

УДК 631.4:631.6

## ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ УСЛОВИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЫ

Рузиева И.Ж.

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

В статье обобщены результаты исследований, проведенных на орошаемых пустынно-луговых почвах Центральной Ферганы. Приводятся материалы, характеризующие места расположения объекта исследований, литолого-геоморфологических, почвенно-климатических и антропогенных (ирригационных) хозяйственных условий. Показано, что в формировании рельефа и покровных отложений значительную роль играла деятельность Сырдарьи. Показано также, что гидрогеологические условия весьма разнообразны, грунтовые воды залегают на различной глубине, а минерализация их пестрая, нарастает от гор к центру впадины. В зависимости от природных и антропогенных условий и характера использования на обследованной территории Центральной Ферганы сформировались луговые-такырные, луговые (лугово-аллювиальные, лугово-аллювиально-сазовые, лугово-арзыковые почвы и солончаки) почвы. Выявлены особенности и своеобразие почвообразования, химического состава почв и грунтовых вод, накопления солей в почвогрунтах и характер их распределения по профилю почв. Выявлено своеобразное дифференцированное размещение геохимических соединений в пространстве и в почвенно-грунтовым профиле. Изучены и анализированы особенности механического состава, гумусного состояния, содержания подвижного фосфора и калия, ёмкости поглощения, изучены гипсированность, карбонатность, солонцеватость почв. Установлена четкая зависимость вторичного засоления от геоморфологических условий, выявлено, что пестрота засоления наблюдается как по профилю почвогрунтов, так и в пространстве. Выделены все возможные варианты как по степени и типу засоления, так и по положению солевого горизонта. Даны некоторые рекомендации по улучшению мелиоративного состояния луговых почв Центральной Ферганы.

**Ключевые слова:** Центральная Фергана, луговые, лугово-аллювиальные, лугово-арзыковые почвы, засоление почв, химизм засоления, механический состав, гумус, ёмкость поглощения, агро-мелиоративные приемы, мелиорация

## SOIL RECLAMATION CONDITIONS OF IRRIGATED LANDS OF FERGANA GENERAL

Ruzieva I.Zh.

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

The article summarizes the results of research conducted on irrigated desert-meadow soils of Central Fergana. The materials characterizing the location of the object of research, lithological-geomorphological, soil-climatic and anthropogenic (irrigational) economic conditions are given. It is shown that in the formation of topography and surface sediments a significant role was played by the activities of the Syrdarya. It is also shown that hydrogeological conditions are very diverse, the groundwater is deposited at different depths, and their mineralization is variegated, increasing from the mountains to the center of the depression. Depending on the natural and anthropogenic conditions and the nature of use, meadow-takyr, and meadow (meadow-alluvial, meadow-alluvial-sazovy, meadow-arzyk soils and salt marshes) soils formed in the surveyed area of Central Fergana. The features and peculiarities of soil formation, the chemical composition of soils and groundwater, the accumulation of salts in the soil grounds and the nature of their distribution along the soil profile are revealed. Revealed a kind of differential placement of geochemical compounds in space and in the soil-soil profile. Studied and analyzed the features of the mechanical composition, humus state, the content of mobile phosphorus and potassium, absorption capacity, studied gipsirovannost, carbonate content, alkalinity of the soil. A clear dependence of secondary salinization on geomorphological conditions has been established, and it has been revealed that the diversity of salinization is observed both along the profile of the ground and in space. All possible options are highlighted in terms of both the degree and type of salinization, and in the position of the salt horizon. Some recommendations for improving the reclamation state of meadow soils in central Fergana are given.

**Keywords:** Central Fergana, meadow, meadow-alluvial, meadow-arzyk soils, soil salinization, salinization chemistry, texture, humus, absorption capacity, land reclamation techniques, land reclamation

Согласно почвенно-мелиоративному районированию Узбекистана в сельскохозяйственных целях Ферганская область (Ферганская долина) входит в Ферганский округ, расположенный в равнинной и предгорной части одноимённой межгорной впадины, которая ограничена с севера и северо-востока Чаткальским и Ферганским, а с юга – Алайским и Туркестанским хребтами. На западе узким (8–10 км) межгорным

проходом она соединяется с Голодностепской равниной.

Ферганская долина (округ) – одна из наиболее обширных межгорных впадин Средней Азии – характеризуется рядом особенностей осадко- и сольнакопления, связанных с историей её формирования. Низменная равнинная часть Ферганской впадины обрамлена тройным рядом кулисообразно поднимающихся горных возвы-

шенностей: первый ряд – низкая полоса плоских адырных гряд, второй – более высокая и рассеченная полоса предгорий и наконец третий – наиболее высокая и сложная по рельефу и геологическому строению кулиса – высочайшие в Средней Азии горные хребты.

Формирование рельефа и покровных отложений Ферганской долины и окружающих её гор связано с альпийским орогеном, вызвавшим поднятие ранее невысоких гор, окаймлявших впадину и носивших островной характер, на высоту 4000–5000 м. Громадную роль в формировании современного рельефа играют четвертичные тектонические смещения, носящие характер эпейрогенических поднятий горного обрамления и опускания днищ впадины.

Значительную роль в формировании рельефа и покровных отложений играла также деятельность Сырдарьи. Мощным фактором формирования современного рельефа и покровных отложений является и деятельность ветра. Ферганская впадина, как громадный вакуум, с большой силой втягивает через Ферганские (Фархадские) ворота воздушные массы из низменных пустынь – Голдодной степи и Кызылкумов [1].

Из-за большой протяженности и колебаний высот местности Ферганская долина характеризуется значительным разнообразием климатических условий. Замкнутое положение округа (долины) обуславливает большую, чем в других округах, устойчивость погоды и отсутствие резких снижений абсолютных минимумов температур зимой. Западная и Центральная части долины и ограничивающие ее адыры до Маргиланского оазиса находятся в зоне пустыни, а восточная и подгорная части – в пустынно-степной (сероземной) зоне. В западной пустынной части средняя годовая сумма осадков составляет 98 мм, с колебаниями по годам от 60–70 до 180–200 мм. Район отличается интенсивным ветровым режимом. Дующие зимой и ранней весной ветры часто носят характер пыльных бурь и вызывают эрозию не только целинных, но и орошаемых почв.

В Центральной Фергане средняя годовая температура воздуха 13,7<sup>0</sup>, годовое количество осадков около 200 мм с колебаниями от 65 до 330 мм. В восточной части впадины и на подгорных покатосях осадков больше – 300–400 мм год.

Водный баланс Ферганской впадины [2] в целом складывается в переходной части из поверхностного и подземного притока с гор (3800 млн м<sup>3</sup>), ирригационных вод и атмосферных осадков (9180 млн м<sup>3</sup>). Расход складывается из родникового выклинивания (2055 млн м<sup>3</sup>), подземного стока в Сырда-

рью (4745 млн м<sup>3</sup>), стока из коллекторно-дренажной сети в Сырдарью (1770 млн м<sup>3</sup>), испарения и транспирации (3910 млн м<sup>3</sup>).

Гидрогеологические условия долины весьма разнообразные. В пределах горных систем, предгорных и подгорных равнин, а также верхних частях конусов выноса грунтовые воды залегают глубоко (более 10 м) и отличаются хорошим подземным оттоком вниз по уклону. Они преимущественно пресные. В нижних частях подгорных равнин и на периферии конусов выноса грунтовые воды поднимаются к поверхности земли, залегают на глубине 1–3 м. На аллювиальной равнине, сомкнутой с периферией конусов выноса, грунтовые воды находятся на глубине 1–2 м. Минерализация грунтовых вод пестрая и нарастает от гор к центру впадины и с востока на запад. В пределах подгорных равнин и предгорий, а также в современной долине Сырдарьи они пресные и слабоминерализованные (до 2–3 г/л), в межконусных понижениях, на обширной Центрально-Ферганской аллювиально-пролювиальной равнине и в озёровидных понижениях-преимущественно средне- и сильно минерализованные (5–15 (20) г/л.)

В связи с многообразием литолого-геоморфологических, гидрогеологических и климатических условий, на территории области (долины) к настоящему времени сформировались следующие генетические группы почв: в системе вертикальных поясов-коричневые, тёмные, типичных и светлые сероземы, сероземно-луговые; в пустынной зоне – накольматированные, лугова-такырные, серо-бурые почвы и солончаки. Луговые почвы формируются как в сероземной, так и в пустынной зонах. Среди орошаемых почв – типичные и светлые сероземы, сероземно-луговые, накольматированные, лугово-такырные и луговые почвы.

Цель исследований: изучение основных свойств и почвенно-мелиоративного состояния орошаемых луговых гипсоносных и арзыковых почв Центральной Ферганы и разработка рекомендаций по предотвращению засоления и повышению плодородия почв.

#### Материалы и методы исследования

Центральная Фергана – пустынно-равнинная территория в центре Ферганской долины, самая пониженная часть днища Ферганской котловины, занимает левобережье Сырдарьи. Ограничена на севере р. Сырдарьёй, на юге-Большим Ферганским каналом, на западе – Кокандским оазисом, на востоке – Андижанским. Протяженность с востока на запад 90 км, с юга на север более 50 км. Общая площадь более 386 км кв.

На Узбекистанской части территории Ферганской долины ныне орошается около 890 тыс. га земель, из них около 350 тыс. га засолены легкорастворимыми солями. Площадь гипсоносных почв превышает 150 тыс. га [3].

Особенности и своеобразие почвообразования, почвенно-мелиоративных условий, химический состав и различие почвенных растворов, накопления солей в почвогрунтах и характера их распределения по профилю, выраженности абсолютного соленакопления позволили многим исследователям и учёным выделить Центральную Фергану в самобытную почвенно-геохимическую провинцию.

В исследованиях использованы методы закладки почвенных разрезов на выбранных массивах, а также сравнительно-географический, сравнительно-геохимический и камерально-аналитический методы. Взятие почвенных образцов и лабораторно-аналитические работы выполнены на основе методических руководств, таких как «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах», методики «Руководство к проведению химических и агрофизических анализов почв при мониторинге земель» [4].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные на луговых (лугово-аллювиальных, лугово-аллювиально-сазовых) гипсоносных почвах показали, что по механическому составу преобладают супесчано-песчаные и легкосуглинистые разновидности, не отличаются чем-либо от других аллювиальных почв, распространённых в Центральной Фергане. По понижениям мезорельефа в слоистом комплексе преобладают прослой среднего и местами тяжелого механического состава, а по повышениям – легкого. Характерная особенность механического состава описываемых луговых почв, сформированных на легких отложениях обогащенности их мелкопесчаными (0,25–0,1 мм) и крупнопылеватыми (0,05–0,01 мм) частицами (фракциями) по всему профилю их содержание в верхнем 0–1 метровом слое колеблется от 23,90–26,20 до 37,4–44,1 и от 21,75–23,22 до 33,70–36,10% соответственно. Илистая фракция, обладающая наибольшей производительной способностью (частице <0,001 мм) составляет от 3,7–4,8 до 10,5–11,3% [5, 6].

Содержание гумуса в орошаемых лугово-арзыковых почвах колеблется в широких пределах в связи с разным механическим составом и составляет в пахотном гори-

зонте 0,6–0,8%, тяжелые почвы здесь в пахотном горизонте обычно содержат от 0,7 до 1,3–1,4% гумуса. Отношение органического углерода к валовому азоту (C:N) узкое. В верхних горизонтах она равно 6,4–7,6, а книзу сужается до 4,9–5,6. По содержанию гумуса в верхнем горизонте, описываемые почвы относятся к категории низко (0,5–1,0%) и средне (1,0–1,5%) обеспеченных (гумусированных) [7, 8].

Ёмкость поглощения и состав поглощённых оснований, определяющие многие свойства почв (плодородие и производительность) и вызывающие солонцеватость почв, низкие и колеблются в верхнем горизонте от 6–8 до 10–12 мг-экв на 100 г почвы. Содержание поглощённого кальция верхнего горизонта составляет 46–63%, магния – 33–52%, и калия – 2,8%. Обменный натрий встречаются в небольших количествах 0,9–6,2%, в отдельных горизонтах количество его достигает 11–14%.

Известно, что засоление почвенно-грунтовой толщи находится в прямой зависимости от минерализации грунтовых вод. То или иное сочетание глубины залегания, степени минерализации грунтовых вод и величины их испарения определяет собой интенсивность процесса засоления почв и большую или меньшую трудность борьбы с этим явлением. Рассмотрев причины засоления почв, видим, что основными способами борьбы с засолением является понижение уровня грунтовых вод, уменьшение их минерализации и величины испарения.

Общие условия формирования грунтовых вод в значительной части изученных орошаемых пустынно-луговых почв Язванского района Ферганской области, почти застойный их характер, питание за счёт инфильтрации из оросительной (гидрографической) сети и с орошаемых полей и потеря их главным образом путём испарения и транспирации растениями определяют здесь направления солевого баланса.

Представленные в таблице данные показывают, что весьма чётко выраженную зависимость вторичного засоления (процесса засоления) от геоморфологических и гидрогеологических условий. Анализами материалов установлено, что пестрота засоления в изученных орошаемых луговых почвах Центральной Ферганы наблюдается как по профилю почвогрунтов, так и в пространстве, проявляясь чередованием незасоленных (промытых) и слабозасоленных почв со средними, сильными, а иногда очень сильнозасоленными. А также среди обследованных почв можно выделить все возможные варианты как по степени и типу засоления, так и по положению солевого горизонта [9, 10].

Содержание легкорастворимых солей, ионов и гипса в почвах Центральной Ферганы  
(в % к воздушно-сухой почве)

№ Разреза	Глубина, см	Сухой остаток	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Засоление		pH	Гипс CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O
									Тип	Степень		
									%%			
Массив Гулистан, Язьяванский район. Орошаемые луговые почвы, 2017 г.												
1	0-30	0,845	0,027	0,014	0,504	0,200	0,006	0,02	с	слабо	7,20	4,85
	30-50	0,985	0,03	0,011	0,617	0,200	0,042	0,005	с	слабо	7,23	4,95
	50-80	0,635	0,033	0,018	0,329	0,110	0,016	0,025	с	слабо	7,19	7,25
	80-110	0,560	0,033	0,014	0,267	0,120	0,006	0,001	с	слабо	7,15	6,39
26	0-28	0,930	0,027	0,014	0,566	0,160	0,042	0,034	с	слабо	7,30	7,08
	28-47	0,860	0,03	0,018	0,514	0,175	0,028	0,037	с	слабо	7,25	6,06
	47-75	0,825	0,030	0,028	0,500	0,155	0,039	0,017	с	слабо	7,21	6,13
	75-116	0,755	0,03	0,018	0,453	0,145	0,036	0,019	с	слабо	7,18	5,94
Массив Гулистан, Язьяванский район. Орошаемые луговые почвы, 2010 г.												
339	0-27	0,140	0,027	0,010	0,062	0,015	0,009	0,011	с	незасолен	7,06	2,16
	27-45	0,330	0,021	0,010	0,177	0,055	0,012	0,013	с	слабо	7,10	2,33
	45-80	0,175	0,018	0,007	0,090	0,030	0,009	0,002	с	незасолен	7,05	2,20
	80-124	1,300	0,018	0,010	0,769	0,280	0,009	0,042	с	средне	7,20	7,66
488	0-32	1,365	0,021	0,014	0,802	0,290	0,030	0,018	с	средне	7,30	15,72
	32-48	1,400	0,018	0,007	0,831	0,300	0,024	0,037	с	средне	7,32	19,95
Каратегинский массив Язьяванский район. Орошаемые пустынно-луговые почвы, 2010												
627	0-32	1,350	0,021	0,014	0,790	0,285	0,018	0,033	с	средне	7,30	16,31
	32-53	1,475	0,024	0,010	0,870	0,280	0,027	0,059	с	средне	7,42	19,23
	53-90	1,125	0,027	0,010	0,658	0,225	0,015	0,044	с	средне	7,36	15,66
	90-150	1,270	0,024	0,010	0,755	0,260	0,027	0,027	с	средне	7,65	9,90
653	0-31	1,280	0,024	0,014	0,749	0,245	0,037	0,025	с	средне	7,70	9,83
	31-48	1,490	0,021	0,014	0,874	0,250	0,055	0,044	с	средне	7,72	9,81
	48-95	1,495	0,024	0,010	0,884	0,255	0,052	0,047	с	средне	7,60	11,14
	95-150	1,290	0,021	0,010	0,799	0,215	0,040	0,054	с	средне	7,49	8,00
699	0-30	1,445	0,024	0,014	0,845	0,265	0,037	0,048	с	средне	7,30	16,31
	30-49	1,285	0,027	0,010	0,755	0,270	0,012	0,045	с	средне	7,42	19,23
	49-94	1,135	0,021	0,010	0,670	0,245	0,006	0,042	с	средне	7,36	15,66
	94-150	1,060	0,024	0,010	0,619	0,225	0,012	0,030	с	средне	7,65	9,90
Каратегинский массив Язьяванский район. Орошаемые пустынно-луговые почвы, 2017												
1	0-28	1,105	0,033	0,011	0,700	0,24	0,039	0,005	с	средне	7,40	2,97
	28-48	0,860	0,04	0,014	0,504	0,215	0,015	0,006	с	слабо	7,35	3,53
	48-85	1,095	0,033	0,018	0,0679	0,23	0,042	0,006	с	средне	7,45	5,57
	85-110	1,205	0,021	0,018	0,778	0,25	0,054	0,003	с	средне	7,36	3,75
51	0-28	1,240	0,027	0,021	0,782	0,275	0,042	0,003	с	средне	7,37	10,67
	28-46	1,185	0,037	0,042	0,691	0,275	0,027	0,007	с	средне	7,40	6,98
	46-74	1,275	0,037	0,035	0,786	0,285	0,042	0,007	с	средне	7,42	4,88
	74-101	1,140	0,04	0,025	0,708	0,25	0,042	0,003	с	средне	7,25	4,81

По глубине залегания солевого горизонта (солевого максимума) его мощности и степени засоления почвы представляют большое разнообразие, определяемое природными и ирригационно-хозяйственными условиями территории. Среди изученных орошаемых пустынно-луговых почв, кроме обычных, широко распространённых Центральной Ферганы солончаковых (соли обнаруживаются в слое 0,30 см), выделяются высокосолончаковатые (30–50 см), солончаковатые (50–100 см), глубокосолончаковатые (100–150 см), глубокозасоленные (150–200 см) и незасоленные (глубина 200 см) разности (таблица).

Содержание водорастворимых солей колеблется в очень широких пределах от незасоленных (промытых) с содержанием легкорастворимых солей по плотному остатку от 0,140–0,145 до сильнозасоленных с содержанием солей 1,365–1,495%, нередко встречаются почвы засоленные до степени солончаков (>2–3%).

Тип засоления изученных луговых почв во всех случаях (массивах) сульфатный. Гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) в почвах содержится в небольших количествах от 2,97–3,53 до 6,98–9,905, а его максимальное содержание обнаруживается в нижних горизонтах в количестве 15,66–19,95%. Такое содержание может быть связано не столько с биологическим выносом или высокой засоленностью почвогрунтов, сколько с вносимыми фосфорными удобрениями в виде суперфосфата, который в результате технологических особенностей его получения, всегда содержит в своем составе значительное количество сульфатов ( $\text{SO}_4$ ).

pH солевой вытяжки изученных почв колеблется от 7,05 до 7,72, то есть реакция почвы (почвенная среда) находится между нейтральной и слабощелочной, характерной для всех почв Узбекистана.

### Закключение

Почвы Центральной Ферганы в целом неблагоприятны в мелиоративном отношении и для эффективного ведения сельского хозяйства. Низкое плодородие гипсоносных луговых почв данного объекта объясняет-

ся исключительной бедностью органикой и доступными формами питательных элементов, нарушением сбалансированности последних, высокой засоленностью и низкой водопроницаемостью арзыковых горизонтов. Содержание гипса в орошаемых луговых арзыково-солончаковых почвах достигает 60–70%, а количество легкорастворимых солей 5–8%. Своеобразие химических и водно-физических свойств этих почв определяет необходимость особой технологии мелиоративного улучшения и использования. Арзыково-солончаковые почвы нуждаются в снижении плотности слоев, улучшении фильтрационных свойств и рассолении. Для арзыково-солончаковых почв особое значение имеет правильный выбор и размещение культур, применение специальных агро-мелиоративных приемов.

### Список литературы

1. Панков М.А. Почвы Ферганской области // Почвы Узбекской ССР. Т., 1957. С. 7–159.
2. Решеткина Н.М. Закономерности глубинного засоления почвогрунтов и подземных вод и их роль во вторичном засолении почв при орошении // Симпозиум по гидрогеологии аридных зон. Т., 1962. 298 с.
3. Исагалиев М. Геохимические свойства орошаемых почв Сохского конуса выноса: дис. ... докт. биол. наук. Ташкент, 2010. 120. с.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1975. 491 с.
5. Турдалиев Ж.М. Орошаемые почвы Ферганской области и оценка их эколого-мелиоративного состояния: автореф. дис. ... докт. философии (PhD) по биол. наук. Ташкент, 2019. 40 с.
6. 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.
7. Исаков В.Ю. Засоленные почвы Ферганской долины // Вестник Туранской академии наук. 2016. № 4. С. 18–21.
8. Исмонов А.Ж. Почвы Центральной Ферганы и их изменение при орошении // Научное обозрение. Биологические науки. 2018. № 3. С. 12–18.
9. Турдалиев Ж.М., Парпиев Г.Т., Ахмедов А.У. К характеристике почвенного покрова Ферганской долины // Фундаментальные и прикладные исследования: от теории к практике: материалы II-международной научно-практической конференции. Воронеж: приуроченной ко Дню Российской науки, 2018. С. 268–271.
10. Кузиев Р.К., Сектименко В.Е. Почвы Узбекистана. Т.: Extremum Press, 2009. 351 с.