

УДК 631.4:631.6

## ЗАСОЛЕННОСТЬ ПОЧВОГРУНТОВ И ГРУНТОВЫХ ВОД ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

**Турдалиев Ж.М., Мансуров Ш.С., Ахмедов А.У., Абдурахмонов Н.Ю.**

*Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Ташкент,*

*e-mail: jamolbek1986@mail.ru*

В статье рассмотрены процессы возникновения, развития и некоторые проблемы современного засоления орошаемых почв Ферганской долины, являющейся особым регионом Узбекистана. Рассмотрена также связь вторичного засоления с факторами почвообразования: литолого-геоморфологическим строением, климатом, рельефом и глубиной грунтовых вод, хозяйственной деятельностью в её наиболее интенсивной форме – при орошении. Представлены результаты исследований, направленных на изучение, засоления почв, закономерности их проявления в разных частях долины. Установлено, что с продвижением с верхней части конусов выноса к её периферии изменяются параметры грунтовых вод и содержания запасы легкорастворимых солей в почвах, тип засоления меняется от сульфатного к хлоридно-сульфатным. Грунтовые воды Ферганской долины залегают в различной глубине, на территории распространения типичных сероземов она отмечается на глубине 10–20 м, светлых сероземов – 4–6 м, а в гидроморфных почвах Центральной Ферганы грунтовые воды обнаруживаются на глубине 0,5–2,0 м. Общие запасы легкорастворимых солей в изученных почвах долины колеблются в очень широких пределах и в двухметровом слое почвогрунтов содержатся от 72–103 до 417–710 т/га солей. Предложены комплексные мероприятия восстановления и повышения плодородия и регулирования солевых процессов.

**Ключевые слова:** орошаемые почвы, рельеф, засоление, содержание и запасы солей, грунтовые воды, геохимические процессы, коллекторно-дренажная сеть, мелиорация

## SALINIZATION OF SOIL-GROUNDS AND GROUNDWATER OF THE FERGANA VALLEY

**Turdaliev Zh.M., Mansurov Sh.S., Akhmedov A.U., Abdurakhmonov N.Yu.**

*Research institute of soil science and agrochemistry, Tashkent, e-mail: jamolbek1986@mail.ru*

The article discusses the processes of occurrence, development and some problems of modern salinization of irrigated soils of the Fergana Valley, which is a peculiar region of Uzbekistan. The connection of secondary salinization with soil formation factors is also considered: lithologic-geomorphological structure, climate, relief and depth of groundwater, economic activity in its most intensive form, with irrigation. The results of studies aimed at the study of soil salinization, patterns of their manifestation in different parts of the valley are presented. It has been established that with the advancement from the top of the alluvial layers to its periphery, the parameters of the groundwater and the content of the easily soluble salts in the soils change, the type of salinization changes from sulphate to chloride-sulphate. The groundwater of the Fergana Valley lies in various depths, on the territory of typical sierozems, it is noted at a depth of 10-20 m, light sierozems – 4-6 m, and in hydromorphic soils of Central Fergana groundwater is found at a depth of 0.5-2.0 meters. The total reserves of soluble salts in the studied soils of the valley vary widely, and in the two-meter layer of soil-grounds there are 72-103 to 417-710 tons / ha of salts. The proposed comprehensive measures to restore and improve fertility and regulation of salt processes.

**Keywords:** irrigated soils, relief, salinization, salt content and reserves, groundwater, geochemical processes, collector-drainage network, melioration

В орошаемом земледелии Узбекистана хлопководство занимает особое место. Несмотря на серьезные достижения в развитии ирригационно-мелиоративных работ, опасность вторичного засоления орошаемых земель не снижается. Почвы из-за накопленных в большом количестве токсичных солей продолжает терять плодородие, а меры по борьбе с засолением оказываются недостаточными. Засоленные почвы на территории Узбекистана занимают огромное пространство, составляя значительную часть земельного фонда в таких важнейших сельскохозяйственных районах, как, например, районы хлопководства. Засоление, проявляющееся на орошаемых землях, обусловлено разными причинами, но независимо от его генезиса, засоление всегда отрицательно сказывается

на росте и развитии растение и на свойствах самих почв. Оно разрушает структуру почв, ухудшает водно-физические, физико-химические и биологические свойства, влияет на микробиологическую активность и другие свойства и тем самым вызывает деградацию почв и гибель растений.

Низкие урожаи сельскохозяйственных культур на поливных землях обусловлены их сильным засолением. Установлено, что на слабозасоленных землях урожай хлопчатника по сравнению с незасоленными уменьшается на 20–30%, на средnezасоленных – на 40–60%, на сильнозасоленных – на 80% и больше, а на полях сплошного сильного засоления (солончаках) хлопчатник погибает полностью. Большой ущерб орошаемым землям приносит пятнистое засо-

ление, составляющее на орошаемых землях нередко до 30–40%, а иногда до 50% поверхности приходится на долю солончаковых пятен с выпавшим хлопчатником.

В последние годы во многих хлопкосеющих районах, в частности Центральной Фергане, резко ухудшилось почвенно-мелиоративное и экологическое состояние орошаемых почв, поднялся уровень минерализованных грунтовых вод выше «критической» глубины, усилились процессы соленакопления, опустынивания, снизилось содержание органических веществ (гумуса) и элементов питания растений, плодородие и производительность орошаемых земель. Коренное нарушение природной среды, вызванное орошением, определило изменение гидрогеологических, гидрологических, геохимических и почвенных процессов и создало предпосылки для усиленного проявления вторичного засоления.

Анализ материалов исследований и производственного опыта в мелиорации показал, что причиной нарастающего засоления орошаемых почв является все ещё недостаточная сеть коллекторно-дренажных сооружений. Выход из строя значительной части скважин вертикального и горизонтального дренажа, ненормированное и неконтролируемое водопользование в течение длительного периода практически привело к повсеместному подъему уровня грунтовых вод с различной степенью минерализации на орошаемых почвах.

Успешное решение проблемы в настоящее время зависит от срочного проведения инвентаризации мелиорируемых земель для установления первоочередных объектов реконструкции и разработки соответствующих технологий, агро-мелиоративных мероприятий. Проблему засоления поливных площадей надо решать комплексно, борьбу с засолением почв надо вести круглый год, так как кроме ритмичной работы дренажа следует наладить правильные вегетационные поливы, от которых во многом зависит уровень залегания грунтовых вод и общее состояние поливных угодий.

Цель исследования: оценка основных свойств, степени засоления, эколого-мелиоративного состояния орошаемых почв Ферганской долины и разработка комплекса мероприятий, направленных на их улучшение.

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

Объектом исследования послужили орошаемые в различной степени засоленные типичные и светлые сероземы верхней части конусов выноса и гидроморфные лугово-сероземные, луговые, луговые аллювиальные и луговые сазовые почвы Ферган-

ской долины, административно входящей в состав Ферганской, Андижанской и Наманганской областей Узбекистана.

Ферганская долина расположена в пределах пустынной зоны и сероземного пояса. От западных её окраин к востоку и от центральной оси долины в сторону горного обрамления развиты почти все типы и разновидности почв, встречающихся в пустынной и полупустынной зонах Средней Азии. В западной пустынной части территории выделяются в основном орошаемые луговые аллювиальные и луговые сазовые почвы, подчиненные распространению имеют пустынно-песчаные и такыровидные почвы [1, 2].

На территории, относящейся к пустынной зоне, выделяются два почвенно-мелиоративных района. Первый район – западный (главным образом Кокандская группа административных районов), с сазовыми лугово-оазисными и болотно-лугово-оазисными почвами, преимущественно со слабо- и средnezасоленными легкорастворимыми солями, легкосуглинистого в основном механического состава. Грунтовые воды здесь залегают на глубине 1–2,5 м и имеют слабую и среднюю степени минерализации. Второй район – территория собственно Центральной Ферганы, которая в прошлом служила приёмником сточных вод и была занята непроходимыми тугаями, болотами и озёрами, а также песчаными массивами, ныне развиты здесь луговые арзыковые и гипсоносные средне- и сильнозасоленные орошаемые и новоосвоенные почвы, относящиеся к категории трудно мелиорируемых. Грунтовые воды средне- и сильноминерализованные, залегают на глубине 1,5–3,0 м [3].

Центральная Фергана, представленная перифериями конусов выноса, межконусными понижениями, озерной пролювиальной равниной и песчаными массивами, характеризуется сложным мелиоративным состоянием земель, что обусловлено природно-историческими факторами – геоморфологическим устройством, литологическим строением, гидрогеологическими и почвенными процессами, а геоморфологические особенности долины заключаются в том, что для неё характерна своеобразная фациально-ландшафтная литохимическая зональность, что отличает её от предгорных и аллювиальных равнин. Литогеохимические зоны отражают регионально-специфические особенности долины [2].

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

Ферганская долина является почти замкнутой межгорной тектонической впадиной, окруженной тремя кулисами горных

возвышенностей, чем и объясняются все её природные особенности в том числе и галогеохимия почвенного покрова. Для неё характерна своеобразная фациально-ландшафтная литогеохимическая зональность, что отличает её от предгорных и аллювиальных равнин. Вся история развития долины представлена единым процессом привноса и отложения твёрдого стока, миграции и аккумуляции геохимических соединений.

Изучение почв и грунтовых вод Ферганской долины проводилось путем закладки почвенных разрезов, расположенных в линейных створах, пересекающих территории с юга на север и с запада на восток в вертикальном и горизонтальном направлении и охватывающих все основные геоморфологические элементы территории и направленные от предгорий – области питания грунтовых вод к равнине – зоне их выклинивания.

Общая площадь исследования, охваченная солевой съемкой, составляет 22904,7 га, из них Сох-Папском вертикальном направлении 5941,5 га, Вадил-Нанайском – 8292,2 га, и Ханабад-Бешарикском горизонтальном направлении 8671,0 га, протяженность створов составляет 80,2 и 245,0 км соответственно. В 86 опорных (основных) разрезах и около 30 пробах грунтовых вод проводились анализы водной вытяжки с определением в них  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Na}$  и плотного остатка, подсчитаны запасы легкорастворимых солей в толщах 0–30, 0–50, 0–100, 0–200 см.

Грунтовые воды Ферганской долины залегают на различной глубине, на территории распространения типичных сероземов она отмечается на глубине 10–20 м, светлых сероземов – 4–6 м, а в гидроморфных почвах Центральной Ферганы грунтовые воды обнаруживаются на глубине 0,5–2,0 м (табл. 1).

Анализ данных табл. 1 показывает, что грунтовые воды в луговых почвах Центральной Ферганы залегают на глубине 106–170 см, а минерализация их колеблется в пределах 2,395–3,605 г/л по плотному остатку, при содержании хлора 0,056–0,224 г/л. Грунтовые воды здесь характеризуются в основном сульфатным типом засоления. В качественном составе солей преобладает  $\text{CaSO}_4$ , второе место занимает  $\text{MgSO}_4$ , содержание токсичных солей в них варьирует в пределах 30–44% от общего количества легкорастворимых солей.

Содержание водорастворимых солей в орошаемых почвах Ферганской долины в зависимости от литолого-геоморфологических, гидрогеологических и почвенно-климатических условий колеблется в очень широких пределах, от незасоленных вплоть до уровня сильнозасоленных почв и солончаков (табл. 2). По мере движения от верхней и средней части конусов выноса к её периферии наблюдается закономерное повышение количества солей и их запасов в толще почвогрунтов. Характер воздействия грунтовых вод на почвообразование (засоление) определяется минерализацией, зависящей от общеклиматических условий, характером водовмещающих пород и подвижности грунтового потока [2, 3].

Типичные сероземы, развитие в верхней и средней частях конусов выноса, где грунтовые воды залегают довольно глубоко (10–20 м) освобождены от заметных количеств легкорастворимых солей и лишь в местах контакта со светлыми сероземами представлены глубоко солончаковыми и глубоко засоленными разностями. Эти почвы до глубины 100–120 см. практически не засолены, сумма солей не превышает 0,225–0,255%, ниже этой глубины соли обнаруживаются в количестве 0,300–0,450%. Тип засоления сульфатный (табл. 2).

Таблица 1

Глубина залегания, минерализация и химический состав грунтовых вод гидроморфных почв Ферганской долины

№ разреза	Глубина, см	Плотный остаток	$\text{HCO}_3$	$\text{Cl}$	$\text{SO}_4$	$\text{Ca}$	$\text{Mg}$	$\text{Na}$	Засоление	
									г/л	
7	150	2,395	0,317	0,224	1,107	0,460	0,036	0,199	х-с	слабо
8	170	3,605	0,665	0,196	1,785	0,540	0,306	0,033	с	средне
13	150	2,820	0,262	0,203	1,522	0,470	0,210	0,022	с	слабо
19	170	2,830	0,592	0,070	1,399	0,450	0,198	0,047	с	слабо
20	130	2,490	0,409	0,203	1,183	0,420	0,194	0,003	х-с	слабо
21	170	2,870	0,268	0,056	1,769	0,500	0,210	0,013	с	слабо
22	154	2,995	0,354	0,063	1,761	0,630	0,138	0,033	с	слабо
23	106	3,160	0,317	0,070	1,921	0,500	0,264	0,011	с	средне

**Таблица 2**

Содержание легкорастворимых солей в почвах Ферганской долины

№ разреза	Глубина, см	Плотный остаток	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	Засоление	
									Тип	Степень
%%										
Сероземы типичные										
30	0–31	0,135	0,036	0,007	0,054	0,015	0,006	0,016	с	незасоленные
	31–49	0,255	0,039	0,007	0,140	0,020	0,012	0,039	с	незасоленные
	49–87	0,225	0,036	0,007	0,121	0,020	0,012	0,030	с	незасоленные
	87–150	0,300	0,033	0,007	0,175	0,020	0,015	0,048	с	слабо
Сероземы светлые										
10	0–31	0,245	0,033	0,014	0,113	0,015	0,015	0,030	с	незасоленные
	31–50	0,315	0,033	0,011	0,154	0,010	0,006	0,072	с	слабо
	50–92	0,355	0,037	0,011	0,175	0,010	–	0,073	с	слабо
	92–124	0,330	0,037	0,007	0,164	0,010	0,003	0,080	с	слабо
	124–150	0,460	0,037	0,011	0,257	0,010	0,006	0,118	с	слабо
Лугово-сероземные										
12	0–33	0,720	0,024	0,010	0,463	0,180	0,006	0,019	с	слабо
	33–46	0,645	0,024	0,007	0,421	0,1710	0,006	0,008	с	слабо
	46–75	0,650	0,024	0,007	0,421	0,160	0,009	0,014	с	слабо
	75–105	0,900	0,021	0,007	0,586	0,203	0,015	0,028	с	слабо
	105–155	0,920	0,018	0,007	0,607	0,240	0,006	0,014	с	слабо
Луговые										
42	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
Лугово-аллювиально-солончаковые										
21	0–27	2,905	0,021	0,374	1,275	0,205	0,177	0,029	х-с	солончак
	27–48	2,460	0,018	0,290	1,080	0,195	0,101	0,296	х-с	солончак
	48–78	1,875	0,021	0,196	0,874	0,185	0,076	0,171	х-с	сильно
	78–117	1,120	0,018	0,098	0,547	0,130	0,052	0,084	х-с	сильно
	117–157	0,870	0,021	0,063	0,439	0,140	0,033	0,064	с	слабо
Лугово-сазово-солончаковые										
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
	100–150	2,705	0,018	0,175	1,492	–	–	–	х-с	солончак

Ниже пояса типичных сероземов развиты светлые сероземы, где грунтовые воды залегают 4–6 и более метров, засолены в различной степени и представлены глубоко солончаковыми, солончаковыми, редко солончаковыми разностями с содержанием солей от 0,300–0,330 до 0,460–0,650%, при очень незначительном содержании хлора. Тип засоления сульфатный.

Лугово-сероземные (переходные) почвы отличаются более повышенным грунтовым увлажнением по сравнению с ранее описанными сероземами, грунтовые воды

залегают здесь на глубине 3–5 м. Для этих почв характерно преобладание засоления как слабой, так и средней вплоть до сильной степени с равномерным распределением засоления до глубины 1,5–2,0 м в данном примере (раз. 12) содержание солей составляет 0,645–0,920%. Тип засоления сульфатный.

Вся территория Центральной Ферганы находится в гидроморфных условиях. Это группа почв (луговые, луговые аллювиальные и луговые сазовые почвы), где уровень грунтовых вод поднят выше критическо-

го (0,5–2 м от поверхности), развивается в условиях повышенного грунтового увлажнения, характеризуются средней, сильной и очень сильной степенями засоления вплоть до степени солончаков и довольно равномерным распределением солей всего 1,5–2,0-метрового слоя.

Содержание легкорастворимых солей по плотному остатку в верхних пахотных горизонтах группы луговых почв составляет от 1,270–1,350 до 2,905–3,205%, т.е. максимальное количество солей сосредоточено в верхнем корнеобитаемом (0–50 см) слое. Описываемые почвы различаются не только глубиной залегания солевого горизонта, но и солевым профилем, у них часто встречаются два-три солевых горизонтов, характерных только для этих почв. Химизм засоления в луговых почвах сульфатный, а в лугово-аллювиальных и лугово-сазово-солончаковых – хлоридно-сульфатный (табл. 2).

Особенности литолого-геоморфологического строения и гидрогеологические условия определили перераспределения по территории Ферганской долины солевых запасов и обусловили выделение районов с разным засолением, определяемым как реликтовыми, так и современными процессами соленакопления. Очень слабая сточность основной части территории и её горное обрамление способствовали формированию здесь постоянных геохимических потоков, выносящих и складывающих легкорастворимые соли в замкнутых бессточных депрессиях в зонах длительной аккумуляции солей. Аридный климат, определяющий современные биоклиматические особенности территории, способствует сохранению солевых запасов в элювиально-аккумулятивных ландшафтах (Центральная Фергана), особенно в гидроморфных условиях [4, 5].

Общие запасы легкорастворимых солей в изученных почвах долины колеблются в очень широких пределах и в двухметровом слое почвогрунтов содержатся от

72–103 до 417–710 т/га солей. Как видно из данных табл. 3, с продвижением с юга на север, от верхней и средней частей конусов выноса к периферии запасы легкорастворимых солей закономерно увеличивается и в 0–2-метровом слое в зоне распространения луговых почв достигают 700–750 т/га, из них в верхнем корнеобитаемом слое (0–1 м) 330–360 т/га (табл. 3).

В географическом распространении почв и в их профиле ныне ясно прослеживаются результаты прошлых и современных перемещений и пространственной миграции геохимически активных соединений, как в зависимости от их растворимости, так и источников их поступления. Основными причинами широкого развития засоления территории являются: аридный климат, строение рельефа и гидрогеологические условия, а также история развития Ферганской долины и его горного обрамления.

Освоение слабо дренированных и сильнозасоленных равнин, а также высоких подгорных равнин вызвало подтопление нижележащих земель, всё это привело к нарушению природных геохимических потоков, изменению баланса солей в геохимических ландшафтах в сторону активизации процессов засоления и вовлечению в оборот реликтовых запасов солей. Кроме того, низкий технический уровень мелиоративных систем привел к большим нерациональным потерям оросительной воды, что также способствовало повышению уровня минерализованных вод на орошаемых массивах.

Господство монокультуры хлопчатника, увеличение площадей рисосеяния в течение длительного периода высокие оросительные нормы с учетом промывных поливов – все это также способствовало усилению вторичного гидроморфизма и вторичного засоления, на фоне вымывания питательных веществ из почв, их истощения, потеря плодородия, т.е. общей деградации орошаемых почв.

Таблица 3

Запасы легкорастворимых солей в орошаемых почвах Ферганской долины

Почва	№ разреза	Слой, см			
		0–30	0–50	0–100	0–200
Серозём типичный	30	5,59	12,63	20,50	72,10
Серозём светлый	10	10,14	18,84	43,06	103,95
Лугово-сероземные	12	29,81	47,95	101,43	228,25
Луговые	42	52,58	89,84	183,54	384,97
Лугово-аллювиально-солончаковые	21	118,42	184,71	291,16	417,09
Лугово-сазово-солончаковые	15	134,61	205,62	332,16	710,86

### Заключение

Для улучшения мелиоративной и экологической обстановки в регионе необходимо осуществить комплекс мероприятий, включающий: реконструкцию мелиоративных систем с целью повышения коэффициента использования воды и эффективности работы дренажа, исключение или сведение к минимуму сброса коллекторно-дренажных вод в реки, уменьшение оросительных норм, улучшение качества оросительной воды, снижение уровня грунтовых вод, ликвидацию причин засоления почв.

Комплексная мелиорация должна быть направлена на сохранение и улучшение природного плодородия почв и экологи-

ческих условий на орошаемых массивах и геохимически сопряженных ландшафтах с целью улучшения среды обитания человека

### Список литературы

1. Панков М.А. Почвы Ферганской области // Книга Почвы Узбекской ССР. Т., 1957. 159 с.
2. Исагалиев М. Геохимические свойства орошаемых почв Сохского конуса выноса: дис. ... докт. биол. наук. Ташкент, 2010. 120 с.
3. Исаков В.Ю., Мирзаев У.Б., Юсупова М. К характеристике почв песчаных массивов Центральной Ферганы // Современное состояние и перспективы развития мелиоративного почвоведения. Алматы, 2009. С. 34–36.
4. Исаков В.Ю. Засоленные почвы Ферганской долины // Вестник Туранской академии наук. 2016. № 4. С. 18–21.
5. Кузиев Р.К., Сектименко В.Е. Почвы Узбекистана. Т.: Extremum Press, 2009. 351 с.