

УДК 632.153

Сатарова Жылдыз Садыржановна

КРнын УИА, Химия жана фитотехнология институттунун аспиранты.

Бишкек ш., Кыргызстан, Email: jildizsatarova@gmail.com

Сатарова Жылдыз Садыржановна

аспирант Института химии и фитотехнологий НАН КР,

г. Бишкек, Кыргызстан, Email: jildizsatarova@gmail.com

Satarova Zhyldyz Sadyrzhonovna

postgraduate student of the Institute of Chemistry and Phytotechnologies of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

Bishkek city, Kyrgyzstan, Email: jildizsatarova@gmail.com

Эрназарова Бактыгул Кочкорбаевна

Хим. илим. докт., И.К. Ахунбаев атындагы КММА нын жалпы жана биоорганикалык курсу менен биохимия кафедрасы

Бишкек ш., Кыргызстан, Email: bakernazarova@gmail.com

Эрназарова Бактыгул Кочкорбаевна

докт. хим. наук, кафедра биохимия с курсом общей и биоорганической химии КГМА им. И.К. Ахунбаева

г. Бишкек, Кыргызстан, Email: bakernazarova@gmail.com

Ernazarova Baktygul Kochkorbaevna

doc. chem. sciences, Department of biochemistry with a course of general and bioorganic chemistry of KSMA named after. I.K. Akhunbaeva

Bishkek city, Kyrgyzstan, Email: bakernazarova@gmail.com

Джуманазарова Асилкан Зулпукаровна

Хим. илим. докт., КРнын УИАнын Химия жана фитотехнология институтунун директору

Бишкек ш., Кыргызстан, Email: dzhumanazarova@gmail.com

Джуманазарова Асилкан Зулпукаровна

докт. хим. наук., профессор, директор института ИХиФТ НАН КР

г. Бишкек, Кыргызстан, Email: dzhumanazarova@gmail.com

Dzumanazarova Asylkan Zulpukarovna

doc. chem. sciences, professor, director of the Institute of Chemistry and Phytotechnology, National Academy of Sciences,

Bishkek city, Kyrgyzstan, Email: dzhumanazarova@gmail.com

Мурзубраимов Бектемир Мурзубраимович

Хим. илим. докт., профессор, КРнын УИАнын академиги.

КРнын УИАнын Химия жана фитотехнология институту Минералдык жана органикалык сырьёлорду кайра иштетуу боюнча лабораториянын башчысы,

Бишкек ш., Кыргызстан, Email: Murzubraimovb@gmail.com

Мурзубраимов Бектемир Мурзубраимович

докт. хим. наук., профессор, академик НАН КР,

зав. лабораторией Переработки минерального и органического сырья ИХиФТ НАН КР

г. Бишкек, Кыргызстан, Email: Murzubraimovb@gmail.com

Murzubraimov Bektemir Murzubraimovich

doc. chem. sc., professor, academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, head laboratory of Processing of Mineral and Organic Raw Materials of the Institute of

Chemistry and Phytotechnology

Bishkek city, Kyrgyzstan, Email: Murzubraimovb@gmail.com

**ЖАЛАЛ-АБАД ОБЛАСТЫНЫН СУЗАК РАЙОНУНУН
(ЧАНГЫР-ТАШ АЙЫЛЫ) ЭКОЛОГИЯЛЫК АБАЛЫН БААЛОО****ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ СУЗАКСКОГО РАЙОНА
(СЕЛО ЧАНГЫР –ТАШ) ДЖАЛАЛ-АБАДСКОЙ ОБЛАСТИ****ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL SITUATION OF THE SUZAKSKY DISTRICT
(CHANGYR-TASH VILLAGE) OF THE JALAL-ABAD REGION**

Аннотация. Бул макалада Жалал-Абад облусунун Сузак районуна караштуу Чангыр-Таш айылынын экологиялык абалы комплекстүү түрдө бааланган. Айылдын айланасынан алынган топурак жана табигый суу үлгүлөрү изилденди. Изилдөөнүн жыйынтыгында топурактын курамындагы кальцийдин көлөмү 7,26 - 7,46 % аралыгында өзгөрөрү аныкталды. Бул көрсөткүч топурактын кальцийге бай экенин жана анын карбонаттуу мүнөзгө ээ экенин көрсөтөт. Табигый суулардын сапатын талдоо бир катар көрсөткүчтөр боюнча санитардык нормаларга туура келбеси аныкталды, айрыкча магний иондорунун жогору деңгээли жана суунун шордуулугу белгиленди. Бул факторлор калктын ден соолугуна, ошондой эле топурак жана өсүмдүктөрдүн абалына терс таасир тийгизиши мүмкүн. Алынган маалыматтардын негизинде экологиялык абалдын деңгээли бааланып, аймактагы экологиялык абал терендиреек изилдөө сунушталды.

Негизги сөздөр: Чангыр-Таш, экологиялык абал, топурак, табигый суу, кальций, магний, суунун катуулугу, экологиялык тобокелдик.

Аннотация. В статье представлена комплексная оценка экологического состояния села Чангыр-Таш Сузакского района Джалал-Абадской области. Проведены исследования почв и природных вод, отобранных вблизи населённого пункта. Установлено, что содержание кальция в почвах варьирует в пределах 7,26–7,46 %, что свидетельствует о высокой обеспеченности кальцием и указывает на карбонатный характер почв. Анализ качества природных вод показал несоответствие санитарным нормам по ряду показателей, включая повышенное содержание ионов магния и общую жёсткость. Эти факторы могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье населения, а также на состояние почвенно-растительного покрова. На основании проведённых исследований выполнена оценка уровня экологического риска и рекомендуется проведение более глубоких исследований.

Ключевые слова: Чангыр-Таш, экологическое состояние, почвы, природные воды, кальций, магний, жёсткость воды, экологический риск.

Abstract. This article presents a comprehensive assessment of the environmental condition of the Changyr-Tash village in the Suzak District of the Jalal-Abad Region. Soil and natural water samples collected near the settlement were analyzed. It was found that the calcium content in the soils ranges from 7.26% to 7.46%, indicating a high level of calcium supply and the carbonate nature of the soils. The analysis of natural water quality revealed non-compliance with sanitary standards for several indicators, including elevated magnesium ion concentrations and high water hardness. These factors may have adverse effects on human health as well as on the soil and vegetation cover. Based on the obtained results, the level of environmental risk was assessed, and it was recommended to conduct more in-depth studies.

Keywords: Changyr-Tash, environmental condition, soil, natural water, calcium, magnesium, water hardness, environmental risk.

Актуальность работы. Загрязнение воды и почвы с тяжёлыми металлами представляет собой серьёзную угрозу для глобальных экосистем и здоровья человека. Токсичные элементы, такие как кадмий (Cd), свинец (Pb), мышьяк (As) и хром (Cr), сохраняются на сельскохозяйственных и промышленных землях из-за добычи полезных ископаемых, выплавки металлов и интенсивного использования удобрений. Эти загрязнители нарушают функциональность почвы, снижают урожайность и проникают в пищевые цепи через растения, что приводит к хроническим заболеваниям, таким как почечная дисфункция, неврологические расстройства и рак. Аномальная бактериальная колония почвы, ухудшение качества грунтовых вод и повышенная соленость являются важными индикаторами загрязнения почвы. Поэтому в настоящее время исследования по оценке загрязнения почвы и воды проводятся по всему миру [1-7].

Сузакский район Джалал-Абадской области является одним из густонаселённых и активно развивающихся районов юга Кыргызстана. Основу экономики составляют сельское хозяйство, животноводство и небольшие промышленные предприятия. В последние годы наблюдается увеличение антропогенной нагрузки на окружающую среду, что проявляется в загрязнении почвы, воды и воздуха. Чтобы выявить причину загрязнения в этом районе были проведены некоторые исследования.

Целью исследования является проведение оценки экологического состояния

села Чангыр-Таш Сузакского района и выявление основных источников загрязнения природных компонентов, для этого необходимо:

- 1) оценить уровни загрязнения почв тяжёлыми металлами;
- 2) выявить риск для здоровья человека, связанный с тяжёлыми металлами в почве;
- 3) определение качество воды.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2024-2025 гг. с использованием следующих методов:

- Отбор проб почв на глубине 0-20 см с дальнейшим анализом на содержание химических элементов и тяжелых металлов.
- Анализ воды из родников и арыков на показатели: pH, нитраты (NO_3^-), аммоний (NH_4^+), сульфаты (SO_4^{2-}), общую жесткость.

Результаты обработаны статистически с использованием метода средних значений и сравнены с предельно допустимыми концентрациями (ПДК).

Результаты и обсуждение. Пробоотбор проводился с трёх направлений участка - южного, восточного и западного. Образцы почвы отбирались с верхнего горизонта (0-20 см), высушивались и просеивались через сито с диаметром ячеек 1 мм.

Для оценки экологического состояния почвенного покрова села Чангыр-Таш был проведён рентгенофлуоресцентный анализ, отражающий интенсивность характеристических линий элементов, присутствующий в почве (Рис.1-3). В результате исследования определён химический состав почвы и концентрации микроэлементов, включая тяжёлые металлы в почве села Чангыр-Таш (Табл. 1-3).

Таблица 1. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в почве на юге Чангыр-Таш

№	Химический элемент	Концентрация элемента в образце	Единица измерения	Статистическая ошибка измерения	Предел обнаружения LLD	Предел количественного определения LLQ
1	Cl	0.0126	mass%	0.0002	0.0002	0.0005
2	Br	0.0005	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0002
3	Na	1.19	mass%	0.0716	0.171	0.514
4	Mg	1.91	mass%	0.0169	0.0182	0.0546
5	Al	6.29	mass%	0.0138	0.0089	0.0267

6	Si	23.2	mass%	0.0168	0.0349	0.105
7	P	0.0450	mass%	0.0010	0.0024	0.0073
8	S	0.0664	mass%	0.0005	0.0004	0.0012
9	K	2.12	mass%	0.0100	0.0021	0.0063
10	Ca	7.46	mass%	0.0165	0.0099	0.0298
11	Ti	0.403	mass%	0.0025	0.0022	0.0067
12	V	0.0081	mass%	0.0007	0.0020	0.0059
13	Cr	0.0073	mass%	0.0003	0.0007	0.0021
14	Mn	0.0647	mass%	0.0011	0.0021	0.0063
15	Fe	3.46	mass%	0.0029	0.0014	0.0041
16	Co	0.0127	mass%	0.0011	0.0027	0.0082
17	Ni	0.0042	mass%	0.0002	0.0004	0.0012
18	Cu	0.0054	mass%	0.0002	0.0002	0.0006
19	Zn	0.0112	mass%	0.0002	0.0001	0.0004
20	Ga	0.0017	mass%	<0.0001	0.0001	0.0004
21	As	0.0017	mass%	<0.0001	0.0001	0.0004
22	Se	(0.0002)	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0002
23	Rb	0.0110	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0002
24	Sr	0.0209	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
25	Y	0.0033	mass%	<0.0001	0.0001	0.0003
26	Zr	0.148	mass%	0.0011	0.0004	0.0012
27	Nb	0.0018	mass%	0.0002	0.0003	0.0008
28	Ag	0.0008	mass%	<0.0001	0.0002	0.0005
29	Ba	0.0606	mass%	0.0010	0.0015	0.0045
30	Ta	(0.0017)	mass%	0.0003	0.0008	0.0024
31	W	0.0057	mass%	0.0003	0.0005	0.0015
32	Au	(0.0007)	mass%	<0.0001	0.0002	0.0007
33	Pb	0.0031	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
34	Eu	0.0623	mass%	0.0028	0.0075	0.0225
35	U	(0.0005)	mass%	<0.0001	0.0002	0.0007

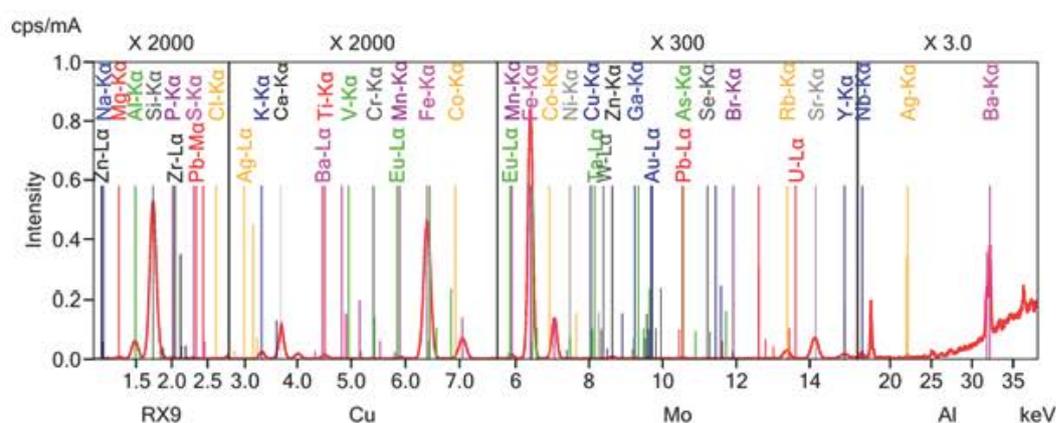


Рис. 1. Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектр (ЭДФА) почв на юге Чангыр-Таш

Таблица 2. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в почве на востоке Чангыр-Таш

№	Химический элемент	Концентрация элемента в образце	Единица измерения	Статистическая ошибка измерения	Предел обнаружения LLD	Предел количественного определения LLQ
1	Cl	0.0129	mass%	0.0002	0.0002	0.0005
2	Na	0.928	mass%	0.0741	0.189	0.567
3	Mg	1.72	mass%	0.0166	0.0192	0.0575
4	Al	6.21	mass%	0.0140	0.0093	0.0280
5	Si	22.3	mass%	0.0165	0.0347	0.104
6	S	0.0446	mass%	0.0004	0.0003	0.0010
7	K	2.21	mass%	0.0103	0.0016	0.0047
8	Ca	7.44	mass%	0.0165	0.0100	0.0300
9	Ti	0.399	mass%	0.0025	0.0022	0.0066
10	V	0.0080	mass%	0.0007	0.0020	0.0060
11	Cr	0.0080	mass%	0.0003	0.0007	0.0021
12	Mn	0.0634	mass%	0.0011	0.0020	0.0061
13	Fe	3.57	mass%	0.0030	0.0015	0.0046
14	Co	0.0132	mass%	0.0011	0.0025	0.0076
15	Ni	0.0028	mass%	0.0002	0.0005	0.0014
16	Cu	0.0061	mass%	0.0002	0.0002	0.0005
17	Zn	0.0110	mass%	0.0002	0.0001	0.0004
18	Ga	0.0016	mass%	<0.0001	0.0001	0.0004
19	As	0.0019	mass%	<0.0001	0.0001	0.0004
20	Rb	0.0119	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0001
21	Sr	0.0205	mass%	0.0001	0.0001	0.0004
22	Y	0.0034	mass%	<0.0001	0.0001	0.0003
23	Zr	0.147	mass%	0.0011	0.0004	0.0012
24	Nb	0.0020	mass%	0.0002	0.0003	0.0009
25	Sn	0.0018	mass%	0.0001	0.0003	0.0008
26	Ba	0.0577	mass%	0.0010	0.0015	0.0044
27	Ta	(0.0012)	mass%	0.0003	0.0009	0.0026
28	Ir	(0.0008)	mass%	0.0002	0.0006	0.0017
29	Pb	0.0029	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
30	Eu	0.0602	mass%	0.0028	0.0075	0.0225
31	Yb	0.0044	mass%	0.0004	0.0010	0.0029
32	U	(0.0005)	mass%	0.0001	0.0003	0.0009

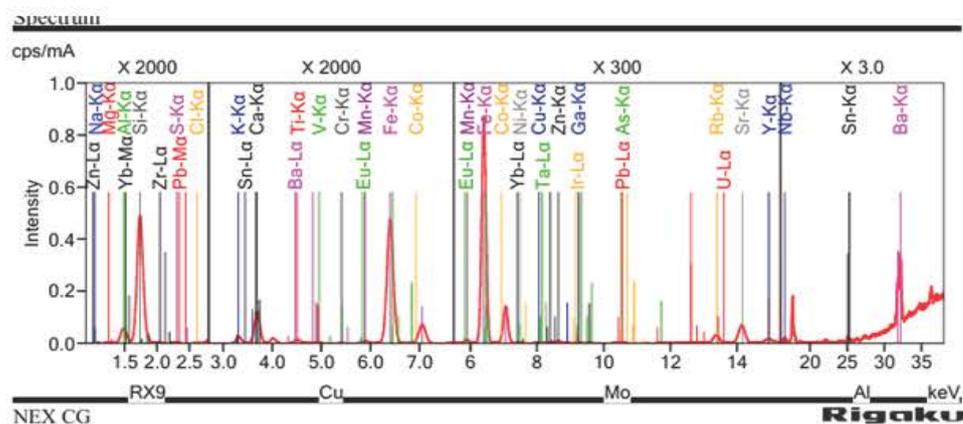


Рис. 2. Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектр (ЭДФА) почв на востоке Чангыр-Таш

Таблица 3. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в почве на западе Чангыр-Таш

№	Химический элемент	Концентрация элемента в образце	Единица измерения	Статистическая ошибка измерения	Предел обнаружения LLD	Предел количественного определения LLQ
1	Cl	0.0153	mass%	0.0002	0.0001	0.0004
2	Br	0.0004	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0002
3	Na	0.856	mass%	0.0704	0.180	0.540
4	Mg	1.55	mass%	0.0157	0.0192	0.0576
5	Al	5.90	mass%	0.0135	0.0093	0.0280
6	Si	23.0	mass%	0.0166	0.0348	0.104
7	S	0.0567	mass%	0.0005	0.0003	0.0010
8	K	1.90	mass%	0.0094	0.0019	0.0056
9	Ca	7.26	mass%	0.0160	0.0097	0.0290
10	Ti	0.337	mass%	0.0023	0.0021	0.0062
11	V	(0.0046)	mass%	0.0007	0.0020	0.0060
12	Cr	0.0053	mass%	0.0003	0.0007	0.0020
13	Mn	0.0622	mass%	0.0011	0.0021	0.0062
14	Fe	2.93	mass%	0.0030	0.0016	0.0048
15	Co	0.0086	mass%	0.0010	0.0027	0.0081
16	Ni	0.0019	mass%	0.0002	0.0004	0.0012
17	Cu	0.0053	mass%	0.0002	0.0002	0.0005
18	Zn	0.0087	mass%	0.0002	0.0002	0.0005
19	Ga	0.0013	mass%	<0.0001	0.0002	0.0005
20	As	0.0011	mass%	<0.0001	0.0001	0.0004
21	Rb	0.0097	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0001
22	Sr	0.0155	mass%	0.0001	0.0001	0.0004
23	Y	0.0028	mass%	<0.0001	0.0001	0.0003
24	Zr	0.152	mass%	0.0010	0.0004	0.0013
25	Nb	0.0018	mass%	0.0002	0.0003	0.0010
26	Ag	0.0010	mass%	<0.0001	0.0002	0.0005
27	Sn	0.0021	mass%	0.0001	0.0003	0.0009
28	Te	(0.0009)	mass%	0.0002	0.0005	0.0015
29	Ba	0.0765	mass%	0.0011	0.0016	0.0049
30	W	0.0025	mass%	0.0003	0.0006	0.0019
31	Ir	(0.0010)	mass%	0.0002	0.0005	0.0015
32	Au	(0.0007)	mass%	0.0001	0.0003	0.0008
33	Pb	0.0028	mass%	<0.0001	0.0002	0.0005
34	Eu	0.0741	mass%	0.0028	0.0072	0.0216
35	Dy	(0.0104)	mass%	0.0029	0.0087	0.0261
36	U	(0.0007)	mass%	<0.0001	0.0003	0.0008

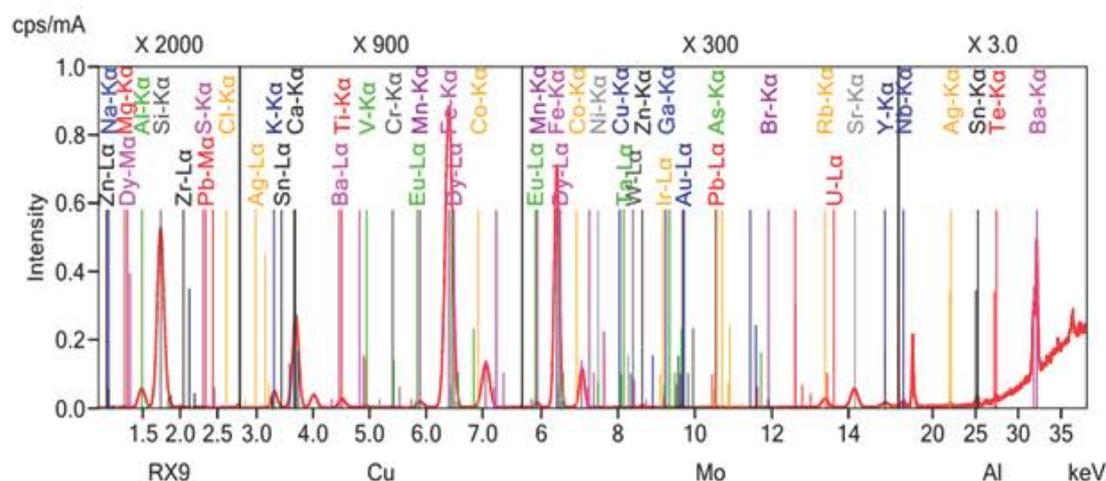


Рис. 3. Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектр (ЭДФРА) почв на западе Чангыр-Таш

Результаты анализа показали, что образец характеризуется высоким содержанием кремния (Si от 22,3 до 23,0%) и алюминия (Al от 5,9 до 6,29%), что свидетельствует о силикатной природе вещества. Наличие значительных количеств кальция (Ca от 7,26 до 7,46%), калия (K от 1,90 до 2,21%), магния (Mg от 1,55 до 1,91%) и железа (Fe от 2,93 до 3,57%) указывает на присутствие в образце глинистых и карбонатных минералов.

Повышенные значения железа и алюминия указывают на минерализованный тип почв, характерный для горных и предгорных районов Джалал-Абадской области. Незначительное присутствие бария (Ba от 0,0577 до 0,0765%) и кобальта (Co от 0,0086 до 0,0132%) не превышает санитарных норм и может быть связано с минералогическим составом пород. Следовые количества серы (S от 0,0567 до 0,0664%), бария (Ba от 0,0557 до 0,0765%) и стронция (Sr от 0,0155 до 0,0209%) могут быть связаны с минеральными включениями осадочного происхождения.

Кроме основных элементов, в образце были обнаружены тяжелые и токсичные элементы - мышьяк (As от 0,0011 до 0,0019%), свинец (Pb от 0,0028 до 0,0031%), никель (Ni от 0,0019 до 0,0042%), медь (Cu от 0,0053 до 0,0061%), цинк (Zn от 0,0087 до 0,0112%) и уран (U от 0,0007 до 0,0009%). Их концентрации не превышают предельно допустимых уровней и соответствуют фоновым значениям для природных почвенных образцов.

Также выявлены редкоземельные элементы - иттрий (Y от 0,0028 до 0,0034%), ниобий (Nb от 0,0018 до 0,0020%), европий (Eu - 0,0602 до 0,0623%), а также на юге в очень низких концентрациях выявлено элемент диспрозий (Dy от 0,0104%), что подтверждает наличие минеральных фаз магматического или осадочного происхождения.

Установлено, что содержание кальция в почвах села Чангыр-Таш варьирует в пределах от 7,26 до 7,46%. Такие значения свидетельствуют о высокой обеспеченности почв кальцием, что характерно для известковых и карбонатных почв.

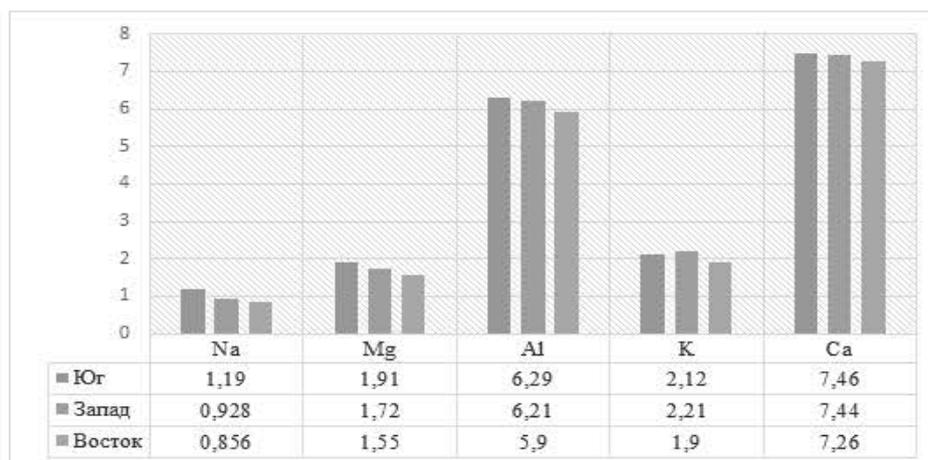


Рис.4. Содержание химического элемента в почве в селе Чангыр-Таш

Из графика видно, что высокое содержание кальция может привести к повышению pH почвы, что затруднит усвоение других важных питательных веществ, таких как железо, фосфор, калий и бор, а также вызвать хлороз листьев у растений. Это приводит к дефициту микроэлементов у растений, проявляющемуся в виде хлороза листьев и замедленного роста, особенно у культур, чувствительных к щёлочности (томаты, картофель, клубника и т.д.).

С геоэкологической точки зрения, повышенное содержание кальция отражает минеральный состав материнских пород региона, вероятно, связанных с карбонатными отложениями и засушливым климатом, способствующим накоплению солей в верхнем горизонте почвы. Такие почвы отличаются высокой устойчивостью к деграционным процессам, однако требуют мониторинга микроэлементного состава и при необходимости - применения хелатных форм микроудобрений для поддержания сбалансированного минерального питания растений.

Тяжёлые металлы являются одним из наиболее устойчивых загрязнителей окружающей среды. Они способны накапливаться в почве, растениях и попадать в пищевые цепи, оказывая токсическое воздействие на живые организмы. Определение концентрации тяжёлых металлов в почвах позволяет оценить уровень техногенной

нагрузки и экологическое состояние исследуемой территории.

Как показано в табл. 1-3 содержание меди (Cu), цинка (Zn), мышьяка (As), рубидия (Rb), хрома (Cr), никеля (Ni) и свинца (Pb) в почвах, отобранных с разных направлений (юг, восток, запад) исследуемого участка. Анализ данных показал, что цинк (Zn) имеет наиболее высокие значения (0,0087 - 0,0112), особенно в южной и восточной частях участка, что может быть связано с миграцией элемента вместе с грунтовыми водами. Медь (Cu) распределена равномерно (0,0053 - 0,0061), что свидетельствует об отсутствии локальных источников загрязнения. Хром (Cr) и никель (Ni) имеют повышенные значения в южной части, что может быть обусловлено особенностями минерального состава материнских пород. Мышьяк (As) встречается в минимальных концентрациях (до 0,0019), находясь в пределах естественного фона. Свинец (Pb) присутствует в незначительных количествах (0,0028 - 0,0031) и не превышает предельно допустимые концентрации для сельскохозяйственных почв. Его равномерное распределение указывает на отсутствие антропогенного загрязнения. Рубидий (Rb) не относится к токсичным элементам, однако его значения могут отражать геохимические особенности исследуемых почв. Содержание исследованных элементов в почвах указывает на их естественное происхождение и низкий уровень техногенного воздействия.

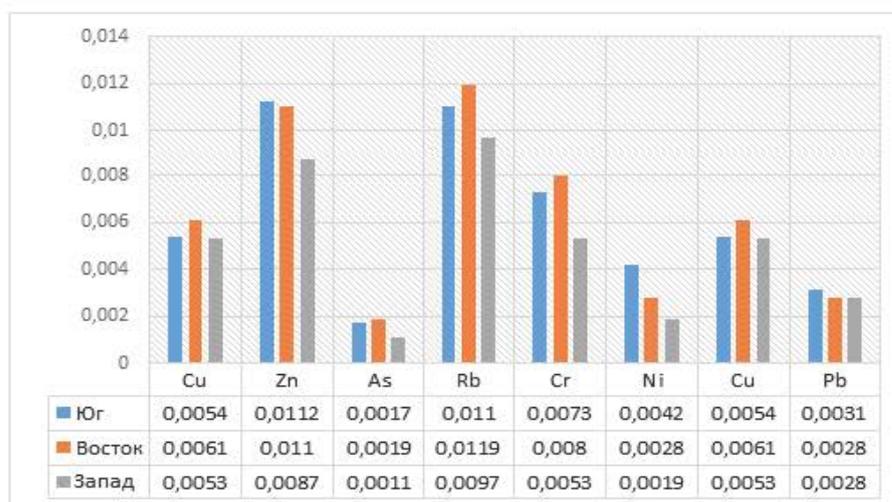


Рис. 5. Содержание тяжелых металлов в почве в селе Чангыр-Таш

Результаты анализа показали, что содержание тяжелых металлов (Cu, Zn, As, Rb, Cr, Ni, Pb) в почвах исследуемого района находится в пределах допустимых концентраций. Незначительные различия между направлениями (юг, восток, запад) объясняются геохимическими и природными особенностями территории. Почвы можно охарактеризовать как экологически благополучные по содержанию тяжелых металлов.

В целом, почвы села Чангыр-Таш относятся к категории условно благоприятных по химическому составу, обладая высоким потенциалом для сельскохозяйственного использования при рациональной агротехнике и контроле pH среды.

В целом, химический состав почв Чангыр-Таш указывает на то, что материал имеет

природное происхождение и может быть отнесён к силикатно-глинистым породам с незначительными примесями тяжелых металлов.

Установлено, что концентрации всех исследованных тяжелых металлов находятся ниже предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для почв сельскохозяйственного назначения. По экологическим показателям образец не представляет опасности и может считаться условно чистым.

Далее нами, по просьбе жителей Чангыр-Таш определены состав воды из источника «Кара Дарья» Кара Дарья «Булак» (табл. 4-6). Определение основных химических показателей проводилось колориметрическим и титриметрическим методами в соответствии с санитарными нормами СанПиН 2.1.4.559-96 [8].

Таблица 4. Анализ воды из источника «Кара-Дарья»

№ п/п	Определяемые показатели	Метод определения	Результат	Нормативы (ПДК), не более
1. Органолептические показатели				
1	Мутность и прозрачность	Органолептический	мутный	-
2	Цветность	колориметрический	40	20(35)
3	Запах	органолептический	-	Не более 2 баллов
4	Привкус	органолептический	-	Не более 2 баллов

2. Общие и суммарные показатели				
5	Аммоний NH_4^+	Колориметрический	1,2 мг/л	2,5мг/л
6	Общая жесткость	Титриметрический	1,5 моль/л	7 мг-экв/л
7	Водородный показатель (рН)	Колориметрический	4-5 ед. рН	6-9ед. рН
8	Кальций Ca^{2+}	Качественный	2 мг/л	30-140 мг/л
9	Магний Mg^{2+}	Титриметрический	12,15 мг/л	20-85мг/л
10	Карбонат CO_3^{2-}	Титриметрический	90 мг/л	100 мг/л
11	Гидрокарбонат HCO_3^-	Титриметрический	-	400 мг/ л
12	Нитрат NO_3^-	Колориметрический	5 мг/л	45 мг/л
13	Сульфат SO_4^{2+}	Титриметрический	Сильная муть	500 мг/л
14	Хлорид Cl^-	Титриметрический	17,8 мг/л	350 мг/л
15	Железо Fe^{3+}	Титриметрический	0,1 мг/л	0,3 мг/л
16	Ортофосфат PO_4^{3+}	Колориметрический	0,1 мг/л	3,5 мг/л

По результатам анализа видно (табл. 4), что сильная мутность воды является одним из самых важных факторов, влияющих на качество воды, поэтому хотя показатель не превышает нормативу, требуется расширенного химического и микробиологического анализа.

Таблица 5. Анализ воды из источника Кара-Дарыя «Булак»

№ п/п	Определяемые показатели	Метод определения	Результат	Нормативы (ПДК), не более
1. Органолептические показатели				
1	Мутность и прозрачность	Органолептический	прозрачный	-
2	Цветность	колориметрический	20	20 (35)
3	Запах	органолептический	-	Не более 2 баллов
4	Привкус	органолептический	солёный	Не более 2 баллов
2. Общие и суммарные показатели				
5	Аммоний NH_4^+	Колориметрический	0,2 мг/л	2,5мг/л
6	Общая жесткость	Титриметрический	1,3 ммоль/л	7 мг-экв/л
7	Водородный показатель (рН)	Колориметрический	5-6 ед. рН	6-9ед. рН
8	Кальций Ca^{2+}	Качественный	16,5 мг/л	30-140 мг/л
9	Магний Mg^{2+}	Титриметрический	369,36 мг/л	20-85мг/л
10	Гидрокарбонат HCO_3^-	Титриметрический	305 мг/ л	400 мг/ л

11	Нитрат NO ₃ ⁻	Колориметрический	0,2 мг/л	45 мг/л
12	Сульфат SO ₄ ²⁺	Титриметрический	Сильная муть	500 мг/л
13	Хлорид Cl ⁻	Титриметрический	34,5 мг/л	350 мг/л
14	Железо Fe ³⁺	Титриметрический	0,1 мг/л	0,3 мг/л
15	фосфат PO ₄ ³⁺	Колориметрический	0,1 мг/л	3,5 мг/л

** Нормативы качества приведены по данным СанПиН 2.1.4.559-96, ГН 2.1.5.689-98 (для питьевой воды и воды поверхностных источников хозяйственно-питьевого назначения)*

Анализ воды из источника Кара-Дарья «Булак», можно сказать соленая, что требует дальнейшего исследования.

Из данных таблицы 3 видно, В источнике «Кара-Дарья» отмечена высокая мутность и пониженный уровень pH (4–5), что может указывать на загрязнение органическими веществами.

Анализ воды из источника Кара-Дарья «Булак» показал, что вода имеет солоноватый привкус и высокое содержание магния (369,36 мг/л), что также требует дополнительного исследования.

На основании проведенных исследований можно заключить, что качество

природных вод в селе Чангыр-Таш не соответствует санитарным нормам по ряду показателей. Превышение содержания ионов магния и высокая жесткость могут оказывать негативное воздействие на здоровье населения, а также на состояние почв и растений.

Проведенная комплексная оценка показала, что источники питьевой воды и почв в селе Чангыр-Таш требуют регулярного мониторинга и дополнительных мероприятий по улучшению качества воды и почв. Рекомендуется проведение микробиологического анализа, а также организация санитарно-защитных зон вокруг источников.

Литература

1. Gulbaira M. Irisova, Bekmamat M. Dzhenbaev, Parishta T. Jolueva, Baktygul K. Ernazarova / Seasonal Changes in Fluoride Content in Drinking Water in the Suzak Region in the Kyrgyz Republic// Technological Horizons of Decarbonization Based on Environmental Innovations. Part of the book series: Advances in Science, Technology & Innovation ((ASTI)) First Online: 03 August 2025 pp. 299-303
2. Chen, YY Zhao, DL Chen, HT Huang, Y Zhao, YJ Wu / Ecological risk assessment and early warning of heavy metal cumulation in the soils near the Luanchuan molybdenum polymetallic mine concentration area // Henan Province, Central China. China Geology, 6 (1) (2023), pp. 15-26
3. U Förstner, W Ahlf, W Calmano / Sediment quality objectives and criteria development in Germany// Water Science and Technology, 28 (8–9) (1993), pp. 307-316
4. Rz Gao, Al Zhang, S Zhang, Db Jia, Dd Du, Zy Qin, X Wang/ Spatial distribution characteristics and potential ecological risk assessment of Cr, Hg and As in soils of the Salt Lake Basin in northwest China // Acta Ecologica Sinica, 39 (7) (2019), pp. 2532-2544
5. Zh Guo, Yg Zhu / Contamination and available contents of heavy metals in soils in the typical mining and smelting circumjacent districts// Ecology and Environmental Sciences, 13 (4) (2004), pp. 553-555
6. Zhou Wang, Pingping Luo, Yihe Wang / Overview assessment of risk evaluation and treatment technologies for heavy metal pollution of water and soil// Journal of Cleaner Production 1. Volume 379, Part 2, 15 December 2022, 134043
7. СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения». Москва. 1996 г., № 18.