

Date: 5th June-2026

УДК. 631.4:550.4

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И МИГРАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ОРОШАЕМЫХ СЕРОЗЁМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВАХ МИРЗАЧУЛЬСКОГО ОАЗИСА

М.Р.Облокулов

преподаватель, научный соискатель,
Гулистанский государственный университет РУз.
<https://orcid.org/0009-0001-0781-5275>

Н.К.Машарипов

старший преподаватель, доктор философии (PhD) по биологическим наукам,
Гулистанский государственный университет РУз.

Аннотация: В статье рассматриваются геохимические закономерности и особенности миграции химических элементов в орошаемых сероземно-луговых почвах Мирзачульского оазиса. Основное внимание уделено распределению макро-, микро-, редкоземельных и радиоактивных элементов, а также их поведению в условиях ирригационного воздействия и гидроморфного режима. Установлено, что геохимическая структура почв определяется преимущественно литогенными и гидрогеохимическими факторами. В Баяутском районе преобладает относительно стабильная система Ca-Fe-Al, тогда как в Мирзаабадском районе наблюдается усиленная миграция Sr, Mg и As. Редкоземельные элементы в целом сохраняют фоновый уровень, за исключением повышенной концентрации Yb. Содержание Th и U соответствует природному геохимическому фону, что свидетельствует об отсутствии антропогенного радиационного загрязнения.

Ключевые слова. Мирзачульский оазис, сероземно-луговые почвы, геохимия, миграция элементов, коэффициент кларка, редкоземельные элементы, Th, U, гидроморфные процессы, засоление, биогеохимия.

The abstract: This article examines geochemical regularities and element migration patterns in irrigated serozem-meadow soils of the Mirzachul oasis. Special attention is given to the distribution of macro-, micro-, rare earth, and radioactive elements under irrigation and hydromorphic conditions. The results show that the geochemical structure of the soils is mainly controlled by lithogenic and hydrogeochemical factors. A relatively stable Ca-Fe-Al system dominates in the Bayaut district, while enhanced migration of Sr, Mg, and As is observed in the Mirzaabad district. Rare earth elements generally remain at background levels, except for elevated Yb concentrations. Thorium and uranium contents correspond to natural geochemical background levels, indicating no anthropogenic radioactive contamination.

Keywords. Mirzachul oasis, irrigated serozem-meadow soils, geochemistry, element migration, Clarke concentration coefficient, rare earth elements, Th, U, hydromorphic processes, salinization, biogeochemistry.



Date: 5th June-2026



Введение. Почва представляет собой сложную природную систему, формирование и функционирование которой определяется взаимодействием геологических, геохимических и биологических процессов. В условиях орошаемых территорий аридной зоны, таких как Мирзачульский оазис, значительную роль играют ирригационные воздействия, которые изменяют естественный ход миграции химических элементов, усиливают процессы засоления и перераспределения вещества в почвенном профиле.

Современные исследования почвенной геохимии основываются на положениях биогеохимической науки, разработанных В.И. Вернадским, А.П. Виноградовым, В.А. Ковдой и другими учёными, согласно которым поведение химических элементов в биосфере определяется их геохимической подвижностью и участием в миграционных циклах.

В связи с этим изучение закономерностей распределения макро-, микро-, редкоземельных и радиоактивных элементов в орошаемых почвах Мирзачульского оазиса является актуальной задачей, позволяющей оценить устойчивость геохимической среды и степень антропогенного воздействия.

Объект и методы исследования. Объектом исследования являются орошаемые сероземно-луговые почвы, распространённые в Баяутском и Мирзаабадском районах Сырдарьинской области, входящие в структуру Мирзачульского оазиса.

Исследования проводились на основе комплексного геохимического подхода с использованием морфогенетического и сравнительно-географического методов. Применялись положения классической почвенной школы В.В. Докучаева, а также педогеохимические принципы, разработанные А.И. Перельманом и М.А. Глазовской.

Лабораторные определения содержания химических элементов выполнялись методом масс-спектрометрии в аккредитованной лаборатории. Для оценки геохимической концентрации использовался коэффициент кларка (Кк) по А.П. Виноградову. Анализ включал макроэлементы, микроэлементы, редкоземельные элементы и радиоактивные элементы (Th, U).

Вертикальное распределение элементов изучалось по почвенному профилю с целью выявления закономерностей миграции и аккумуляции в условиях орошения и гидроморфизма.

Результаты исследований и их обсуждение. Геохимические закономерности формирования элементного состава орошаемых сероземно-луговых почв Мирзачульского оазиса определяются взаимодействием литогенных особенностей почвообразующих пород, гидрогеохимических условий и длительного воздействия ирригационного земледелия. Проведённые исследования показывают, что в пределах Баяутского и Мирзаабадского районов формируются две различающиеся по характеру миграции элементов геохимические системы, отличающиеся степенью подвижности химических элементов и интенсивностью вторичных процессов.

Date: 5th June-2026



В почвах массива имени У.Юсупова (Баяутский район) доминирует устойчивый геохимический режим, характеризующийся преобладанием системы Са-Fe-Al. Данная ассоциация отражает карбонатно-алюмосиликатную природу почвообразующих отложений и относительную стабильность геохимической среды. Значения коэффициентов концентрации кларка для основных элементов находятся преимущественно в пределах фоновых значений, что указывает на слабую выраженность миграционных процессов и преобладание аккумулятивного типа геохимического режима.

В противоположность этому, в почвах массива имени Т.Ахмедова (Мирзаабадский район) наблюдается более активная геохимическая динамика, связанная с влиянием грунтовых вод и развитием процессов вторичного засоления. Здесь фиксируется повышенная миграционная активность таких элементов, как Sr, Mg и As. Особенно показательно поведение стронция, содержание которого достигает 856 мг/кг в нижних горизонтах, что отражает его высокую подвижность в условиях карбонатно-сульфатной среды и участие в процессах испарительной концентрации солей.

Анализ макро- и микроэлементного состава показывает, что миграция химических элементов в исследуемых почвах носит избирательный характер. Наиболее устойчивую группу составляют литогенные элементы (Fe, Al, Ti), которые характеризуются слабой подвижностью и тесной связью с глинистой фракцией. Железо (Fe: 24840-33010 мг/кг) и алюминий (Al: 52270-67150 мг/кг) демонстрируют стабильное вертикальное распределение, отражающее их структурную роль в минеральной матрице почв.

Кальций, магний, натрий и стронций формируют группу элементов с высокой миграционной способностью. Их распределение определяется интенсивностью процессов испарения, капиллярного подъёма грунтовых вод и ирригационного водообмена. Концентрация кальция достигает 86150 мг/кг, натрия – 11130 мг/кг, что свидетельствует о развитии процессов карбонатно-солевой аккумуляции. Магний и стронций демонстрируют повышенную вариабельность, особенно в Мирзаабадском районе, что указывает на активные процессы вторичного засоления и перераспределения солей по профилю.

Микроэлементы (Zn, Cu, Pb, Mn) характеризуются промежуточным типом поведения. Они частично связаны с биологическим круговоротом и органо-минеральными комплексами, однако в целом их распределение остаётся относительно стабильным. Низкие концентрации свинца (15,5-18,6 мг/кг) свидетельствуют об отсутствии выраженного антропогенного загрязнения тяжелыми металлами.

Особое значение в геохимической системе почв имеют редкоземельные элементы (REE), которые в целом сохраняют фоновые значения и отражают литогенную природу их происхождения. Их коэффициенты концентрации кларка в большинстве случаев близки к единице, что указывает на слабую подвижность и низкую биогеохимическую активность. Однако внутри группы REE наблюдается

Date: 5th June-2026

определённое фракционирование: лёгкие редкоземельные элементы (La, Ce, Pr, Nd, Sm) проявляют слабую тенденцию к аккумуляции ($K_d = 1,0-1,4$), тогда как тяжёлые редкоземельные элементы характеризуются более низкой подвижностью и преимущественной фиксацией в минеральной фазе.

Особый интерес представляет поведение иттербия (Yb), коэффициент концентрации кларка которого достигает 5,24-7,12, что значительно превышает показатели других элементов данной группы. Такая аномалия свидетельствует о высокой чувствительности Yb к процессам орошения, выщелачивания и перераспределения тонкодисперсных частиц, что позволяет рассматривать его как индикатор гидрогеохимической трансформации почвенного профиля.

Радиоактивные элементы – торий и уран – демонстрируют устойчивое равновесие в пределах природного геохимического фона. Торий (8-12 мг/кг) характеризуется низкой подвижностью и тесной связью с глинистыми минералами, а его коэффициент концентрации кларка (0,65-0,95) указывает на литогенную природу распределения. Уран (2,3-4,4 мг/кг) проявляет более высокую вариабельность ($K_d = 0,94-1,76$), что связано с его чувствительностью к окислительно-восстановительным условиям и влиянию грунтовых вод. Однако в целом оба элемента сохраняют фоновые уровни, что исключает признаки техногенного радиационного загрязнения.

Сравнительный анализ показывает, что Мирзаабадский район отличается более активными миграционными процессами и выраженной гидроморфной спецификой, тогда как Баяутский район характеризуется устойчивым аккумулятивно-карбонатным режимом. В первом случае преобладают процессы солевой миграции и перераспределения элементов по профилю, во втором – процессы фиксации и стабилизации химических элементов в минеральной матрице почв.

Таким образом, геохимические закономерности исследуемых почв определяются сочетанием литогенной основы и степени гидрогеохимического воздействия. Миграция элементов носит избирательный характер: наиболее подвижными являются Sr, Mg, Na и As, тогда как Fe, Al, редкоземельные элементы и радиоактивные элементы сохраняют преимущественно стабильное положение в почвенном профиле. Это свидетельствует о сохранении природного геохимического фона и относительной устойчивости почвенных систем Мирзачульского оазиса при локальной активизации процессов засоления и гидроморфизма.

Заключение

1. Проведённые исследования геохимических закономерностей и миграции элементов в орошаемых серозёмно-луговых почвах Мирзачульского оазиса позволили выявить существенные территориальные различия в их элементном составе и миграционной активности.

2. Установлено, что в почвах Баяутского района формируется относительно стабильная геохимическая система с преобладанием ассоциации Ca-Fe-Al и низкой вариабельностью элементов, что отражает преимущественно литогенный характер их накопления. В то же время почвы Мирзаабадского района характеризуются более



Date: 5th June-2026

активной миграцией элементов, особенно Sr, Mg и As, что связано с влиянием грунтовых вод, процессами засоления и усиленной гидроморфностью.

3. Редкоземельные элементы в целом распределены на уровне природного геохимического фона и контролируются литогенными факторами. При этом отмечена повышенная чувствительность иттербия (Yb), проявляющего аномально высокие значения коэффициента концентрации кларка, что позволяет рассматривать его как индикатор ирригационно-миграционных процессов.

4. Содержание тория и урана соответствует природному геохимическому фону, что свидетельствует об отсутствии антропогенного радиационного воздействия и стабильности радиогеохимической обстановки.

5. Таким образом, миграция элементов в орошаемых серозёмно-луговых почвах Мирзачульского оазиса определяется сочетанием литогенных условий, гидрогеохимических процессов и ирригационного режима, при этом в целом сохраняется устойчивое геохимическое равновесие почвенной системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР:

1. Алексеенко В.А., Алексеенко А.В. Химические элементы в геохимических системах / Кларки почв селитебных ландшафтов. - Ростов на Дону: Изд-во ЮФУ, 2013. - 380 с.
2. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и её окружения. - М.: «Наука», 1965. - 375 с.
3. Виноградов А.П. Биогеохимические провинции. БСЕ, 3-э изд., т.3. - М.: Сов. энциклопедия, 1970. - 329 с.
4. Глазовская М.А. Педолитогенез и континентальные циклы углерода. - М.: 2009. – 336
5. Добровольский В.В. Основная биогеохимия. - М.: «Академия», 2003. - 400 с.
6. Ковальский В.В. Геохимическая среда и жизнь. 21-е чтение имени В.И.Вернадского. - М.: «Наука», 1982. - 78 с.
7. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. - М.: «Наука», 1985. - 236 с.
8. Пейве Я.В. Руководство по применению микроэлементов. - М.: Изд во с.-х. лит. 1964. - 224 с.
9. Тохирович, П. Ф., Машарипов, Н. К., & Облокулов, М. Р. Ё. (2024). Бўз тупроқлар минтақаси тупроқлари, уларнинг микрова макроагрегатлиги. Science and innovation, 3(Special Issue 21), 608-613.
10. Н.К.Машарипов, & М.Р.Облокулов (2024). МИРЗАЧЎЛ ВОҲАСИ СУҒОРИЛАДИГАН БЎЗ-ЎТЛОҚИ ТУПРОҚЛАРИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ. Eurasian Journal of Technology and Innovation, 2 (2), 20-23.

