр металдар</b>		
			Марганец (2+)	0,022	2,2
			Мыс (2+)	0,0021	2,1
			<b>биогенді заттар</b>		
			Жалпы темір	0,34	3,4
Нитритті азот	0,022	1,1			
Қорғас өз.- Басқұншы а.	11,31 (нормативті таза)	11,0 (нормативті таза)	Еріген оттегі	11,0	
	1,20 (нормативті таза)	1,22 (нормативті таза)	ОБТ5	1,22	
	1,50 (ластанудың орташа деңгейі)	1,2 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>биогенді заттар</b>		
			Жалпы темір	0,12	1,2
Емел өз. Қызыл ту а.	8,81 (нормативті таза)	8,73 (нормативті таза)	Еріген оттегі	8,73	-
	1,73 (нормативті таза)	1,20 (нормативті таза)	ОБТ5	1,20	-
	1,67 (ластанудың орташа деңгейі)	1,38 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>		
			Сульфаттар	150	1,5
			<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс (2+)	0,0014	1,4
Марганец (2+)	0,011	1,1			
Баянкөл өз.- Баянкөл а.	11,0 (нормативті таза)	11,3 (нормативті таза)	Еріген оттегі	11,3	-
	1,72 (нормативті таза)	1,53 (нормативті таза)	ОБТ5	1,53	-
	1,25	1,55	<b>биогенді заттар</b>		

	(ластанудың орташа деңгейі)	(ластанудың орташа деңгейі)	Жалпы темір	0,19	1,9
			Фторидтер	0,86	1,2
Сырдария өз. Көкбұлақ а.	9,87 (нормативті таза)	10,36 (нормативті таза)	Еріген оттегі	10,36	-
	1,62 (нормативті таза)	1,97 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	1,97	-
	3,15 (ластанудың жоғары деңгейі)	2,50 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>		
			Сульфаттар	479,5	4,8
			Магний	60,5	1,5
			<b>биогенді заттар</b>		
			Нитритті азот	0,068	3,4
			<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс (2+)	0,0014	1,4
			<b>органикалық заттар</b>		
Фенолдар	0,0028	2,8			
Мұнай өнімдері	0,067	1,3			
Шу өз. – Благовещенское а.	9,61 (нормативті таза)	9,09 (нормативті таза)	Еріген оттегі	9,09	-
	3,59 (ластанудың орташа деңгейі)	3,29 (ластанудың орташа деңгейі)	ОБТ <sub>5</sub>	3,29	-
	1,83 (ластанудың орташа деңгейі)	1,51 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>		
			Сульфаттар	145,7	1,5
			<b>биогенді заттар</b>		
			Нитритті азот	0,037	1,9
			Жалпы темір	0,168	1,7
			<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс(2+)	0,0018	1,8
			Мырыш(2+)	0,011	1,1
<b>органикалық заттар</b>					
Фенолдар	0,0013	1,3			
Талас өз. – Жасөркен а.	10,0 (нормативті таза)	10,0 (нормативті таза)	Еріген оттегі	10,0	-
	3,06 (ластанудың орташа деңгейі)	3,39 (ластанудың орташа деңгейі)	ОБТ <sub>5</sub>	3,39	-
	2,7 (ластанудың орташа деңгейі)	1,55 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс(2+)	0,0019	1,9
			Мырыш(2+)	0,011	1,1
			<b>органикалық заттар</b>		
			Фенолдар	0,0018	1,8
Мұнай өнімдері	0,07	1,4			
Асса өз. - Маймақ ст.	9,83 (нормативті таза)	9,04 (нормативті таза)	Еріген оттегі	9,04	-
	1,95 (нормативті таза)	2,01 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,01	-
	1,9 (ластанудың орташа деңгейі)	1,45 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс(2+)	0,0018	1,8
Ақсу өз. – Ақсу а.	10,3 (нормативті таза)	10,1 (нормативті таза)	Еріген оттегі	10,1	-
	3,76 (ластанудың орташа деңгейі)	3,65 (ластанудың орташа деңгейі)	ОБТ <sub>5</sub>	3,65	-

	орташа деңгейі)	орташа деңгейі)			
	1,99 (ластанудың орташа деңгейі)	1,91 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>		
			Сульфаттар	231,2	2,3
			<b>биогенді заттар</b>		
			Фторидтер	0,866	1,2
			Жалпы темір	0,263	2,6
			<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс(2+)	0,0023	2,3
			<b>органикалық заттар</b>		
Фенолдар	0,0012	1,2			
Мұнай өнімдері	0,054	1,1			
Тоқташ өз. - Жауғаш Батыр а.	10,2 (нормативті таза)	10,0 (нормативті таза)	Еріген оттегі	10,0	-
	3,25 (ластанудың орташа деңгейі)	2,34 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,34	-
	2,28 (ластанудың орташа деңгейі)	1,9 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>		
			Сульфаттар	323,9	3,2
			<b>биогенді заттар</b>		
			Жалпы темір	0,133	1,3
			<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс(2+)	0,0024	2,4
			Мырыш(2+)	0,011	1,1
			Марганец(2+)	0,013	1,3
	<b>органикалық заттар</b>				
	Фенолдар	0,0018	1,8		
Мұнай өнімдері	0,06	1,2			
Қарабалта өз. – Қырғызстан Республикасымен шекарада	10,7 (нормативті таза)	10,0 (нормативті таза)	Еріген оттегі	10,0	-
	3,63 (ластанудың орташа деңгейі)	2,69 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,69	-
	3,15 (ластанудың жоғары деңгейі)	2,05 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>		
			Магний	47,0	1,2
			Сульфаттар	537,5	5,4
			<b>биогенді заттар</b>		
			Фторидтер	0,95	1,3
			Жалпы темір	0,137	1,4
			<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс(2+)	0,0024	2,4
	Марганец(2+)	0,016	1,6		
	<b>органикалық заттар</b>				
Фенолдар	0,0017	1,7			
Мұнай өнімдері	0,07	1,4			
Сарықау өз.- Қырғызстан Республикасымен шекарада	10,4 (нормативті таза)	10,1 (нормативті таза)	Еріген оттегі	10,1	-
	6,54 (ластанудың орташа деңгейі)	5,39 (ластанудың орташа деңгейі)	ОБТ <sub>5</sub>	5,39	-
	2,5 (ластанудың орташа деңгейі)	2,19 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>негізгі иондар</b>		
			Магний	54,9	1,4
			Сульфаттар	423,9	4,2
	<b>биогенді заттар</b>				

			Фторидтер	1,09	1,5
			Жалпы темір	0,23	2,3
			<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс (2+)	0,0033	3,3
			Мырыш (2+)	0,014	1,4
			Марганец (2+)	0,028	2,8
			<b>органикалық заттар</b>		
			Фенолдар	0,0019	1,9
			Мұнай өнімдері	0,06	1,2
Елек өз. – Целинный а.	9,99 (нормативті таза)	9,40 (нормативті таза)	Еріген оттегі	9,40	-
	1,91 (нормативті таза)	2,23 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,23	-
	3,08 (ластанудың орташа деңгейі)	4,76 (ластанудың жоғарғы деңгейі)	<b>биогенді заттар</b>		
			Бор (3+)	0,129	7,6
			Тұзды аммоний	0,938	1,9
			<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс (2+)	0,0057	5,7
			Хром (6+)	0,092	4,6
			Марганец (2+)	0,040	4,0
Елек өз. – Шілік а.	10,28 (нормативті таза)	9,32 (нормативті таза)	Еріген оттегі	9,32	-
	2,98 (нормативті таза)	2,17 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,17	-
	1,53 (ластанудың орташа деңгейі)	1,50 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>биогенді заттар</b>		
			Нитритті азот	0,023	1,1
			Жалпы темір	0,188	1,9
Жайық өз. – Январцево а.	10,22 (нормативті таза)	9,14 (нормативті таза)	Еріген оттегі	9,14	-
	2,33 (нормативті таза)	2,26 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,26	-
	1,30 (ластанудың орташа деңгейі)	1,70 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>биогенді заттар</b>		
			Нитритті азот	0,026	1,3
			Жалпы темір	0,21	2,1
Үлкен Қобда өз. – Кобда а.	9,35 (нормативті таза)	9,10 (нормативті таза)	Еріген оттегі	9,10	-
	2,59 (нормативті таза)	2,0 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,0	-
	2,33 (ластанудың орташа деңгейі)	2,90 (ластанудың орташа деңгейі)	<b>биогенді заттар</b>		
			Тұзды аммоний	0,646	1,3
			<b>ауыр металдар</b>		
			Мыс(2+)	0,006	6,0
		Марганец(2+)	0,03	3,0	
Орь өз. – Бөгетсай а.	11,09 (нормативті таза)	9,82 (нормативті таза)	Еріген оттегі	9,82	-
	2,49 (нормативті таза)	2,22 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,22	-
	3,65	2,62	<b>биогенді заттар</b>		
Тұзды аммоний			1,138	2,3	

	(ластанудың жоғарғы деңгейі)	(ластанудың орташа деңгейі)	ауыр металдар		
			Мыс(2+)	0,0044	4,4
			Марганец(2+)	0,043	4,3
			органикалық заттар		
			Фенолдар	0,0012	1,2
Шаған өз. – Чувашинский а.	10,76 (нормативті таза)	9,24 (нормативті таза)	Еріген оттегі	9,24	-
	2,60 (нормативті таза)	2,56 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,56	-
	1,15 (ластанудың орташа деңгейі)	1,75 (ластанудың орташа деңгейі)	биогенді заттар		
			Нитритті азот	0,027	1,4
			Жалпы темір	0,207	2,1
Қараөзен өз. – Жалпақтал а.	9,56 (нормативті таза)	8,04 (нормативті таза)	Еріген оттегі	8,04	
	2,87 (нормативті таза)	2,48 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,48	
	1,25 (ластанудың орташа деңгейі)	1,20 (ластанудың орташа деңгейі)	негізгі иондар		
			Магний	43,31	1,1
			биогенді заттар		
			Нитритті азот	0,028	1,4
		Жалпы темір	0,12	1,2	
Сарыөзен өз. – Бостандықский а.	9,68 (нормативті таза)	8,16 (нормативті таза)	Еріген оттегі	8,16	-
	3,08 (ластанудың орташа деңгейі)	2,30 (нормативті таза )	ОБТ <sub>5</sub>	2,30	-
	1,12 (ластанудың орташа деңгейі)	1,15 (ластанудың орташа деңгейі)	биогенді заттар		
			Нитритті азот	0,024	1,2
			Жалпы темір	0,115	1,1
Шаронова өз.- Гонюшкино а.	9,48 (нормативті таза)	6,6 (нормативті таза)	Еріген оттегі	6,6	-
	3,1 (ластанудың орташа деңгейі)	3,2 (ластанудың орташа деңгейі)	ОБТ <sub>5</sub>	3,2	-
	0,00 (нормативті таза)	0,0 (нормативті таза)			
р. Кигаш – с. Котяевка	9,2 (нормативті таза)	6,34 (нормативті таза)	Еріген оттегі	6,34	-
	3,2 (нормативті таза)	2,8 (нормативті таза)	ОБТ <sub>5</sub>	2,8	-
	1,1 (ластанудың орташа деңгейі)	0,0 (нормативті таза)			



## 2018 ж. жер үсті суларының жоғары және экстремалды жоғары ластану жағдайлары

Қазақстан Республикасының 3 трансшекаралық өзенінде 4 жоғары ластану (ЖЛ), 1 экстремалды жоғары ластану жағдайлары тіркелген: Елек өзені (Ақтөбе обл.) – 3 ЖЛ жағдайы, Желқуар өз. (Қостанай обл.) – 1 ЭЖЛ жағдайы, Үй өзені (Қостанай облысы) – 1 ЖЛ (кесте 2).

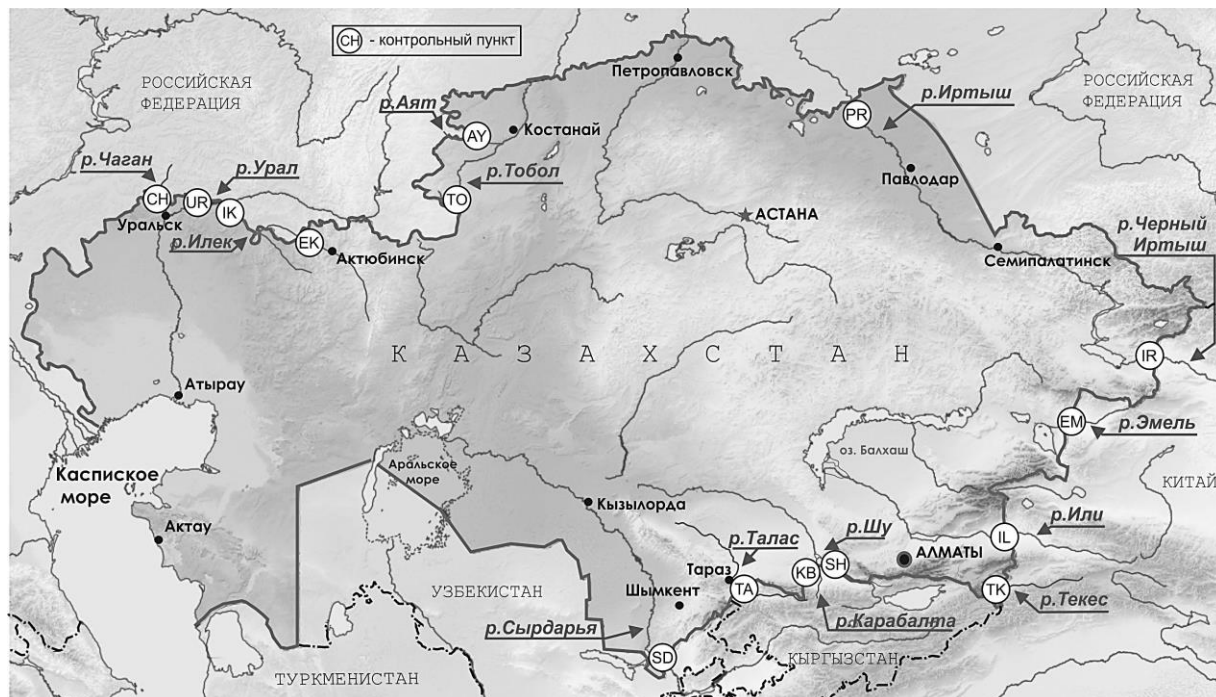
Кесте 1.2

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	Шоғыр, мг/дм <sup>3</sup>	ШЖШ асу еселігі
Елек өзені, Ақтөбе облысы, Целинный ауылынан оңтүстік-шығысқа қарай 1 км жоғары Елек өз. сол жағалауы	1 ЖЛ	03.04.18	04.04.18	Бор (3+)	0,220	12,9
Елек өзені, Ақтөбе облысы, Целинный ауылынан оңтүстік-шығысқа қарай 1 км жоғары Елек өз. сол жағалауы	1ЖЛ	26.04.18	27.04.18	Бор(+3)	0,318	18,7
Елек өзені, Ақтөбе облысы, Целинный ауылынан 1,0 км оңтүстік – шығысқа, Елек өзенінің сол жақ жағалауы.	1ЖЛ	03.09.18ж.	05.09.18ж.	Бор	0,227	13,3
Желқуар өзені, Қостанай облысы, Чайковское а, ауылдан 0,5 км ОШ г/б тұстамасында.	1 ЭЖЛ	18.03.18	20.03.18	Марганец (2+)	1,670	167,0
Үй өзені, Қостанай облысы, Үй ауылынан шығысқа 0,5км, су бекеті тұстамасынан	1 ЖЛ	19.04.18	20.04.18	Марганец (2+)	0,265	26,5
<b>Барлығы 3 су нысанында 4 ЖЛ және 1 ЭЖЛ жағдайлары</b>						

## 2. 2018 ж. қоршаған орта компоненттерінің радионуклеидты және макро-микроэлементті талдауының нәтижелері

«Ядролық физика институты» РМК есеп кезінде 2018 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 сынамалары алу жұмыстары жүргізілген Қазақстанның трансшекаралық өзендері бассейніндегі нүктелер келтірілген.



1-сур. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінде бақылау пункттерінің орналасу сұлбасы

2018 жылдың көктем және күз мезгілдерінде іріктеліп алынған қоршаған орта объектілерінің радионуклеидтік және элементтік құрамын зерттеу үшін олардың барлық сынамаларын алдын ала дайындау бойынша жұмыстар мынадай аналитикалық әдістермен жүргізілді:

1. Аспаптық гамма-спектрометрия (АГС) - топырақ, түптік шөгінділер үлгілерінің, сондай-ақ судың ерігіш (WD) және ерімейтін (WS) құрауыштарының радионуклеидтік құрамын зерттеуге арналған.
2. Радиохимиялық талдау (РХТ) - судың ерігіш (WD) құрауыштарының радионуклеидтік 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-спектрометрия (ИБП МС) – судың ерігіш (WD) құрауыштарының микроэлементтік құрамын зерттеуге арналған.

1 және 2-ші Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған топырақ сынамаларын АГС әдісімен радионуклидтік талдау нәтижелері келтірілген.

3 және 4-ші Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған түптік шөгінділерді АГС әдісімен радионуклидтік талдау нәтижелері келтірілген.

5 және 6-шы Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған топырақ сынамаларын РФТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

7 және 8-ші Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған түптік шөгінділерді РФТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

9 және 10-шы Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған топырақ сынамаларын НАТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

11 және 12-ші Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған түптік шөгінділерді НАТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

13 және 14-ші Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) АГС әдісімен радионуклидтік талдау нәтижелері келтірілген.

15 және 16-шы Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерімейтін құрауыштарын (WS) АГС әдісімен радионуклидтік талдау нәтижелері келтірілген.

17 және 18-ші Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) НАТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

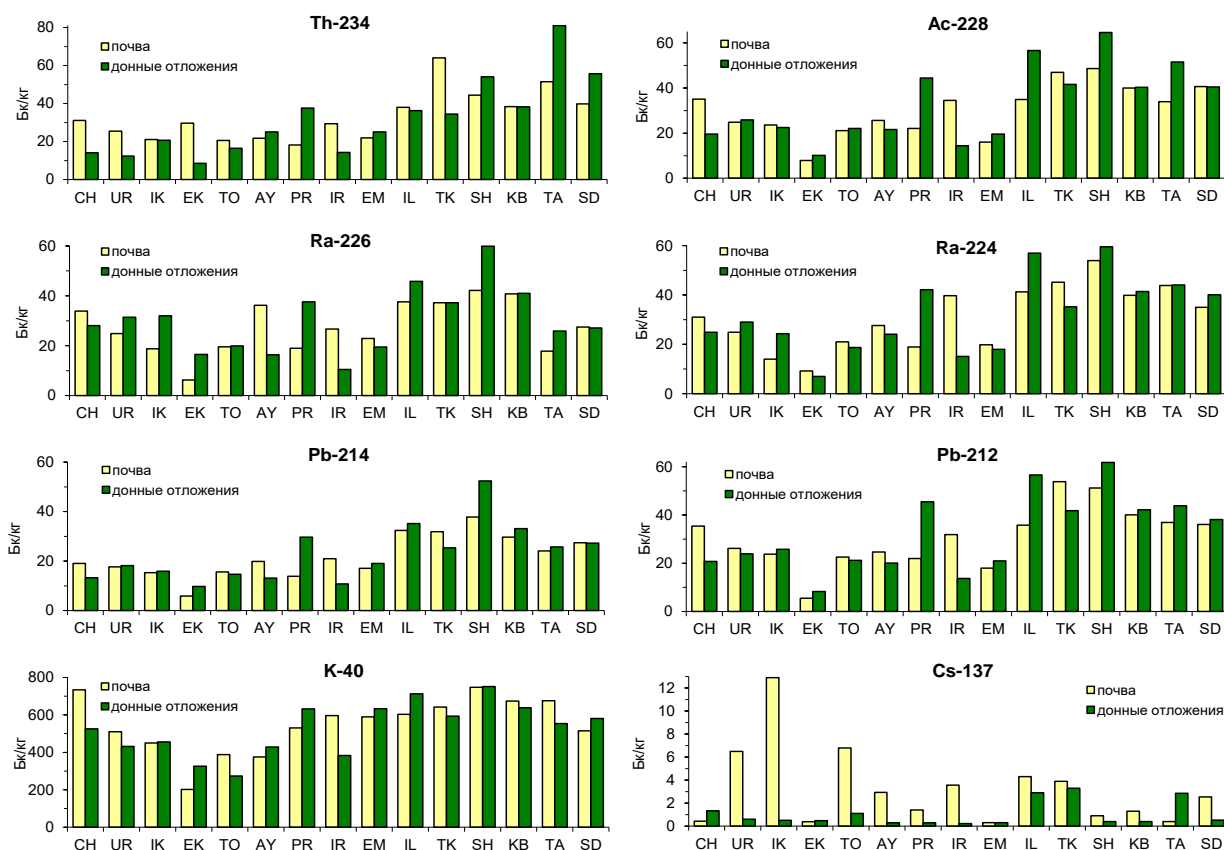
19 және 20-шы Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерімейтін құрауыштарын (WS) НАТ әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

21 және 22-ші Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) РХТ әдісімен радионуклидтік талдау нәтижелері келтірілген.

23 және 24-ші Қосымшаларда сәйкесінше, 2018 жылдың көктем (23-ші экспедиция) және күз (24-ші экспедиция) мезгілдерінде барлық бақылау пункттерінен іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарын (WD) ИБП МС әдісімен элементтік талдау нәтижелері келтірілген.

2018 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, 2018 жылдың көктем және күз мезгілдерінде барлық 15 мониторингтік БП топырақ пен түптік шөгінділердегі жекелеген радионуклидтердің мөлшерін көрсететін графиктер құрастырылды (2 және 3-ші суреттер).

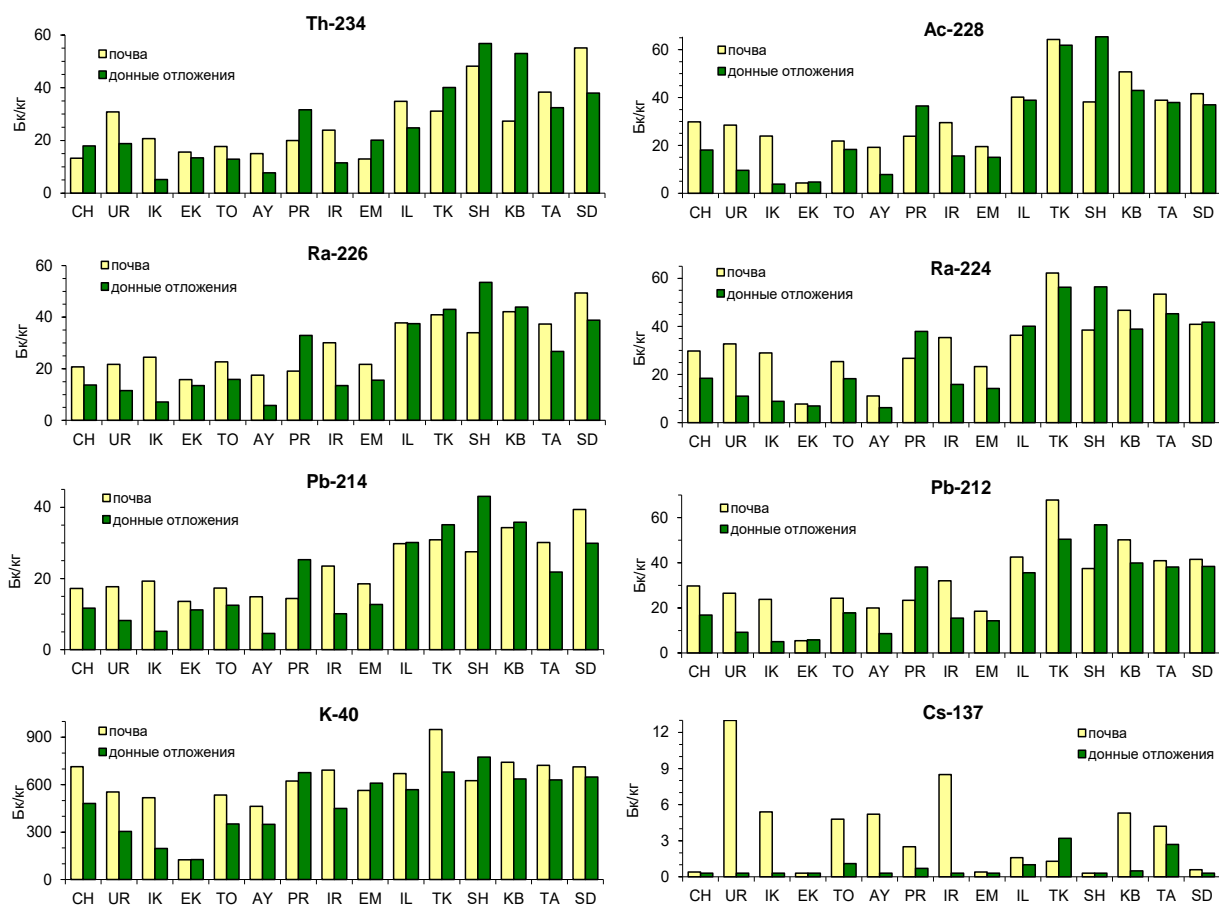


2-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің бақылау пункттеріндегі топырақ пен түптік шөгінділердегі жекелеген радионуклидтердің концентрациялары (23-ші экспедиция).

(1-4) Қосымшаларда келтірілген деректер мен 2 және 3-ші суреттерде көрсетілген графиктер бұрынырақ болған 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 тиесілі (ЕК, Ақтөбе облысы). Көктем және күз мезгілдерінде Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Қазақстан аймақтарындағы өзендерден бөлек, Ертіс өзені сағасының (КП – РР) 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  $^{232}\text{Th}$  үйірлі 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 - Елек (ІК, 12.9 Бк/кг), Жайық (UR, 6.5 Бк/кг) және Тобыл (ТО, 6.8 Бк/кг) өзендерінің, сондай-ақ күзгі маусымда - Жайық (UR, 13.0 Бк/кг) және Ертіс (ІР, 8.5 Бк/кг) өзендерінің жағалық топырағында анықталды. Зерттелген өзендердің көпшілігінің түптік шөгінділерінде осы ЖРН концентрациясының деңгейі айтарлықтай жоғары емес, негізінен, 1.5 Бк/кг шегінде. Сонымен бірге, көктемгі маусымда - Талас (ТА, 2.85 Бк/кг), Іле (ІЛ, 2.9 Бк/кг), Текес (ТК, 3.3 Бк/кг) өзендерінің, және күзгі маусымда Текес (ТК, 3.2 Бк/кг), Талас (ТА, 2.7 Бк/кг) өзендерінің түптік шөгінділерінде осы радионуклидтің концентрациялары жоғары мәнге ие екенін атап өтуге болады.



3-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің бақылау пункттерііндегі топырақ пен түптік шөгінділерде жекелеген радионуклидтердің концентрациялары (24-ші экспедиция).

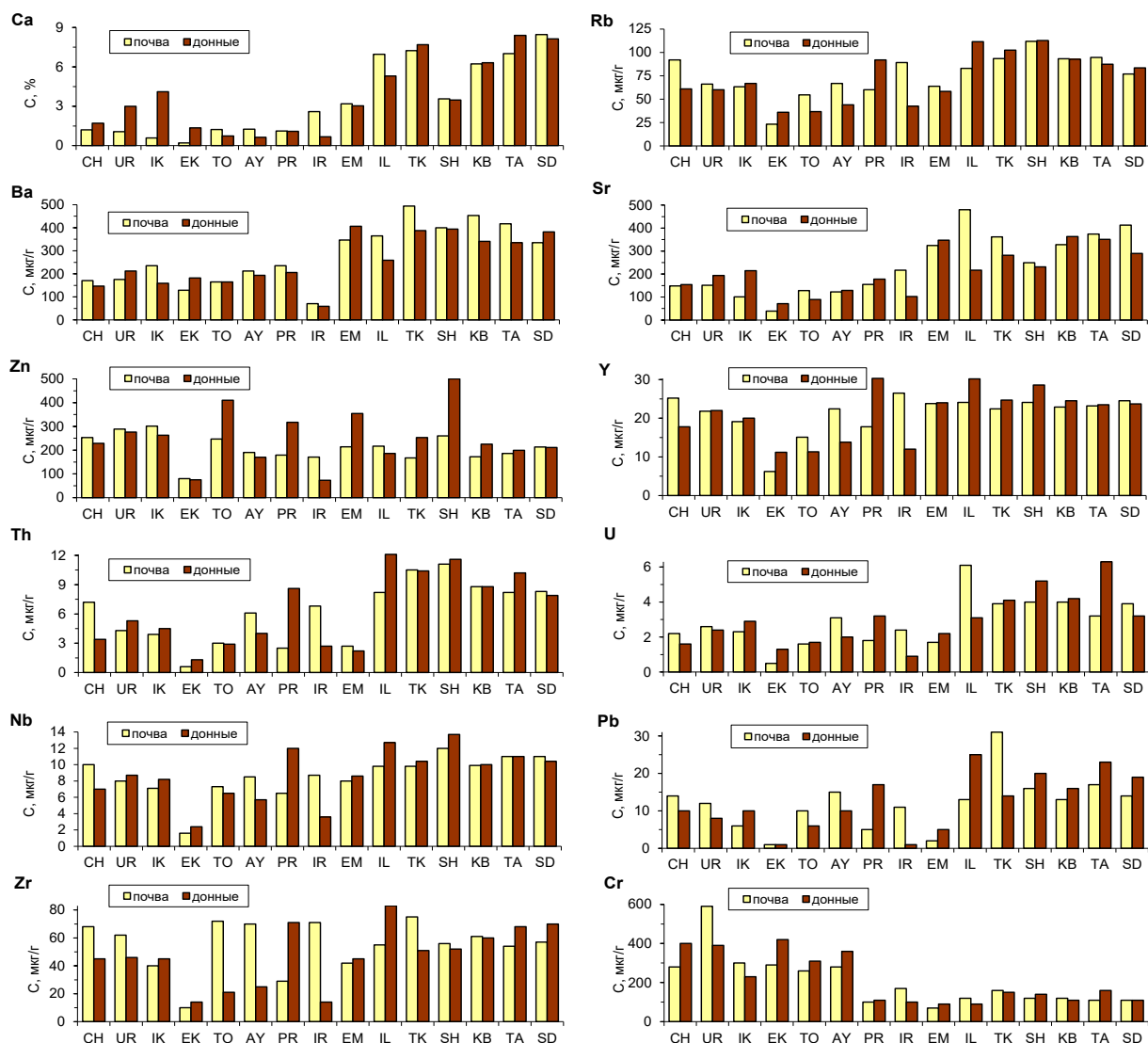
РФТ әдісімен алынған деректердің негізінде графикалық құрылымдар орындалды (4, 5-ші суреттер), олар 2018 жылдың көктем және күз мезгілдерінде Қазақстанның барлық трансшекаралық өзендерінің мониторингтік бақылау пункттерінде іріктеліп алынған топырақ пен түптік шөгінділерінде жекелеген элементтердің (Ca, 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, Th, U, Sb, Co, Sc, Hf, Ta, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu) мөлшері (2-4) есе, ал Pb мөлшері 10 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.

Көктемгі кезеңде жекелеген элементтердің ең көп мөлшері төменде көрсетілген өзендердің түптік шөгінділерінде анықталды (РФТ деректері бойынша), мкг/г:

- Шаған өз.: Cr – 400, Mn – 0.075 %, Ni – 48, As – 19, Br – 12.6;
- Жайық өз.: Cr – 390, Ni – 83;
- Елек өз. (ИК): Mn – 0.075 %, Ni – 48;
- Елек өз. (ЕК): Cr – 420;
- Тобыл өз.: Br – 12.6, Zr – 410;
- Аят өз.: Cr – 360;
- Ертіс өз. (Pr): Ti – 0.455 %, Cu – 28, Zn – 71, Ga – 15.5, Y – 30.3, Nb – 12, U – 3.2;
- Еміл өз.: Ti – 0.533 %, V – 160, Fe – 3,55 %, Zr – 354, Ba – 406, Pb – 25, Th – 12.1;
- Іле өз.: K – 2.15 %, V – 130, Mn – 0.077 %, Fe – 3.83 %, Cu – 32, Zn – 83, Ga – 15.8, As – 22.9, Rb – 112, Y – 30.2, Nb – 12.7, Pb – 25, Th – 12.1, U – 3.1;
- Текес өз. K – 2.14 %, Ca – 7.69 %, Br – 12.7, Pb – 103, Ba – 388, Th – 10.4, U – 4.1;
- Шу өз.: K – 2.32 %, Rb – 113, Y – 28.6, Zr – 500, Nb – 13.7, Ba – 394, Pb – 20, Th – 11.6, U – 5.2;
- Қарабалта өз.: K – 2.0 %, Ca – 6.3 %, V – 120, Mn – 0.07 %, Fe – 3.23 %, As – 20.3, Sr – 363, Nb – 10, U – 4.2 ;
- Талас өз.: Ca – 8.39 %, Cu – 29, Zn – 68, Br – 15.5, Sr – 351, Nb – 11, Mo – 3.6, Pb – 23, Th – 10.2, U – 6.3;
- Сырдария өз.: Ca – 8.13 %, Zn – 70, Nb – 10.4, Ba – 382, Pb – 19, U – 3.2.



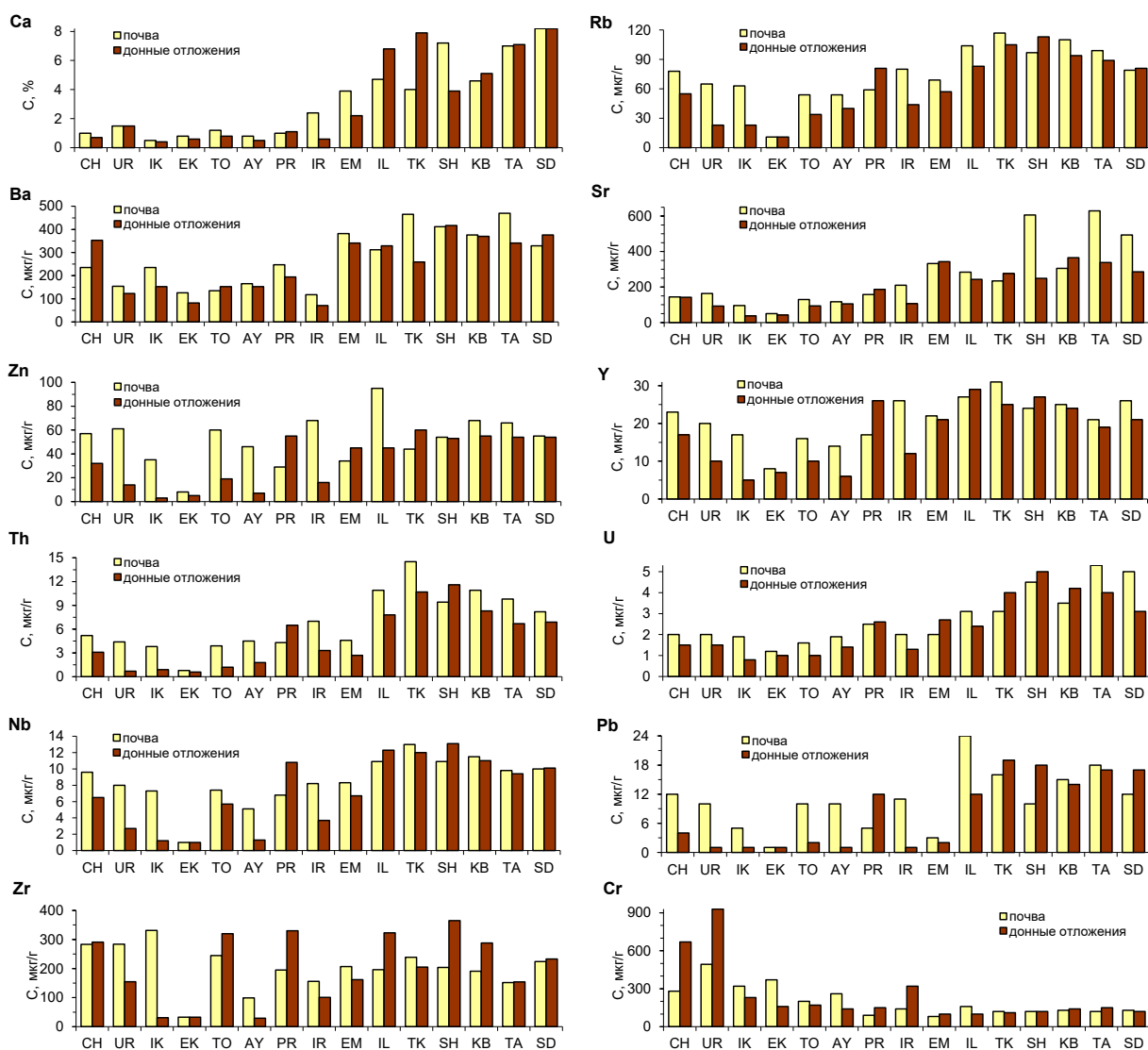
4-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің бақылау пункттерііндегі топырақ пен түптік шөгінділерде жекелеген элементтердің концентрациялары (РФТ деректері, 23-ші экспедиция)

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

- Шаған өз.: Cr – 670 мкг/г, Ba – 353 мкг/г;
- Жайық өз.: Cr – 930 мкг/г, Ni – 65 мкг/г;
- Тобыл өз.: Zr – 320 мкг/г;
- Ертіс өз. (Павлодар облысы): Ti – 0,4 %; Y – 26 мкг/г, Zr – 330 мкг/г, Zn – 55 мкг/г;
- Емiл өз.: Fe – 3,07 %, Ga – 14,1 мкг/г, As – 17,8 мкг/г, Sr – 343 мкг/г;
- Iле өз.: Ca – 6,8 %, Zr – 323 мкг/г, Y – 29 мкг/г;



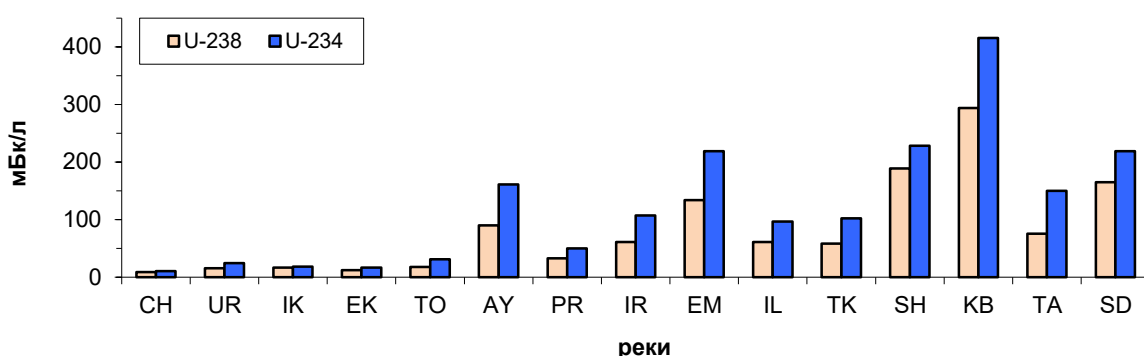
- Текес өз.: K – 2.1 %, Ca – 7.9 %, Br – 14.5 мкг/г, Zn – 60 мкг/г, Pb – 19 мкг/г, U – 4.0 мкг/г, Th – 10.7 мкг/г;
- Шу өз.: K – 2.3 %, Fe – 3.04 %, Ga – 14.6 мкг/г, Rb – 113 мкг/г, Y – 27 мкг/г, Nb – 13.1 мкг/г, Ba – 417 мкг/г, Pb – 18 мкг/г, Th – 11.6 мкг/г, U – 5.0 мкг/г;
- Қарабалта өз.: K – 2.06 %, Ca – 5.1 %, V – 150 мкг/г, Fe – 3.42 %, Zn – 55 мкг/г, Ga – 13.8 мкг/г, As – 17 мкг/г, Sr – 365 мкг/г, U – 4.2 мкг/г;
- Талас өз.: Ca – 7.1 %, Zn – 54 мкг/г, Br – 11.9 мкг/г, Sr – 338 мкг/г, U – 4.0 мкг/г;
- Сырдария өз.: Ca – 8.2 %, Zn – 54 мкг/г, Pb – 17 мкг/г.

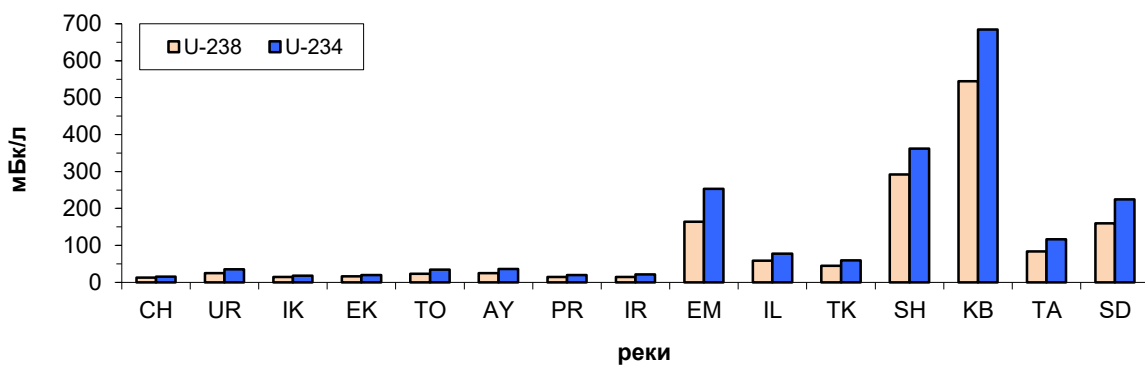


5-сурет. Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің бақылау пунктіндегі топырақ пен түптік шөгінділерде жекелеген элементтердің мөлшері (РФТ деректері, 24-ші экспедиция)

Келтірілген деректерден шығатыны, есеп беру кезеңінде келесі өзендердің арналары химиялық элементтермен көбірек ластанған болып шықты: Ертіс өзені (PR, көктемгі маусым) – ластану көзі ретінде Шығыс Қазақстан облысының өнеркәсіп кәсіпорындарының қалдықтарын сақтау қоймалары болуы ықтимал; ҚХР-мен трансшекаралас Еміл, Іле, Текес өзендері (көктемгі маусым) - ластану көздері белгісіз; Шу, Қарабалта өзендері (көктем және күз маусымдары) – ластану көзі ретінде Ак-Түз кен орнында кенді өнеркәсіптік қайта өңдеу қалдықтары және «Қара-Балта» ТКК-дағы радиоактивті қалдықтарды сақтау қоймасы болуы ықтимал; сондай-ақ Талас өзені (көктемгі маусым) - ластану көзі белгісіз.

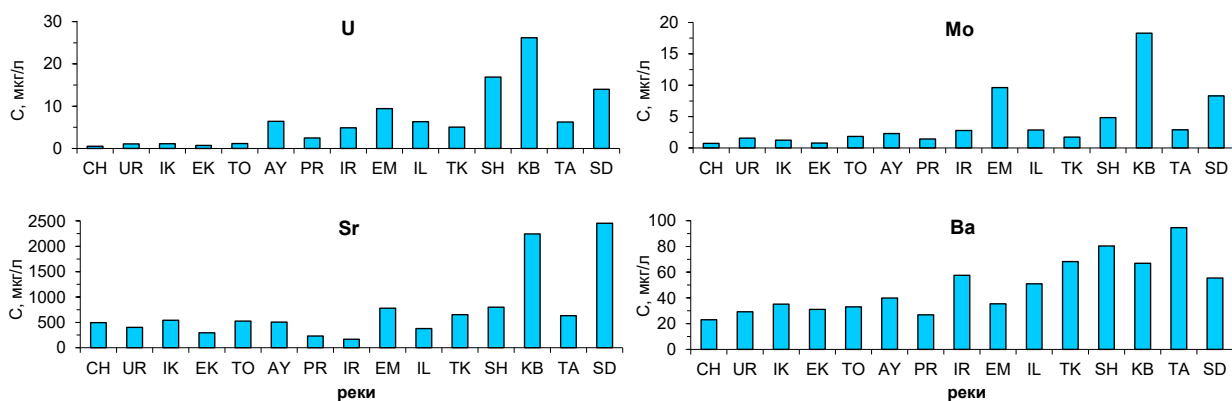
6-суретте Қазақстанның барлық бақыланатын трансшекаралық өзендерінің суларындағы U-238 және U-234 уран изотоптарының 2018 жылғы көктем және күз мезгілдеріндегі концентрациясының мәндері графиктер түрінде ұсынылған. Осы радионуклидтер концентрациясының ең үлкен мәндері Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Қазақстандағы 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 U-234 радионуклидінің Қарабалта өзеніндегі концентрациясы 2018 жылғы көктем (416 мБк/л) мен күзде (684 мБк/л) ең үлкен мәндерді құрады, бұл мәндер ҚР «Араласу деңгейі» санитариялық нормативінде көрсетілген осы радионуклидтің судағы концентрациясы мәнінің (2.8 Бк/л) айтарлықтай елеусіз үлесін құрайды (сәйкесінше, 0.149 және 0.244). Сонымен қатар, мамандандырылған кәсіпорындардан (Қара-Балта, Ак-Түз, Востокредмет және т.б.) шығатын осы өзендердің алабында орналасқан радиоактивті қалдықтардың едәуір мөлшерін ескере отырып, олардың суларының радионуклидтік және элементтік құрамын тұрақты бақылап отыру қажет.



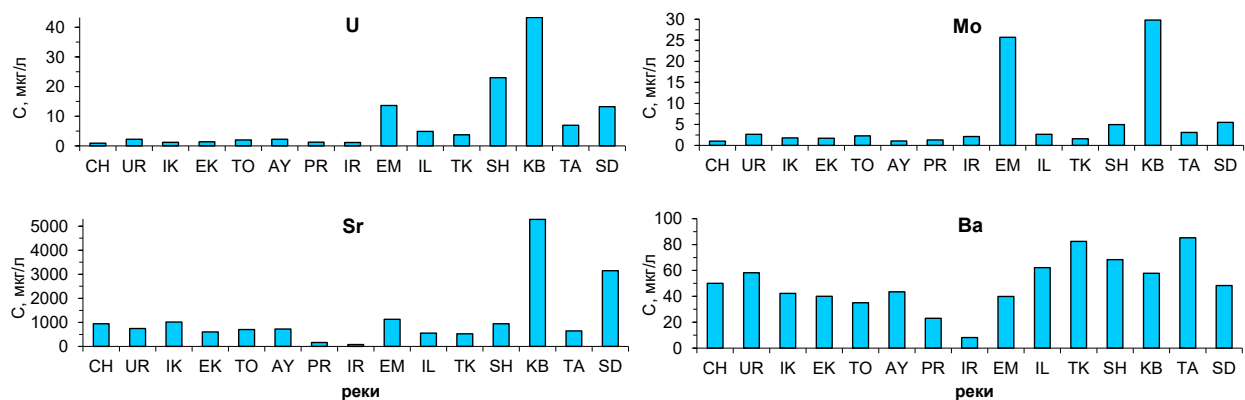


6-сурет. 2018 жылғы көктем (жоғарғы сурет) және күз (төменгі сурет) мезгілдерінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алабында іріктеліп алынған су сынамаларын радиохимиялық талдаудың нәтижелері

2018 жылғы көктем және күз мезгілдерінде барлық БП-ден іріктеліп алынған су сынамаларын ИБП-МС 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 (43 мкг/л дейін), Мо (30 мкг/л дейін), Sr (5280 мкг/л дейін) және Ва (95 мкг/л дейін) ең үлкен мөлшерлері байқалатынын атап өтуге болады (7, 8-ші суреттер).



7-сурет. 2018 жылғы көктем мезгілінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің суларындағы U, Мо, Sr, Ва мөлшері (ИБП-МС деректері. 23-ші экспедиция)



8-сурет. 2018 жылғы күз мезгілінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің суларындағы U, Mo, Sr, Ba мөлшері (ИБП-МС деректері. 24-ші экспедиция)

ИБП-МС деректері бойынша 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: incorporating first addendum, Third Edition, World Health Organization. Recommendations – Switzerland, 2013, 595 p.] мәндерімен салыстыруға болады, мкг/л:

- Шаған өз. (CH): Ag (ШРК<sub>ҚР</sub> = 50, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 2) – 0.91, P (ШРК<sub>ҚР</sub>, элементар фосфор = 0.1) – 56.3; Sb (ШРК<sub>ҚР</sub> = 50, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 20) – 11.6, Li (ШРК<sub>ҚР</sub>, = 30) – 12.3, K (ШРК жоқ) – 6.31 мг/л, Cu (ШРК<sub>ҚР</sub> = 1000, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 2000) – 6.98;
- Жайық өз.(UR): P – 57.1, Zn (ШРК<sub>ҚР</sub>, Zn<sup>2+</sup> = 5000, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 10) – 11.6, B (ШРК<sub>ҚР</sub> = 500, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 2400) – 178;
- Елек өз. (IK): As (ШРК<sub>ҚР</sub> = 50, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 10) – 2.97, P – 131, B – 141, Li – 13.7, K – 6.53 мг/л;
- Елек өз. (EK): Ce (ШРК жоқ) – 0.75, Co (ШРК<sub>ҚР</sub> = 100) – 0.95, La (ШРК жоқ) – 0.34, Nd (ШРК жоқ) – 0.39, P – 76.3, Al (ШРК<sub>ҚР</sub> = 500) – 143, Fe (ШРК жоқ) – 422, Mn (ШРК<sub>ҚР</sub> = 100, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 400) – 162;
- Тобыл өз. (TO): Co – 0.49, Cr (ШРК<sub>ҚР</sub>, Cr<sup>6+</sup> = 50, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 50) – 4.36, Ni (ШРК<sub>ҚР</sub> = 100, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 70) – 5.97, Mn – 389;
- Аят өз. (AY): Fe – 226, Mn – 57.9;

- Ертіс өз. (IR): Ce – 0.23, Cu – 6.7, La – 0.12, Pb (ШРК<sub>ҚР</sub> = 30, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 10) – 15.7, Zn – 12.7, Al – 108, Fe – 140;
- Еміл өз. (EM): As – 2.75, Mo – 9.63, U (ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 30) – 9.44, В – 205, Sr (ШРК<sub>ҚР</sub>, Sr<sup>2+</sup> = 7000) – 781, Ca (ШРК жоқ) – 76.6 мг/л;
- Іле өз. (IL): Cr – 4.16, Al – 55.3, Ba – 51;
- Текес өз. (TK): Ba – 68.2;
- Шу өз. (SH): U – 16.9, Ba – 80.4, Sr – 800, Ca – 74.6 мг/л;
- Қарабалта өз. (KB): As – 3.41, Mo – 18.3, U – 26.2, Al – 59.5, В – 153, Ba – 66.9, Li – 24.9, Sr – 2243, Ca – 94.7 мг/л, К – 6.46 мг/л, Mg (ШРК жоқ) – 61.4 мг/л;
- Талас өз. (TA): Ag – 0.45, Ba – 94.6;
- Сырдария өз. (SD): Cr – 6.4, Mo – 8.31, U – 14, Li – 23.2, Sr – 2454, Mg – 59.2 мг/л.

Күзгі кезеңде келесі өзендердің суларының құрамында олардың 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) – 4.97 мкг/л, Li (ШРК<sub>ҚР</sub> = 30 мкг/л) – 34.6 мкг/л, P (ШРК<sub>ҚР</sub>, элементар фосфор = 0.1 мкг/л) – 178 мкг/л, Zn (ШРК<sub>ҚР</sub>, Zn<sup>2+</sup> = 5000 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 10 мкг/л) – 8.0 мкг/л;
- Жайық өз. (UR): Zn – 6.85 мкг/л;
- Елек өз. (IK): Cr (ШРК<sub>ҚР</sub>, Cr<sup>6+</sup> = 50 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 50 мкг/л) – 9.04 мкг/л; Sr (ШРК<sub>ҚР</sub>, Sr<sup>2+</sup> = 7000 мкг/л) – 1014 мкг/л, Li – 28.9 мкг/л;
- Елек өз. (EK): Al (ШРК<sub>ҚР</sub>, Al<sup>3+</sup> = 500 мкг/л) – 48 мкг/л, Mn (ШРК<sub>ҚР</sub> = 100 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 400 мкг/л) – 72 мкг/л; Fe (ШРК<sub>ҚР</sub> = 300 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 2000 мкг/л) – 102 мкг/л;
- Тобыл өз. (TO): Al – 35.8 мкг/л, Li – 28.1 мкг/л, P – 205 мкг/л;
- Еміл өз. (EM): В (ШРК<sub>ҚР</sub> = 500 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 500 мкг/л) – 392 мкг/л, Mo – (ШРК<sub>ҚР</sub> = 250 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 70 мкг/л) – 25.7 мкг/л, U (ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 30 мкг/л) – 13.6 мкг/л; Sr – 1129 мкг/л, Fe – 80.1 мкг/л, As – 4.25 мкг/л;
- Текес өз. (TK): Ba (ШРК<sub>ҚР</sub>, Ba<sup>2+</sup> = 100 мкг/л, ШРК<sub>ДДҰ</sub> = 700 мкг/л) – 82.4 мкг/л;
- Шу өз. (SH): U – 23 мкг/л;
- Қарабалта өз. (KB): As – 4.87 мкг/л, В – 367 мкг/л, Li – 63.8 мкг/л, Mo – 29.8 мкг/л, Sr – 5280 мкг/л, U – 43.3 мкг/л;
- Талас өз. (TA): Ba – 85.2 мкг/л, U – 6.93 мкг/л;
- Сырдария өз. (SD): В – 353 мкг/л, Li – 34.7 мкг/л, Sr – 3151 мкг/л, U – 13.2 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 (43.3 мкг/л) (24-ші экспедицияда алынған су сынамаларын ИБП-МС әдісімен талдау деректері бойынша, 24-қосымша) ШРК=30 мкг/л мәнінен 1.44 есе 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  $K_{злк}$  мәндерін есептедік. Бұл ретте, қауіптіліктің 2-ші сыныбына жататын элементтердің шектеулі тізімі назарға алынды, олар: Ag, Al, As, Sr, Mo, Ba, Pb, Sb, Li, B, V. Нәтижелері 1- және 2-кестеде көрсетілген.

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 14 бақылау пунктінде (БП) және күзде – 15 БП ішінен 13-інде 1.0 санитариялық мәнінен асады. ДДҰ нормалары бойынша  $K_{злк}$  көрсеткішінің асуы көктемде және күзде ҚР трансшекаралық өзендерінің 4 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 В (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, 23-ші және 24-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.

1-кесте. Қазақстанның трансшекаралық өзендері суларының Қазақстан Республикасының нормативтері бойынша  $K_{злк}$  мәндері (ИБП-МС деректері), 23-ші экспедиция

Сынама коды	Ag С/ШРК	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	V С/ШРК	$K_{злк}$ (ҚР)
CH-23	0,018	0,023	0,039	0,071	0,003	0,23	0,004	0,232	0,41	0,157	0,043	1,23
UR- 23		0,048	0,048	0,058	0,006	0,292	0,006		0,241	0,356	0,059	1,12
IK- 23			0,059	0,077	0,005	0,351	0,004	0,015	0,457	0,282	0,062	1,31
EK- 23		0,286	0,029	0,042	0,003	0,311	0,029		0,246	0,191	0,041	1,18
TO- 23		0,046	0,027	0,075	0,007	0,331	0,004		0,867	0,157	0,034	1,55
AY- 23		0,039	0,029	0,072	0,009	0,399	0,004		0,33	0,097	0,029	1,01
PR-23		0,015	0,026	0,033	0,006	0,268			0,118	0,028	0,022	0,51
IR- 23		0,216	0,019	0,024	0,011	0,576	0,523	0,015	0,093	0,051	0,026	1,56
EM- 23			0,055	0,112	0,039	0,354	0,003	0,028	0,251	0,41	0,052	1,30
IL-23		0,111	0,036	0,054	0,011	0,51	0,004		0,165	0,102	0,045	1,05
TK-23		0,054	0,019	0,093	0,007	0,682	0,004		0,219	0,063	0,018	1,16
SH- 3		0,032	0,039	0,114	0,019	0,804	0,007	0,017	0,332	0,208	0,038	1,61
KB-23		0,119	0,068	0,32	0,073	0,669	0,003		0,83	0,306	0,042	2,43
TA-23	0,009	0,03	0,015	0,09	0,012	0,946			0,183	0,103	0,018	1,41
SD-23			0,041	0,351	0,033	0,554			0,773	0,362	0,052	2,16
ШРК, мкг/л	50	500	50	7000	250	100	30	50	30	500		

2-кесте. Қазақстанның трансшекаралық өзендері суларының Қазақстан Республикасының нормативтері бойынша  $K_{злк}$  мәндері (ИБП-МС деректері), 24-ші экспедиция

Сынама коды	Al, С/ШР К	As, С/ШР К	Sr, С/ШР К	Mo, С/ШРК	Ba, С/ШРК	Pb, С/ШРК	Sb, С/ШРК	Li, С/ШРК	B, С/ШРК	V, С/ШРК	$K_{злк}$ (ҚР)
CH-WD-24	0,016	0,099	0,135	0,004	0,500	0,008		1,153	0,458	0,0283	2,40
UR-WD-24	0,014	0,035	0,106	0,011	0,582	0,007		0,443	0,256	0,0331	1,49
IK-WD-24		0,012	0,145	0,007	0,423			0,963	0,442	0,0346	2,03
EK-WD-24	0,097	0,039	0,086	0,007	0,400	0,006	0,030	0,653	0,468	0,0211	1,81
TO-WD-24	0,072	0,092	0,101	0,009	0,350			0,937	0,352	0,0317	1,94
AY-WD-24		0,044	0,104	0,004	0,434			0,753	0,33	0,0248	1,69
PR-WD-24		0,034	0,023	0,005	0,230			0,099	0,0574	0,0168	0,47
IR-WD-24	0,013		0,012	0,009	0,081			0,059	0,046	0,0081	0,23
EM-WD-24	0,013	0,085	0,161	0,103	0,399	0,004	0,014	0,760	0,784	0,0339	2,36
IL-WD-24	0,016	0,055	0,079	0,011	0,622	0,003		0,267	0,1678	0,0179	1,24
TK-WD-24	0,061	0,017	0,075	0,006	0,824			0,214	0,055	0,0071	1,26
SH-WD-24		0,037	0,135	0,020	0,684			0,370	0,302	0,0214	1,57
KB-WD-24	0,041	0,097	0,754	0,119	0,578			2,127	0,734	0,0366	4,49
TA-WD-24	0,046	0,023	0,092	0,012	0,852		0,010	0,248	0,114	0,0149	1,41
SD-WD-24	0,045	0,054	0,450	0,022	0,483	0,003		1,157	0,706	0,0231	2,94
ШРК, мкг/л	500	50	7000	250	100	30	50	30	500	100	

Салыстыру үшін осындай есептеулер қауіптіліктің 1 және 2-ші сыныбына жататын: Ag, B, Pb, U, Sb, As, Mo, V элементтеріне арналып ШРК<sub>ДДУ</sub> мәндері бойынша жүргізілді.

3-кесте. Қазақстанның трансшекаралық өзендері суларының ДДҰ нормативтері бойынша  $K_{ЗЛК}$  мәндері (ИБП-МС деректері), 23-ші экспедиция

Сынама коды	Ag С/ШРК	As С/ШРК	Mo С/ШРК	Ba С/ШРК	Pb С/ШРК	Sb С/ШРК	B С/ШРК	U С/ШРК	$K_{ЗЛК}$ (ДДҰ)
CH-WD-23	0,455	0,193	0,011	0,033	0,013	0,58	0,033	0,018	1,335
UR-WD-23		0,242	0,022	0,042	0,019		0,074	0,036	0,435
IK-WD-23		0,297	0,018	0,05	0,013	0,038	0,059	0,037	0,512
EK-WD-23		0,147	0,011	0,044	0,086		0,04	0,024	0,353
TO-WD-23		0,136	0,027	0,047	0,013		0,033	0,039	0,295
AY-WD-23		0,147	0,033	0,057	0,012		0,02	0,214	0,483
PR-WD-23		0,129	0,021	0,038			0,006	0,083	0,277
IR-WD-23		0,096	0,04	0,082	1,57	0,039	0,011	0,162	1,999
EM-WD-23		0,275	0,138	0,051	0,009	0,069	0,085	0,315	0,941
IL-WD-23		0,181	0,041	0,073	0,012		0,021	0,211	0,539
TK-WD-23		0,093	0,025	0,097	0,013		0,013	0,168	0,41
SH-WD-23		0,195	0,069	0,115	0,021	0,043	0,043	0,563	1,049
KB-WD-23		0,341	0,261	0,096	0,009		0,064	0,873	1,644
TA-WD-23	0,225	0,075	0,042	0,135			0,021	0,208	0,707
SD-WD-23		0,205	0,119	0,079			0,075	0,467	0,945
ШРК, мкг/л	2	10	70	700	10	20	2400	30	

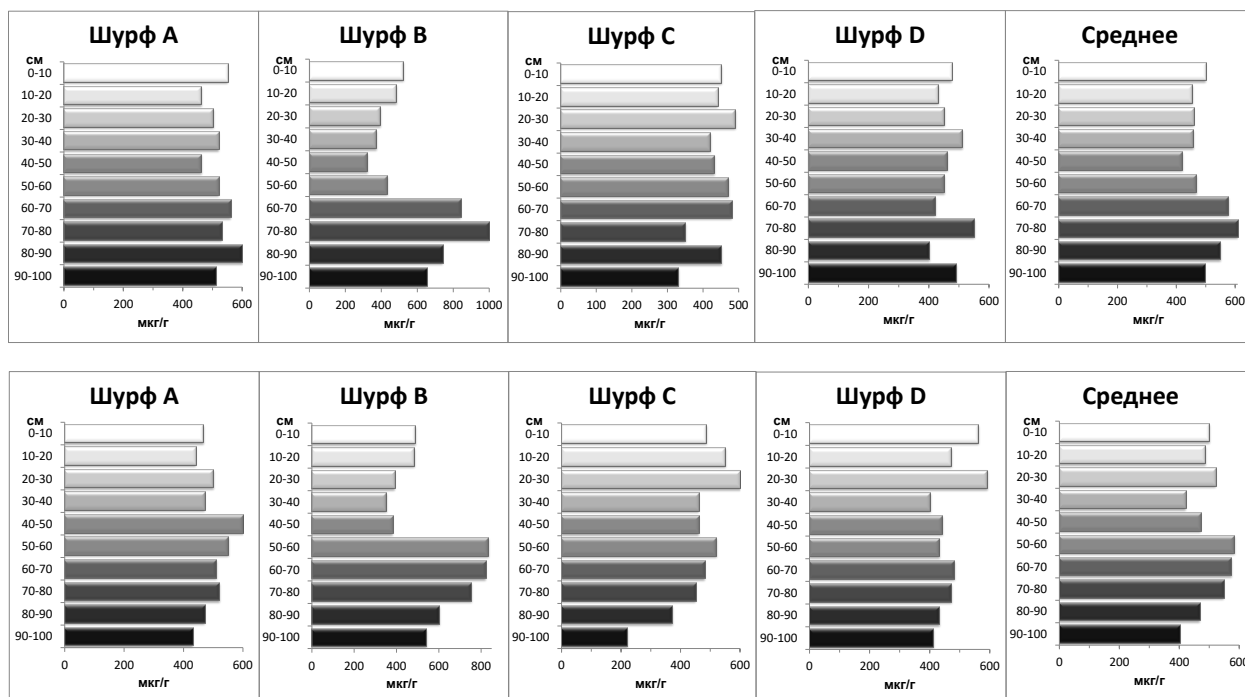
4-кесте. Қазақстанның трансшекаралық өзендері суларының ДДҰ нормативтері бойынша  $K_{ЗЛК}$  мәндері (ИБП-МС деректері), 24-ші экспедиция

Сынама коды	As, С/ШРК	Mo, С/ШРК	Ba, С/ШРК	Pb, С/ШРК	Sb, С/ШРК	B, С/ШРК	U, С/ШРК	$K_{ЗЛК}$ (ДДҰ)
CH-WD-24	0,497	0,014	0,071	0,024		0,095	0,031	0,733
UR-WD-24	0,177	0,038	0,083	0,022		0,053	0,075	0,448
IK-WD-24	0,062	0,026	0,06			0,092	0,04	0,28
EK-WD-24	0,193	0,025	0,057	0,017	0,076	0,098	0,046	0,511
TO-WD-24	0,46	0,032	0,05			0,073	0,068	0,683
AY-WD-24	0,218	0,015	0,062			0,069	0,074	0,438
PR-WD-24	0,17	0,019	0,033			0,012	0,042	0,275
IR-WD-24		0,03	0,012			0,01	0,039	0,09
EM-WD-24	0,425	0,367	0,057	0,012	0,036	0,163	0,453	1,513
IL-WD-24	0,277	0,038	0,089	0,01		0,035	0,162	0,611
TK-WD-24	0,086	0,023	0,118			0,011	0,125	0,363
SH-WD-24	0,185	0,071	0,098			0,063	0,767	1,183
KB-WD-24	0,487	0,426	0,083			0,153	1,443	2,592
TA-WD-24	0,117	0,044	0,122		0,025	0,024	0,231	0,562
SD-WD-24	0,269	0,078	0,069	0,01		0,147	0,44	1,013
ШРК, мкг/л	10	70	700	10	20	2400	30	

2018 жылдың көктемінде және күзінде (23 және 24 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 2018 жылдың көктемгі және күзгі маусымдарындағы үлестірілуі көрсетілген.





9-сурет – 2018 ж.көктемінде (жоғарғы) және күзінде (төменгі) Жайық өзені жағалауындағы жеке шурфтарда топырақ қабатының тереңдігі бойынша хромның үлестірілуі

Бұл элементтің үлестіру сипатында (әр шурф үшін) айтарлықтай маусымдық айырмашылықтар байқалған жоқ. Сонымен қатар, басқа шурфтармен салыстырғанда, «В» шурфындағы топырақтың тереңдігі бойынша Cr үлестірілу сипатында айтарлықтай айырмашылық бар екенін атап өтуге болады.

Дұрысы бұл зерттеуді 2019 жылдың көктемінде және күзінде жалғастыру керек. Ол үшін, 25-ші және 26-шы экспедиция 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. Негізгі «В» шурфы ол 2018 жылы салынған жерге жақын жерде жасалуы тиіс. Екінші «Е» шурфы Жайық өзенінің бойымен және ағысымен жоғары қарай «В» шурфынан ~ 50 м қашықтықта орналастырылуы керек («В» шурфы тұрған жерден, шамамен жағалаудан сондай қашықтықта). Үшінші «F» шурфы да - Жайық өзенінің ағысымен жоғары қарай «Е» шурфынан 50 м қашықтықта орналастырылады (жағалаудан «В» және «Е» шурфтарының қашықтығындай). Төртінші «G» шурфы Жайық өзені жағалауына қарама-қарсы бағытта «Е» шурфынан ~ 50 м қашықтықта жасалуы тиіс. Осы жоспарға сәйкес жалғасып келе жатқан зерттеулер сол аумақтағы аномальды мөлшерде хромды қалыптастыру көздерін айқындауға және механизмдерін түсінуге мүмкіндік береді.

### 3. Негізгі нәтижелер және қорытындылар

1. 2018 жылдың көктемінде (23-ші экспедиция) және күзінде (24-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. 2018 жылдың көктемінде (23-ші экспедиция) және күзінде (24-ші экспедиция) Қазақстанның трансшекаралық өзендер алаптарының 15 БП іріктеп алынған топырақ және түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамы рентгенфлуоресценттік талдау (РФТ) әдісімен анықталды.
3. 2018 жылдың көктемінде (23-ші экспедиция) және күзінде (24-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. 2018 жылдың көктемінде (23-ші экспедиция) және күзінде (24-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. 2018 жылдың көктемінде (23-ші экспедиция) және күзінде (24-ші экспедиция) Қазақстанның трансшекаралық өзендер алаптарының 15 БП іріктеп алынған су үлгілерінің ерігіш құрауыштарына (WD) элементтік талдау индуктивті-байланысқан плазмалы масс-спектрометрия (ИБП МС) 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 жағына қарағанда шамамен 2 есе көп. Бұл Ертіс өз. осы ТРН Қазақстан аумағында ластанатынын білдіреді.
7. РФТ және НАТ әдістерімен алынған жаңа деректер негізінде сілтілі және сілтілі жер элементтерінің (K, Ca, Rb, Cs, Sr, Ba) ең көп мөлшері Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Қазақстан өзендерінің топырағында

және түптік шөгінділерінде байқалғаны туралы бұрын жасалған қорытынды расталды. Ертіс өз. РР 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), Емел өз., Іле өз., Текес өз., Шу өз., Қарабалта өз. және Талас 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, Емел өзені, Сырдария өзені. Сонымен қатар, радиациялық белгі бойынша бұл ластану тірі организмдерге және қоршаған ортаға қауіп төндірмейді.
9. НАТ және ИБП-МС әдістерімен алынған жаңа деректер негізінде Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Қазақстан өзендерінің (Емел, Шу, Қарабалта және Сырдария) суларына Li, B, Sr, Mo және U сияқты уытты элементтердің айтарлықтай мөлшері сәйкес келетіні туралы бұрын жасалған қорытынды расталды. Сонымен қатар, ҚР нормативтеріне сәйкес көптеген бақылау пункттеріндегі өзен суларының жиынтық уыттылық көрсеткіші ҚР Санитарлық ережелерімен қарастырылған нормативтік мәннен асатыны анықталды. Мұндай суды ҚР тиісті қадағалау органдарының келісімінсіз ішуге пайдалануға болмайды. Мұндай суды ҚР тиісті қадағалау органдарының келісімінсіз ішуге пайдалануға болмайды.
10. Жайық өз. жағасының 4 бөлігінде көктемде және күзде іріктеліп алынған (шурф) топырақ сынамаларындағы элементтік құрамы РФТ әдісімен анықталды. Барлық зерделенген топырақ сынамаларында хромның жоғары мөлшерде болатыны анықталды. Зерттелген кеңістікте Cr тік және алаңдық үлестірімнің жекелеген ерекшеліктері анықталды. Айқындалған ауытқуларды қалыптастырған табиғат пен механизмдерді анықтау үшін осы зерттеуді жалғастыру жоспары белгіленген.

**2018 жылдың көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған топырақ сынамаларының гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (23-ші экспедиция)**

1-қосымша

Образец	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
CH-S23	31,1 ± 9,1	33,9 ± 5,4	19,1 ± 2,6	18,4 ± 2,3	< 47	35,1 ± 4,0	31,0 ± 5,4	35,4 ± 3,8	35,3 ± 5,8	42,2 ± 3,6
UR-S23	25,5 ± 3,1	24,9 ± 3,1	17,7 ± 1,8	19,3 ± 2,7	37 ± 10	24,8 ± 3,2	24,9 ± 3,8	26,2 ± 3,4	20,4 ± 2,9	25,8 ± 2,9
IK-S23	21,1 ± 3,5	18,8 ± 8,4	15,3 ± 2,6	15,3 ± 2,2	49,5 ± 5,5	23,6 ± 4,3	< 14,0	23,8 ± 3,8	< 8,7	25,2 ± 3,8
EK-S23	29,7 ± 10,3	< 6,3	5,9 ± 1,8	5,1 ± 2,9	89 ± 37	7,9 ± 3,3	9,2 ± 4,2	5,5 ± 3,4	8,8 ± 4,5	12,4 ± 2,9
TO-S23	20,6 ± 3,7	19,6 ± 3,7	15,6 ± 2,0	14,9 ± 2,8	31 ± 12	21,1 ± 3,4	21,0 ± 4,4	22,6 ± 3,5	16,8 ± 4,7	22,7 ± 3,1
AY-S23	21,7 ± 6,9	36,2 ± 3,7	19,9 ± 2,1	18,9 ± 2,2	48 ± 27	25,6 ± 3,2	27,6 ± 3,9	24,7 ± 3,5	30,0 ± 4,2	31,3 ± 3,0
PR-S23	< 18,2	19,0 ± 4,6	13,9 ± 2,3	13,0 ± 2,1	83 ± 38	22,1 ± 3,6	18,9 ± 4,8	22,0 ± 3,7	32,7 ± 5,5	27,8 ± 3,3
IR-S23	29,4 ± 10,5	26,7 ± 5,2	21,0 ± 2,7	20,2 ± 2,3	< 66	34,5 ± 4,0	39,7 ± 5,6	31,9 ± 3,8	45,2 ± 5,2	36,8 ± 3,6
EM-S23	21,9 ± 3,4	22,9 ± 3,3	17,1 ± 1,9	17,4 ± 2,8	29 ± 11	16,0 ± 3,1	19,8 ± 4,0	18,0 ± 3,4	15,5 ± 4,1	16,3 ± 2,9
IL-S23	38,0 ± 5,5	37,6 ± 5,5	32,4 ± 2,7	31,3 ± 2,4	49 ± 17	34,9 ± 4,1	41,3 ± 5,0	35,8 ± 3,8	28,5 ± 5,1	36,1 ± 3,6
TK-S23	64,0 ± 10,1	37,2 ± 7,2	31,9 ± 2,9	30,4 ± 2,6	318 ± 43	46,9 ± 4,6	45,2 ± 6,4	53,8 ± 4,1	39,8 ± 6,0	50,2 ± 2,1
SH-S23	44,4 ± 5,8	42,2 ± 5,6	37,8 ± 2,7	37,1 ± 2,5	69 ± 18	48,6 ± 4,2	54,0 ± 5,3	51,2 ± 4,9	56,2 ± 5,4	53,7 ± 3,8
KB-S23	38,4 ± 5,5	40,8 ± 5,3	29,7 ± 2,5	30,9 ± 2,4	41 ± 17	40,0 ± 4,1	39,9 ± 5,9	40,1 ± 3,8	42,7 ± 5,2	41,8 ± 3,7
TA-S23	51,5 ± 11,8	17,8 ± 5,1	24,1 ± 2,7	20,9 ± 2,3	< 46	33,9 ± 3,9	43,9 ± 6,2	36,9 ± 3,8	40,4 ± 5,8	45,5 ± 3,6
SD-S23	39,8 ± 10,6	27,5 ± 5,4	27,4 ± 2,8	26,5 ± 2,5	< 46	40,6 ± 4,1	35,0 ± 5,6	36,1 ± 3,8	42,7 ± 5,1	44,6 ± 3,7

Образец	Th-227, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг	K-40, Бк/кг
CH-S23	< 1,94	1,30 ± 0,32	< 0,43	734 ± 47
UR-S23	< 1,1	1,21 ± 0,19	6,5 ± 0,3	510 ± 41
IK-S23	3,7 ± 1,8	1,02 ± 0,52	12,9 ± 0,6	450 ± 48
EK-S23	1,95 ± 1,00	1,30 ± 0,26	< 0,38	202 ± 41
TO-S23	< 1,4	1,00 ± 0,23	6,8 ± 0,4	388 ± 43
AY-S23	1,91 ± 0,80	1,04 ± 0,22	2,93 ± 0,23	375 ± 40
PR-S23	< 1,8	0,64 ± 0,28	1,40 ± 0,28	530 ± 45
IR-S23	< 1,93	1,35 ± 0,32	3,56 ± 0,36	596 ± 47
EM-S23	< 1,3	1,00 ± 0,20	< 0,3	590 ± 42
IL-S23	3,4 ± 1,2	1,71 ± 0,34	4,3 ± 0,4	603 ± 49
TK-S23	4,2 ± 1,6	2,88 ± 0,46	3,9 ± 0,5	642 ± 21
SH-S23	2,3 ± 1,2	2,09 ± 0,34	0,9 ± 0,3	748 ± 49
KB-S23	< 1,9	1,75 ± 0,32	1,3 ± 0,3	674 ± 49
TA-S23	4,2 ± 1,4	1,98 ± 0,32	< 0,39	676 ± 56
SD-S23	2,9 ± 1,2	1,79 ± 0,33	2,54 ± 0,34	515 ± 46

**2018 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған топырақ сынамаларының гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (24-ші экспедиция)**

2-қосымша

Образец	Th-234, Бк/кг	Ra226 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
CH-S24	13,3 ± 7,9	20,7 ± 2,1	17,2 ± 1,7	14,7 ± 1,5	< 60,9	29,8 ± 3	29,8 ± 4,0	29,7 ± 3	35,3 ± 4,5	35,5 ± 3,6	0,6 ± 0,3
UR-S24	30,8 ± 6,2	21,7 ± 2,3	17,7 ± 1,8	15,8 ± 1,6	73,4 ± 12,3	28,5 ± 2,9	32,7 ± 4,3	26,5 ± 2,7	24,7 ± 3,3	28,1 ± 2,8	1,4 ± 0,3
IK-S24	20,7 ± 3,3	24,5 ± 2,5	19,3 ± 1,9	18,5 ± 1,9	21,1 ± 4,4	23,9 ± 2,4	29,0 ± 4,0	23,8 ± 2,4	27,0 ± 4,4	20,3 ± 2	1,0 ± 0,3
EK-S24	15,6 ± 2,1	15,8 ± 1,6	13,6 ± 1,4	10,8 ± 1,1	18,8 ± 3,1	4,3 ± 0,4	7,7 ± 2,2	5,5 ± 0,6	< 3,8	5,1 ± 0,5	0,7 ± 0,2
TO-S24	17,7 ± 4,8	22,7 ± 2,3	17,3 ± 1,7	17,7 ± 1,8	60,0 ± 15,6	21,8 ± 2,2	25,4 ± 4,9	24,3 ± 2,4	32,3 ± 5,3	27,3 ± 2,7	0,8 ± 0,3
AY-S24	15,0 ± 2,8	17,5 ± 1,8	14,9 ± 1,5	12,1 ± 1,2	36,7 ± 4,4	19,2 ± 1,9	11,1 ± 6,1	20,0 ± 2	11,9 ± 4,6	24,7 ± 2,5	0,7 ± 0,4
PR-S24	20,0 ± 3,1	19,1 ± 1,9	14,4 ± 1,4	15,0 ± 1,5	48,9 ± 9,8	23,8 ± 2,4	26,7 ± 2,9	23,4 ± 2,3	24,3 ± 3,1	22,4 ± 2,2	0,9 ± 0,2
IR-S24	23,9 ± 4,4	30,1 ± 3	23,5 ± 2,4	22,9 ± 2,3	64,2 ± 14,1	29,5 ± 3	35,4 ± 4,4	32,0 ± 3,2	43,2 ± 4,7	32,5 ± 3,3	1,1 ± 0,3
EM-S24	13,0 ± 7,3	21,7 ± 2,2	18,5 ± 1,9	15,0 ± 1,5	88,6 ± 36,0	19,5 ± 2	23,3 ± 3,5	18,5 ± 1,9	24,8 ± 3,9	25,9 ± 2,6	0,6 ± 0,3
IL-S24	34,8 ± 3,8	37,8 ± 3,8	29,8 ± 3	28,4 ± 2,8	53,0 ± 5,3	40,2 ± 4	36,3 ± 4,3	42,5 ± 4,3	43,1 ± 4,9	41,1 ± 4,1	1,6 ± 0,3
TK-S24	31,1 ± 3,8	40,9 ± 4,1	30,9 ± 3,1	32,1 ± 3,2	80,3 ± 5,8	64,3 ± 6,4	62,2 ± 4,8	67,8 ± 6,8	61,9 ± 5,4	63,9 ± 6,4	1,4 ± 0,3
SH-S24	48,2 ± 8,7	34,0 ± 3,4	27,5 ± 2,8	24,9 ± 2,5	< 64,9	38,2 ± 3,8	38,5 ± 4,1	37,4 ± 3,7	50,7 ± 4,6	43,8 ± 4,4	2,2 ± 0,3
KB-S24	27,3 ± 6,4	42,1 ± 4,2	34,3 ± 3,4	30,6 ± 3,1	50,4 ± 29,4	50,7 ± 5,1	46,7 ± 3,3	50,2 ± 5	54,6 ± 3,6	56,4 ± 5,6	1,2 ± 0,2
TA-S24	38,3 ± 4,1	37,3 ± 3,7	30,1 ± 3	27,3 ± 2,7	44,0 ± 5,4	38,9 ± 3,9	53,4 ± 4,9	40,9 ± 4,1	41,5 ± 5,2	40,1 ± 4	1,7 ± 0,3
SD-S24	55,1 ± 7,2	49,4 ± 4,9	39,4 ± 3,9	36,7 ± 3,7	59,2 ± 20,6	41,6 ± 4,2	40,9 ± 6,6	41,5 ± 4,2	53,1 ± 7,1	38,7 ± 3,9	2,5 ± 0,5

Образец	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-S24	< 1,8	714 ± 71	< 0,4
UR-S24	< 2,4	554 ± 57	13,0 ± 0,7
IK-S24	2,2 ± 1,0	518 ± 52	5,4 ± 0,4
EK-S24	< 1,0	125 ± 13	< 0,3
TO-S24	< 2,0	535 ± 54	4,8 ± 0,5
AY-S24	< 2,5	463 ± 46	5,2 ± 0,4
PR-S24	< 1,2	623 ± 62	2,5 ± 0,2
IR-S24	2,3 ± 1,1	692 ± 69	8,5 ± 0,5
EM-S24	1,7 ± 1,0	564 ± 56	< 0,4
IL-S24	2,5 ± 1,1	670 ± 67	1,6 ± 0,3
TK-S24	< 1,7	949 ± 95	1,3 ± 0,3
SH-S24	3,2 ± 1,1	625 ± 63	< 0,3
KB-S24	3,1 ± 0,8	742 ± 74	5,3 ± 0,3
TA-S24	< 1,7	723 ± 72	4,2 ± 0,4
SD-S24	3,5 ± 1,6	713 ± 71	< 0,6

алынған түптік шөгінділер сынамаларының гамма-спектрометриялық талдауының нәтижелері (23-ші экспедиция)

Образец	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	Tl-227, Бк/кг
CH-B23	14,1 ± 7,1	28,1 ± 3,6	13,3 ± 2,0	12,4 ± 2,8	59 ± 28	19,6 ± 3,2	24,9 ± 3,9	20,8 ± 3,5	17,2 ± 4,1	26,4 ± 2,9	1,60 ± 0,81
UR-B23	< 12,4	31,4 ± 5,4	18,2 ± 2,4	19,2 ± 2,2	75 ± 18	25,9 ± 3,9	29,0 ± 5,9	23,9 ± 3,7	22,7 ± 5,1	26,0 ± 3,5	< 2,0
IK-B23	20,7 ± 2,0	32,0 ± 4,8	15,9 ± 1,9	14,8 ± 2,7	40,2 ± 3,1	22,5 ± 3,3	24,3 ± 5,9	25,8 ± 3,5	21,8 ± 4,2	28,3 ± 3,0	2,8 ± 1,0
EK-B23	< 8,5	16,5 ± 3,0	9,8 ± 1,9	10,2 ± 2,7	< 42	10,1 ± 2,9	7,0 ± 3,2	8,3 ± 3,3	7,6 ± 2,5	13,2 ± 2,7	< 1,67
TO-B23	16,5 ± 3,5	19,9 ± 3,5	14,7 ± 1,9	14,1 ± 2,8	37 ± 11	22,1 ± 3,3	18,7 ± 4,2	21,2 ± 3,5	12,4 ± 4,3	21,6 ± 3,0	< 1,4
AY-B23	25,1 ± 7,5	16,4 ± 3,4	13,1 ± 2,0	10,7 ± 2,8	< 43	21,6 ± 3,2	24,1 ± 3,8	20,1 ± 3,6	20,4 ± 4,0	29,2 ± 3,0	1,95 ± 0,78
PR-B23	37,6 ± 7,7	37,6 ± 3,8	29,7 ± 2,2	27,3 ± 2,0	< 48	44,4 ± 3,5	42,2 ± 4,3	45,5 ± 3,6	47,7 ± 4,6	51,9 ± 3,2	2,74 ± 0,86
IR-B23	14,3 ± 6,5	10,5 ± 2,8	10,8 ± 1,9	7,5 ± 2,7	< 39	14,4 ± 3,0	15,1 ± 3,2	13,7 ± 3,4	19,9 ± 2,6	19,2 ± 2,8	1,74 ± 0,69
EM-B23	25,1 ± 3,5	19,5 ± 3,3	19,1 ± 1,9	20,5 ± 2,8	46 ± 12	19,6 ± 3,2	18,0 ± 4,0	21,0 ± 3,4	17,7 ± 4,1	20,4 ± 2,9	1,4 ± 0,8
IL-B23	36,3 ± 3,4	45,8 ± 3,5	35,2 ± 2,0	35,2 ± 2,9	61 ± 10	56,6 ± 3,5	57,0 ± 4,3	56,6 ± 3,6	61,3 ± 4,5	58,9 ± 3,2	2,7 ± 0,8
TK-B23	34,5 ± 5,5	37,2 ± 5,5	25,4 ± 2,5	26,0 ± 2,4	141 ± 19	41,6 ± 4,3	35,2 ± 5,0	41,8 ± 3,8	34,7 ± 5,3	42,8 ± 3,8	4,8 ± 1,3
SH-B23	54,1 ± 5,3	59,9 ± 6,3	52,4 ± 2,4	51,9 ± 2,2	73 ± 13	64,6 ± 3,8	59,6 ± 4,9	61,8 ± 5,7	58,0 ± 5,0	62,0 ± 3,4	3,0 ± 0,9
KB-B23	38,3 ± 3,9	41,0 ± 3,9	33,1 ± 2,2	33,1 ± 2,0	51 ± 12	40,3 ± 3,5	41,4 ± 4,6	42,2 ± 3,6	36,2 ± 4,6	40,7 ± 3,2	2,4 ± 0,8
TA-B23	81,1 ± 8,9	25,9 ± 4,3	25,7 ± 2,3	24,6 ± 2,0	< 48	51,5 ± 3,6	44,1 ± 4,5	43,8 ± 3,7	52,7 ± 4,9	51,7 ± 3,3	< 1,4
SD-B23	55,7 ± 6,4	27,1 ± 5,6	27,3 ± 2,1	24,9 ± 2,9	< 44	40,5 ± 3,3	40,1 ± 4,0	38,1 ± 3,6	33,6 ± 4,2	45,6 ± 3,1	< 1,3

Образец	U-235, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг	K-40, Бк/кг
CH-B23	0,65 ± 0,21	1,33 ± 0,21	526 ± 41
UR-B23	< 0,53	0,6 ± 0,3	432 ± 47
IK-B23	0,95 ± 0,30	0,5 ± 0,2	456 ± 41
EK-B23	0,34 ± 0,18	0,48 ± 0,17	326 ± 33
TO-B23	0,82 ± 0,21	1,1 ± 0,2	274 ± 42
AY-B23	1,16 ± 0,21	< 0,28	429 ± 40
PR-B23	1,73 ± 0,23	< 0,29	632 ± 41
IR-B23	0,67 ± 0,17	< 0,23	383 ± 33
EM-B23	1,18 ± 0,21	< 0,3	633 ± 42
IL-B23	1,60 ± 0,21	2,9 ± 0,2	713 ± 42
TK-B23	1,56 ± 0,34	3,3 ± 0,4	593 ± 50
SH-B23	2,35 ± 0,26	< 0,4	751 ± 44
KB-B23	1,53 ± 0,24	< 0,4	638 ± 43
TA-B23	3,20 ± 0,26	2,85 ± 0,25	554 ± 42
SD-B23	2,31 ± 0,22	0,53 ± 0,18	581 ± 40

**2018 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған түптік шөгінділердің сынамаларын гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (24-ші экспедиция)**

4-қосымша

Образец	Th-234, Бк/кг	Ra226 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
CH-B24	17,9 ± 5,5	13,7 ± 1,4	11,7 ± 1,2	9,4 ± 0,9	< 42,5	18,1 ± 1,8	18,4 ± 2,6	16,8 ± 1,7	23,3 ± 2,8	23,1 ± 2,3	0,8 ± 0,2
UR-B24	18,8 ± 2,8	11,5 ± 1,2	8,2 ± 0,8	9,6 ± 1	24,0 ± 8,8	9,6 ± 1	11,0 ± 2,5	9,2 ± 0,9	12,2 ± 2,7	10,4 ± 1	0,8 ± 0,2
IK-B24	5,2 ± 1,9	7,1 ± 0,7	5,2 ± 0,5	5,7 ± 0,6	10,3 ± 2,9	3,8 ± 0,4	8,8 ± 2,1	5,0 ± 0,5	< 3,5	5,3 ± 0,5	< 0,3
EK-B24	13,4 ± 1,7	13,5 ± 1,4	11,2 ± 1,1	9,6 ± 1	15,1 ± 2,5	4,7 ± 0,5	6,9 ± 2,4	5,8 ± 0,6	< 3,2	4,2 ± 0,4	0,6 ± 0,1
TO-B24	12,9 ± 3,0	15,9 ± 1,6	12,5 ± 1,3	12,1 ± 1,2	30,6 ± 9,9	18,3 ± 1,8	18,3 ± 3,0	17,8 ± 1,8	26,3 ± 3,3	17,6 ± 1,8	0,6 ± 0,2
AY-B24	7,7 ± 1,7	5,8 ± 0,6	4,6 ± 0,5	4,3 ± 0,4	< 4,2	7,8 ± 0,8	< 6,2	8,6 ± 0,9	< 4,6	11,1 ± 1,1	< 0,4
PR-B24	31,6 ± 2,9	32,9 ± 3,3	25,3 ± 2,5	25,4 ± 2,5	57,5 ± 8,8	36,5 ± 3,7	37,9 ± 2,8	38,1 ± 3,8	41,9 ± 3,0	40,5 ± 4,1	1,5 ± 0,2
IR-B24	11,5 ± 2,8	13,5 ± 1,4	10,1 ± 1	10,7 ± 1,1	32,7 ± 9,2	15,6 ± 1,6	15,9 ± 2,6	15,5 ± 1,6	22,2 ± 2,8	14,9 ± 1,5	0,5 ± 0,2
EM-B24	20,1 ± 5,3	15,6 ± 1,6	12,7 ± 1,3	11,4 ± 1,1	< 39,5	15,0 ± 1,5	14,2 ± 2,3	14,3 ± 1,4	11,8 ± 2,5	20,1 ± 2	0,9 ± 0,2
IL-B24	24,8 ± 2,6	37,5 ± 3,8	30,1 ± 3	27,7 ± 2,8	40,3 ± 3,7	38,9 ± 3,9	40,1 ± 4,2	35,6 ± 3,6	28,8 ± 3,4	34,4 ± 3,4	1,2 ± 0,2
TK-B24	40,1 ± 4,1	43 ± 4,3	35,1 ± 3,5	31,2 ± 3,1	77,0 ± 4,6	61,9 ± 6,2	56,3 ± 3,9	50,4 ± 5	50,2 ± 4,3	51,6 ± 5,2	1,8 ± 0,2
SH-B24	56,8 ± 7,2	53,5 ± 5,4	43,1 ± 4,3	39,3 ± 3,9	< 50,9	65,4 ± 6,5	56,5 ± 3,6	56,8 ± 5,7	66,0 ± 4,0	62,5 ± 6,3	2,6 ± 0,3
KB-B24	53,0 ± 6,9	43,9 ± 4,4	35,8 ± 3,6	31,8 ± 3,2	< 48,5	43,0 ± 4,3	38,9 ± 3,2	39,9 ± 4	45,2 ± 3,6	47,8 ± 4,8	2,5 ± 0,2
TA-B24	32,4 ± 3,0	26,7 ± 2,7	21,8 ± 2,2	19,3 ± 1,9	53,5 ± 4,2	37,9 ± 3,8	45,3 ± 3,7	38,1 ± 3,8	34,1 ± 4,1	40,2 ± 4	1,5 ± 0,2
SD-B24	38,0 ± 3,6	38,8 ± 3,9	29,9 ± 3	29,9 ± 3	42,6 ± 10,6	37,0 ± 3,7	41,8 ± 3,5	38,4 ± 3,8	51,7 ± 3,7	38,2 ± 3,8	1,7 ± 0,2

Образец	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-B24	< 1,1	481 ± 48	< 0,3
UR-B24	< 1,1	304 ± 30	< 0,3
IK-B24	< 1,0	196 ± 20	< 0,3
EK-B24	1,0 ± 0,6	126 ± 13	< 0,3
TO-B24	< 1,2	352 ± 35	1,1 ± 0,2
AY-B24	< 1,6	349 ± 35	< 0,3
PR-B24	2,4 ± 0,7	676 ± 68	0,7 ± 0,2
IR-B24	1,4 ± 0,7	450 ± 45	< 0,3
EM-B24	2,9 ± 0,7	610 ± 61	0,3 ± 0,1
IL-B24	< 1,2	568 ± 57	1,0 ± 0,2
TK-B24	2,2 ± 0,9	680 ± 68	3,2 ± 0,3
SH-B24	2,9 ± 0,9	775 ± 78	0,3 ± 0,2
KB-B24	< 1,4	637 ± 64	0,5 ± 0,2
TA-B24	1,5 ± 0,9	630 ± 63	2,7 ± 0,3
SD-B24	< 1,3	648 ± 65	< 0,3

## іріктеліп алынған топырақ үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (23-ші экспедиция)

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Co, мкг/г	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г
CH-S23	2,22±0,48	1,21±0,24	0,436±0,052	160±24	280±13	0,096±0,011	4,05±0,1	< 10	63±3	28±2	68±13	13,9±0,8	19±0,9
UR-S23	1,71±0,05	1,07±0,24	0,366±0,005	120±23	590±14	0,048±0,009	2,62±0,06	< 10	64±28	28±1,6	62±12	9,9±0,7	12,1±0,8
IK-S23	1,74±0,49	0,59±0,22	0,308±0,046	90±22	300±12	0,05±0,008	1,82±0,04	< 10	38±3	18±2	40±10	8,2±0,7	10,6±0,8
EK-S23	0,98±0,49	0,21±0,21	0,088±0,057	≤ 10	290±12	0,016±0,006	0,68±0,02	< 10	20±2	8±1	10±8	1,9±0,6	5,3±0,6
TO-S23	1,54±0,46	1,23±0,24	0,338±0,047	50±22	260±12	0,066±0,009	2,25±0,05	< 10	44±3	24±2	72±12	8,6±0,7	12,4±0,8
AY-S23	1,44±0,44	1,26±0,23	0,380±0,049	150±23	280±13	0,08±0,01	4,38±0,11	< 10	71±3	27±2	70±13	11,1±0,8	17,8±0,9
PR-S23	1,82±0,5	1,12±0,25	0,254±0,045	60±22	100±11	0,03±0,007	1,45±0,03	< 10	12±2	10±1	29±10	8,3±0,7	9,5±0,8
IR-S23	2,00±0,47	2,59±0,29	0,389±0,051	130±23	170±13	0,059±0,01	3,62±0,08	< 10	52±3	38±2	71±13	14,2±0,8	10,2±0,9
EM-S23	1,90±0,48	3,18±0,3	0,333±0,074	120±24	70±12	0,044±0,009	2,7±0,06	< 10	19±3	17±2	42±11	13,6±0,8	15,7±0,8
IL-S23	1,84±0,46	6,95±0,39	0,312±0,075	110±24	120±13	0,054±0,01	2,62±0,05	< 10	24±3	23±2	55±12	12,6±0,8	14,6±0,9
TK-S23	2,13±0,46	7,23±0,39	0,281±0,073	100±24	160±13	0,059±0,01	2,85±0,06	< 10	34±3	28±2	75±13	12,8±0,8	13,8±1
SH-S23	2,29±0,48	3,56±0,31	0,336±0,074	80±24	120±12	0,053±0,009	2,82±0,06	< 10	27±3	20±2	56±12	14,4±0,8	13,8±0,9
KB-S23	2,04±0,46	6,22±0,38	0,331±0,051	100±25	120±13	0,06±0,01	3,1±0,07	< 10	31±3	30±2	61±13	14±0,8	16,2±0,9
TA-S23	1,99±0,46	7±0,39	0,349±0,052	130±25	110±13	0,07±0,01	3,03±0,06	< 10	35±3	24±2	54±12	13±0,8	16,9±0,9
SD-S23	1,70±0,45	8,45±0,42	0,338±0,078	110±25	110±13	0,053±0,01	2,72±0,05	< 10	36±3	22±2	57±13	10,9±0,8	17,2±0,9

Образец	Bг, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-S23	17±4	92±5	148±5	25,2±3,4	253±7	10±1,9	2±0,3	< 0,2	3,1±0,4	171±19	14±1,1	7,2±0,9	2,2±0,5
UR-S23	7,3±0,3	66,1±0,4	151±5	21,8±2,9	289±7	8±1,7	2±0,3	0,6±0,2	3,7±0,4	176±18	12±1,1	4,3±0,8	2,6±0,4
IK-S23	6,1±3,1	63,3±3,9	101±4	19,1±2,8	301±7	7,1±1,6	2±0,3	< 0,2	1,6±0,4	235±18	6±1	3,9±0,8	2,3±0,4
EK-S23	3,5±2,7	23,2±2,5	39±3	6,2±1,8	80±4	1,6±1,1	1,7±0,2	0,5±0,2	2,8±0,4	129±16	< 1	0,6±0,5	0,5±0,3
TO-S23	12,5±3,4	54,6±3,7	128±5	15,1±2,7	247±6	7,3±1,6	2,5±0,3	< 0,2	3,3±0,4	165±17	10±1	3±0,8	1,6±0,4
AY-S23	17,8±3,9	66,9±4,4	122±5	22,4±3,1	190±6	8,5±1,8	2,3±0,3	0,7±0,2	3,5±0,4	212±19	15±1,1	6,1±0,8	3,1±0,4
PR-S23	4±3	60,2±3,9	155±5	17,8±2,6	179±6	6,5±1,5	< 1	0,4±0,2	3,5±0,4	235±18	5±1	2,5±0,7	1,8±0,4
IR-S23	12,1±3,8	89,1±4,9	217±7	26,5±3,4	171±6	8,7±1,8	1,6±0,3	< 0,2	2,5±0,4	71±19	11±1,2	6,8±0,8	2,4±0,4
EM-S23	5,1±3,4	63,9±4,3	324±8	23,8±3,1	214±7	8±1,8	1,9±0,3	0,4±0,2	3,2±0,4	347±19	2±1,1	2,7±0,9	1,7±0,4
IL-S23	15,4±4,1	83±5,1	480±10	24,1±3,4	217±7	9,8±1,9	2±0,3	1,1±0,2	3,8±0,5	365±20	13±1,2	8,2±1	6,1±0,5
TK-S23	13,1±3,9	93,4±5,2	362±9	22,4±3,3	167±6	9,8±1,9	1,7±0,3	0,4±0,2	3,2±0,4	494±19	31±1,3	10,5±0,9	3,9±0,4
SH-S23	13,5±3,8	111,9±5,5	249±7	24,1±3,5	260±7	12±2	2±0,3	0,9±0,2	3,1±0,4	400±19	16±1,2	11,1±0,9	4±0,5
KB-S23	7,8±3,7	93,3±5,2	328±8	22,9±3,4	172±6	9,9±1,9	2,8±0,3	0,8±0,2	4±0,5	453±20	13±1,2	8,8±0,9	4±0,5
TA-S23	11±3,9	94,6±5,3	374±9	23,2±3,4	186±7	11±2	1,7±0,3	0,6±0,2	3,3±0,5	417±20	17±1,2	8,2±1	3,2±0,5
SD-S23	9,1±3,9	77±5	413±10	24,5±3,4	213±7	11±2	3±0,3	0,6±0,2	4,2±0,5	335±20	14±1,2	8,3±1	3,9±0,5



## іріктеліп алынған топырақ үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (24-ші экспедиция)

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Co, мкг/г	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г
CH-S24	2,33±0,05	1±0,2	0,417±0,008	130±23	280±13	0,09±0,01	3,37±0,08	< 4	50±3	24±2	57±12	12,5±0,8	19,4±0,8
UR-S24	1,80±0,05	1,5±0,3	0,372±0,008	98±23	493±15	0,06±0,01	2,72±0,06	< 4	66±3	27±2	61±13	9,9±0,7	10,9±0,7
IK-S24	1,76±0,05	0,5±0,2	0,35±0,007	40±22	320±12	0,05±0,01	1,84±0,04	< 4	36±3	16±2	35±10	7,4±0,7	12,1±0,7
EK-S24	0,57±0,05	0,8±0,2	0,059±0,004	50±19	370±12	0,05±0,01	1,29±0,03	< 4	25±2	4±1	8±8	< 1	7,9±0,7
TO-S24	1,59±0,05	1,2±0,2	0,376±0,005	100±23	200±12	0,07±0,01	2,23±0,05	< 4	31±3	23±2	60±11	8,2±0,7	12,6±0,8
AY-S24	1,7±0,05	0,8±0,2	0,309±0,005	120±22	260±12	0,11±0,01	3,07±0,07	< 4	39±3	26±2	46±11	9,3±0,7	12,1±0,8
PR-S24	1,77±0,05	1±0,2	0,262±0,007	30±22	90±11	0,03±0,01	1,48±0,03	< 4	15±2	12±1	29±9	9,6±0,7	8,5±0,7
IR-S24	1,9±0,05	2,4±0,3	0,368±0,005	100±23	140±12	0,05±0,01	3,37±0,07	< 4	40±3	34±2	68±12	13,1±0,8	12,3±0,8
EM-S24	1,89±0,05	3,9±0,3	0,324±0,007	110±24	80±12	0,04±0,01	2,34±0,05	< 4	13±3	12±2	34±11	11,6±0,8	15,5±0,8
IL-S24	2,28±0,05	4,7±0,3	0,333±0,008	100±24	160±13	0,06±0,01	2,86±0,06	< 4	35±3	31±2	95±14	15±0,8	15,1±0,9
TK-S24	2,84±0,05	4±0,3	0,26±0,007	90±24	120±13	0,04±0,01	2,21±0,05	< 4	18±3	13±2	44±11	17±0,8	7,4±0,9
SH-S24	2,02±0,05	7,2±0,4	0,302±0,007	110±24	120±13	0,05±0,01	2,72±0,06	< 4	26±3	19±2	54±12	12,7±0,8	16±0,9
KB-S24	2,35±0,05	4,6±0,3	0,331±0,007	100±24	130±13	0,06±0,01	3,07±0,07	< 4	32±3	28±2	68±13	13,2±0,8	13,6±0,9
TA-S24	2,05±0,05	7±0,4	0,283±0,005	120±24	120±13	0,05±0,01	2,62±0,05	< 4	30±3	27±2	66±13	12,7±0,8	15±0,9
SD-S24	1,73±0,05	8,2±0,4	0,332±0,008	50±26	130±13	0,05±0,01	2,79±0,06	< 4	34±3	21±2	55±13	12,2±0,8	17,7±0,9

Образец	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-S24	15,3±0,4	78±5	144±5	23±3	283±7	9,6±1,8	2,1±0,3	0,4±0,2	3,6±0,4	235±19	12±1	5,2±0,8	2±0,5
UR-S24	8,2±0,4	65±5	164±5	20±3	284±8	8,0±1,7	1,3±0,2	0,6±0,2	3,5±0,5	154±17	10±1	4,4±0,7	2,0±0,5
IK-S24	5,5±0,3	63±4	96±4	17±3	331±8	7,3±1,6	2±0,3	0,3±0,2	3,4±0,4	235±18	5±1	3,8±0,8	1,9±0,4
EK-S24	3,6±0,3	11±2	50±3	8±2	33±3	< 1	1,3±0,1	0,3±0,2	2,8±0,4	126±16	< 1	0,8±0,4	1,2±0,3
TO-S24	13,8±0,4	54±4	130±5	16±3	245±6	7,4±1,6	2±0,3	0,6±0,2	3,8±0,4	135±17	10±1	3,9±0,7	1,6±0,4
AY-S24	8,4±0,3	54±4	117±5	14±3	99±4	5,1±1,4	2±0,2	0,6±0,2	3,4±0,4	165±18	10±1	4,5±0,6	1,9±0,4
PR-S24	5±0,3	59±4	158±5	17±3	195±6	6,8±1,5	1,1±0,3	0,3±0,2	2,9±0,4	247±17	5±1	4,3±0,7	2,5±0,4
IR-S24	11,3±0,4	80±5	210±6	26±3	156±6	8,2±1,8	1,2±0,2	< 0,2	3,4±0,4	118±18	11±1	7±0,8	2±0,4
EM-S24	6,6±0,4	69±4	332±9	22±3	207±7	8,3±1,7	2,1±0,3	< 0,2	2±0,4	382±19	3±1	4,6±0,9	2±0,4
IL-S24	15±0,4	104±5	284±8	27±4	196±7	10,9±1,9	3±0,3	0,3±0,2	3,3±0,4	312±19	24±1	10,9±0,9	3,1±0,5
TK-S24	9,2±0,4	117±5	234±7	31±4	239±7	13±2	1,7±0,3	0,5±0,2	3±0,4	465±19	16±1	14,5±0,9	3,1±0,5
SH-S24	6,9±0,4	97±5	606±12	24±3	204±7	10,9±1,9	1,7±0,3	< 0,2	3±0,4	412±19	10±1	9,4±1,1	4,5±0,4
KB-S24	7,8±0,4	110±6	305±8	25±3	191±6	11,5±1,9	2,5±0,3	0,7±0,2	3,3±0,4	376±19	15±1	10,9±0,9	3,5±0,5
TA-S24	11,8±0,4	99±6	629±12	21±3	152±7	9,8±1,9	1,8±0,3	0,6±0,2	3,2±0,5	470±19	18±1	9,8±1	5,3±0,4
SD-S241	8,6±0,4	79±5	493±11	26±3	224±8	10±2	3,4±0,3	0,4±0,2	3,7±0,5	329±20	12±1	8,2±1,1	5±0,5

алаптарынан іріктеліп алынған түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (23)

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Co, мкг/г	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г	Br, мкг/г
CH-B23	1,78±0,47	1,71±0,26	0,310±0,069	90±22	400±13	0,075±0,01	2,67±0,06	< 10	48±3	17±2	45±11	9,6±0,7	19±0,8	12,6±3,6
UR-B23	1,56±0,45	3±0,29	0,383±0,074	120±23	390±13	0,069±0,01	2,7±0,06	< 10	83±3	24±2	46±11	9,9±0,8	12±0,8	7,8±3,4
IK-B23	1,75±0,46	4,1±0,32	0,355±0,074	90±24	230±13	0,075±0,01	2,6±0,06	< 10	48±3	21±2	45±11	9,5±0,8	15,7±0,8	9,7±3,6
EK-B23	1,24±0,47	1,36±0,24	0,133±0,059	≤ 10	420±13	0,031±0,007	1,14±0,03	< 10	37±3	10±1	14±8	3,3±0,6	6,7±0,7	4,4±2,9
TO-B23	1,15±0,47	0,74±0,22	0,36±0,07	40±22	310±12	0,018±0,007	1,49±0,04	< 10	26±3	9±1	21±9	4,4±0,7	13±0,7	12,6±3,3
AY-B23	1,40±0,47	0,64±0,22	0,369±0,072	90±23	360±13	0,032±0,008	2,34±0,06	< 10	36±3	13±2	25±10	6,3±0,7	13±0,8	5,8±3,1
PR-B23	1,90±0,47	1,09±0,24	0,455±0,051	110±24	110±12	0,067±0,009	3,2±0,08	< 10	35±3	28±2	71±12	15,5±0,8	12,9±0,9	5,9±3,3
IR-B23	1,39±0,49	0,67±0,23	0,163±0,062	10±21	100±11	0,032±0,007	1,38±0,03	< 10	11±2	7±1	14±9	5,5±0,7	7±0,7	4,1±2,9
EM-B23	1,79±0,47	3,03±0,29	0,533±0,082	160±25	90±12	0,059±0,01	3,55±0,08	< 10	17±3	21±2	45±12	14±0,8	18,1±0,9	3,3±3,4
IL-B23	2,15±0,46	5,3±0,36	0,400±0,079	130±25	90±13	0,077±0,011	3,83±0,08	< 10	31±3	32±2	83±14	15,8±0,9	22,9±1	7,8±3,8
TK-B23	2,14±0,45	7,69±0,4	0,296±0,074	70±24	150±13	0,051±0,009	2,56±0,05	< 10	27±3	20±2	51±12	13±0,8	11±0,9	12,7±3,9
SH-B23	2,32±0,48	3,48±0,31	0,361±0,076	70±24	140±12	0,044±0,009	3,03±0,07	< 10	24±3	14±2	52±12	13,2±0,8	9,7±0,9	5,1±3,5
KB-B23	2,00±0,46	6,31±0,38	0,370±0,078	120±25	110±13	0,07±0,01	3,23±0,07	< 10	35±3	26±2	60±13	14±0,8	20,3±0,9	7±3,7
TA-B23	1,83±0,43	8,39±0,41	0,331±0,077	80±25	160±13	0,045±0,009	3,12±0,06	< 10	42±3	29±2	68±13	13,7±0,8	12,1±0,9	15,5±4,1
SD-B23	1,81±0,44	8,13±0,41	0,348±0,077	120±25	110±13	0,058±0,01	2,73±0,05	< 10	29±3	26±2	70±13	11,5±0,8	15,7±0,9	6,2±3,6

Образец	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-B23	61±4	154±5	17,8±2,8	229±6	7±1,6	1,9±0,3	0,3±0,2	3,7±0,4	147±18	10±1	3,4±0,8	1,6±0,4
UR-B23	60,2±4,1	194±6	22±2,9	276±7	8,7±1,8	2±0,3	0,4±0,2	3,3±0,4	212±18	8±1,1	5,3±0,9	2,4±0,4
IK-B23	66,9±4,3	215±7	20±3	263±7	8,2±1,8	2±0,3	0,9±0,2	3,4±0,4	159±19	10±1,1	4,5±0,9	2,9±0,5
EK-B23	36±3	71±3	11,2±2,1	75±3	2,4±1,3	1,8±0,2	0,7±0,2	3,5±0,4	182±17	< 1	1,3±0,5	1,3±0,4
TO-B23	36,7±3,1	89±4	11,3±2,5	410±9	6,5±1,5	1,7±0,3	0,3±0,2	3,2±0,4	165±17	6±1	2,9±0,8	1,7±0,5
AY-B23	44±3,5	129±5	13,8±2,5	170±5	5,7±1,5	1,6±0,2	0,7±0,2	4,2±0,4	194±18	10±1	4±0,7	2±0,4
PR-B23	92,1±4,8	178±6	30,3±3,4	317±8	12±2	1,9±0,3	0,2±0,2	3,3±0,4	206±19	17±1,1	8,6±0,9	3,2±0,5
IR-B23	42,5±3,2	102±4	12±2,2	73±4	3,6±1,3	1±0,2	0,7±0,2	3,6±0,4	59±18	< 1	2,7±0,6	0,9±0,3
EM-B23	58,3±4,2	347±9	24±3,2	354±9	8,6±1,9	2,2±0,4	0,5±0,2	2,7±0,4	406±20	5±1,1	2,2±1	2,2±0,5
IL-B23	111,5±5,6	217±7	30,2±3,7	186±6	12,7±2,1	2,2±0,3	≤ 0,1	2,7±0,5	259±20	25±1,3	12,1±0,9	3,1±0,5
TK-B23	102,5±5,4	282±8	24,7±3,4	253±7	10,4±1,9	2,2±0,3	0,5±0,2	3,1±0,5	388±19	14±1,2	10,4±0,9	4,1±0,5
SH-B23	112,8±5,4	231±7	28,6±3,7	500±10	13,7±2,1	2±0,4	0,4±0,2	2,8±0,4	394±20	20±1,2	11,6±1,1	5,2±0,5
KB-B23	92,7±5,2	363±9	24,5±3,4	225±7	10±2	2±0,3	0,4±0,2	3,6±0,5	341±20	16±1,2	8,8±1	4,2±0,5
TA-B23	87,4±5,2	351±9	23,5±3,4	199±7	11±2	3,6±0,3	≤ 0,1	1,4±0,4	335±19	23±1,3	10,2±1	6,3±0,5
SD-B23	83,5±4,9	290±8	23,7±3,3	211±7	10,4±1,9	1,6±0,3	1±0,2	3,7±0,5	382±20	19±1,2	7,9±0,9	3,2±0,5

## іріктеліп алынған түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері(24-ші экспедиция)

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Co, мкг/г	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г	Br, мкг/г
CH-B24	1,73±0,05	0,7±0,2	0,368±0,007	60±23	670±14	0,03±0,01	2,03±0,05	< 4	44±3	13±2	32±10	8±0,7	12,4±0,7	5,4±0,3
UR-B24	0,86±0,05	1,5±0,2	0,163±0,006	40±21	930±15	0,02±0,01	1,24±0,03	< 4	65±3	11±1	14±9	3,1±0,6	12,3±0,7	3,6±0,3
IK-B24	0,87±0,05	0,4±0,2	0,048±0,006	< 14	230±11	0,02±0,01	0,43±0,02	< 4	29±2	4±1	3±7	1±0,6	5,8±0,6	3,5±0,3
EK-B24	0,56±0,05	0,6±0,2	0,038±0,005	40±19	160±11	0,03±0,01	0,86±0,02	< 4	21±2	5±1	5±7	< 1	7,5±0,6	3,9±0,3
TO-B24	1,13±0,05	0,8±0,2	0,321±0,005	60±22	170±11	0,02±0,01	1,31±0,03	< 4	18±2	10±1	19±9	4,9±0,6	8,3±0,7	6,6±0,3
AY-B24	1,34±0,05	0,5±0,2	0,13±0,004	< 14	140±11	0,02±0,01	1,43±0,03	< 4	14±2	5±1	7±8	3,5±0,6	7±0,7	3,8±0,3
PR-B24	1,84±0,05	1,1±0,2	0,401±0,007	90±23	150±12	0,05±0,01	2,8±0,07	< 4	33±3	22±2	55±12	13,2±0,8	12,7±0,8	5,1±0,3
IR-B24	1,34±0,05	0,6±0,2	0,175±0,006	< 14	320±12	0,03±0,01	1,4±0,03	< 4	49±3	7±1	16±9	6±0,7	4,8±0,7	4,2±0,3
EM-B24	1,91±0,05	2,2±0,3	0,39±0,005	100±24	100±12	0,05±0,01	3,07±0,07	< 4	20±3	19±2	45±11	14,1±0,8	17,8±0,8	3,7±0,3
IL-B24	1,83±0,05	6,8±0,4	0,376±0,005	80±25	100±13	0,05±0,01	2,62±0,05	< 4	23±3	14±2	45±12	13±0,8	10,4±0,9	4±0,4
TK-B24	2,11±0,05	7,9±0,4	0,315±0,008	110±25	110±13	0,06±0,01	2,73±0,06	< 4	28±3	24±2	60±13	13,1±0,8	16±0,9	14,5±0,4
SH-B24	2,3±0,05	3,9±0,3	0,35±0,008	130±24	120±13	0,06±0,01	3,04±0,07	< 4	27±3	16±2	53±12	14,6±0,8	14,1±0,9	5,3±0,4
KB-B24	2,06±0,05	5,1±0,3	0,388±0,008	150±25	140±13	0,06±0,01	3,42±0,07	< 4	40±3	24±2	55±12	13,8±0,8	17±0,9	7,3±0,4
TA-B24	1,84±0,04	7,1±0,4	0,306±0,007	110±24	150±13	0,05±0,01	2,78±0,06	< 4	35±3	23±2	54±12	12,1±0,8	13,2±0,9	11,9±0,4
SD-B24	1,78±0,05	8,2±0,4	0,315±0,005	100±25	120±13	0,05±0,01	2,43±0,05	< 4	30±3	20±2	54±12	11,4±0,8	13,4±0,9	4,7±0,4

Образец	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-B24	55±4	142±5	17±3	291±7	6,5±1,6	1,8±0,3	0,7±0,2	3,4±0,4	353±18	4±1	3,1±0,8	1,5±0,4
UR-B24	23±3	93±4	10±2	155±5	2,7±1,3	2,2±0,2	0,3±0,2	3,1±0,4	123±17	< 1	0,7±0,6	1,5±0,4
IK-B24	23±3	37±3	5±2	31±2	1,2±1,1	2,1±0,1	0,8±0,2	3,4±0,4	153±16	< 1	0,9±0,4	0,8±0,3
EK-B24	11±2	42±3	7±2	33±2	< 1	1,4±0,1	0,3±0,2	2,4±0,4	82±16	< 1	0,6±0,4	1±0,3
TO-B24	34±3	94±4	10±2	320±8	5,7±1,5	1±0,3	< 0,2	2,1±0,4	153±17	2±1	1,2±0,8	1±0,4
AY-B24	40±3	105±4	6±2	29±3	1,3±1,2	1±0,1	0,3±0,2	3,5±0,4	153±17	< 1	1,8±0,5	1,4±0,3
PR-B24	81±5	187±6	26±3	330±8	10,8±1,9	1,2±0,3	0,3±0,2	3,3±0,4	194±18	12±1	6,5±0,9	2,6±0,5
IR-B24	44±3	106±4	12±2	101±4	3,7±1,4	3±0,2	0,6±0,2	4±0,4	71±17	< 1	3,3±0,6	1,3±0,4
EM-B24	57±4	343±9	21±3	162±6	6,7±1,7	2±0,3	0,9±0,2	4,3±0,4	341±19	2±1	2,7±0,9	2,7±0,4
IL-B24	83±5	243±7	29±4	323±8	12,3±2,1	1,6±0,3	0,3±0,2	2,9±0,5	329±19	12±1	7,8±1	2,4±0,5
TK-B24	105±6	276±8	25±4	205±7	12±2	1,6±0,3	0,7±0,2	3,1±0,5	259±19	19±1	10,7±0,9	4±0,5
SH-B24	113±6	249±7	27±4	365±9	13,1±2,1	2±0,4	< 0,2	1,9±0,4	417±19	18±1	11,6±1	5±0,5
KB-B24	94±5	365±9	24±4	288±8	11±2	2,5±0,3	0,7±0,2	2,8±0,5	370±20	14±1	8,3±1	4,2±0,5
TA-B24	89±5	338±8	19±3	154±6	9,4±1,8	1,8±0,3	0,6±0,2	3,5±0,4	341±19	17±1	6,7±0,9	4±0,4
SD-B24	81±5	286±8	21±3	233±7	10,1±1,9	2±0,3	< 0,2	2,5±0,4	376±20	17±1	6,9±0,9	3,1±0,5

## алаптарынан іріктеліп алынған топырақ үлгілерінің элементтік құрамын НАТ әдісімен анықтау нәтижелері. (23-ші экспедиция)

Sample code	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-S23	0,85	12	120	233	21	93	2,1	9,5	34	66	< 1	4,5	1,0	472	174
UR-S23	0,55	4,0	72	403	11	71	1,5	5,7	20	44	< 1	2,5	0,89	367	174
IK-S23	0,65	4,8	95	245	9,7	48	1,8	5,6	20	42	< 1	2,0	0,79	391	91
EK-S23	0,36	1,7	55	206	2,9	22	0,52	1,9	7,8	16	< 1	0,68	0,23	206	46
TO-S23	0,56	2,8	70	187	12	86	1,3	5,5	17	41	< 1	2,3	0,44	356	173
AY-S23	1,3	11	101	217	25	92	2,5	7,8	29	67	< 1	5,0	0,48	588	104
PR-S23	0,59	4,5	52	57	7,2	51	1,2	5,4	20	40	1,2	1,8	1,7	335	194
IR-S23	0,84	6,1	114	135	15	80	1,7	8,3	29	59	< 1	3,8	1,8	383	192
EM-S23	0,96	8,7	60	45	8,6	60	1,7	4,8	21	45	3,2	3,0	2,6	506	384
IL-S23	1,1	9,8	70	79	10	77	4,7	9,1	31	61	7,4	2,9	2,5	495	706
TK-S23	1,1	8,1	54	103	11	86	2,4	11	32	60	6,1	2,8	1,5	604	352
SH-S23	1,4	8,7	< 2	106	11	79	4,2	12	36	67	3,4	3,1	2,5	657	286
KB-S23	1,6	12	< 2	90	13	89	3,6	12	34	62	6,5	3,5	2,1	673	486
TA-S23	1,6	9,8	62	97	13	69	2,6	10	35	67	7,0	3,2	1,7	588	427
SD-S23	1,2	11	< 51	82	11	75	2,9	9,2	33	61	8,6	2,8	1,7	574	490

Sample code	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-S23	318	116	15	5,0	7,3	0,86	< 1	9,7	31	5,8	2,7	0,80	0,38	1,2
UR-S23	294	66	9,2	2,5	7,5	0,58	1,6	2,0	26	3,3	1,8	0,53	0,32	0,73
IK-S23	305	70	6,5	2,5	9,3	0,61	< 1	1,5	19	3,4	1,7	0,55	0,28	0,71
EK-S23	58	27	1,7	0,64	1,8	0,14	< 1	0,28	13	1,4	0,68	0,23	0,11	0,29
TO-S23	266	64	7,5	2,7	6,3	0,50	< 1	4,9	23	2,5	1,2	0,43	0,21	0,54
AY-S23	312	99	12	4,4	5,9	0,72	< 1	9,1	40	5,4	2,1	0,89	0,39	1,2
PR-S23	264	71	6,3	2,2	7,1	0,56	< 1	0,85	15	3,3	1,5	0,48	0,22	0,78
IR-S23	151	105	15	5,3	4,8	0,76	1,6	5,5	32	5,4	2,7	0,83	0,39	1,1
EM-S23	237	72	11	2,2	6,6	0,70	< 1	0,68	24	4,1	2,2	0,63	0,30	1,1
IL-S23	272	98	11	4,5	6,9	0,85	0,75	7,2	27	5,0	2,5	0,74	0,33	1,0
TK-S23	103	101	9,4	4,8	4,3	0,78	< 1	5,8	28	4,5	1,8	0,46	0,22	0,79
SH-S23	232	122	11	4,6	7,6	1,1	< 1	7,0	29	5,6	2,6	0,87	0,34	1,1
KB-S23	229	129	12	4,7	5,4	0,79	0,94	2,7	26	5,3	2,3	0,78	0,34	1,0
TA-S23	206	112	11	4,3	5,1	1,1	< 1	5,1	29	5,2	2,0	0,72	0,29	1,0
SD-S23	191	92	9,8	4,2	6,3	0,83	< 1	4,6	32	5,1	2,0	0,69	0,31	0,91

**2018 жылдың күзінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған топырақ үлгілерінің элементтік құрамын НАТ әдісімен анықтау нәтижелері (24-ші экспедиция)**

10-қосымша

Sample code	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	Au, нг/г	Sr, мкг/г	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г
CH-S24	0,65	10	65	277	16	61	1,5	8,4	28	62	< 1	3,3	1,0	444	< 1	149	275	83
UR-S-24	0,60	5,0	65	478	13	78	1,6	6,6	22	49	0,96	2,8	0,95	457	< 1	101	233	66
IK-S24	0,59	5,4	49	269	8,7	54	1,1	6,0	18	41	< 1	1,7	0,64	432	< 1	88	271	63
EK-S24	0,37	4,9	30	271	5,5	23	1,2	1,6	8,0	17	0,84	1,3	0,22	186	4,1	62	30	15
TO-S24	0,84	7,3	< 2	172	13	69	1,5	6,0	21	37	1,7	2,3	0,68	378	4,9	151	202	63
AY-S24	0,88	7,2	43	127	31	43	1,2	4,2	15	26	1,0	2,7	0,91	423	< 1	135	142	61
PR-S24	0,58	4,7	18	79	6,3	40	1,2	7,2	19	46	< 1	1,6	1,4	398	< 1	167	223	60
IR-S24	0,89	4,4	46	101	12	73	1,4	7,3	23	51	2,2	3,0	1,2	380	< 1	213	149	73
EM-S24	1,1	6,7	25	70	6,9	43	1,5	5,1	19	43	3,1	2,2	2,0	527	< 1	313	189	62
IL-S24	1,4	7,4	49	124	9,5	105	2,5	14	32	64	3,5	2,6	2,3	575	< 1	283	166	98
TK-S24	0,49	3,2	35	91	6,6	58	2,5	15	56	129	3,3	2,3	2,2	694	< 1	279	243	114
SH-S24	1,3	7,6	25	92	10	60	4,0	11	28	64	5,7	2,7	1,4	685	7,3	701	218	107
KB-S24	0,99	8,1	25	97	12	86	3,0	14	34	74	4,9	3,0	1,2	695	16	380	150	109
TA-S24	1,3	7,1	37	110	10	86	3,5	11	31	69	5,1	2,6	1,4	909	< 1	724	163	105
SD-S24	1,2	9,3	36	84	11	63	4,6	11	32	66	7,5	2,7	1,7	651	< 1	568	188	81

Sample code	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-S24	11	3,7	8,0	0,74	< 1	7,7	62	5,3	2,2	0,63	0,37	1,1
UR-S-24	11	3,0	8,4	0,58	< 1	2,9	49	4,2	2,4	0,68	0,35	0,96
IK-S24	6,3	2,5	8,8	0,63	1,5	1,5	41	3,2	2,1	0,50	0,31	0,71
EK-S24	2,3	0,42	0,85	0,19	< 1	0,36	17	1,6	0,78	0,23	0,10	0,39
TO-S24	8,0	3,2	6,7	0,62	0,25	9,4	19	3,9	2,1	0,48	0,27	0,75
AY-S24	8,3	2,2	3,6	0,34	< 1	4,4	18	2,9	1,3	0,33	0,21	0,69
PR-S24	6,4	2,1	6,3	0,54	< 1	0,74	46	3,8	1,9	0,54	0,29	0,84
IR-S24	13	4,3	4,5	0,63	< 1	4,1	51	4,6	2,4	0,72	0,32	1,1
EM-S24	9,3	2,2	5,3	0,61	< 1	1,9	43	4,1	2,3	0,59	0,28	0,91
IL-S24	9,3	4,1	5,1	0,83	1,7	6,8	64	5,2	2,3	0,68	0,32	0,88
TK-S24	7,7	3,3	8,9	1,2	< 1	3,8	129	7,7	3,5	1,0	0,44	1,0
SH-S24	9,9	4,1	7,0	0,86	< 1	2,7	64	4,7	2,2	0,62	0,36	1,0
KB-S24	11	4,7	5,3	1,0	< 1	3,3	74	5,3	2,6	0,73	0,32	1,1
TA-S24	9,2	3,9	5,4	0,91	< 1	5,2	69	4,6	2,4	0,71	0,35	1,1
SD-S24	10	4,5	6,6	0,87	1,2	3,5	66	5,7	2,4	0,72	0,30	1,0

## іріктеліп алынған түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамын НАТ әдісімен анықтау нәтижелері (23-ші экспедиция)

Sample code	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-B23	0,52	10	83	394	13	60	1,5	5,9	23	45	1,5	2,9	1,2	410	206
UR-B23	0,65	5,6	115	352	15	59	1,8	6,6	23	51	2,7	2,9	1,1	395	253
IK-B23	0,63	7,8	51	190	13	51	2,0	6,0	22	48	3,6	2,6	1,0	354	253
EK-B23	0,50	3,9	84	258	6,8	28	1,4	3,0	13	27	< 1	1,3	0,43	307	98
TO-B23	0,36	4,5	54	299	7,6	29	1,4	5,8	12	38	< 1	1,5	0,41	236	101
AY-B23	0,93	4,5	59	310	14	46	1,3	12	18	77	1,3	2,8	0,50	341	150
PR-B23	0,81	7,1	81	72	13	75	2,4	10	32	67	< 1	3,1	1,4	401	206
IR-B23	0,41	2,9	49	67	5,0	21	0,74	2,6	14	26	1,1	2,0	1,5	224	141
EM-B23	1,4	9,7	< 2	67	11	72	2,4	5,4	24	50	2,7	4,5	3,0	626	459
IL-B23	1,4	15	< 2	69	15	91	2,8	13	37	71	4,9	3,8	1,6	484	238
TK-B23	0,74	6,0	48	94	7,8	56	2,8	9,5	30	57	7,0	2,4	1,6	494	336
SH-B23	1,3	6,5	< 2	86	9,3	59	5,3	17	39	74	2,6	3,2	2,4	584	291
KB-B23	1,3	14	< 2	86	14	71	3,4	11	36	71	7,1	3,6	2,0	554	456
TA-B23	2,2	5,6	55	118	14	88	6,3	9,9	37	66	8,6	3,3	1,5	538	506
SD-B23	1,1	9,6	62	86	11	89	2,9	9,5	31	60	7,6	2,9	1,4	558	437

Sample code	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-B23	201	65	8,1	2,4	6,7	0,49	< 1	6,3	21	3,9	1,8	0,53	0,27	0,89
UR-B23	320	71	10	2,9	8,0	0,72	< 1	3,1	25	3,9	2,1	0,58	0,35	0,96
IK-B23	228	66	8,4	2,8	7,7	0,61	< 1	3,9	28	3,9	2,1	0,62	0,31	0,81
EK-B23	144	42	3,5	1,2	3,4	0,28	< 1	0,69	16	2,4	0,87	0,33	0,17	0,52
TO-B23	399	38	4,6	1,3	11	0,51	< 1	0,92	21	2,3	0,98	0,35	0,21	0,43
AY-B23	263	52	7,4	1,4	6,2	0,64	< 1	5,6	37	3,0	1,3	0,49	0,25	0,95
PR-B23	263	95	12	4,9	8,4	0,96	1,4	1,4	35	5,7	2,9	1,0	0,40	1,3
IR-B23	126	50	4,5	1,3	3,9	0,29	< 1	0,50	15	2,5	1,1	0,38	0,16	0,58
EM-B23	622	73	13	1,7	14	1,1	< 1	< 0,2	26	5,1	3,0	0,87	0,40	1,3
IL-B23	217	109	13	7,5	5,1	1,1	< 1	1,8	32	5,9	2,6	0,91	0,36	1,3
TK-B23	223	102	8,1	4,4	7,1	0,71	< 1	5,5	26	4,5	2,3	0,58	0,27	0,81
SH-B23	643	119	9,9	3,8	16	1,6	< 1	1,2	36	6,1	3,4	0,78	0,46	1,1
KB-B23	322	102	13	5,1	7,2	1,0	< 1	1,9	41	5,4	2,4	0,73	0,37	1,1
TA-B23	204	105	11	4,8	5,7	1,0	2,2	8,7	27	5,5	2,0	0,65	0,29	1,0
SD-B23	227	94	9,8	4,6	6,3	0,77	< 1	1,3	32	4,7	1,9	0,66	0,35	0,95

іріктеліп алынған түптік шөгінділер үлгілерінің элементтік құрамын НАТ әдісімен анықтау нәтижелері. (24-ші экспедиция)

Sample code	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	Au, нг/г	Sr, мкг/г
CH-B24	0,64	4,9	49	621	11	41	1,8	6,4	22	50	1,3	2,2	1,2	450	< 1	128
UR-B24	0,44	4,9	72	860	7,0	17	0,85	2,2	11	22	1,2	1,4	0,72	344	< 1	95
IK-B24	0,40	3,4	52	220	3,0	12	0,47	1,5	7,4	17	< 1	0,53	0,18	324	2,4	42
EK-B24	0,23	3,6	40	169	5,0	17	0,76	1,3	7,0	15	0,81	1,0	0,26	183	3,8	63
TO-B24	0,46	2,9	24	136	7,2	27	1,0	3,7	15	25	< 1	1,3	0,63	250	4,9	105
AY-B24	1,0	5,9	28	170	6,0	17	0,65	1,8	7,9	12	< 1	1,7	1,1	414	4,5	179
PR-B24	0,94	7,7	42	136	12	71	1,8	8,8	28	67	< 1	2,9	1,6	448	< 1	225
IR-B24	0,57	3,1	77	303	5,7	23	0,86	5,4	19	46	< 1	1,8	1,2	285	< 1	120
EM-B24	1,0	8,9	29	84	8,8	53	1,3	4,6	17	40	1,7	2,9	2,2	601	7,3	326
IL-B24	1,0	7,5	23	83	7,9	48	2,3	9,6	28	60	5,4	2,5	1,9	540	< 1	265
TK-B24	1,1	7,5	22	85	8,9	63	3,2	12	31	65	6,6	2,4	1,4	523	< 1	277
SH-B24	1,5	6,4	21	115	9,8	64	3,6	13	31	70	3,6	2,9	1,7	730	6,6	288
KB-B24	1,5	8,9	32	103	12	54	3,4	10	28	65	4,3	3,2	1,4	604	< 1	385
TA-B24	1,1	5,5	30	110	9,5	62	2,6	8,4	27	59	4,6	2,5	1,3	589	< 1	364
SD-B24	1,1	7,5	28	96	8,6	61	2,3	8,6	27	56	5,5	2,2	1,2	563	< 1	265

Sample code	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-B24	255	61	7,4	2,1	9,0	0,62	0,58	1,5	50	4,1	2,0	0,52	0,30	0,91
UR-B24	154	22	4,1	0,72	4,7	0,19	1,1	0,34	22	2,2	1,1	0,28	0,18	0,51
IK-B24	29	30	1,1	0,70	1,0	0,12	1,4	0,41	17	1,4	0,60	0,20	0,09	0,32
EK-B24	43	13	1,8	0,41	1,1	0,09	< 1	0,33	15	1,4	0,68	0,19	0,11	0,36
TO-B24	326	35	4,1	1,1	8,5	0,45	< 1	3,0	10	2,6	1,4	0,23	0,18	0,45
AY-B24	< 30	51	2,7	0,72	1,1	0,11	0,98	0,69	7,3	1,4	0,64	0,16	0,10	0,41
PR-B24	315	82	12	4,2	9,5	0,99	< 1	1,0	67	5,7	3,2	1,0	0,48	1,3
IR-B24	119	50	5,8	1,7	3,6	0,86	1,4	0,64	46	3,7	1,4	0,54	0,21	0,75
EM-B24	140	55	11	1,5	5,0	0,52	< 1	< 0,2	40	3,8	2,2	0,66	0,26	1,0
IL-B24	296	80	10	3,6	9,3	0,97	< 1	0,52	60	5,3	2,7	0,82	0,36	1,1
TK-B24	164	99	9,3	6,1	5,7	0,93	< 1	7,3	65	5,2	2,5	0,68	0,30	0,89
SH-B24	343	110	11	4,6	11	1,1	< 1	1,1	70	5,4	3,1	0,80	0,45	1,1
KB-B24	261	86	12	3,9	7,9	0,72	< 1	2,3	65	4,9	2,4	0,64	0,33	1,2
TA-B24	123	75	9,0	3,4	4,4	0,68	0,94	5,1	59	4,4	2,0	0,51	0,25	0,96
SD-B24	210	76	8,3	3,5	6,6	0,78	< 1	0,82	56	4,7	2,1	0,64	0,28	0,90

Образец	m факт, 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
CH-WD23	3,397	6,7 ± 3,6	< 14	8 ± 2	8 ± 2	< 8	< 5	< 20	< 5	< 14
UR-WD23	3,033	< 27	< 10	< 2	3 ± 1,4	< 72	< 4	< 8	< 8	< 10
IK-WD23	4	< 12	< 11	8 ± 2	10 ± 1	< 33	< 5	< 12	< 5	< 13
EK-WD23	2,914	< 10	< 10	26 ± 2	30 ± 3	< 28	< 5	< 11	< 5	< 12
TO-WD23	5,447	< 21	< 11	26 ± 2	28 ± 3	< 89	< 4	< 10	< 7	< 12
AY-WD23	5,97	54,4 ± 5,5	< 27	< 5	< 4	< 11	< 7	< 27	< 5	< 19
PR-WD23	2,069	12,4 ± 2,9	25 ± 9	19 ± 2	27 ± 3	< 6	< 4	< 16	< 5	< 12
IR-WD23	1,765	36 ± 11	< 9	28 ± 2	33 ± 4	< 67	< 4	< 8	< 5	< 10
EM-WD23	6,739	67,1 ± 8,1	17 ± 9	15 ± 2	20 ± 4	< 35	< 5	< 12	< 5	< 16
IL-WD23	3,871	9 ± 4,4	< 11	< 3	< 2	< 8	< 4	< 13	< 5	< 12
TK-WD23	3,635	10 ± 5	< 11	< 2	< 2	< 25	< 4	< 10	< 6	< 12
SH-WD23	5,053	78 ± 8	< 26	34 ± 3	27 ± 8	< 10	< 7	< 26	6 ± 1	< 19
KB-WD23	9,637	117,3 ± 6	< 14	17 ± 2	18 ± 2	< 9	< 5	< 15	< 5	< 13
TA-WD23	4,051	34 ± 4	< 19	< 3	< 3	< 8	< 6	< 13	< 5	< 14
SD-WD23	9,223	82 ± 21	< 16	< 4	< 3	< 150	< 6	< 14	< 5	< 16

Образец	Tl-208, мБк/л	U-235, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WD23	12 ± 5	< 1	< 42	< 1
UR-WD23	9 ± 2	< 1	90 ± 25	< 0,6
IK-WD23	< 7	< 1	< 94	< 1,1
EK-WD23	< 7	< 1	139 ± 50	< 1
TO-WD23	10 ± 2	< 1	49 ± 27	< 0,7
AY-WD23	10 ± 4	3,4 ± 1	< 57	< 1,4
PR-WD23	< 9	1,4 ± 0,6	< 34	< 0,8
IR-WD23	< 8	2,7 ± 0,3	44 ± 24	< 0,7
EM-WD23	< 7	5,5 ± 0,5	< 90	< 1,1
IL-WD23	< 7	3,6 ± 0,4	< 36	< 1,1
TK-WD23	< 3	2,9 ± 0,4	< 76	< 1
SH-WD23	14 ± 5	9,6 ± 1	99 ± 33	< 1,3
KB-WD23	< 7	14,4 ± 0,6	88 ± 25	< 1
TA-WD23	15 ± 3	3,7 ± 0,7	< 41	< 1
SD-WD23	12 ± 5	8,2 ± 0,6	78 ± 39	< 1,1



алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарының (WD) гамма-спектрометриялық талдау нәтижелері (24-ші экспедиция)

Образец	V, л	Масса факт, 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
CH-WD24	10	8,735	< 9	< 27	< 5	< 4	< 13	< 8	< 26	< 2	< 21	6 ± 2
UR-WD24	10	5,443	< 12	32 ± 9	4 ± 1,8	6,6 ± 1,6	46 ± 21	< 6	< 11	2,8 ± 0,7	< 16	5 ± 2
IK-WD24	10	13,146	16 ± 9	69 ± 16	10 ± 3	11 ± 3	< 18	< 8	< 18	4,3 ± 1,2	< 22	< 6
EK-WD24	10	9,217	20 ± 6	32 ± 11	22 ± 2	29 ± 2	17 ± 8	< 6	< 13	2,8 ± 0,8	< 17	< 4
TO-WD24	10	9,423	26 ± 5	< 26	< 5	< 4	< 12	< 7	< 18	4,1 ± 1,3	< 18	5 ± 2
AY-WD24	10	9,473	36 ± 8	17 ± 9	15 ± 2	16 ± 2	64 ± 23	6 ± 3	< 11	5,3 ± 0,7	< 15	8 ± 2
PR-WD24	10	1,664	15 ± 3	< 9	15 ± 1	14 ± 1	< 5	< 3	9 ± 4	1,7 ± 0,4	< 8	< 2
IR-WD24	10	0,962	9 ± 3	< 14	< 3	< 2	< 5	< 4	< 13	< 1	< 11	3 ± 1
EM-WD24	10	10,176	132 ± 12	55 ± 13	20 ± 3	20 ± 2	< 52	< 8	< 16	3,9 ± 1,1	< 23	5 ± 2
IL-WD24	10	4,595	39 ± 5	28 ± 9	6 ± 2	8 ± 1	9 ± 5	< 5	< 10	2,1 ± 0,6	< 13	< 3
TK-WD24	6,3	2,127	26 ± 6	< 30	< 6	< 5	< 12	< 9	< 22	< 2	< 24	4 ± 2
SH-WD24	10	5,688	81 ± 5	28 ± 15	< 4	< 4	< 10	< 7	< 16	< 2	< 18	4 ± 1
KB-WD24	10	20,102	279 ± 15	211 ± 39	< 11	< 10	< 30	< 18	< 56	< 5	< 47	7 ± 2
TA-WD24	10	3,757	39 ± 4	< 19	< 4	< 3	< 8	< 6	< 13	< 2	< 15	4 ± 1
SD-WD24	10	13,727	122 ± 12	70 ± 19	30 ± 4	31 ± 4	< 21	< 11	< 23	3,5 ± 1,5	< 29	< 7

Образец	U-235, мБк/л	Th-227, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WD24	< 2	< 6	< 62	< 1
UR-WD24	1,3 ± 0,6	< 3,7	459 ± 44	< 1
IK-WD24	< 1	< 5	302 ± 50	2,9 ± 1,2
EK-WD24	< 1	< 4	403 ± 36	< 1
TO-WD24	< 1,6	< 6	< 53	< 1
AY-WD24	1,7 ± 0,5	< 4	543 ± 39	< 1
PR-WD24	0,7 ± 0,3	< 2	< 31	< 1
IR-WD24	< 1	< 4	< 34	< 1
EM-WD24	8 ± 0,8	< 5	685 ± 59	2,1 ± 1,1
IL-WD24	2,8 ± 0,5	< 3	280 ± 28	< 1
TK-WD24	2,3 ± 1,1	< 7	< 72	< 2
SH-WD24	13 ± 1,3	< 5,3	< 54	< 1
KB-WD24	25 ± 3	< 5	< 136	< 3
TA-WD24	3,8 ± 0,7	< 5,4	< 45	< 1
SD-WD24	7,5 ± 1,1	< 5,5	240 ± 61	< 2

Образец	m факт, 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
CH-WS23	0,074	9 ± 5	< 4	< 1	< 1	< 27	< 2	< 4	< 4	< 4
UR-WS23	1,268	< 4	< 6	2,3 ± 1	2,9 ± 1	< 4	< 2	6 ± 3	2,1 ± 0,4	< 7
IK-WS23	0,513	< 2	< 5	< 1	< 1	< 3	< 2	< 5	1,5 ± 0,4	< 6
EK-WS23	0,093	< 4	< 6	< 2	< 2	< 4	< 4	< 9	< 4	< 7
TO-WS23	0,065	< 4	< 9	< 2	< 2	< 4	< 4	< 12	< 4	< 9
AY-WS23	0,231	< 2	< 3	4 ± 1	3,2 ± 0,6	< 2	< 2	< 7	< 4	< 4
PR-WS23	0,294	< 2	< 3	10 ± 1	10 ± 1	< 2	< 1	4 ± 2	0,6 ± 0,2	< 4
IR-WS23	2,436	16 ± 2	8 ± 4	< 1	< 1	10 ± 2	< 2	< 7	9 ± 1	< 5
EM-WS23	6,003	7 ± 2	< 5	6 ± 1	6 ± 1	< 5	< 2	< 9	9 ± 1	< 6
IL-WS23	5,965	13 ± 2	< 8	25 ± 3	29 ± 3	8 ± 3	19 ± 2	20 ± 4	17 ± 2	10 ± 4
TK-WS23	0,168	< 7	< 4	3,2 ± 0,6	4 ± 1	< 25	< 1	< 3	< 4	< 4
SH-WS23	1,317	25 ± 6	< 4	< 1	< 1	< 30	4 ± 1	< 4	2,4 ± 0,3	< 5
KB-WS23	2,403	10 ± 2	< 6	5 ± 1	4 ± 1	< 4	5 ± 2	10 ± 3	9 ± 1	< 6
TA-WS23	0,286	3,2 ± 1,7	< 3	4 ± 1	6 ± 1	< 7	< 1	< 3	0,8 ± 0,2	9 ± 2
SD-WS23	2,681	10 ± 2	< 5	6 ± 1	5 ± 1	< 10	6 ± 1	7 ± 2	6 ± 1	14 ± 3

Образец	Tl-208, мБк/л	U-235, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WS23	< 5	< 1	< 17	< 0,3
UR-WS23	< 5	< 1	< 27	< 0,6
IK-WS23	< 5	< 1	< 17	< 0,4
EK-WS23	< 5	< 1	< 15	< 0,6
TO-WS23	6 ± 2	< 1	< 28	< 0,7
AY-WS23	< 5	< 1	< 15	< 0,3
PR-WS23	< 5	< 1	< 14	< 0,3
IR-WS23	10 ± 2	0,8 ± 0,3	< 16	< 0,4
EM-WS23	< 6	< 1	36 ± 15	< 0,5
IL-WS23	15 ± 2	0,6 ± 0,3	303 ± 17	< 0,6
TK-WS23	13 ± 1	< 1	< 16	< 0,3
SH-WS23	17 ± 1	1,1 ± 0,2	37 ± 11	< 0,3
KB-WS23	8 ± 1	0,5 ± 0,3	38 ± 13	< 0,5
TA-WS23	< 5	< 1	46 ± 15	< 0,3
SD-WS23	6 ± 1	0,5 ± 0,2	< 32	< 0,4

Образец	Масса факт, 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
CH-WS24	0,012	< 4	< 6	< 1	2 ± 0,7	< 10	3,4 ± 1,6	< 5	1,2 ± 0,3	< 7	2,2 ± 1
UR-WS24	0,01	< 9	< 6	< 1	< 1	< 36	< 2	< 5	< 1	< 6	< 2
IK-WS24	0,01	< 3	< 10	< 2	< 2	< 4	< 3	< 7	< 2	< 9	< 2
EK-WS24	0,967	< 7	12 ± 6	7,5 ± 1,2	8,6 ± 1,1	30 ± 11	3,9 ± 2,2	< 8	2,1 ± 0,5	< 10	3,6 ± 1,5
TO-WS24	0,138	< 3	< 6	7,2 ± 1	6,2 ± 1	< 4	< 3	< 6	< 1	< 6	< 2
AY-WS24	0,124	< 4	< 11	3 ± 1,4	< 2	< 4	< 4	< 8	< 1	< 10	< 2
PR-WS24	0,096	5 ± 3	8 ± 4	3 ± 1	4 ± 1	16 ± 7	< 2	< 5	1 ± 0,3	< 5	1,6 ± 1
IR-WS24	0,321	5 ± 2	9 ± 3	3,9 ± 0,6	5,8 ± 0,6	12 ± 5	< 2	4 ± 2	2,5 ± 0,3	< 5	2 ± 0,8
EM-WS24	0,991	8 ± 4	8 ± 3	3,6 ± 0,5	2,4 ± 0,7	< 31	2,5 ± 1,1	< 4	< 2	< 5	< 3
IL-WS24	1,875	9 ± 2	8 ± 3	9,3 ± 0,8	10,5 ± 0,7	8,7 ± 1,9	3 ± 1,2	11 ± 2	5,8 ± 0,3	< 5	3,5 ± 0,9
TK-WS24	0,275	< 3	15 ± 4	4,7 ± 0,8	3,3 ± 0,7	< 3	< 2	< 4	1 ± 0,3	< 6	< 2
SH-WS24	0,653	13,2 ± 1,6	< 4	2,3 ± 0,7	< 1	< 2	< 2	4 ± 2	2,6 ± 0,3	< 5	1,5 ± 0,8
KB-WS24	0,695	24 ± 5	< 5	< 1	< 1	< 33	3,7 ± 1,1	< 4	< 2	< 5	< 2
TA-WS24	0,473	5,6 ± 1,4	< 7	< 1	< 1	< 3	< 2	< 7	0,7 ± 0,4	< 6	3 ± 1
SD-WS24	0,506	< 3	< 11	< 2	< 2	< 4	< 4	< 11	< 1	< 9	< 2

Образец	U-235, мБк/л	Th-227, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WS24	< 0,4	< 1,6	158 ± 19	< 1
UR-WS24	< 0,4	< 2	< 19	< 0,4
IK-WS24	< 0,7	< 2,4	< 26	< 1
EK-WS24	< 0,6	< 2,2	198 ± 27	< 1
TO-WS24	< 0,2	< 1,8	< 15	< 0,6
AY-WS24	< 0,7	< 2,7	< 28,4	< 1
PR-WS24	< 0,4	< 1,6	156 ± 19	< 0,5
IR-WS24	< 0,3	< 1,2	156 ± 14	< 0,4
EM-WS24	0,4 ± 0,2	< 1,3	< 19	< 0
IL-WS24	0,4 ± 0,2	< 1,2	105 ± 11	0,6 ± 0,3
TK-WS24	< 0,3	< 1,2	< 12	0,6 ± 0,3
SH-WS24	1,1 ± 0,2	< 1	< 10	< 0,4
KB-WS24	1,2 ± 0,2	< 1,3	35 ± 12	< 0,4
TA-WS24	< 0,4	< 1,7	< 18	< 0,4
SD-WS24	< 0,7	< 2,7	< 27	< 0,7

Sample code	m, g	Литры	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-WD23	3,397	9	4,0	1,5	3,2	1,2	4,3	1,6	2,8	1,0	0,37	0,14	8,2	3,1	1,3	0,48	16	5,9
UR-WD23	3,033	9,5	2,1	0,66	6,6	2,1	11	3,4	3,8	1,2	0,53	0,17	31	9,9	3,8	1,2	41	13
IK-WD23	4	8,25	1,2	0,57	3,6	1,8	3,9	1,9	3,1	1,5	0,48	0,23	13	6,5	2,1	1,0	19	9,2
EK-WD23	2,914	9	0,57	0,19	3,3	1,1	5,1	1,7	11	3,6	2,9	0,94	16	5,0	1,8	0,59	94	30
TO-WD23	5,447	10	0,20	0,11	< 0,5	< 0,27	0,15	0,082	0,67	0,36	0,73	0,40	7,5	4,1	2,3	1,2	< 10	< 5,4
AY-WD23	5,97	10	0,30	0,18	< 0,5	< 0,30	4,3	2,6	0,89	0,53	0,31	0,18	4,7	2,8	9,9	5,9	< 10	< 6
PR-WD23	2,069	10	1,3	0,27	5,2	1,1	0,15	0,031	2,5	0,52	0,21	0,043	12	2,5	12	2,4	< 10	< 2,1
IR-WD23	1,765	9,2	5,9	1,1	5,0	0,97	10	1,9	6,0	1,1	1,2	0,23	45	8,7	26	4,9	694	133
EM-WD23	6,739	10	1,2	0,84	2,7	1,8	0,15	0,10	0,31	0,21	0,14	0,096	3,2	2,2	14	9,1	< 10	< 6,7
IL-WD23	3,871	10	0,79	0,31	3,3	1,3	17	6,6	2,6	0,99	0,26	0,10	8,6	3,3	14	5,4	68	26
TK-WD23	3,635	10	0,31	0,11	2,1	0,77	0,15	0,055	2,0	0,74	0,17	0,062	11	4,1	15	5,3	35	13
SH-WD23	5,053	10	0,90	0,46	3,4	1,7	53	27	13	6,7	0,19	0,098	6,3	3,2	36	18	< 10	< 5,1
KB-WD23	9,637	10	0,41	0,40	2,4	2,3	0,15	0,14	1,5	1,5	0,11	0,11	3,4	3,3	28	27	17	17
TA-WD23	4,051	10	0,71	0,29	2,4	0,96	0,15	0,061	5,9	2,4	0,12	0,048	9,8	4,0	15	6,2	< 10	< 4,1
SD-WD23	9,223	9,5	0,57	0,55	< 0,5	< 0,49	0,15	0,15	1,1	1,1	0,04	0,043	2,5	2,4	16	15	< 10	< 9,7

Sample code	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-WD23	0,54	0,20	5,1	1,9	< 0,1	< 0,038	0,07	0,028	10	37	101	38	8,9	34	58	22	961	363
UR-WD23	0,33	0,11	21	6,7	0,43	0,14	0,36	0,11	13	41	316	101	9,5	30	113	36	1252	400
IK-WD23	0,26	0,13	< 0,5	< 0,24	< 0,1	< 0,048	< 0,5	< 0,24	10	50	86	42	11	53	79	38	1031	500
EK-WD23	0,10	0,033	9,5	3,1	0,88	0,28	1,9	0,63	8,5	27	1357	439	7,5	24	86	28	758	245
TO-WD23	0,16	0,085	< 0,5	< 0,27	< 0,1	< 0,054	< 0,5	< 0,27	6,2	34	311	169	13	71	52	29	697	379
AY-WD23	< 0,02	< 0,012	< 0,5	< 0,30	0,21	0,13	0,08	0,050	7,3	43	309	185	12	72	55	33	744	444
PR-WD23	< 0,02	< 0,004	< 0,5	< 0,10	< 0,1	< 0,028	< 0,5	< 0,10	14	29	135	28	6,9	14	125	26	1009	209
IR-WD23	1,6	0,31	< 0,5	< 0,10	2,30	0,44	1,7	0,32	11	22	2543	488	6,2	12	190	36	771	148
EM-WD23	1,1	0,74	< 0,5	< 0,34	< 0,1	< 0,067	< 0,5	< 0,34	8,6	58	30	20	11	74	45	30	1069	720
IL-WD23	< 0,02	< 0,008	< 0,5	< 0,19	0,14	0,053	< 0,5	< 0,19	13	49	249	96	5,6	22	120	46	836	323
TK-WD23	< 0,02	< 0,007	< 0,5	< 0,18	< 0,1	< 0,036	< 0,5	< 0,18	16	57	136	49	5,1	19	184	67	1683	612
SH-WD23	0,28	0,14	13	6,5	< 0,1	< 0,051	< 0,5	< 0,25	13	65	67	34	7,4	37	118	59	1502	759
KB-WD23	< 0,02	< 0,019	5,4	5,2	< 0,1	< 0,096	< 0,5	< 0,48	8,4	81	69	67	9,0	87	80	78	2008	1935
TA-WD23	0,74	0,30	3,9	1,6	< 0,1	< 0,041	< 0,5	< 0,20	13	53	73	29	4,4	18	213	86	1307	530
SD-WD23	< 0,02	< 0,019	< 0,5	< 0,49	< 0,1	< 0,097	< 0,5	< 0,49	10	97	15	14	9,9	96	49	47	2132	2070

Sample code	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, мкг/г	Re, мкг/л
CH-WD23	1,7	0,64	2,6	0,97	17	46	< 1	< 0,38	0,58	0,22	2,6	1,0	< 0,1	< 0,04	< 0,01	< 0,004	< 5	< 1,9
UR-WD23	< 50	< 16	3,2	1,0	61	190	< 1	< 0,32	5,2	1,6	4,1	1,3	0,35	0,11	< 0,01	< 0,003	< 5	< 1,6
IK-WD23	< 50	< 24	3,4	1,7	13	27	20	9,8	2,9	1,4	1,6	0,79	0,12	0,06	< 0,01	< 0,005	< 5	< 2,4
EK-WD23	0,71	0,23	3,0	0,97	140	433	53	17	1,7	0,54	< 0,1	< 0,03	0,18	0,06	0,016	0,0053	< 5	< 1,6
TO-WD23	< 50	< 27	2,0	1,1	9,4	17	< 1	< 0,54	1,3	0,73	2,0	1,1	0,21	0,11	< 0,01	< 0,005	< 5	< 2,7
AY-WD23	0,89	0,53	1,6	0,94	16	26	11	6,6	3,5	2,1	32	18,9	< 0,1	< 0,06	< 0,01	< 0,006	< 5	< 3
PR-WD23	< 50	< 10	1,8	0,38	23	113	< 1	< 0,21	7,0	1,4	< 0,1	< 0,02	0,29	0,06	< 0,01	< 0,002	< 5	< 1
IR-WD23	< 50	< 10	8,8	1,7	669	3488	410	79	6,0	1,2	< 0,1	< 0,02	0,21	0,04	0,11	0,0214	< 5	< 1
EM-WD23	< 50	< 34	0,44	0,30	7,9	12	< 1	< 0,67	6,1	4,1	0,46	0,31	0,80	0,54	0,053	0,0356	< 5	< 3,4
IL-WD23	< 50	< 19	1,8	0,69	52	135	46	18	8,1	3,1	0,50	0,19	0,49	0,19	0,016	0,0063	< 5	< 1,9
TK-WD23	< 50	< 18	0,92	0,33	21	59	11	4,0	5,0	1,8	< 0,1	< 0,4	1,3	0,47	< 0,01	< 0,004	< 5	< 1,8
SH-WD23	< 50	< 25	1,7	0,85	4,7	9,3	< 1	< 0,51	3,6	1,8	3,3	1,7	0,73	0,37	< 0,01	< 0,005	< 5	< 2,5
KB-WD23	< 50	< 48	< 0,1	< 0,10	15	16	< 1	< 0,96	15	14	< 0,1	< 0,10	0,58	0,56	< 0,01	< 0,01	< 5	< 4,8
TA-WD23	< 50	< 20	0,74	0,30	9,5	23	< 1	< 0,41	3,3	1,3	5,4	2,2	0,78	0,32	< 0,01	< 0,004	< 5	< 2,0
SD-WD23	< 50	< 49	0,95	0,92	2,3	2,4	< 1	< 0,97	2,4	2,4	3,2	3,1	0,77	0,74	< 0,01	< 0,01	114	110

## алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарының (WD) нейтрон-активациялық талдау нәтижелері (24-ші экспедиция)

Sample code	m, g	V, l	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-WD24	8,735	10	0,23	0,20	2,2	1,9	< 0,15	< 0,13	0,30	0,26	0,059	0,051	1,6	1,4	0,74	0,65	< 10	< 8,7
UR-WD24	5,443	10	0,44	0,24	< 0,5	< 0,27	1,7	0,91	1,0	0,55	0,081	0,044	2,0	1,1	2,6	1,4	< 10	< 5,4
IK-WD24	13,146	10	0,20	0,26	< 0,5	< 0,66	< 0,15	< 0,20	1,3	1,8	0,068	0,089	0,95	1,2	0,14	0,18	< 10	< 13
EK-WD24	9,217	10	1,9	1,8	< 0,5	< 0,46	< 0,15	< 0,14	8,0	7,4	0,24	0,22	4,9	4,6	1,7	1,6	< 10	< 9,2
TO-WD24	9,423	10	0,22	0,21	3,1	3,0	2,4	2,2	0,50	0,47	0,12	0,11	10	9,8	1,8	1,7	< 10	< 9,4
AY-WD24	9,473	10	0,22	0,21	1,1	1,0	< 0,15	< 0,14	0,47	0,44	0,077	0,073	7,4	7,0	2,1	2,0	< 10	< 9,5
PR-WD24	1,664	10	1,9	0,31	8,0	1,3	2,9	0,48	6,8	1,1	0,23	0,039	22	3,6	6,7	1,1	14	2,3
IR-WD24	0,962	10	1,8	0,18	6,6	0,63	5,3	0,51	8,6	0,82	0,29	0,028	37	3,6	12	1,1	12	1,2
EM-WD24	10,176	10	0,66	0,67	4,2	4,3	< 0,15	< 0,15	1,3	1,3	0,055	0,056	4,1	4,2	15	15	< 10	< 10
IL-WD24	4,595	10	0,86	0,39	4,7	2,2	< 0,15	< 0,069	1,3	0,58	0,16	0,074	7,7	3,5	15	6,8	< 10	< 4,6
TK-WD24	2,127	6,3	0,70	0,24	2,7	0,90	< 0,15	< 0,051	2,4	0,81	0,18	0,059	9,9	3,3	12	4,1	73	25
SH-WD24	5,688	10	0,42	0,24	3,4	1,9	< 0,15	< 0,085	6,1	3,5	0,072	0,041	2,4	1,4	40	23	< 10	< 5,7
KB-WD24	20,102	10	0,35	0,70	2,5	5,0	< 0,15	< 0,30	0,84	1,7	0,060	0,12	1,2	2,4	24	49	< 10	< 20
TA-WD24	3,757	10	0,80	0,30	3,1	1,1	2,1	0,81	5,4	2,0	0,13	0,048	4,4	1,7	18	6,9	< 10	< 3,8
SD-WD24	13,727	10	0,37	0,51	2,1	2,9	1,2	1,6	1,9	2,6	0,063	0,086	2,2	3,0	11	16	< 10	< 14

Sample code	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-WD24	0,052	0,046	< 0,5	< 0,44	< 0,1	< 0,09	0,011	0,01	7,1	62	12	104	18	157	38	33	885	773
UR-WD24	0,81	0,44	10	5,7	< 0,1	< 0,05	< 0,5	< 0,27	5,1	28	46	252	21	114	52	28	1010	550
IK-WD24	0,066	0,087	< 0,5	< 0,66	< 0,1	< 0,13	< 0,5	< 0,66	5,3	69	22	286	24	316	26	34	733	964
EK-WD24	< 0,02	< 0,018	< 0,5	< 0,46	0,14	0,13	0,11	0,10	6,4	59	151	1392	19	175	47	43	719	662
TO-WD24	0,038	0,036	6,1	5,7	< 0,1	< 0,09	< 0,5	0,47	6,1	57	47	445	12	113	34	32	633	597
AY-WD24	0,033	0,031	< 0,5	< 0,47	< 0,1	< 0,10	< 0,5	< 0,47	5,5	52	15	140	13	123	43	41	672	637
PR-WD24	0,21	0,036	< 0,5	< 0,08	< 0,1	< 0,02	0,032	0,01	14	24	193	320	6,5	11	142	24	936	156
IR-WD24	0,19	0,018	< 0,5	< 0,05	< 0,1	< 0,01	< 0,5	< 0,05	13	12	152	147	6,7	6,4	94	9	832	80
EM-WD24	< 0,02	< 0,02	< 0,5	< 0,51	< 0,1	< 0,10	< 0,5	< 0,51	7,5	77	44	451	17	176	36	36	1207	1228
IL-WD24	< 0,02	< 0,01	5,2	2,4	< 0,1	< 0,05	< 0,5	< 0,23	14	65	115	526	9,2	42	139	64	1339	615
TK-WD24	4,4	1,5	< 0,5	< 0,17	0,059	0,02	< 0,5	< 0,17	18	60	283	956	3,4	11	283	96	1657	559
SH-WD24	0,38	0,22	< 0,5	< 0,28	< 0,1	< 0,06	< 0,5	< 0,28	12	68	72	409	9,9	56	113	64	1598	909
KB-WD24	< 0,02	< 0,04	< 0,5	< 1	< 0,1	< 0,20	< 0,5	< 1	6,7	135	13	256	12	241	29	58	2421	4867
TA-WD24	5,4	2,0	2,3	0,87	< 0,1	< 0,04	< 0,5	< 0,19	13	49	60	224	4,9	18	222	84	1641	617
SD-WD24	0,090	0,12	< 0,5	< 0,69	< 0,1	< 0,14	< 0,5	< 0,69	11	152	27	372	9,5	130	33	46	2179	2991

Sample code	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	Re, нг/г	Re, нг/л
CH-WD24	0,68	0,60	1,2	1,0	1,9	1,7	< 1	< 0,87	< 1	< 0,87	72	63	0,11	0,09	< 5	< 4,4
UR-WD24	< 50	< 27	2,3	1,2	1,2	0,65	7,8	4,3	2,3	1,3	35	19	0,41	0,23	< 5	< 2,7
IK-WD24	< 50	< 66	0,74	0,97	0,45	0,59	< 1	< 1,3	< 1	< 1,3	43	56	0,14	0,18	< 5	< 6,6
EK-WD24	< 50	< 46	1,2	1,1	15	14	26	24	1,9	1,8	< 0,1	< 0,09	0,13	0,12	45	42
TO-WD24	< 50	< 47	1,2	1,1	4,3	4,0	9,1	8,6	1,8	1,7	< 0,1	< 0,09	< 0,1	< 0,09	< 5	< 4,7
AY-WD24	< 50	< 45	0,98	0,92	1,2	1,1	< 1	< 0,95	1,1	1,0	< 0,1	< 0,09	0,09	0,09	< 5	< 4,7
PR-WD24	< 50	< 8,3	2,4	0,41	15	2,4	< 1	< 0,17	8,4	1,4	< 0,1	< 0,02	0,25	0,04	< 5	< 0,83
IR-WD24	< 50	< 4,8	8,2	0,79	11	1,1	29	2,8	10	0,98	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	< 5	< 0,48
EM-WD24	< 50	< 51	0,65	0,66	1,8	1,8	< 1	< 1	28	29	< 0,1	< 0,10	0,74	0,75	65	66
IL-WD24	< 50	< 23	2,4	1,1	14	6,4	30	14	6,2	2,8	< 0,1	< 0,05	0,66	0,30	< 5	< 2,3
TK-WD24	< 50	< 17	2,3	0,77	71	24	77	26	4,4	1,5	< 0,1	< 0,03	0,15	0,05	< 5	< 1,7
SH-WD24	< 50	< 28	1,2	0,69	3,4	1,9	7,8	4,4	8,1	4,6	< 0,1	< 0,06	0,80	0,46	< 5	< 2,8
KB-WD24	< 50	< 101	0,44	0,89	1,2	2,4	< 1	< 2	16	32	< 0,1	< 0,2	0,41	0,83	< 5	< 10
TA-WD24	< 50	< 19	1,1	0,40	4,1	1,5	1,0	< 0,38	5,4	2,0	< 0,1	< 0,04	0,77	0,29	< 5	< 1,9
SD-WD24	< 50	< 69	0,83	1,1	3,3	4,5	7,8	11	5,0	6,8	< 0,1	< 0,14	0,87	1,2	92	126

алынған су сынамаларының ерімейтін құрауыштарының (WS) нейтрон-активациялық талдау нәтижелері (23-ші экспедиция)

Sample code	m, g	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, мкг/г	Th, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л
CH-WS23	0,074	12	0,045	9,8	0,036	125	0,46	171	0,63	17	0,064	350	1,3	4,0	0,015	10	0,039	2292	8,5
UR-WS23	1,268	1,9	0,12	10	0,65	105	6,6	215	14	22	1,4	140	8,9	2,0	0,13	8,8	0,56	123	7,8
IK-WS23	0,513	2,3	0,059	10	0,27	106	2,7	159	4,1	22	0,57	159	4,1	2,4	0,062	9,3	0,24	40	1,0
EK-WS23	0,093	1,7	0,008	7,3	0,033	117	0,54	144	0,67	23	0,11	318	1,48	2,6	0,012	7,9	0,037	115	0,53
TO-WS24	0,065	1,5	0,005	20	0,064	77	0,25	107	0,35	19	0,062	264	0,86	3,8	0,012	3,9	0,013	93	0,30
AY-WS23	0,231	1,9	0,021	30	0,35	54	0,62	124	1,4	25	0,29	182	2,1	7,7	0,088	6,6	0,076	103	1,2
PR-WS23	0,294	4,9	0,072	4,6	0,068	< 2	< 0,029	26	0,38	2,4	0,035	64	0,94	13	0,19	1,2	0,018	29	0,42
IR-WS23	2,436	1,2	0,14	12	1,5	65	7,9	124	15	21	2,6	153	19	7,0	0,85	16	1,9	16	2,0
EM-WS23	6,003	1,3	0,38	13	3,8	< 2	< 0,60	56	17	12	3,6	81	24	3,2	0,97	7,8	2,3	5,7	1,7
IL-WS23	5,965	1,6	0,48	13	3,9	61	18	71	21	14	4,1	104	31	3,0	0,89	13	4,0	10	3,1
TK-WS23	0,168	1,0	0,009	4,4	0,037	45	0,37	62	0,52	9,0	0,076	107	0,90	3,6	0,030	11	0,096	12	0,10
SH-WS23	1,317	2,1	0,14	17	1,1	54	3,6	95	6,3	17	1,1	122	8,0	6,4	0,42	13	0,87	7,2	0,48
KB-WS23	2,403	1,8	0,22	12	1,4	< 2	< 0,24	115	14	15	1,7	118	14	5,0	0,60	17	2,1	15	1,8
TA-WS23	0,286	1,3	0,019	4,4	0,063	48	0,69	54	0,77	7,6	0,11	88	1,3	3,7	0,053	6,0	0,086	32	0,46
SD-WS23	2,681	1,5	0,20	9,5	1,3	39	5,3	81	11	11	1,5	97	13	3,5	0,47	10	1,4	9,3	1,2

Sample code	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/л	Fe, %	Fe, мг/л	Na, %	Na, мг/л	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л	Zr, мкг/г	Zr, мкг/л
CH-WS23	43	0,16	29	0,11	49	0,18	7,2	0,27	5,0	0,19	2,6	0,10	331	1,2	776	2,9	188	0,70
UR-WS23	< 0,2	< 0,013	29	1,8	52	3,3	2,3	1,5	4,7	3,0	0,68	0,43	338	21	200	13	158	10
IK-WS23	5,9	0,15	29	0,74	55	1,42	6,7	1,7	4,6	1,2	1,6	0,41	410	11	501	13	92	2,4
EK-WS23	4,2	0,02	18	0,084	33	0,15	13	0,60	3,0	0,14	4,4	0,20	395	1,84	977	4,5	8,6	0,4
TO-WS24	5,7	0,018	15	0,048	29	0,094	18	0,59	4,9	0,16	3,2	0,11	459	1,5	523	1,7	< 39	< 0,13
AY-WS23	1,3	0,015	23	0,26	42	0,49	5,9	0,68	5,8	0,67	3,7	0,43	492	5,7	673	7,8	94	1,08
PR-WS23	< 0,33	< 0,005	3,3	0,05	6,4	0,095	16	2,4	0,56	0,082	6,7	0,98	151	2,2	1433	21	20	0,30
IR-WS23	2,7	0,33	45	5,5	75	9,1	1,3	1,6	5,4	6,6	0,96	1,2	446	54	95	12	121	15
EM-WS23	3,0	0,91	24	7,1	44	13	6,4	19,1	3,3	9,9	1,5	4,4	454	136	530	159	126	38
IL-WS23	< 0,2	< 0,060	36	11	65	19	5,4	16	3,8	11	1,5	4,5	661	197	242	72	172	51
TK-WS23	1,0	0,008	30	0,25	52	0,44	6,9	0,58	2,7	0,23	1,1	0,093	524	4,4	335	2,8	185	1,6
SH-WS23	< 0,2	< 0,013	34	2,2	57	3,8	10	6,6	4,1	2,7	1,7	1,1	644	42	708	47	87	5,7
KB-WS23	< 0,2	< 0,024	39	4,7	68	8,2	3,5	4,2	3,8	4,6	1,4	1,7	504	61	326	39	142	17
TA-WS23	0,96	0,014	17	0,25	30	0,43	22	3,2	1,8	0,26	0,77	0,11	788	11	701	10	68	0,97
SD-WS23	< 0,2	< 0,027	31	4,2	53	7,1	8,3	11	2,8	3,8	1,2	1,7	581	78	330	44	141	19



Sample code	Rb, мкг/г	Rb, mkg/l	Sc, мкг/г	Sc, mkg/l	Cs, мкг/г	Cs, mkg/l	Hf, мкг/г	Hf, mkg/l	Ta, мкг/г	Ta, mkg/l	Mo, мкг/г	Mo, mkg/l	Br, мкг/г	Br, mkg/l	Nd, мкг/г	Nd, mkg/l	Sm, мкг/г	Sm, mkg/l
CH-WS23	102	0,38	17	0,062	6,8	0,025	6,1	0,023	0,85	0,003	9,5	0,035	54	0,20	25	0,092	4,9	0,018
UR-WS23	104	6,6	18	1,1	6,0	0,38	5,2	0,33	0,66	0,042	2,7	0,17	6,1	0,39	15	0,95	4,9	0,31
IK-WS23	113	2,9	16	0,41	6,9	0,18	5,0	0,13	0,88	0,023	< 1	< 0,026	27	0,69	21	0,55	5,2	0,13
EK-WS23	57	0,27	9,7	0,045	3,6	0,017	1,5	0,007	0,48	0,02	3,5	0,016	54	0,25	16	0,074	3,0	0,014
TO-WS23	38	0,12	6,8	0,022	2,9	0,009	1,6	0,005	0,39	0,001	14	0,047	33	0,11	11	0,035	3,1	0,010
AY-WS23	41	0,47	14	0,16	4,0	0,047	3,5	0,040	0,49	0,006	11	0,12	64	0,74	22	0,25	4,3	0,050
PR-WS23	16	0,24	2,1	0,031	0,98	0,014	0,50	0,007	0,09	0,001	6,6	0,097	87	1,3	3,2	0,047	0,63	0,009
IR-WS23	145	18	21	2,5	10	1,2	5,6	0,68	1,1	0,13	4,3	0,52	3,2	0,39	38	4,6	8,4	1,0
EM-WS23	77	23	12	3,7	4,5	1,4	4,8	1,4	0,74	0,22	< 1	< 0,30	9,5	2,8	19	5,7	4,5	1,4
IL-WS23	130	39	15	4,4	8,4	2,5	6,4	1,9	1,3	0,38	< 1	< 0,30	3,1	0,92	27	8,2	6,0	1,8
TK-WS23	99	0,83	10	0,085	6,8	0,057	6,2	0,052	0,83	0,007	1,0	0,008	13	0,11	16	0,13	4,5	0,038
SH-WS23	126	8,3	16	1,0	8,9	0,59	5,5	0,36	0,78	0,052	3,8	0,252	8,3	0,55	26	1,7	5,8	0,38
KB-WS23	123	14,8	14	1,7	7,8	0,94	5,9	0,71	1,2	0,15	< 1	< 0,12	6,4	0,77	28	3,4	6,0	0,72
TA-WS23	51	0,73	6,4	0,091	2,9	0,042	3,5	0,050	0,50	0,007	4,3	0,061	50	0,71	13	0,18	2,9	0,042
SD-WS23	106	14	11	1,4	5,3	0,71	6,7	0,89	1,0	0,14	< 1	< 0,13	2,7	0,36	22	3,0	5,1	0,68

Sample code	Tb, мкг/г	Tb, mkg/l	Yb, мкг/г	Yb, mkg/l	Lu, мкг/г	Lu, mkg/l	Eu, мкг/г	Eu, mkg/l
CH-WS23	0,68	0,003	2,7	0,010	0,43	0,002	1,2	0,004
UR-WS23	0,74	0,047	2,4	0,16	0,41	0,026	1,3	0,084
IK-WS23	0,79	0,020	2,5	0,065	0,46	0,012	1,2	0,032
EK-WS23	0,52	0,002	1,3	0,006	0,22	0,001	9,73	0,003
TO-WS23	0,45	0,001	1,0	0,003	0,24	0,001	0,70	0,002
AY-WS23	0,62	0,007	1,8	0,021	0,30	0,004	1,1	0,013
PR-WS23	0,11	0,002	0,17	0,003	0,05	0,001	0,13	0,002
IR-WS23	1,2	0,15	3,9	0,470	0,58	0,071	1,9	0,23
EM-WS23	0,65	0,20	2,2	0,672	0,38	0,11	1,1	0,32
IL-WS23	0,91	0,27	2,8	0,84	0,51	0,15	1,2	0,36
TK-WS23	0,58	0,005	2,3	0,019	0,36	0,003	0,92	0,008
SH-WS23	0,74	0,048	2,4	0,16	0,40	0,026	1,2	0,077
KB-WS23	0,85	0,10	2,7	0,32	0,41	0,050	1,3	0,16
TA-WS23	0,34	0,005	1,2	0,017	0,20	0,003	0,55	0,008
SD-WS23	0,74	0,099	2,5	0,34	0,40	0,054	1,1	0,15

Sample code	m, g	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, мкг/г	Th, мкг/л
CH-WS24	0,012	0,81	0,0010	19	0,011	76	0,046	150	0,090	29	0,017	115	0,07	1,9	0,001	12	0,007
UR-WS24	0,454	3,6	0,082	7,1	0,16	71	1,6	158	3,6	14	0,32	94	2,1	1,6	0,036	7,3	0,17
IK-WS24	0,801	1,4	0,056	8,4	0,34	58	2,3	164	6,6	21	0,84	261	10	2,1	0,084	7,6	0,30
EK-WS24	0,967	4,5	0,22	7,3	0,35	35	1,7	356	17	10	0,46	64	3,1	1,9	0,091	5,4	0,26
TO-WS24	0,138	2,2	0,015	3,9	0,027	56	0,39	31	0,22	7,7	0,053	203	1,4	2,7	0,018	1,5	0,010
AY-WS24	0,124	3,7	0,023	14	0,089	95	0,59	110	0,68	12	0,073	90	0,56	2,3	0,014	1,4	0,008
PR-WS24	0,096	4,9	0,023	7,7	0,037	18	0,087	30	0,14	2,9	0,014	254	1,2	10	0,049	1,6	0,008
IR-WS24	0,321	3,4	0,055	6,8	0,11	< 2	< 0,03	124	2,0	22	0,35	124	2,0	24	0,39	15	0,24
EM-WS24	0,991	1,1	0,054	5,6	0,28	< 2	< 0,10	26	1,3	4,8	0,24	42	2,1	6,5	0,32	3,4	0,17
IL-WS24	1,875	1,3	0,13	8,2	0,77	< 2	< 0,19	55	5,2	11	0,99	65	6,1	2,5	0,24	9,8	0,92
TK-WS24	0,275	174	2,4	7,1	0,10	< 2	< 0,03	64	0,88	13	0,18	95	1,3	3,6	0,050	13	0,18
SH-WS24	0,653	1,5	0,048	13	0,41	< 2	< 0,07	66	2,1	11	0,37	85	2,8	9,7	0,32	13	0,44
KB-WS24	0,695	5,2	0,18	8,7	0,30	< 2	< 0,07	46	1,6	11	0,39	79	2,7	11	0,38	6,3	0,22
TA-WS24	0,473	1,5	0,035	8,2	0,19	11	0,26	55	1,3	10	0,25	91	2,2	5,1	0,12	6,6	0,15
SD-WS24	0,506	194	4,9	8,1	0,20	42	1,1	72	1,8	13	0,33	107	2,7	4,3	0,11	8,3	0,21

Sample code	Au, нг/г	Au, нг/л	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/л	Fe, %	Fe, мг/л	Na, %	Na, мг/л	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л
CH-WS24	56	0,034	< 1	< 0,001	39	0,023	61	0,036	< 1	< 0,01	5,7	0,034	1,4	0,008	429	0,26	< 50	< 0,03
UR-WS24	12	0,27	1,4	0,032	24	0,54	44	1,0	11	2,5	2,5	0,57	1,9	0,43	445	10	468	11
IK-WS24	14	0,56	2,6	0,10	25	1,0	41	1,6	6	2,5	3,5	1,4	2,2	0,88	298	12	457	18
EK-WS24	194	9,4	< 1	< 0,047	18	0,87	27	1,3	8,6	4,2	2,5	1,2	1,4	0,70	371	18	377	18
TO-WS24	105	0,72	3,4	0,023	5,6	0,038	13	0,088	13	0,93	1,0	0,069	8,1	0,56	186	1,3	1299	9,0
AY-WS24	82	0,51	4,4	0,027	5,5	0,034	11	0,068	9,3	0,58	2,5	0,16	8,3	0,52	252	1,6	1018	6,3
PR-WS24	10	0,047	< 1	< 0,005	5,2	0,025	8	0,037	19	0,90	0,61	0,029	6,7	0,32	242	1,2	1297	6,2
IR-WS24	23	0,36	< 1	< 0,016	42	0,67	69	1,1	2,6	0,41	5,0	0,81	2,0	0,33	504	8,1	337	5,4
EM-WS24	< 1	< 0,05	< 1	< 0,005	11	0,57	20	1,0	15	7,7	1,5	0,73	4,9	2,4	392	19	1162	58
IL-WS24	9,2	0,86	< 1	< 0,094	31	2,9	52	4,9	8,6	8,1	3,0	2,8	1,6	1,5	469	44	274	26
TK-WS24	< 1	< 0,014	2,1	0,029	32	0,44	55	0,76	8,8	1,2	3,3	0,46	1,2	0,17	710	9,8	461	6,3
SH-WS24	20	0,67	< 1	< 0,033	30	0,97	47	1,5	16	5,3	2,8	0,93	1,3	0,43	834	27	689	22
KB-WS24	55	1,9	< 1	< 0,035	16	0,55	27	0,95	25	8,8	2,0	0,70	1,4	0,48	663	23	2588	90
TA-WS24	25	0,59	< 1	< 0,024	19	0,44	31	0,73	24	5,7	2,2	0,53	0,72	0,17	608	14	813	19
SD-WS24	49	1,3	3,6	0,091	23	0,57	39	0,98	10	2,7	2,9	0,74	3,5	0,89	336	8,5	898	23

Sample code	Zr, мкг/г	Zr, мкг/л	Rb, мкг/г	Rb, мкг/л	Sc, мкг/г	Sc, мкг/л	Cs, мкг/г	Cs, мкг/л	Hf, мкг/г	Hf, мкг/л	Ta, мкг/г	Ta, мкг/л	Mo, мкг/г	Mo, мкг/л	Br, мкг/г	Br, мкг/л	Nd, мкг/г	Nd, мкг/л
CH-WS24	< 30	< 0,02	108	0,065	19	0,011	7,0	0,0042	4,9	0,0029	0,72	0,0004	< 1	< 0,001	2,4	0,0014	< 1	< 0,001
UR-WS24	168	3,8	72	1,6	9,1	0,21	3,4	0,077	5,1	0,12	0,690	0,016	< 1	< 0,023	21	0,48	24	0,54
IK-WS24	178	7,1	79	3,2	10,0	0,40	3,6	0,14	5,8	0,23	0,710	0,028	< 1	< 0,04	26	1,0	23	0,92
EK-WS24	169	8,2	66	3,2	11	0,51	4,3	0,21	3,6	0,18	0,53	0,026	0,54	0,026	26	1,3	10	0,50
TO-WS24	33	0,22	16	0,11	2,6	0,018	0,85	0,0059	0,67	0,0047	0,10	0,0007	< 1	< 0,007	23	0,16	7,4	0,051
AY-WS24	33	0,21	13	0,081	4,1	0,026	0,58	0,0036	0,91	0,0056	0,12	0,0008	6,9	0,043	31	0,19	5,9	0,037
PR-WS24	17	0,083	15	0,071	2,1	0,010	1,0	0,0049	0,43	0,0020	0,11	0,0005	< 1	< 0,005	92	0,44	7,7	0,037
IR-WS24	127	2,0	130	2,1	18	0,29	10	0,17	4,8	0,077	1,1	0,018	2,3	0,036	7,4	0,12	39	0,63
EM-WS24	122	6,0	43	2,1	5,7	0,28	1,5	0,076	4,8	0,24	0,44	0,022	4,9	0,24	38	1,9	16	0,77
IL-WS24	218	20	90	8,5	11	1,0	5,3	0,50	6,9	0,65	1,0	0,097	0,31	0,029	5,1	0,47	26	2,4
TK-WS24	164	2,2	113	1,6	12	0,16	8,9	0,12	4,0	0,055	0,89	0,012	0,31	0,0042	16	0,22	27	0,37
SH-WS24	99	3,2	89	2,9	9,8	0,32	5,7	0,19	3,6	0,12	0,71	0,023	< 1	< 0,03	15	0,48	23	0,74
KB-WS24	84	2,9	55	1,9	6,9	0,24	4,0	0,14	2,4	0,084	0,49	0,017	< 1	< 0,03	29	1,0	14	0,50
TA-WS24	30	0,71	57	1,4	7,6	0,18	3,9	0,093	2,4	0,056	0,53	0,013	2,9	0,067	36	0,85	15	0,35
SD-WS24	99	2,5	82	2,1	9,8	0,25	5,1	0,13	2,6	0,065	0,72	0,018	< 1	< 0,025	20	0,52	19	0,48

Sample code	Sm, мкг/г	Sm, мкг/л	Tb, мкг/г	Tb, мкг/л	Yb, мкг/г	Yb, мкг/л	Lu, мкг/г	Lu, мкг/л	Eu, мкг/г	Eu, мкг/л
CH-WS24	7,9	0,0047	0,80	0,0005	2,8	0,0017	0,48	0,0003	1,5	0,0009
UR-WS24	3,8	0,086	0,59	0,013	2,2	0,050	0,34	0,0077	0,87	0,0197
IK-WS24	3,8	0,15	0,64	0,026	2,0	0,080	0,29	0,012	0,79	0,0316
EK-WS24	3,2	0,16	0,29	0,014	1,7	0,082	0,25	0,012	0,59	0,029
TO-WS24	1,3	0,0092	0,11	0,00076	0,31	0,0021	0,07	0,0005	0,23	0,0016
AY-WS24	1,4	0,0088	0,14	0,00087	0,46	0,0028	0,09	0,0006	0,31	0,0019
PR-WS24	0,97	0,0047	0,10	0,00049	0,39	0,0019	0,07	0,0003	0,15	0,0007
IR-WS24	8,7	0,14	1,0	0,016	3,7	0,059	0,53	0,0085	1,6	0,026
EM-WS24	2,7	0,13	0,29	0,015	1,5	0,076	0,25	0,012	0,54	0,027
IL-WS24	5,6	0,52	0,68	0,063	2,9	0,27	0,39	0,037	1,2	0,11
TK-WS24	5,6	0,077	0,56	0,0077	2,3	0,032	0,36	0,0049	1,0	0,014
SH-WS24	4,7	0,15	0,56	0,018	2,4	0,079	0,31	0,010	0,88	0,029
KB-WS24	2,3	0,079	0,28	0,010	1,3	0,046	0,21	0,0073	0,54	0,019
TA-WS24	3,3	0,077	0,33	0,0079	1,6	0,037	0,21	0,0050	0,56	0,013
SD-WS24	4,4	0,11	0,43	0,011	1,7	0,042	0,22	0,0056	0,78	0,020

**2018ж көктемінде Қазақстанның трансшекаралық өзендерінің алаптарынан іріктеліп алынған су сынамаларының ерігіш құрауыштарының (WD) радиохимиялық талдау нәтижелері. (23-ші экспедиция)**

21-қосымша

Sample code	U238,mbq/l	U234, mbq/l	Ra226, mbq/l
CH-WD-23	8,72	10,505	1,19
UR-WD-23	15,45	24,310	1,53
IK-WD-23	16,32	18,080	3,03
EK-WD-23	12,40	16,690	0,61
TO-WD-23	17,43	30,930	2,32
AY-WD-23	90,06	160,857	2,44
PR-WD-23	32,45	49,910	1,36
IR-WD-23	61,27	107,00	1,04
EM-WD-23	133,80	219,00	2,25
IL-WD-23	60,80	96,70	3,43
TK-WD-23	58,20	102,10	3,68
SH-WD-23	188,60	228,30	4,05
KB-WD-23	293,90	415,50	1,97
TA-WD-23	75,60	149,80	2,74
SD-WD-23	165,20	218,60	4,37

Sample code	U-238, mbq/l	U-234, mbq/l	Ra-226, mbq/l
CH-WD-24	12,7	15,3	1,17
UR-WD-24	24,5	35,2	1,83
IK-WD-24	14,4	18,4	2,56
EK-WD-24	16,6	19,9	6,87
TO-WD-24	23,2	34,3	2,43
AY-WD-24	25,3	36,4	2,54
PR-WD-24	14,7	19,5	1,22
IR-WD-24	14,5	21,1	2,82
EM-WD-24	164,0	253	3,06
IL-WD-224	58,7	77,5	7,07
TK-WD-24	45,2	59,6	6,91
SH-WD-24	292,0	362,0	4,12
KB-WD-24	544,0	684,0	6,64
TA-WD-24	83,8	116,5	3,73
SD-WD-24	159,4	224,8	5,40

алынған сүзілген су сынамаларының (WD) элементтік құрамын МС-ИБП әдісімен анықтау нәтижелері (23-ші экспедиция)

Код пробы	Ag, мкг/л	As, мкг/л	Be, мкг/л	Ce, мкг/л	Cd, мкг/л	Co, мкг/л	Cu, мкг/л	Cr, мкг/л	Hg, мкг/л	La, мкг/л	Mo, мкг/л	Nd, мкг/л	Ni, мкг/л	P, мкг/л	Pb, мкг/л	Se, мкг/л	Sb, мкг/л	Th, мкг/л	U, мкг/л	V, мкг/л	Y, мкг/л	Zn, мкг/л
CH-23	0,91	1,93	<0,03	<0,04	<0,08	0,23	6,98	2,91	<0,1	<0,04	0,74	<0,1	5,09	56,3	0,13	<3	11,6	<0,1	0,53	2,13	0,05	5,41
UR-23	<0,2	2,42	<0,03	0,16	<0,08	0,21	5,70	1,26	<0,1	0,10	1,57	<0,1	5,56	57,1	0,19	<3	<0,3	<0,1	1,07	2,95	0,09	11,6
IK-23	<0,2	2,97	<0,03	<0,04	<0,08	0,30	5,76	3,18	<0,1	<0,04	1,26	<0,1	5,46	131	0,13	<3	0,76	<0,1	1,10	3,11	0,03	5,01
EK-23	<0,2	1,47	<0,03	0,75	<0,08	0,91	2,43	3,65	<0,1	0,34	0,80	0,39	4,85	76,3	0,86	<3	<0,3	<0,1	0,72	2,05	0,22	4,55
TO-23	<0,2	1,36	<0,03	<0,04	<0,08	0,49	0,97	4,36	<0,1	<0,04	1,86	<0,1	5,97	<5	0,13	<3	<0,3	<0,1	1,17	1,68	<0,01	<2
AY-23	<0,2	1,47	<0,03	0,11	<0,08	0,24	1,89	3,68	<0,1	0,09	2,30	<0,1	4,70	<5	0,12	<3	<0,3	<0,1	6,42	1,44	0,05	<2
PR-23	<0,2	1,29	<0,03	<0,04	<0,08	<0,08	2,24	1,76	<0,1	<0,04	1,45	<0,1	2,14	11,2	<0,05	<3	<0,3	<0,1	2,50	1,08	<0,01	<2
IR-23	<0,2	0,96	<0,03	0,23	<0,08	0,15	6,70	1,21	<0,1	0,12	2,78	<0,1	1,87	15,5	15,7	<3	0,77	<0,1	4,87	1,29	0,11	12,7
EM-23	<0,2	2,75	<0,03	<0,04	<0,08	0,18	2,07	2,04	<0,1	<0,04	9,63	<0,1	3,74	<5	0,09	<3	1,38	<0,1	9,44	2,62	0,02	<2
IL-23	<0,2	1,81	<0,03	0,12	<0,08	0,14	1,63	4,16	<0,1	<0,04	2,87	<0,1	3,12	<5	0,12	<3	<0,3	<0,1	6,33	2,27	0,05	<2
TK-23	<0,2	0,93	<0,03	0,11	<0,08	0,14	<0,5	1,41	<0,1	<0,04	1,74	<0,1	2,93	<5	0,13	<3	<0,3	<0,1	5,05	0,92	0,05	<2
SH-23	<0,2	1,95	<0,03	<0,04	<0,08	0,20	1,81	3,56	<0,1	<0,04	4,84	<0,1	3,78	<5	0,21	<3	0,85	<0,1	16,9	1,94	0,06	4,16
KB-23	<0,2	3,41	<0,03	<0,04	<0,08	0,22	1,90	1,25	<0,1	<0,04	18,3	<0,1	4,56	<5	0,09	<3	<0,3	<0,1	26,2	2,08	0,05	<2
TA-23	0,45	0,75	<0,03	<0,04	<0,08	0,12	<0,5	2,88	<0,1	<0,04	2,91	<0,1	3,22	12,5	<0,05	<3	<0,3	<0,1	6,25	0,90	<0,01	4,39
SD-23	<0,2	2,05	<0,03	<0,04	<0,08	0,19	1,83	6,40	<0,1	<0,04	8,31	<0,1	5,61	<5	<0,05	<3	<0,3	<0,1	14,0	2,62	<0,01	<2

Код пробы	Zr, мкг/л	Al, мкг/л	B, мкг/л	Ba, мкг/л	Fe, мкг/л	Li, мкг/л	Mn, мкг/л	Sr, мкг/л	Ca, мкг/л	K, мкг/л	Mg, мкг/л
CH-23	<0,1	11,7	78,6	23,0	29,0	12,3	5,13	495	53,5	6,31	14,4
UR-23	<0,1	23,9	178	29,2	41,5	7,22	5,84	403	43,6	4,12	11,9
IK-23	<0,1	<3	141	35,1	19,2	13,7	3,86	541	58,3	6,53	14,0
EK-23	<0,1	143	95,3	31,1	422	7,38	162	295	43,7	4,81	11,6
TO-23	<0,1	23,2	78,6	33,1	141	26,0	389	524	58,2	5,18	26,9
AY-23	<0,1	19,6	48,3	39,9	226	9,90	57,9	507	51,2	5,53	25,8
PR-23	<0,1	7,25	14,2	26,8	13,7	3,54	2,31	231	34,2	1,85	7,40
IR-23	<0,1	108	25,4	57,6	140	2,80	6,21	169	26,0	2,26	5,25
EM-23	<0,1	<3	205	35,4	4,16	7,53	1,40	781	76,6	3,05	26,0
IL-23	<0,1	55,3	51,2	51,0	57,3	4,95	3,80	379	57,1	2,27	15,7
TK-23	<0,1	27,0	31,4	68,2	52,8	6,56	5,71	651	65,5	1,55	16,4
SH-23	<0,1	15,9	104	80,4	9,55	9,97	2,09	800	74,6	3,02	22,7
KB-23	<0,1	59,5	153	66,9	60,3	24,9	4,78	2243	94,7	6,46	61,4
TA-23	<0,1	15,1	51,5	94,6	4,95	5,50	<0,5	632	62,7	2,11	24,1
SD-23	<0,1	<3	181	55,4	<0,4	23,2	<0,5	2454	131	4,70	59,2

## алынған сүзілген су сынамаларының (WD) элементтік құрамын ИБП МС әдісімен анықтау нәтижелері (24-ші экспедиция)

Код пробы	Ag, мкг/л	Al, мкг/л	As, мкг/л	B, мкг/л	Ba, мкг/л	Be, мкг/л	Ce, мкг/л	Cd, мкг/л	Co, мкг/л	Cu, мкг/л	Cr, мкг/л	Hg, мкг/л	La, мкг/л	Li, мкг/л	Mn, мкг/л	Mo, мкг/л	Nd, мкг/л	Ni, мкг/л
CH-WD-24	<0,2	7,86	4,97	229	50,0	<0,03	<0,04	<0,08	0,27	4,57	2,46	<0,1	<0,04	34,6	7,04	1,01	<0,1	8,01
UR-WD-24	<0,2	6,76	1,77	128	58,2	<0,03	<0,04	<0,08	0,21	3,88	1,93	<0,1	<0,04	13,3	5,93	2,67	<0,1	6,59
IK-WD-24	<0,2	<3	0,62	221	42,3	<0,03	<0,04	<0,08	0,16	2,09	9,04	<0,1	<0,04	28,9	<0,5	1,81	<0,1	3,38
EK-WD-24	<0,2	48,5	1,93	234	40,0	<0,03	<0,04	<0,08	0,29	0,84	7,61	<0,1	<0,04	19,6	72,0	1,73	<0,1	3,70
TO-WD-24	<0,2	35,8	4,60	176	35,0	<0,03	<0,04	<0,08	0,18	1,16	5,52	<0,1	<0,04	28,1	17,8	2,27	<0,1	6,22
AY-WD-24	<0,2	<3	2,18	165	43,4	<0,03	<0,04	<0,08	0,15	0,68	9,61	<0,1	<0,04	22,6	<0,5	1,08	<0,1	4,04
PR-WD-24	<0,2	<3	1,70	28,7	23,0	<0,03	<0,04	<0,08	<0,05	1,69	0,88	<0,1	<0,04	2,96	<0,5	1,31	<0,1	1,73
IR-WD-24	<0,2	6,52	<0,5	23,0	8,1	<0,03	<0,04	<0,08	<0,05	0,65	1,05	<0,1	<0,04	1,78	<0,5	2,13	<0,1	0,79
EM-WD-24	<0,2	6,51	4,25	392	39,9	<0,03	<0,04	<0,08	0,17	1,38	2,67	<0,1	<0,04	22,8	2,11	25,7	<0,1	2,55
IL-WD-24	<0,2	7,97	2,77	83,9	62,2	<0,03	<0,04	<0,08	0,14	1,35	1,05	<0,1	<0,04	8,01	1,27	2,66	<0,1	2,85
TK-WD-24	<0,2	30,6	0,86	27,5	82,4	<0,03	<0,04	<0,08	0,13	0,88	0,69	<0,1	<0,04	6,42	4,65	1,61	<0,1	2,53
SH-WD-24	<0,2	<3	1,85	151	68,4	<0,03	<0,04	<0,08	0,14	1,00	4,51	<0,1	<0,04	11,1	<0,5	4,96	<0,1	3,30
KB-WD-24	<0,2	20,7	4,87	367	57,8	<0,03	<0,04	<0,08	0,23	2,32	2,57	<0,1	<0,04	63,8	<0,5	29,8	<0,1	5,25
TA-WD-24	<0,2	22,8	1,17	57,0	85,2	<0,03	<0,04	<0,08	0,12	1,14	3,64	<0,1	<0,04	7,43	<0,5	3,08	<0,1	2,70
SD-WD-24	<0,2	22,5	2,69	353	48,3	<0,03	<0,04	0,12	0,23	2,51	3,58	<0,1	<0,04	34,7	5,73	5,48	<0,1	5,84

Код пробы	P, мкг/л	Pb, мкг/л	Se, мкг/л	Sr, мкг/л	Sb, мкг/л	Th, мкг/л	U, мкг/л	V, мкг/л	Y, мкг/л	Zn, мкг/л	Fe, мкг/л	Zr, мкг/л	Ca, мг/л	K, мг/л	Mg, мг/л
CH-WD-24	178	0,24	<3	943	<0,3	<0,1	0,93	2,83	<0,01	8,00	20,8	<0,1	108	4,89	33,6
UR-WD-24	<5	0,22	<3	744	<0,3	<0,1	2,24	3,31	<0,01	6,85	13,1	<0,1	68,0	4,00	26,0
IK-WD-24	<5	<0,05	<3	1014	<0,3	<0,1	1,20	3,46	<0,01	<2	0,69	<0,1	74,4	5,08	26,4
EK-WD-24	65,9	0,17	<3	603	1,51	<0,1	1,39	2,11	0,06	4,54	102	<0,1	60,7	4,54	20,1
TO-WD-24	205	<0,05	<3	706	<0,3	<0,1	2,03	3,17	<0,01	2,98	36,3	<0,1	68,0	6,12	36,1
AY-WD-24	17,5	<0,05	<3	725	<0,3	<0,1	2,21	2,48	<0,01	3,39	8,77	<0,1	63,5	4,82	40,4
PR-WD-24	<5	<0,05	<3	163	<0,3	<0,1	1,25	1,68	<0,01	3,60	7,39	<0,1	24,8	1,32	4,99
IR-WD-24	<5	<0,05	<3	81,8	<0,3	<0,1	1,16	0,81	<0,01	<2	5,02	<0,1	13,4	1,13	2,23
EM-WD-24	<5	0,12	<3	1129	0,71	<0,1	13,6	3,39	<0,01	2,85	80,1	<0,1	59,5	3,35	40,5
IL-WD-24	22,7	0,10	<3	553	<0,3	<0,1	4,87	1,79	<0,01	4,61	13,1	<0,1	63,7	3,20	20,5
TK-WD-24	<5	<0,05	<3	527	<0,3	<0,1	3,75	0,71	0,03	5,86	47,9	<0,1	57,2	1,62	13,4
SH-WD-24	<5	<0,05	<3	943	<0,3	<0,1	23,0	2,14	<0,01	3,78	15,2	<0,1	72,7	2,92	26,0
KB-WD-24	<5	<0,05	<3	5280	<0,3	<0,1	43,3	3,66	<0,01	<2	7,81	<0,1	152	10,3	126
TA-WD-24	<5	<0,05	<3	647	0,50	<0,1	6,93	1,49	<0,01	5,19	13,76	<0,1	55,5	2,60	24,1
SD-WD-24	18,8	0,10	<3	3151	<0,3	<0,1	13,2	2,31	<0,01	2,98	35,4	<0,1	157	5,02	80,1

Sample code	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	Re, нг/г	Re, нг/л
CH-WD24	0,68	0,60	1,2	1,0	1,9	1,7	< 1	< 0,87	< 1	< 0,87	72	63	0,11	0,09	< 5	< 4,4
UR-WD24	< 50	< 27	2,3	1,2	1,2	0,65	7,8	4,3	2,3	1,3	35	19	0,41	0,23	< 5	< 2,7
IK-WD24	< 50	< 66	0,74	0,97	0,45	0,59	< 1	< 1,3	< 1	< 1,3	43	56	0,14	0,18	< 5	< 6,6
EK-WD24	< 50	< 46	1,2	1,1	15	14	26	24	1,9	1,8	< 0,1	< 0,09	0,13	0,12	45	42
TO-WD24	< 50	< 47	1,2	1,1	4,3	4,0	9,1	8,6	1,8	1,7	< 0,1	< 0,09	< 0,1	< 0,09	< 5	< 4,7
AY-WD24	< 50	< 45	0,98	0,92	1,2	1,1	< 1	< 0,95	1,1	1,0	< 0,1	< 0,09	0,09	0,09	< 5	< 4,7
PR-WD24	< 50	< 8,3	2,4	0,41	15	2,4	< 1	< 0,17	8,4	1,4	< 0,1	< 0,02	0,25	0,04	< 5	< 0,83
IR-WD24	< 50	< 4,8	8,2	0,79	11	1,1	29	2,8	10	0,98	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	< 5	< 0,48
EM-WD24	< 50	< 51	0,65	0,66	1,8	1,8	< 1	< 1	28	29	< 0,1	< 0,10	0,74	0,75	65	66
IL-WD24	< 50	< 23	2,4	1,1	14	6,4	30	14	6,2	2,8	< 0,1	< 0,05	0,66	0,30	< 5	< 2,3
TK-WD24	< 50	< 17	2,3	0,77	71	24	77	26	4,4	1,5	< 0,1	< 0,03	0,15	0,05	< 5	< 1,7
SH-WD24	< 50	< 28	1,2	0,69	3,4	1,9	7,8	4,4	8,1	4,6	< 0,1	< 0,06	0,80	0,46	< 5	< 2,8
KB-WD24	< 50	< 101	0,44	0,89	1,2	2,4	< 1	< 2	16	32	< 0,1	< 0,2	0,41	0,83	< 5	< 10
TA-WD24	< 50	< 19	1,1	0,40	4,1	1,5	1,0	< 0,38	5,4	2,0	< 0,1	< 0,04	0,77	0,29	< 5	< 1,9
SD-WD24	< 50	< 69	0,83	1,1	3,3	4,5	7,8	11	5,0	6,8	< 0,1	< 0,14	0,87	1,2	92	126



## өзендерінің алабынан іріктеліп алынған топырақтың қабат сынамаларының элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (23-ші экспедиция)

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Co, мкг/г	Ni, мкг/г
UR01A-S23	1,71±0,05	1,07±0,24	0,366±0,005	120±23	590±14	0,048±0,009	2,62±0,06	< 4	64±28
UR02A-S23	1,8±0,05	0,84±0,23	0,361±0,005	60±23	510±13	0,041±0,009	2,61±0,06	< 4	62±27
UR03A-S23	1,76±0,05	0,86±0,23	0,391±0,005	90±23	460±13	0,046±0,009	2,63±0,06	< 4	66±28
UR04A-S23	1,77±0,05	0,87±0,23	0,391±0,005	120±23	500±13	0,049±0,009	2,73±0,06	< 4	62±27
UR05A-S23	1,79±0,05	0,85±0,23	0,41±0,005	80±23	520±14	0,042±0,009	2,73±0,07	< 4	62±27
UR06A-S23	1,84±0,05	0,84±0,23	0,42±0,005	90±23	460±13	0,039±0,009	2,83±0,07	< 4	58±28
UR07A-S23	1,83±0,05	0,76±0,22	0,429±0,005	120±23	520±14	0,037±0,009	2,79±0,07	< 4	54±27
UR08A-S23	1,82±0,05	0,68±0,22	0,43±0,005	80±23	560±14	0,09±0,01	2,49±0,06	< 4	65±28
UR09A-S23	1,78±0,05	0,69±0,22	0,43±0,008	100±23	530±14	0,058±0,009	2,44±0,06	< 4	61±27
UR10A-S23	1,79±0,05	0,67±0,22	0,41±0,005	90±23	600±14	0,056±0,009	2,51±0,06	< 4	63±28
UR11A-S23	1,74±0,05	0,66±0,22	0,4±0,005	80±23	510±14	0,058±0,009	2,5±0,06	< 4	60±27
UR01B-S23	1,91±0,05	0,83±0,22	0,409±0,005	110±22	560±14	0,056±0,009	3,04±0,07	< 4	81±28
UR02B-S23	1,81±0,05	0,84±0,23	0,404±0,005	90±23	480±13	0,062±0,009	2,94±0,07	< 4	75±28
UR03B-S23	1,7±0,05	2,46±0,28	0,4±0,005	70±23	480±14	0,072±0,01	2,89±0,06	< 4	83±29
UR04B-S23	1,43±0,04	6,15±0,36	0,368±0,008	110±24	390±14	0,06±0,01	2,61±0,05	< 4	73±29
UR05B-S23	1,41±0,04	7,19±0,39	0,357±0,008	90±24	370±14	0,059±0,01	2,62±0,05	< 4	80±30
UR06B-S23	1,38±0,04	6,48±0,31	0,38±0,005	60±22	320±13	0,058±0,009	2,55±0,05	< 4	72±27
UR07B-S23	1,35±0,04	6,54±0,38	0,386±0,005	120±25	430±14	0,064±0,01	2,71±0,06	< 4	80±30
UR08B-S23	1,19±0,05	3,99±0,31	0,326±0,005	70±23	840±15	0,055±0,009	2,18±0,05	< 4	68±28
UR09B-S23	1,07±0,05	2,13±0,26	0,218±0,004	50±21	1000±15	0,06±0,009	1,79±0,04	15±9	63±26
UR10B-S23	1,1±0,05	2,42±0,27	0,225±0,004	50±21	740±14	0,06±0,009	1,89±0,04	< 4	61±26
UR11B-S23	1,07±0,05	1,83±0,26	0,209±0,004	60±21	650±14	0,047±0,009	1,86±0,04	10±9	66±27
UR01C-S23	1,46±0,05	4,36±0,33	0,37±0,005	80±24	550±14	0,066±0,01	2,55±0,06	< 4	79±29
UR02C-S23	1,45±0,04	6,42±0,37	0,372±0,005	70±24	350±14	0,067±0,01	2,65±0,06	< 4	80±30
UR03C-S23	1,38±0,05	5,68±0,36	0,375±0,005	80±24	440±14	0,062±0,01	2,51±0,05	< 4	73±29
UR04C-S23	1,38±0,04	6,05±0,36	0,364±0,005	60±24	490±14	0,067±0,01	2,57±0,05	< 4	74±29
UR05C-S23	1,44±0,05	5,8±0,36	0,36±0,005	100±24	420±14	0,061±0,01	2,52±0,05	< 4	68±29
UR06C-S23	1,49±0,05	4,78±0,34	0,391±0,005	100±24	430±14	0,057±0,009	2,55±0,06	< 4	70±29
UR07C-S23	1,46±0,05	4,57±0,33	0,35±0,005	120±23	470±14	0,057±0,009	2,47±0,05	< 4	67±28
UR08C-S23	1,57±0,05	3,23±0,3	0,368±0,005	100±23	480±14	0,055±0,009	2,7±0,06	< 4	64±28
UR09C-S23	1,52±0,05	3,66±0,31	0,349±0,005	90±23	350±13	0,059±0,009	2,75±0,06	< 4	73±28
UR10C-S23	1,51±0,05	3,37±0,3	0,354±0,005	100±23	450±13	0,056±0,009	2,74±0,06	< 4	68±28
UR11C-S23	1,51±0,05	2,88±0,29	0,354±0,005	90±23	330±13	0,058±0,009	2,89±0,06	< 4	75±28
UR01D-S23	1,66±0,05	3,9±0,32	0,332±0,005	100±23	500±14	0,051±0,009	2,47±0,05	< 4	69±29
UR02D-S23	1,63±0,05	3,95±0,32	0,34±0,005	90±23	450±14	0,049±0,009	2,46±0,05	< 4	61±28
UR03D-S23	1,61±0,05	4,08±0,32	0,341±0,005	70±23	430±14	0,049±0,009	2,44±0,05	< 4	60±28
UR04D-S23	1,58±0,05	4,53±0,33	0,344±0,005	130±24	450±14	0,049±0,009	2,52±0,06	< 4	63±28
UR05D-S23	1,44±0,05	5,93±0,36	0,337±0,005	60±24	510±14	0,049±0,009	2,43±0,05	< 4	63±29
UR06D-S23	1,49±0,05	5,75±0,36	0,34±0,005	120±24	460±14	0,05±0,009	2,42±0,05	< 4	64±29
UR07D-S23	1,43±0,05	5,38±0,35	0,34±0,005	80±24	450±14	0,05±0,009	2,36±0,05	< 4	64±29
UR08D-S23	1,46±0,05	5,42±0,35	0,341±0,005	110±24	420±14	0,053±0,009	2,44±0,05	< 4	66±29
UR09D-S23	1,48±0,05	5,15±0,34	0,36±0,005	100±24	550±14	0,052±0,009	2,44±0,05	< 4	65±29
UR10D-S23	1,48±0,05	5,49±0,35	0,333±0,005	110±24	400±14	0,051±0,009	2,43±0,05	< 4	62±29
UR11D-S23	1,44±0,05	5,08±0,34	0,33±0,005	70±23	490±14	0,053±0,009	2,47±0,05	< 4	74±29

Образец	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г
UR01A-S23	28±1,6	62±12	9,9±0,7	12,1±0,8	7,3±0,3	66,1±0,4	151±5	21,8±2,9	289±7
UR02A-S23	29±1,6	62±12	11±0,7	9,7±0,8	6,8±0,3	67,8±0,4	150±5	22±3	306±8
UR03A-S23	30±1,6	65±12	10,9±0,8	11,2±0,8	7,1±0,3	68,4±0,4	149±5	22±3	297±7
UR04A-S23	32±1,6	66±12	10,8±0,7	10,9±0,8	6,9±0,3	69,4±0,4	151±5	21±3	285±7
UR05A-S23	34±1,6	63±12	10,7±0,8	8±0,8	6,5±0,3	70,2±0,4	151±5	24±3	293±7
UR06A-S23	31±1,6	60±12	10,5±0,8	11±0,8	6,4±0,3	70,1±0,4	149±5	22±3	298±7
UR07A-S23	29±1,6	52±11	10,4±0,7	9,6±0,8	6,7±0,3	68,3±0,4	149±5	22,5±3,1	316±8
UR08A-S23	27±1,6	44±11	9,3±0,7	11,4±0,8	6,7±0,3	63,9±0,4	147±5	23±3	338±8
UR09A-S23	26±1,6	44±11	9,4±0,7	11,3±0,8	6,3±0,3	63,6±0,4	146±5	22±3	348±8
UR10A-S23	23±1,6	42±11	9,6±0,7	9,2±0,8	5,9±0,3	63±0,4	144±5	22±3	345±8
UR11A-S23	27±1,6	46±11	10,5±0,7	8,8±0,8	6,6±0,3	64±0,4	145±5	22±3	338±8
UR01B-S23	30±1,6	68±12	11±0,7	13,1±0,8	9,1±0,3	71,4±0,4	141±5	22±3	301±7
UR02B-S23	29±1,6	60±12	10,5±0,8	15±0,8	9,6±0,4	70,9±0,4	142±5	22,8±3,1	317±8
UR03B-S23	23±1,7	47±11	9,9±0,8	15,9±0,8	11,7±0,4	67,2±0,4	176±6	23,3±3,1	299±7
UR04B-S23	22±1,7	40±11	9,3±0,8	12,9±0,9	11,2±0,4	53,6±0,4	284±8	20±3	285±8
UR05B-S23	20±1,7	43±12	9,5±0,8	13,9±0,9	11,4±0,4	52,8±0,4	317±8	21±3	265±7
UR06B-S23	20±1,6	40±10	8,9±0,7	16,1±0,8	9,5±0,3	51,2±0,4	295±7	21±2,8	272±7
UR07B-S23	22±1,7	47±12	10,5±0,8	14±0,9	11±0,4	50,4±0,4	297±8	21,8±3,1	296±8
UR08B-S23	14±1,6	40±10	6,4±0,7	13,2±0,8	6,2±0,3	36,1±0,3	173±6	15±2,6	224±6
UR09B-S23	13±1,5	22±9,1	4,6±0,7	10,3±0,7	5±0,3	29,1±0,3	106±4	9,6±2,2	136±5
UR10B-S23	14±1,5	23±9,2	4,2±0,7	12,9±0,7	5±0,3	30±0,3	114±5	11,8±2,2	123±5
UR11B-S23	13±1,5	23±9,3	4,4±0,7	12,3±0,7	5±0,3	30±0,3	109±4	11,1±2,3	115±4
UR01C-S23	23±1,7	44±11	9,9±0,8	13,8±0,8	7,1±0,4	52±0,4	241±7	20±3	290±8
UR02C-S23	23±1,7	42±11	9,2±0,8	13,6±0,9	8,4±0,4	51,6±0,4	314±8	22±3	282±8
UR03C-S23	21±1,7	39±11	8,7±0,8	17±0,8	9,3±0,4	51±0,4	305±8	20±3	295±8
UR04C-S23	19±1,7	42±11	8,7±0,8	16,2±0,8	8,4±0,4	51,5±0,4	320±8	20±3	277±8
UR05C-S23	19±1,7	40±11	9,5±0,8	14±0,8	8,3±0,4	52±0,4	304±8	20±3	272±7
UR06C-S23	22±1,6	45±11	9,3±0,8	13,6±0,8	10,2±0,4	54±0,4	266±7	21±3	283±7
UR07C-S23	20±1,6	45±11	9±0,8	13±0,8	9,5±0,4	54±0,4	267±7	19±3	295±8
UR08C-S23	24±1,6	59±12	10,1±0,8	9,9±0,8	10±0,4	61,2±0,4	223±7	19±3	273±7
UR09C-S23	28±1,7	67±12	9,4±0,8	13,6±0,8	10,3±0,4	60,4±0,4	236±7	21±3	269±7
UR10C-S23	28±1,7	67±12	8,8±0,8	9,5±0,8	10,4±0,4	59,8±0,4	226±7	18,9±2,9	256±7
UR11C-S23	35±1,7	84±13	11,2±0,8	12±0,8	10,7±0,4	62,5±0,4	211±6	20,2±2,9	248±7
UR01D-S23	23±1,7	58±12	8,7±0,8	13,3±0,8	7,6±0,3	59±0,4	307±8	18,4±2,9	268±7
UR02D-S23	22±1,6	57±12	8,9±0,8	15±0,8	7,6±0,3	58,7±0,4	298±8	19,4±2,9	283±7
UR03D-S23	22±1,7	55±12	8,1±0,8	13,9±0,8	7,6±0,4	57,5±0,4	306±8	18±3	274±7
UR04D-S23	23±1,7	52±12	9±0,8	13,6±0,8	8,2±0,4	59,6±0,4	341±9	19±3	269±8
UR05D-S23	20±1,7	44±11	10,1±0,8	17,5±0,8	7,5±0,4	52,8±0,4	440±10	17,1±2,9	260±8
UR06D-S23	22±1,7	43±11	8,9±0,8	13,7±0,8	6,6±0,4	54,4±0,4	433±10	19±3	264±8
UR07D-S23	20±1,7	44±11	7,6±0,8	14,6±0,8	6,3±0,3	52,5±0,4	412±10	18,6±2,9	270±8
UR08D-S23	19±1,7	44±11	9,6±0,8	15,4±0,8	5,3±0,3	53,1±0,4	405±9	18,5±2,9	262±8
UR09D-S23	22±1,7	45±11	8,5±0,8	12,9±0,8	6,4±0,3	54±0,4	396±9	18±3	267±8
UR10D-S23	20±1,7	43±11	8,1±0,8	13,4±0,8	5,5±0,3	53,4±0,4	410±9	17,7±2,9	261±8
UR11D-S23	19±1,7	46±12	7,9±0,8	14,3±0,8	5,8±0,3	54,3±0,4	407±10	19±3	274±8

Образец	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
UR01A-S23	8±1,7	2±0,3	0,6±0,2	3,7±0,4	176±18	12±1,1	4,3±0,8	2,6±0,4
UR02A-S23	8,6±1,7	1,4±0,31	0,6±0,2	3,6±0,4	176±18	10±1,1	4,9±0,8	2,6±0,4
UR03A-S23	8,3±1,7	1,8±0,31	0,7±0,2	3,8±0,4	176±18	9±1,1	4,8±0,8	2,2±0,5
UR04A-S23	8,6±1,7	2±0,3	0,5±0,2	3,5±0,4	235±18	11±1,1	5,1±0,8	2,5±0,4
UR05A-S23	9,1±1,8	1,5±0,31	0,8±0,2	4,3±0,4	118±18	9±1,1	4,9±0,8	3±0,5
UR06A-S23	9,2±1,8	1,8±0,31	0,6±0,2	3,5±0,4	176±18	10±1,1	5,3±0,8	2,4±0,5
UR07A-S23	9,2±1,8	1,4±0,32	0,3±0,2	3,3±0,4	147±18	10±1,1	5,1±0,9	2,2±0,5
UR08A-S23	9,3±1,8	2,5±0,32	0,4±0,2	3,3±0,4	235±18	9±1,1	5,2±0,9	2±0,5
UR09A-S23	9,3±1,8	1,8±0,32	0,4±0,2	3,4±0,4	235±18	10±1	4,9±0,9	2,6±0,5
UR10A-S23	9,2±1,8	2,1±0,32	< 0,1	2,4±0,4	253±18	10±1	4,6±0,9	2,1±0,5
UR11A-S23	9,1±1,8	1,9±0,32	0,7±0,2	3,6±0,4	241±18	10±1,1	4,8±0,9	2±0,5
UR01B-S23	8,8±1,7	1,8±0,31	0,7±0,2	3,6±0,4	235±18	12±1,1	5,3±0,8	2,3±0,5
UR02B-S23	9±1,8	1,6±0,32	0,3±0,2	2,5±0,4	129±18	11±1,1	4,9±0,9	2,4±0,5
UR03B-S23	8,9±1,8	1,5±0,31	1±0,2	4,2±0,4	212±19	8±1,1	4,5±0,9	2,3±0,5
UR04B-S23	8,1±1,8	1,5±0,32	0,7±0,2	3,3±0,4	188±19	7±1,1	4±0,9	2,7±0,5
UR05B-S23	8,6±1,8	1,8±0,31	0,5±0,2	2,8±0,4	171±19	7±1,1	3,8±0,9	2,1±0,5
UR06B-S23	8,6±1,7	1,7±0,29	0,8±0,2	3,2±0,4	176±18	10±1	4,7±0,9	1,5±0,4
UR07B-S23	8,7±1,9	1,8±0,33	0,5±0,2	2,9±0,5	147±19	9±1,2	4,3±1	2,3±0,5
UR08B-S23	5,9±1,6	1,8±0,28	0,4±0,2	3±0,4	118±18	< 1	2,4±0,8	1,2±0,4
UR09B-S23	3,9±1,4	1,6±0,22	0,4±0,2	3,9±0,4	176±18	< 1	1,9±0,6	0,9±0,4
UR10B-S23	4,1±1,4	1,7±0,21	0,4±0,2	3,8±0,4	123±17	< 1	2,6±0,6	1,2±0,4
UR11B-S23	4±1,4	2,1±0,21	0,3±0,2	2,9±0,4	118±18	< 1!	2±0,6	0,9±0,4
UR01C-S23	7,6±1,8	1,8±0,31	0,8±0,2	3,2±0,4	165±18	8±1,1	3,2±0,9	2±0,5
UR02C-S23	8,1±1,8	1,5±0,32	0,3±0,2	3,2±0,5	135±19	5±1,1	3,9±0,9	2,5±0,5
UR03C-S23	8,2±1,8	1,4±0,32	0,6±0,2	3,1±0,4	135±19	6±1,1	3,3±0,9	2,1±0,5
UR04C-S23	7,8±1,8	1,5±0,31	0,2±0,2	3,4±0,4	212±19	6±1,1	4,6±0,9	2,3±0,5
UR05C-S23	7,9±1,8	1,2±0,31	0,7±0,2	3,7±0,4	159±18	6±1,1	3,8±0,9	3±0,5
UR06C-S23	7,3±1,8	1,2±0,31	0,5±0,2	2,1±0,4	159±18	6±1,1	3,8±0,9	1,7±0,5
UR07C-S23	7,9±1,7	1,6±0,31	0,5±0,2	3,6±0,4	247±18	4±1,1	3,8±0,9	2,3±0,5
UR08C-S23	7,9±1,7	< 1	1,2±0,2	4,4±0,4	135±18	10±1,1	4,2±0,9	3±0,4
UR09C-S23	7,9±1,7	1±0,3	0,4±0,2	3,4±0,4	147±18	9±1,1	4,7±0,9	3,1±0,4
UR10C-S23	7,9±1,7	1,1±0,29	< 0,1	2,8±0,4	176±18	8±1,1	3,8±0,8	2,3±0,4
UR11C-S23	7,7±1,7	1,3±0,29	0,3±0,2	4,3±0,4	118±18	10±1,1	3,9±0,8	3,4±0,4
UR01D-S23	7,6±1,7	1±0,3	0,3±0,2	3,3±0,4	147±18	7±1,1	3±0,9	2,3±0,4
UR02D-S23	7,3±1,7	1,2±0,31	0,7±0,2	3,8±0,4	165±18	6±1,1	3,2±0,9	2,7±0,4
UR03D-S23	7,1±1,7	1±0,3	< 0,1	3,3±0,4	194±18	6±1,1	3,3±0,9	1,9±0,4
UR04D-S23	7,3±1,7	< 1	1,1±0,2	3,8±0,5	129±18	7±1,1	4,1±0,9	3,4±0,4
UR05D-S23	7±1,7	1±0,3	0,6±0,2	3,5±0,4	118±18	4±1,1	3,4±1	3,3±0,5
UR06D-S23	7,3±1,7	1±0,3	0,4±0,2	3,4±0,4	123±19	3±1,1	3,2±1	3,5±0,4
UR07D-S23	7,1±1,7	1,6±0,31	0,5±0,2	3,4±0,4	153±18	5±1,1	2,9±1	2,5±0,5
UR08D-S23	7,1±1,7	1±0,3	0,7±0,2	3,5±0,5	194±18	4±1,1	3,2±1	2,8±0,5
UR09D-S23	7,4±1,7	1±0,3	< 0,1	2,4±0,4	218±18	4±1,1	3,4±1	3,2±0,5
UR10D-S23	7,2±1,7	2±0,3	0,7±0,2	4±0,5	188±18	5±1,1	3,6±1	2,2±0,5
UR11D-S23	7,2±1,7	1,9±0,31	0,5±0,2	3,1±0,4	176±18	6±1,1	3,4±1	2,6±0,5

## өзендерінің алабынан іріктеліп алынған топырақтың қабат сынамаларының элементтік құрамын РФТ әдісімен анықтау нәтижелері (24-ші экспедиция)

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Co, мкг/г	Ni, мкг/г
URA01-S24	1,96±0,05	0,9±0,2	0,385±0,005	90±23	470±13	0,05±0,01	2,98±0,07	< 4	74±3
URA02-S24	1,94±0,05	0,8±0,2	0,393±0,005	100±23	460±13	0,05±0,01	2,98±0,07	< 4	68±3
URA03-S24	1,91±0,05	0,8±0,2	0,399±0,005	100±23	440±13	0,06±0,01	2,97±0,07	< 4	70±3
URA04-S24	1,91±0,05	0,8±0,2	0,392±0,005	110±23	500±13	0,05±0,01	3±0,07	< 4	68±3
URA05-S24	1,89±0,05	0,7±0,2	0,408±0,005	100±23	470±13	0,06±0,01	2,84±0,07	< 4	69±3
URA06-S24	1,83±0,05	0,7±0,2	0,395±0,005	120±23	600±14	0,06±0,01	2,8±0,07	< 4	69±3
URA07-S24	1,75±0,05	0,7±0,2	0,4±0,005	60±23	550±14	0,05±0,01	2,78±0,06	< 4	83±3
URA08-S24	1,44±0,05	6,7±0,4	0,334±0,008	50±24	510±14	0,05±0,01	2,33±0,05	< 4	72±3
URA09-S24	1,39±0,04	7,5±0,4	0,334±0,008	70±24	520±14	0,06±0,01	2,25±0,05	< 4	76±3
URA10-S24	1,47±0,05	6,6±0,4	0,353±0,005	80±24	470±14	0,06±0,01	2,39±0,05	< 4	70±3
URA11-S24	1,58±0,04	6,6±0,4	0,399±0,005	90±24	430±14	0,06±0,01	2,87±0,06	< 4	80±3
URB01-S18	1,82±0,05	0,9±0,2	0,386±0,005	120±23	520±13	0,06±0,01	2,95±0,07	< 4	73±3
URB02-S18	1,8±0,05	1±0,2	0,405±0,005	110±23	450±13	0,06±0,01	2,82±0,07	< 4	69±3
URB03-S18	1,58±0,05	4,6±0,3	0,376±0,008	80±24	480±14	0,07±0,01	2,78±0,06	< 4	74±3
URB04-S18	1,46±0,04	6,5±0,4	0,365±0,008	60±24	390±14	0,06±0,01	2,59±0,05	< 4	70±3
URB05-S18	1,47±0,04	5,9±0,4	0,374±0,008	60±24	350±14	0,06±0,01	2,63±0,05	< 4	75±3
URB06-S18	1,43±0,05	5,7±0,4	0,411±0,008	50±24	380±14	0,05±0,01	2,49±0,05	< 4	71±3
URB07-S18	1,29±0,05	4,8±0,3	0,397±0,008	120±24	830±15	0,06±0,01	2,31±0,05	< 4	64±3
URB08-S18	1,06±0,05	2,5±0,3	0,256±0,007	60±22	820±15	0,07±0,01	1,79±0,04	< 4	66±3
URB09-S18	1,09±0,05	1,8±0,3	0,206±0,006	40±21	750±14	0,05±0,01	1,75±0,04	< 4	66±3
URB10-S24	1,18±0,05	2,7±0,3	0,256±0,005	70±22	600±14	0,05±0,01	2,05±0,05	< 4	71±3
URB11-S24	1,32±0,05	3,4±0,3	0,284±0,005	80±23	540±14	0,06±0,01	2,43±0,05	< 4	75±3
URC01-S24	1,7±0,05	1,5±0,2	0,362±0,005	100±23	460±13	0,06±0,01	2,51±0,06	< 4	61±3
URC02-S24	1,67±0,05	1,5±0,2	0,362±0,005	80±23	510±13	0,06±0,01	2,57±0,06	< 4	63±3
URC03-S24	1,68±0,05	2,5±0,3	0,4±0,005	100±24	550±14	0,06±0,01	2,68±0,06	< 4	67±3
URC04-S24	1,72±0,05	1,6±0,3	0,4±0,005	110±23	600±14	0,05±0,01	2,76±0,06	< 4	63±3
URC05-S24	1,47±0,05	5±0,3	0,357±0,008	100±24	460±14	0,05±0,01	2,38±0,05	< 4	69±3
URC06-S24	1,41±0,05	5,8±0,4	0,379±0,008	80±24	460±14	0,05±0,01	2,28±0,05	< 4	66±3
URC07-S24	1,28±0,04	7,5±0,4	0,333±0,008	70±24	520±14	0,05±0,01	2,25±0,05	< 4	65±3
URC08-S24	1,3±0,04	7,1±0,4	0,36±0,008	80±24	480±14	0,06±0,01	2,31±0,05	< 4	65±3
URC09-S24	1,3±0,04	6,8±0,4	0,368±0,008	80±24	450±14	0,06±0,01	2,31±0,05	< 4	63±3
URC10-S24	1,36±0,04	7,1±0,4	0,367±0,005	110±25	370±14	0,08±0,01	2,7±0,06	< 4	70±3
URC11-S24	1,33±0,04	9,5±0,4	0,346±0,005	90±25	220±14	0,08±0,01	2,98±0,06	< 4	88±3
URD01-S24	1,71±0,05	2,8±0,3	0,354±0,005	80±23	520±14	0,05±0,01	2,44±0,05	< 4	57±3
URD02-S24	1,61±0,05	3,1±0,3	0,329±0,005	90±23	600±14	0,05±0,01	2,47±0,05	< 4	62±3
URD03-S24	1,61±0,05	3,4±0,3	0,337±0,005	80±23	470±13	0,05±0,01	2,45±0,05	< 4	60±3
URD04-S24	1,63±0,05	3,4±0,3	0,324±0,005	80±23	590±14	0,05±0,01	2,46±0,05	< 4	59±3
URD05-S24	1,42±0,04	6,9±0,4	0,31±0,007	130±24	400±14	0,05±0,01	2,51±0,05	< 4	66±3
URD06-S24	1,45±0,04	6,6±0,4	0,331±0,007	100±24	440±14	0,05±0,01	2,43±0,05	< 4	63±3
URD07-S24	1,45±0,04	5,6±0,3	0,335±0,007	120±23	430±14	0,06±0,01	2,48±0,05	< 4	68±3
URD08-S24	1,43±0,05	4,7±0,3	0,361±0,007	110±23	480±14	0,06±0,01	2,52±0,06	< 4	68±3
URD09-S24	1,37±0,05	4,7±0,3	0,35±0,007	60±23	470±14	0,06±0,01	2,43±0,05	< 4	66±3
URD10-S24	1,35±0,05	5±0,3	0,36±0,005	80±23	430±14	0,06±0,01	2,52±0,05	< 4	74±3
URD11-S24	1,43±0,04	5,7±0,4	0,389±0,005	110±25	410±14	0,07±0,01	2,91±0,06	< 4	80±3

Образец	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г
URA01-S24	32±2	69±12	11,7±0,7	10±0,8	7,6±0,3	70±4	138±5	22±3	272±7
URA02-S24	29±2	66±12	10,6±0,8	8,4±0,8	7,9±0,3	70±4	140±5	23±3	300±7
URA03-S24	26±2	64±12	10,6±0,8	10,3±0,8	7,1±0,3	69±4	142±5	22±3	294±7
URA04-S24	30±2	66±12	10,8±0,8	14±0,8	7,9±0,3	70±4	140±5	21±3	281±7
URA05-S24	26±2	53±11	10,2±0,7	14,9±0,8	7±0,3	66±4	142±5	22±3	313±8
URA06-S24	22±2	49±11	9,8±0,8	12,8±0,8	6,9±0,3	66±4	142±5	23±3	328±8
URA07-S24	21±2	45±11	9,8±0,8	11±0,8	7,5±0,3	63±4	142±5	21±3	361±8
URA08-S24	18±2	37±11	8,6±0,8	12,6±0,8	11,2±0,4	50±4	251±7	19±3	303±8
URA09-S24	16±2	35±11	8±0,8	14,5±0,8	10,5±0,4	48±4	284±8	20±3	295±8
URA10-S24	18±2	39±11	8,4±0,8	13,3±0,9	11,2±0,4	54±4	265±7	19±3	281±8
URA11-S24	24±2	50±12	10,8±0,8	18,9±0,9	11,4±0,4	60±4	253±7	21±3	309±8
URB01-S18	28±2	66±12	10,8±0,8	11±0,8	9,6±0,3	69±4	140±5	22±3	299±7
URB02-S18	29±2	54±11	10,6±0,7	10,1±0,8	10,1±0,3	68±4	141±5	22±3	310±8
URB03-S18	22±2	45±12	8,7±0,8	14,2±0,8	12±0,4	61±4	228±7	21±3	279±7
URB04-S18	20±2	43±11	9±0,8	18,4±0,8	11,2±0,4	53±4	296±8	21±3	264±7
URB05-S18	22±2	41±11	10,6±0,8	17±0,8	10,4±0,4	54±4	272±7	22±3	284±8
URB06-S18	17±2	40±11	9,7±0,8	15,7±0,8	8,9±0,4	51±4	270±7	24±3	353±8
URB07-S18	15±2	34±11	7,6±0,7	12±0,8	7,9±0,3	42±4	210±6	19±3	298±7
URB08-S18	14±2	24±9	6,1±0,7	12,5±0,7	4±0,3	31±3	129±5	12±2	156±5
URB09-S18	15±2	22±9	4,7±0,7	10,3±0,7	4±0,3	31±3	105±4	11±2	110±4
URB10-S24	17±2	29±10	7,1±0,7	12,1±0,8	4,8±0,3	38±3	146±5	14±2	119±5
URB11-S24	21±2	40±10	8,3±0,7	15,2±0,8	5,3±0,3	44±4	166±6	16±3	155±5
URC01-S24	24±2	55±11	8±0,7	10,5±0,8	8,5±0,3	59±4	147±5	18±3	280±7
URC02-S24	22±2	52±11	8,3±0,7	10,4±0,8	7,9±0,3	60±4	146±5	19±3	299±7
URC03-S24	23±2	46±11	10,5±0,8	12,3±0,8	9,8±0,4	63±4	168±6	22±3	325±8
URC04-S24	25±2	45±11	9,7±0,8	16±0,8	9,6±0,4	67±4	159±6	22±3	330±8
URC05-S24	18±2	38±11	8,2±0,8	9,5±0,8	12,5±0,4	54±4	215±7	19±3	312±8
URC06-S24	17±2	35±11	8,3±0,8	12±0,8	11,7±0,4	50±4	233±7	19±3	317±8
URC07-S24	15±2	32±11	7,8±0,8	17,1±0,8	13,2±0,4	45±4	298±8	18±3	301±8
URC08-S24	14±2	36±11	7,8±0,8	14,3±0,8	10,6±0,4	47±4	320±8	20±3	322±8
URC09-S24	18±2	38±11	7,5±0,8	13±0,8	11±0,4	46±4	335±8	20±3	326±8
URC10-S24	22±2	45±12	10,4±0,8	15,8±0,9	12,6±0,4	52±4	373±9	20±3	278±8
URC11-S24	24±2	49±12	12,1±0,8	19±0,9	13±0,4	53±4	460±10	22±3	201±7
URD01-S24	22±2	54±12	9±0,8	11,9±0,8	7±0,3	60±4	231±7	18±3	284±7
URD02-S24	24±2	58±12	9,3±0,8	10±0,8	7,4±0,3	59±4	247±7	18±3	273±7
URD03-S24	23±2	58±12	8,8±0,8	10,3±0,8	8,1±0,3	59±4	263±7	17±3	272±7
URD04-S24	23±2	53±12	7,9±0,8	10±0,8	7,4±0,3	59±4	270±7	17±3	280±7
URD05-S24	21±2	45±12	9,5±0,8	18,1±0,8	7,8±0,4	56±4	510±11	19±3	250±8
URD06-S24	21±2	44±11	9±0,8	14,9±0,8	7±0,4	55±4	470±10	18±3	243±7
URD07-S24	20±2	43±11	7,8±0,8	9,2±0,9	5,5±0,3	54±4	439±10	20±3	267±8
URD08-S24	18±2	42±11	9,6±0,8	17,2±0,8	5,4±0,3	54±4	364±9	19±3	281±8
URD09-S24	18±2	38±11	8,2±0,8	9,6±0,8	4,4±0,3	50±4	402±9	21±3	286±8
URD10-S24	19±2	41±11	9,7±0,8	11,9±0,8	4,7±0,3	52±4	412±10	20±3	273±8
URD11-S24	23±2	43±12	10±0,8	16,9±0,9	4,5±0,4	55±4	326±8	22±3	295±8

Образец	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
URA01-S24	8,3±1,7	2±0,3	0,5±0,2	3,4±0,4	176±18	13±1	5,3±0,8	2,2±0,4
URA02-S24	8,5±1,8	1,2±0,3	0,4±0,2	3,3±0,4	188±18	11±1	4,5±0,8	2,3±0,4
URA03-S24	8,7±1,8	1±0,3	0,7±0,2	3,2±0,4	206±18	13±1	4,2±0,8	2,1±0,4
URA04-S24	8,8±1,7	1±0,3	< 0,2	3,3±0,4	206±18	12±1	5,5±0,8	2,1±0,4
URA05-S24	8,5±1,7	1,3±0,3	1,1±0,2	4,1±0,4	206±18	10±1	4,9±0,8	2,5±0,5
URA06-S24	8,7±1,8	1,5±0,3	0,4±0,2	3,6±0,4	259±18	9±1	5,2±0,8	1,7±0,5
URA07-S24	8,7±1,8	1,4±0,3	0,6±0,2	3,9±0,4	200±18	8±1	4,1±0,9	2±0,5
URA08-S24	7,2±1,8	1,4±0,3	0,4±0,2	3,6±0,4	182±19	7±1	3,1±0,9	2,1±0,5
URA09-S24	7,1±1,8	1,4±0,3	0,6±0,2	3,2±0,4	118±19	6±1	3,2±0,9	2,3±0,5
URA10-S24	7,9±1,8	1,4±0,3	< 0,2	3,1±0,4	129±19	8±1	3,6±0,9	1,8±0,5
URA11-S24	9±1,9	1,7±0,3	0,7±0,2	3,8±0,5	141±19	11±1	5,7±0,9	2,1±0,5
URB01-S18	8,8±1,7	1±0,3	0,9±0,2	3,7±0,4	176±18	10±1	4,8±0,8	2±0,4
URB02-S18	8,7±1,7	1,4±0,3	0,5±0,2	3,7±0,4	235±18	11±1	4,7±0,8	2,7±0,4
URB03-S18	8,4±1,8	1,4±0,3	0,8±0,2	3±0,4	206±18	8±1	4,3±0,9	1,9±0,5
URB04-S18	7,9±1,8	1±0,3	0,7±0,2	3±0,4	129±19	9±1	4,1±0,9	2,8±0,5
URB05-S18	8,3±1,8	1,4±0,3	< 0,2	2,7±0,4	159±18	8±1	4,5±0,9	2,3±0,5
URB06-S18	9,3±1,9	1,4±0,3	< 0,2	2,4±0,4	171±19	8±1	4,5±1	3±0,5
URB07-S18	7,7±1,7	1,6±0,3	0,5±0,2	3±0,4	129±18	4±1	4,7±0,9	1,5±0,5
URB08-S18	4,7±1,4	1,6±0,2	0,6±0,2	3,2±0,4	176±18	< 1	1,7±0,7	1,4±0,4
URB09-S18	4±1,4	2±0,2	0,3±0,2	2,7±0,4	141±17	< 1	1,9±0,6	1,1±0,4
URB10-S24	4,8±1,5	1,7±0,2	< 0,2	2,2±0,4	106±18	3±1	3,6±0,7	1,7±0,4
URB11-S24	5,8±1,6	1,5±0,2	0,3±0,2	3,3±0,4	76±18	< 1	3,1±0,7	1,5±0,4
URC01-S24	7,6±1,7	1,3±0,3	0,6±0,2	3,9±0,4	118±18	10±1	4±0,8	1,4±0,4
URC02-S24	7,6±1,7	1±0,3	0,3±0,2	3,9±0,4	176±18	10±1	4±0,8	2,2±0,4
URC03-S24	8,4±1,8	1,4±0,3	0,4±0,2	3,6±0,4	171±18	10±1	4,6±0,9	2,3±0,5
URC04-S24	9±1,8	1,5±0,3	0,9±0,2	3,6±0,4	147±18	7±1	5,8±0,9	2,5±0,5
URC05-S24	7,9±1,7	1,3±0,3	0,5±0,2	3,6±0,4	165±18	7±1	3,7±0,9	1,8±0,5
URC06-S24	7,8±1,8	1,6±0,3	0,4±0,2	3±0,4	165±18	6±1	3,4±0,9	2±0,5
URC07-S24	7,1±1,7	1,3±0,3	0,4±0,2	3,6±0,4	206±18	7±1	3,4±0,9	2,9±0,5
URC08-S24	7,7±1,8	1,8±0,3	< 0,2	2,1±0,4	200±19	7±1	4,5±1	2,4±0,5
URC09-S24	8±1,8	1,5±0,3	0,5±0,2	3,5±0,4	194±19	5±1	3,3±1	2,2±0,5
URC10-S24	8,1±1,8	1,2±0,3	0,6±0,2	3,2±0,5	182±19	7±1	4,4±1	2,5±0,5
URC11-S24	8,1±1,9	1,1±0,3	1±0,2	3,2±0,5	123±19	8±1	4,2±1	3,3±0,5
URD01-S24	7,2±1,7	1±0,3	0,3±0,2	2,9±0,4	147±18	8±1	3,3±0,9	2,5±0,4
URD02-S24	7,5±1,7	1±0,3	0,4±0,2	3,8±0,4	165±18	7±1	2,5±0,9	1,8±0,4
URD03-S24	7,1±1,7	1±0,3	0,8±0,2	4±0,4	153±18	8±1	3,5±0,9	2,5±0,4
URD04-S24	7,1±1,7	< 1	0,7±0,2	3,6±0,4	129±18	6±1	3,8±0,9	2,1±0,4
URD05-S24	7,3±1,7	1±0,3	0,6±0,2	2,2±0,4	212±19	4±1	2,8±1	4,1±0,4
URD06-S24	7±1,7	1,4±0,3	0,7±0,2	3,4±0,4	141±19	4±1	2,8±1	3±0,4
URD07-S24	7,2±1,7	2±0,3	0,3±0,2	4,5±0,4	171±19	3±1	4,5±1	4,3±0,5
URD08-S24	7,7±1,7	2,3±0,3	< 0,2	2,6±0,4	176±18	5±1	2,9±1	3,5±0,5
URD09-S24	7,6±1,7	2,8±0,3	< 0,2	2,9±0,4	188±18	4±1	3,2±1	4±0,5
URD10-S24	7,9±1,8	3,3±0,3	0,4±0,2	3,6±0,4	176±19	3±1	4,3±1	4,9±0,5
URD11-S24	8,5±1,9	3,8±0,3	0,5±0,2	2,8±0,4	159±19	7±1	5,1±1	5,6±0,5