

УДК 631.4:631.6

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВ

Турдалиев Ж.М., Санакулов С.Ф.

*Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимических исследований,  
Ташкент, e-mail: jamolbek1986@mail.ru*

В данной статье приведены материалы по геоэкологической характеристике орошаемых гидроморфных почв Ферганской долины, считающейся уникальным регионом Узбекистана, которые образовались в результате сложных воздействий природных и антропогенного факторов. То есть в статье приведены механический состав, агрохимические свойства, параметры грунтовых вод и результаты изучения степени и типы химического засоления данных почв. Изучение литературных данных по геоэкологической характеристике гидроморфных почв данного региона и в том числе результаты полевых и лабораторных исследований показывают, что на основных орошаемых площадях преобладают ирригационная и ветровая эрозия. Природные и гидрогеологические условия изученных земель определили для этих почв склонность к засолению, они в основном засолены слабо и в средней степени, а в ряде случаев встречаются сильно и очень сильно засоленные почвы. По количеству элементов питания почвы в большинстве случаев обеспечены в низкой и очень низкой степени (кроме обменного калия). Подземные воды луговых почв по степени минерализации относятся к группам слабо (1–3 г/л) и средне (3–10 г/л) минерализованных, общее количество солей на сухой остаток составляет 2,490–3,160 г/л, количество ионов хлора 0,056–0,203 г/л. По химическому составу подземные (грунтовые) воды относятся в основном к сульфатному, а на отдельных участках – к хлоридно-сульфатному типам засоления. Среди растворимых катионов в грунтовых водах доминирует ион кальция (0,420–0,630 г/л), а среди анионов – ионы сульфата (1,183–1,921 г/л).

**Ключевые слова:** гидроморфные почвы, механический состав, агрохимические свойства, грунтовые воды, геоэкология, засоленность, гипс

## GEOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HYDROMORPHIC SOILS

Turdaliev Zh.M., Sanakulov S.F.

*Institute of Soil Science and Agrochemical Research, Tashkent, e-mail: jamolbek1986@mail.ru*

This article presents materials on the geoecological characteristics of irrigated, hydromorphic soils of the Ferghana Valley, which is considered a unique region of Uzbekistan, which were formed as a result of complex impacts of natural and anthropogenic factors. That is, the article presents the mechanical composition, agrochemical properties, groundwater parameters and the results of studying the degree and chemical salinity of these soils. The study of literature data on the geoecological characteristics of hydromorphic soils in this region, including the results of field and laboratory studies, shows that irrigation and wind erosion prevail on the main irrigated areas. The natural and hydrogeological conditions of the studied lands determined for these soils a tendency to salinization, which are mostly slightly saline and moderately saline, and in some cases there are strongly and very strongly saline soil varieties. In terms of the number of nutrients, soils in most cases are provided to a low and very low degree (except for exchangeable potassium). According to the degree of mineralization, underground waters of meadow soils belong to the groups of weakly (1–3 g/l) and medium (3–10 g/l) mineralized, the total amount of salts per dry residue is 2.490–3.160 g/l, the amount of chlorine ions is 0.056–0.203 g/l. According to the chemical composition, underground (ground) waters are mainly sulfate, and in some areas to chloride-sulfate types of salinity. Among the soluble cations in groundwater, the calcium ion dominates (0.420–0.630 g/l), and among the anions – sulfate ions (1.183–1.921 g/l).

**Keywords:** hydromorphic, mechanical composition, agrochemistry, groundwater, geoecology, salinity, gypsum

По географическо-геоморфологическому расположению, природным условиям, литологическому строению, гидрогеологическим и климатическим условиям и по своему геоэкологическому описанию Ферганская долина резко отличается от других регионов Узбекистана (Зеравшанская долина, Мирзачул, Джизакская пустыня и др.). На сегодняшний день обоснование характеристик орошаемых почв и основных почвообразующих факторов с точки зрения их геоэкологического формирования является одним из актуальных вопросов.

Рельеф Центральной Ферганы сложен и делится на три генетических типа, эрозионно-аккумулятивный, аккумулятивный и эолово-аккумулятивный [1, 2]. Это свидетельствует об универсальном влиянии

климатического фактора на почвообразующие факторы региона. Детальное изучение геоэкологического состояния орошаемых почв: механического состава гидроморфных почв, их агрохимического состояния, степени химического засоления – на данный момент актуально с научной и практической точек зрения.

Орошаемые почвы пустынной зоны Ферганской долины за последние периоды своего развития формировались под влиянием грунтовых вод, которые расположены в изученных массивах на глубине 1–2 м и имеют ирригационно-аллювиальный режим. В свою очередь, можно отметить, что среди орошаемых почв Центральной Ферганской долины по своей площади доминирующими являются луговые, лугово-сазовые и лу-

гово-аллювиальные почвы. Оросительный водный режим, своеобразное строение почвенного профиля, то есть поверхностные горизонты почв состоят из супесей и легких суглинков, и, наоборот, нижние горизонты состоят из чередующихся суглинистых и тяжелосуглинистых слоев, обладающих плохой водопроницаемостью. Земледельческая культура обусловила уникальное распределение почвенных видов в этом регионе. Эффективное использование земель, имеющих различную степень и химическое засоление, минерализацию фильтрационных вод, а главное, восстановление и сохранение плодородия почв, систематическое повышение урожайности сельскохозяйственных культур считаются актуальными задачами на сегодняшний день и требуют проведения исследований по геоэкологическому состоянию данного региона.

Цель и задача исследования заключаются в оценке основных свойств, эколого-мелиоративного состояния, степени и типа засоления гидроморфных почв, минерализации грунтовых вод и разработке научно обоснованных мелиоративных мероприятий, направленных на их эффективное улучшение.

#### **Материалы и методы исследования**

С целью изучения свойств и мелиоративного состояния гидроморфных почв, распространенных в Ферганской области, в рамках наших исследований были отобраны почвенные образцы по генетическим горизонтам, а также образцы грунтовых вод.

В исследованиях были использованы методы картирования засоленных почв, сравнительно-географические, сравнительно-геохимические, лабораторно-аналитические и камерально-аналитические методы. Отбор почвенных образцов и лабораторно-аналитические работы выполнены на основе методов, указанных в пособиях «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах», а также «Руководство к проведению химических и агрофизических анализов почв при мониторинге земель» НИИПА, математически-статистический анализ полученных данных выполнен дисперсионным методом Б.А. Доспехова [3–5].

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В рамках проекта (2012–2014 гг.), проведенного в Центральной Фергане НИИ почвоведения и агрохимии по теме «Оценка почв Ферганской долины с учетом генезиса засоления и региональных особенностей, разработка систем мероприятий, направленных на улучшение эколого-мелиоратив-

ного состояния и восстановление и повышение их продуктивности», проводились научно-исследовательские работы на орошаемых землях.

В настоящее время проблема засоления почв во многих странах становится тревожным явлением, ущерб, который засоление может нанести народному хозяйству, очень серьезен, так как урожайность хлопка уменьшается на 20–30% на слабозасоленных землях, на 40–60% на средnezасоленных землях, на участках сильного засоления на 80% и более, а на участках очень сильного засоления всходы хлопчатника погибают при первом же поливе. Основной причиной этого является накопление большого количества ядовитых солей в корнеобитаемом слое почвы и их «ядовитое» действие на растения. Исследуемый район, Ферганская долина, окружен высокими горами и находится в почти замкнутой межгорной тектонической впадине, и во многих литературных источниках широко освещается тот факт, что от него зависят все природные особенности района, в том числе и геоэкологическое состояние почвенного покрова [6, 7].

Изучение почв и подземных вод Ферганской долины было проведено и ранее некоторыми учеными. В наших исследованиях на отобранных почвенных участках мы выбрали створы в линейных плоскостях, пересекающих выбранные районы в вертикальном и горизонтальном направлениях с юга на север и с запада на восток [8, 9].

По данным Центра гидрометеорологии при Кабинете министров Республики Узбекистан (2005–2020 гг.), в западных и северных районах области среднемноголетняя температура воздуха метеостанции Коканд составляет +14,7 °C (+13,8+15,2 °C), в южной и восточной частях на метеостанциях «Кува» и «Фергана» было +14,5; +14,8 °C (+13,7+15,1 °C). Период теплых дней составил в среднем 286–293 дня, а сумма полезных температур наблюдалась в интервале от +2860 до +2930 °C. Следовательно, такое количество полезной температуры подходит для выращивания хлопка, озимых и яровых зерновых, бобовых, большинства овощей, бахчевых, сладких сортов фруктов, винограда и других сельскохозяйственных культур.

Среднее количество холодных дней по температуре почвы составляет 100 дней в районе метеостанций «Фергана» и «Кува», а метеостанции «Коканд» – 110 дней. Такое положение можно объяснить, во-первых, тем, что районы вокруг Коканда в основном равнинные, а во-вторых, в орошаемых площадях грунтовые воды близки к поверхности по сравнению с Ферганским и Кувинским регионами (табл. 1).

Таблица 1

Метеорологические данные (средние многолетние, 2005–2020 гг.)

№	Название метеостанции	Высота местности, в м над уровнем моря	Температура воздуха, °С		Температура почвы, мм		Осадки		Испарение, гПА	Недостаток влаги, гПА	Скорость ветра, м/с	
			Средние	Холодные дни	Средние	Холодные дни	Общий	Доля общего количества осадков по отношению к максимальному количеству осадков за сутки, %			Средние	Максимальные
1	Коканд	401,3	14,7	73	17,4	110	127,4	58,7	11,3	9,5	1,4	25
2	Кува	468,1	14,5	79	17,1	100	200,3	64,4	11,4	9,0	0,8	23
3	Фергана	577,0	14,8	72	17,6	101	176,0	62,5	11,2	9,7	1,0	21

Основная часть осадков (60–65%) из атмосферы приходится на весенние и зимние месяцы (127–200 мм, в отдельные годы 97–278 мм), а в летние месяцы осадков практически не наблюдается (табл. 1). Тот факт, что осадков очень мало в течение вегетационного периода, показывает, что влияние их в регионе на почвенный профиль очень мало.

Количество дней с сильным ветром (скоростью более 15 м/с) в течение вегетационного периода в северо-западной части в среднем составляет 50 дней (в основном вокруг Коканд-Бешарыкского района), что существенно сказывается на выращиваемых сельскохозяйственных культурах. В этих районах сильный эоловый процесс существенно влияет на перемещение песчано-пылевых фракций разной крупности и формирование почвенного профиля.

В формировании почвенного покрова и профиля большую роль играет климатический фактор, определяющий взаимосвязь и уровень активности «почвообразующих факторов» – материнских пород, растительности и др.

*Механический состав почв.* Верхний, пахотный слой орошаемых лугово-аллювиальных, луговых, лугово-сероземных и лугово-сазовых почв массивов территории, выбранных по створам, по механическому составу состоит из супесей, легких, средних и тяжелых суглинков, и содержание в них частиц физической глины (< 0,01 мм) варьирует от 11,8–19,1% до 50,3–69,6%, содержание илстых частиц (< 0,001 мм) от 1,0–1,6% до 11,4–15,8%. Среди механических элементов преобладают частицы мелкого песка (0,01–0,05 мм) и крупной пыли (0,05–0,01 мм).

*Агрохимические свойства почв.* Содержание гумуса в верхнем, пахотном горизонте орошаемых почв описываемых массивов составляет 0,96–1,81%, в подпахотном горизонте 0,62–1,32% и уменьшается вниз по профилю до 0,16–0,32%. Содержание валового азота в верхних горизонтах составляет 0,059–0,098%, фосфора – 0,260–0,360%, общего калия – 1,130–1,870%. По количеству подвижного азота (N–NO<sub>3</sub>) и фосфора почвы относятся к очень низко и низко обеспеченным группам почв, а по содержанию обменного калия к средне (200–300 мг/кг) и повышено обеспеченным (300–400 мг/кг). CO<sub>2</sub> карбонатов распределены в почвах неравномерно и варьируют в пределах от 5–6 до 8–9%.

*Емкость поглощения и состав поглощенных оснований почв.* Относительно высокое содержание натрия в емкости поглощения создает щелочную среду в почвах и приводит к образованию в почвенном растворе вредной для растений соли Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (сода). В почвах массива «Мулкобод» Дангаринского района отмечена сравнительно низкая емкость поглощения: в 100 г почвы составляет 5,47–6,84 мг-экв относительно почв других массивов: «Дустлик» Фуркатского района – 10–16 мг-экв. Почвы массива «Хонобод» Язъяванского района в этом отношении занимают промежуточное положение (9–12 мг-экв). В составе поглощенных катионов количество кальция по отношению к сумме катионов составляет 43–61%, магния – 35–53%, калия – 0,88–6,72% и содержание поглощенного натрия составляет 1,35–6,73%. Все изученные почвы относятся к несолонцеватой почвенной категории, в профиле некоторых разрезов наблюдаются

ся слабосолонцеватые засоленные ( $> 5$  мг-экв) горизонты (натрий 5–7 мг-экв).

*Состояние, основные параметры, химический состав подземных грунтовых вод.* Глубина залегания грунтовых вод орошаемых почв массивов Центральной Ферганы в период вегетации составляет 100–170 см, воды в основном в слабой (1–3 г/л) и средней (3–10 г/л) степени минерализации, общее количество солей по сухому остатку варьирует от 1,640–2,830 до 5,100–8,571 г/л и только в разрезе 21 составляет 11,930 г/л, из них количество ионов хлора 0,070–0,270 г/л. Химизм (тип) засоления во всех случаях состоит из сульфатного типа, в части катионов в основном натрий-кальциевый и магниевый-кальциевый.

В условиях Ферганской долины (особенно Центральной Ферганы), дренируемой естественным и искусственным путем, в результате многолетнего высокогорного орошения поднялся уровень грунтовых вод, что, в свою очередь, привело к активному накоплению солей в орошаемых слоях по-

чвы и, как следствие, к ухудшению эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель. Состояние подземных вод носит сезонный характер, после окончания вегетационного периода типичная для района глубина уменьшается до 2–2,5 метров, в вегетационный период она составляет 0,5–1,5 м, а в сентябре-октябре колеблется в районе 105–170 см.

По составу водной вытяжки орошаемые луговые почвы массива «Ханабад» Язъяванского района засолены в слабой и средней степени, и можно заметить, что слабозасоленные почвы засолены хлоридно-сульфатным, а среднезасоленные площади сульфатным типом засоления. Содержание легкорастворимых солей в генетических горизонтах варьирует от 0,115 до 1,425% (табл. 2).

Среди анионов, как правило, доминирует ион сульфата, а ионы бикарбоната и хлора находятся в последующих местах, и можно отметить, что содержание гидрокарбонатов выше хлор иона в среднезасоленных горизонтах.

Таблица 2

Содержание легкорастворимых солей  
и химический состав изученных гидроморфных почв

№ разрез	Глубина, см	Плотный остаток	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	Засоление	
									%%	
<i>Орошаемые луговые почвы массива «Ханабад» Язъяванского района</i>										
19	0–35	0,255	0,027	0,024	0,117				х-с	слабо
	35–50	0,180	0,027	0,014	0,084				х-с	слабо
	50–62	0,120	0,024	0,017	0,043				х-с	слабо
	62–100	0,115	0,021	0,017	0,039				х-с	слабо
	100–140	0,120	0,030	0,017	0,037				х-с	слабо
21	0–30	1,270	0,027	0,017	0,749	0,280	0,012	0,035	с	средне
	30–60	1,350	0,024	0,021	0,802	0,320	0,003	0,033	с	средне
	60–110	1,360	0,021	0,021	0,808	0,290	0,030	0,018	с	средне
	110–170	1,425	0,027	0,021	0,843	0,300	0,024	0,037	с	средне
<i>Орошаемые лугово-сазовые и лугово-аллювиальные почвы массива «Мулкабад» Дангаринского района</i>										
24	0–35	0,670	0,021	0,024	0,440	0,095	0,051	0,026	с	слабо
	35–50	0,405	0,018	0,010	0,261	0,050	0,030	0,024	с	слабо
	50–80	0,400	0,021	0,014	0,255	0,035	0,039	0,025	с	слабо
	80–120	0,280	0,024	0,014	0,164	0,020	0,024	0,027	с	незасоленные
	120–150	0,235	0,030	0,017	0,123	0,020	0,018	0,024	с	незасоленные
15	0–38	3,205	0,024	0,273	1,691				х-с	солончак
	38–54	2,090	0,018	0,133	1,111				х-с	солончак
	54–76	1,885	0,021	0,192	0,905				х-с	сильно
	76–100	1,690	0,021	0,175	0,812				х-с	сильно
	100–130	2,705	0,018	0,175	1,492				х-с	сильно

Среди катионов, как правило, доминируют ионы кальция, ионы натрия хотя и уступают по содержанию кальцию, но их количество всегда выше ионов магния.

Содержание легкорастворимых солей в орошаемых лугово-сазовых и лугово-аллювиальных почвах массива «Мулкабад» колеблется в больших пределах и составляет от 0,235 до 3,205%. Встречаются почвы от незасоленных и слабозасоленных до очень сильно засоленных. Но, в отличие от массива «Ханабад», в массиве «Мулькабад» сильно и очень сильнозасоленные горизонты хлоридно-сульфатного типа засоления.

А незасоленные и слабозасоленные горизонты сульфатного типа засоления. Среди анионов, как и в других массивах, преобладают ионы сульфата и колеблются от 0,123 до 1,691%. Содержание хлор-ионов колеблется от 0,014 до 0,273%. Бикарбонат-ионы содержатся в пределах 0,018–0,030%. Среди катионов содержание кальция колеблется в пределах 0,02–0,095%, магния 0,018–0,051%, а натрия – 0,024–0,027% (табл. 2).

### Заключение

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что согласно геоэкологическому описанию изученных гидроморфных почв процессы соленакопления возникли в результате природных и антропогенных воздействий, и в этом процессе важную роль играет оросительное земледелие.

Состояние подземных вод носит сезонный характер, и после окончания вегетационного периода типичная для изученных массивов глубина залегания снижается до 2–2,5 м, в вегетационный период она составляет 0,5–1,5 м, а в сентябре-октябре колеблется в районе 105–170 см.

Содержание общих легкорастворимых солей колеблется в больших пределах,

что объясняется слабой естественной дренированностью, природно-климатическими условиями и интенсивностью использования водных и земельных ресурсов.

Поэтому для повышения продуктивности орошаемых почв изученных массивов требуется комплекс агротехнических и агромелиоративных мероприятий. Развитие ресурсосберегающих и высокоэффективных методов орошения в районе будет иметь положительные результаты в будущем, так как это приведет к снижению уровня грунтовых вод до и ниже критического.

### Список литературы

1. Исаков В.Ю., Юсупова М.А. Генетико-географические особенности песчаных массивов Ферганской долины // Научное обозрение. Биологические науки. 2021. № 3. С. 16–20.
2. Исаков В.Ю. Засоленные почвы Ферганской долины // Вестник Туранской академии наук. 2016. № 4. С. 18–21.
3. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливные хлопковые районы. Ташкент, 1963. С. 120.
4. Руководство к проведению химических и агрофизических анализов почв при мониторинге земель. Ташкент, 2004. С. 260.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропроиздат, 1985. С. 9–351.
6. Исмонов А.Ж., Абдурахманов Н.Ю., Каримов Х.Н., Каландаров Н.Н., Турсунов Ш.Т. Почвы центральной Ферганы и их изменение при орошении // Научное обозрение. Биологические науки. 2018. № 3. С. 12–17.
7. Кузиев Р., Абдурахманов Н., Исмонов А., Омонов А. Инструкция по ведению земельного кадастра, проведению почвенных изыскательских работ и составлению почвенных карт. Ташкент, 2013. С. 52.
8. Закирова С.Х. Научные основы генезиса, агрофизических и агрохимических свойств, повышения производительности песков Центральной Ферганы: дис. ... докт. сельхоз. наук. Ташкент, 2017. 240 с.
9. Турдалиев Ж.М. Орошаемые почвы Ферганской области и оценка их эколого-мелиоративного состояния: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 2019. 41 с.