

DOI:10.26104/NNTIK.2023.18.84.008

Калдыбаев Б.К., Арбаев Т.К., Кадырова Г.Б.

**САРЫ-ЖАЗ ДАРЫЯСЫНЫН АЙМАГЫНДАГЫ БИЙИК
ТООЛОРДУН ЭКОСИСТЕМАСЫНЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК ЖАНА
БИОГЕОХИМИЯЛЫК ӨЗГӨЧҮЛҮКТӨРҮ**

Калдыбаев Б.К., Арбаев Т.К., Кадырова Г.Б.

**ЭКОЛОГО-БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОГОРНЫХ
ЭКОСИСТЕМ БАСЕЙНА РЕКИ САРЫ-ДЖАЗ**

B. Kaldybaev, T. Arbaev, G. Kadyrova

**ECOLOGICAL-BIOGEOCHEMICAL FEATURES OF THE HIGH-MOUNTAIN
ECOSYSTEMS OF THE SARY-DJAZ RIVER BASSIN**

УДК: 574.9 (575.2)

Сары-Жаз дарыясынын бассейни уникалдуу табигый-климаттык шарттарга ээ, калайдын, вольфрамдын, молибдендин, полиметаллдардын, сейрек кездешүүчү элементтердин бир катар кендери бар. Тоо экосистемадагы бул микроэлементтердин топтолуу деңгээли өзгөчө илимий кызыгууну жаратат. Ушуга байланыштуу иштин негизги максаты бул аймактын табигый жана техногендик экосистемасындагы микроэлементтердин топтолуу деңгээлине экологиялык жана биогеохимиялык баа берүү болду. Топурактагы жана өсүмдүктөрдүн катмарындагы микроэлементтердин биогеохимиялык миграциясына баа берүү жүргүзүлүп, изилдөөлөрдүн натыйжалары боюнча топуракта калайдын топтолуу деңгээли табигый көрсөткүчтөрдүн чегинде өзгөрүп турганы аныкталган. Цинк, молибден, кобальт, жез топурактан өсүмдүктөр тарабынан активдүү өздөштүрүлөт, калай, коргошун жана никель начар сиңет, бул биологиялык миграция процессине микроэлементтердин катышуусунун дифференциациясын көрсөтөт. Биосферанын изилденген субрегиону топурактагы жана тоо тектериндеги химиялык элементтердин уникалдуу бирикмесинен улам кызыгууну жаратат.

Негизги сөздөр: курам, калай, микроэлементтер, кларк, топурак, өсүмдүктөр, экосистема.

Бассейн реки Сары-Джаз обладает уникальными природно-климатическими условиями, здесь имеются ряд месторождений олова, вольфрама, молибдена, полиметаллов, редких и рассеянных элементов. Особый научный интерес представляет уровни накопления данных микроэлементов в объектах окружающей среды горных экосистем. В связи с этим основной целью работы явилась эколого-биогеохимическая оценка уровней накопления микроэлементов в природно-техногенных экосистемах данного региона. Проведена оценка биогеохимической миграции микроэлементов в почвенно-растительном покрове, по результатам исследований установлено, что уровень накопления олова в почве варьирует в пределах естественных показателей. Растениями из почвы активно усваиваются цинк, молибден, кобальт, медь, слабо поглощаются олово, свинец и никель, что свидетельствует о дифференциации вовлечения микроэлементов в процесс биологической миграции. Обследуемый субрегион биосферы представляет интерес в связи с уникальной ассоциацией химических элементов в почвах и горных породах.

Ключевые слова: содержание, олово, микроэлементы, кларк, почва, растения, экосистема.

The Sary-Djaz river basin has unique natural and climatic conditions; there are a number of deposits of tin, tungsten, molybdenum, polymetals, rare and trace elements. Of particular scientific interest is the levels of accumulation of these microelements in the environmental objects of mountain ecosystems. In this regard, the main goal of the work was the ecological and biogeochemical assessment of the levels of accumulation of microelements in the natural and technogenic ecosystems of this region. An assessment of the biogeochemical migration of microelements in the soil and vegetation cover was carried out; according to the results of the studies, it was found that the level of accumulation of tin in the soil varies within the limits of natural indicators. Zinc, molybdenum, cobalt, copper are actively assimilated by plants from the soil, tin, lead and nickel are poorly absorbed, which indicates the differentiation of the involvement of microelements in the process of biological migration. The surveyed subregion of the biosphere is of interest due to the unique association of chemical elements in soils and rocks.

Key words: Sary-Jaz, Khan-Teniri, Natural Park, biodiversity, ecotourism.

Введение. С древних времен высокогорная зона бассейна реки Сары-Джаз является местом сосредоточения месторождений олова, вольфрама, редких и рассеянных элементов [1]. В экологическом плане данный субрегион биосферы представляет особый научный интерес в связи с уникальной ассоциацией и процессами биогеохимической миграции химических элементов в условиях горных экосистем [2,3,4].

Целью данной работы явилось изучение содержания олова и других микроэлементов в почвенно-растительном покрове высокогорной зоны бассейна реки Сары-Джаз. Исследования проведены в рамках научного проекта финансируемым министерством образования и науки КР за 2022 год: «Развитие экологического туризма в Иссык-Кульской области (ГПП «Хан-Тенири»)».

Методы исследования. В рамках научного исследования был произведен отбор проб почв и растений высокогорной зоны бассейна реки Сары-Джаз. Отбор проб почв был выполнен согласно требований

ГОСТ 17.4.3.01-2017 [5]. Пробы растений были отобраны методом пробных площадок [6]. Элементный анализ проб почв и растений проведен методом спектрального анализа в ГП «Центральная лаборатория» при Министерстве природных ресурсов, экологии и технического надзора КР.

Результаты исследования. Согласно литературных данных в стандартных почвенных образцах содержание олова составляет 4,5 мг/кг. Обычный диапазон содержания олова в почве варьирует в пределах от 1 до 11 мг/кг, однако почвы районов оловянной рудой минерализации могут содержать данный микроэлемент в сотни раз больше по отношению к кларковым значениям [7]. Наши исследования показали, что в условиях горных экосистем Сары-Джаза, участок Адыр-Тор государственного природного парка «Хан-

Тенири» в трех точках отбора проб (вершина, склон, подножье), содержание олова в поверхностном горизонте почв (0-10 см) варьирует в пределах 2 мг/кг, распределение микроэлементов в почвах равномерное, не наблюдается ярко выраженной вертикальной миграции по склону от верхних участков к нижним (табл. 1).

На месторождении «Трудовое» содержание олова в почве возрастает с 2 до 13 мг/кг, в местах складирования оловорудной руды наблюдаются более высокие показатели (200 мг/кг). По результатам спектрального анализа установлено, что ряде случаев почвы содержат повышенные концентрации мышьяка, кадмия свинца, цинка, меди, сурьмы, кобальта, молибдена, урана по сравнению с кларковыми значениями для почв (табл. 2).

Таблица 1

Микроэлементы в почвах ГПП «Хан-Тенири» (участок Адыр-Тор) (мг/кг)

Место отбора	Sn	Cu	Pb	Zn	Sb	Cd	As	Co	Mo	U
Вершина	2	70	150	120	50	3	30	15	5	5
Склон	2	50	120	150	50	3	30	12	4	5
Подножье	2	70	120	120	50	3	30	15	5	5
Кларк (Виноградов, 1957)	10	20	10	50	1	0,5	5	8	2	1

Наличие мест складирования горных пород способствует развитию эрозионных процессов и миграции олова от верхних участков месторождения вниз по рельефу местности. При закладке почвенного разреза на участке «Центральный», содержание олова в верхнем горизонте почв А (0-10 см) составило 13 мг/кг, в горизонте В (10-30 см) - 25 мг/кг, в горизонте

ВС (30-40 см) – 33 мг/кг, в горизонте С (40-55 см) – 18 мг/кг, что соответственно в 2,5, 3,3 и 1,8 раз выше кларка почв (табл. 2). Исследования показали, что с глубиной происходит увеличение содержания олова, особенно в почвенном горизонте ВС, где отмечаются наличие микробломков касситерита и, следовательно, олова.

Таблица 2

Содержание олова в почвенно-растительном покрове оловорудного месторождения «Трудовое» (мг/кг)

Место отбора пробы	Sn в почве	Вид растения	Sn в растениях	КБП
участок Лесистый	4±1	Эфедра средняя (надземная масса)	5±0,5	1,25
участок Лесистый	7±1	Ель Шренка (хвоя)	6±0,5	0,85
участок Лесистый	10±1	Полынь поздняя (корни)	20±0,5	2
участок Центральный	13±3	Полынь эстрагон (корни)	17±1	1,3
участок Центральный	6±1	Чий блестящий (надземная масса)	4±1	0,66
участок Центральный	5±1	Карагана гривастая (листья)	5±1	1

Для изучения биогеохимии олова нами были апробированы древесные, кустарниковые и травянистые виды растений. В золе проб растений кроме олова, спектральным анализом обнаружены Pb, Cu, Zn, Mo, Ag, V, Cr, Ni, Co, Mn, Be и Sb. В целом, содержание данных микроэлементов в растениях удовлетворяет существующим биогеохимическим критериям. Содержание олова в золе растений с месторождения варьирует в пределах 4 - 6 мг/кг, что близко к кларку этого металла в растениях по А.П. Виноградову (1954), равному 10 мг/кг [8]. Следует отметить, что данный микроэлемент способен накапливаться в корневой системе растений, так, например, в корнях

полыни поздней произрастающей на участке лесистый содержание олова достигает до 20 мг/кг, что в 2 раза больше чем содержание микроэлемента в почве (КБП 2), в корнях полыни эстрагон произрастающей на участке центральный до 17 мг/кг (КБП 0,76).

Связь между содержанием олова в почвах и в золе растений в том, что растения поглощают его не только из почвы, где этот металл находится в основном в составе микробломков труднорастворимого касситерита, но и из почвенных, грунтовых и трещинных вод, циркулирующих в зоне оруденения, содержащих простые и комплексные ионы этого элемента [9, 10].

Заключение.

1. В почвах высокогорной зоны бассейна реки Сары-Джаз содержание олова варьирует в пределах естественного уровня. В отдельных пробах почв установлены повышенные концентрации свинца, меди, цинка, мышьяка по сравнению с фоновыми значениями. Содержание олова в апробированных видах растений удовлетворяет существующим биогеохимическим критериям.

2. В почвенном разрезе оловорудных месторождений установлено незначительное увеличение содержания олова, особенно в почвенном горизонте ВС, где отмечаются наличие микроблоков касситерита. Большой уклон местности способствует развитию эрозионных процессов и миграции микроэлемента от верхних участков месторождения в низ по рельефу местности.

Литература:

1. Калдыбаев Б.К., Арбаев Т.К., Верещагин А.П., Дженбаев Б.М. Эколого-биогеохимические особенности почвенно-растительного покрова высокогорий бассейна реки Сары-Джаз. // Исследование живой природы Кыргызстана. - 2021. - № 1. - С. 76-78.
2. Никаноров В.В. Рудные месторождения Кыргызстана. - Б., 2009. - 482 с.
3. Дженбаев Б.М., Мурсалиев А.М. Биогеохимия природных и техногенных экосистем Кыргызстана. - Б.: Илим, 2012. - 404 с.
4. Ермаков В.В. Биогеохимические провинции: концепция, классификация и экологическая оценка. - М., 1995. - С. 183-196.
5. ГОСТ 17.4.3.01-2017. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. - Введ. 2019-01-01.
6. Дженбаев Б.М., Калдыбаев Б.К. Методические указания (отбор проб и пробоподготовка для определения тяжелых металлов в объектах окружающей среды). - Б.: Илим, 2014. - 35с.
7. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. - М.: Мир, 1989. - 439 с.
8. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах - М.: АН СССР, 1957. - 239 с.
9. Алексенко В.А., Панин М.С., Дженбаев Б.М. Геохимическая экология: понятия и законы. - Б.: Илим, 2013. - 310 с.
10. Ивашов П.В. Биогеохимическая индикация оловянной минерализации. - М.: Наука, 1987, 249 с.
11. Арбаев Т.К., Калдыбаев Б.К., Арбаев К.А. Эколого-биогеохимические исследования почвенного покрова оловорудных месторождений. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2018. №. 6. - С. 26-28.