УДК 631.4 631.6

СОВРЕМЕННОЕ МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ И ЛУГОВЫХ ПОЧВ КАРАКУЛЬСКОГО И КАГАНСКОГО РАЙОНОВ БУХАРСКОГО ОАЗИСА

Ахмедов Алмон Усманович,
к.с.х.н., старший научный сотрудник,
e-mail: almon@mail.ru

Турдалиев Жамолбек Муминалиевич,
заведующий отделом, д.ф.б.н., старший научный сотрудник,
e-mail: jamolbek1986@mail.ru

Бурханова Нигора Хамид кизи,
младший научный сотрудник
e-mail: nigoraburxanova8992@gmail.com

Санакулов Сухроб Фармонкулович
д.ф.с.х.н., старший научный сотрудник

Институт почвоведения и агрохимических исследований

Аннотация. В статье излагаются результаты многолетних исследований по изучению основных свойств и эколого-мелиоративного состояния луговых и луговых аллювиальных почв бассейна р. Зарафшан. Основные внимание при этом уделено процессам засоления-рассоления почв, причинам и закономерностям формирования вторичного засоления, связанные с почвенно-климатическими и региональными особенностями территории. На основании характера накопления и распределения солей в профиле почв выделены виды соленакопления.

Ключевые слова: луговые и луговые аллювиальные почвы, механический состав, гумус, элементы питания, грунтовая вода, засоление почв, степень и химизм засоления, качественный состав солей, плодородие, мелиорация.

Annotatsiya. Maqolada Zarafshon daryosi havzasidagi o‘tloqi va o‘tloqi allyuvial tuproqlarning asosiy xossalari hamda ekologik-meliorativ holatini o‘rganish bo‘yicha ko‘p yillik tadqiqotlar natijalari bayon etilgan. Bunda asosiy e’tibor tuproqlarning sho‘rlanish va sho‘rsizlanish jarayonlari, ikkilamchi sho‘rlanishning vujudga kelish sabablari va qonuniyatlari, shuningdek, hududning tuproq-iqlim sharoitlari hamda mintaqaviy xususiyatlari bilan bog‘liq omillarga qaratilgan. Tuproq profilida tuzlarning to‘planishi va taqsimlanish xarakteriga asoslanib, tuz to‘planishining asosiy turlari ajratib ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: o‘tloqi va o‘tloqi allyuvial tuproqlar, mexanik tarkib, gumus, oziqa elementlari, grunt suvlari, tuproqlarning sho‘rlanishi, sho‘rlanish darajasi va kimyoviy tarkibi, tuzlarning sifat tarkibi, tuproq unumdorligi, melioratsiya.

Annotation. The article presents the results of long-term studies on the main properties and ecological and reclamation status of meadow and meadow-alluvial soils in the Zarafshan River basin. Particular attention is paid to the processes of soil salinization and desalinization, as well as the causes and patterns of secondary salinization formation related to the soil-climatic and regional characteristics of the territory. Based on the nature of salt accumulation and distribution in the soil profile, types of salt accumulation are identified.

Key words: meadow and meadow-alluvial soils, mechanical composition, humus, nutrients, groundwater, soil salinization, degree and chemistry of salinization, qualitative salt composition, fertility, reclamation.

Сложившаяся на орошаемых землях почвенно-мелиоративная и экологическая обстановка требует научно обоснованного подхода и разработки комплекса эффективных мелиоративных мероприятий. До настоящего времени отсутствуют универсальные и стандартизированные технологии восстановления эродированных, засолённых и заболоченных почв, а также эффективные приёмы устранения негативных факторов деградации и методы коренной мелиорации.

Известно, что одним из основных лимитирующих факторов плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур на орошаемых землях Республики Узбекистан в целом и Бухарского оазиса в частности является засоление почв. В условиях современного глобального изменения климата данная проблема приобретает всё большую актуальность и имеет тенденцию к усилению. В связи с этим вопросам засоления почв в настоящем исследовании уделено особое внимание.

Засоление является одним из важнейших почвообразовательных процессов, определяющих уровень плодородия аридных почв и экологическое состояние аридных и семиаридных экосистем. Наиболее интенсивное накопление солей наблюдается в регионах с аридным климатом, где источниками солей служат реликтовые солевые запасы почвообразующих пород, а также минерализованные грунтовые воды. На орошаемых землях Центральной Азии процессы засоления получили широкое распространение. Независимо от генезиса засоление оказывает отрицательное влияние на рост и развитие растений, а также на свойства почв. Оно приводит к разрушению почвенной структуры, ухудшению водно-физических, агрофизических и физико-химических свойств, снижению микробиологической активности и, как следствие, вызывает деградацию почвенного покрова. В настоящее время процессы засоления и заболачивания являются одной из основных причин снижения продуктивности как староорошаемых, так и вновь освоенных земель.

Для решения поставленных задач были проведены полевые экспедиционные исследования с закладкой почвенных разрезов, отбором почвенных образцов и проб грунтовых вод, а также их последующим лабораторным химическим анализом. Кроме того, были собраны, систематизированы и обобщены архивные и фондовые материалы Института, относящиеся к рассматриваемой проблеме.

Объект и методы исследований. Объектами исследования являлись орошаемые лугово-аллювиальные и луговые пустынные почвы бассейна реки Зарафшан, расположенные на территории Каракульского и Каганского районов Бухарской области. Полевые, лабораторно-аналитические и камеральные исследования выполнялись в соответствии с общепринятыми методиками, применяемыми в почвоведении и агрохимии. В работе использовались генетико-географический, профильно-геохимический, химико-аналитический и камерально-картографический методы исследований.

При оценке засоления почв бассейна реки Зарафшан основное внимание уделялось результатам анализа водных вытяжек в соотношении 1:5. Химизм засоления определялся по соотношению основных ионов, а степень засоления — по суммарному содержанию солей и токсичных солей.

Результаты исследований и их обсуждение. Наиболее полная

характеристика почв Бухарского и Каракульского оазисов представлена в работах В.А. Молодцова (1963, 1965), А.Н. Розанова (1959), Л.Т. Турсунова (1968), К.Г. Гафурова (1975, 1976), К.Г. Гафурова и С.А. Абдуллаева (1982), И.Н. Фелицианта и соавторов (1984), опубликованных в 1960–1980-х годах. Однако за прошедший период почвенно-мелиоративные, агрохимические, агрофизические и экологические условия региона существенно изменились. Несмотря на проведение ряда исследований в последние 15–20 лет, многие вопросы, касающиеся современного состояния и свойств широко распространённых почв региона, остаются недостаточно изученными.

Полевые исследования, проведённые сотрудниками отдела генезиса, географии и мелиорации засолённых почв, показали, что повсеместное неглубокое залегание грунтовых вод различной степени минерализации обусловливает развитие лугового почвообразовательного процесса. Исследуемые почвы сформировались в гидроморфных условиях на различных элементах рельефа и отличаются по продолжительности орошения, уровню агротехники и культуре земледелия. Указанные особенности почвообразования находят отражение в агрофизических, агрохимических, физико-химических и мелиоративных свойствах почв исследуемой территории.

Наглядное представление о глубине залегания и минерализации грунтовых вод дают данные, представленные в таблице 1. Установлено, что к периоду стабилизации уровенного режима грунтовых вод (октябрь) в условиях длительного орошения и функционирования дренажной сети глубина их залегания колебалась от 160 до 200 см в орошаемых лугово-аллювиальных почвах массива имени Й. Ахунбабаева Каракульского района и от 165 до 210 см в луговых почвах массива «Бустон» Каганского района. Данные различия обусловлены особенностями рельефа, степенью искусственной дренированности территории, техническим состоянием гидромелиоративных систем и составом возделываемых культур.

Минерализация грунтовых вод варьировала от слабоминерализованной (1–3 г/л) до среднеминерализованной (3–10 г/л). Близкое залегание грунтовых вод и многолетнее повторение процессов сезонного испарения, сменяющихся нисходящим движением почвенных растворов, способствуют накоплению легкорастворимых солей в грунтовых водах и постепенному увеличению их минерализации. Чем выше среднегодовая температура воздуха региона, тем интенсивнее процессы суммарного испарения и минерализации грунтовых вод. В связи с этим при прочих равных условиях уровень грунтовых вод необходимо поддерживать ниже критической глубины, при которой их участие в испарительном водообмене становится минимальным, что способствует предотвращению вторичного засоления почв.

Таблица 1

Глубина залегания и минерализации грунтовых вод

№ Разреза	Глубина, см	Сухой остаток	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	Засоление	
		г/л							Тип	Степень
Массив имени Ю. Ахунбабаева Каракульского района. Почвы луговые-аллювиальные.										
1	165	2,490	0,300	0,231	1,143	0,240	0,152	0,248	X-C	Слабое

ISSN 2181-0826 2/2026 y.

№ Разреза	Глубина, см	Сухой остаток	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	Засоление	
		г/л							Тип	Степень
Массив имени Ю. Ахунбабаева Каракульского района. Почвы луговые-аллювиальные.										
2	185	2,180	0,549	0,238	1,083	0,128	0,128	0,239	X-C	Слабое
3	180	2,470	0,274	0,238	1,111	0,220	0,128	0,294	X-C	Слабое
4	160	3,220	0,256	0,273	1,608	0,380	0,191	0,246	X-C	Среднее
5	190	1,740	0,274	0,203	0,666	0,170	0,085	0,197	X-C	Слабое
6	200	1,580	0,284	0,095	0,682	0,230	0,100	0,042	C	Слабое
7	160	3,470	0,245	0,378	1,656	0,320	0,220	0,320	X-C	Среднее
8	180	3,280	0,538	0,308	1,544	0,230	0,305	0,280	X-C	Среднее
9	170	3,570	0,280	0,357	1,824	0,410	0,250	0,266	X-C	Среднее
10	180	2,890	0,480	0,209	1,345	0,156	0,185	0,431	C	Слабое
Средний	181	2,689	0,368	0,253	1,206	0,272	0,174	0,256	X-C	Слабое
Массив „Бўстон“ Каганского района. Почвы луговые.										
42	205	1,470	0,262	0,140	0,656	0,180	0,122	0,066	X-C	Слабое
43	175	3,420	0,323	0,270	1,740	0,130	0,140	0,716	X-C	Среднее
44	200	2,460	0,305	0,245	1,190	0,210	0,152	0,314	X-C	Слабое
45	180	2,820	0,262	0,230	1,500	0,270	0,210	0,259	X-C	Слабое
46	165	3,290	0,354	0,293	1,170	0,210	0,238	0,450	X-C	Среднее
47	210	1,380	0,230	0,110	0,654	0,190	0,097	0,070	X-C	Слабое
48	200	1,905	0,525	0,135	0,890	0,190	0,165	0,078	X-C	Слабое
49	190	2,440	0,243	0,171	1,292	0,212	0,253	0,095	C	Слабое
50	180	2,894	0,342	0,230	1,510	0,250	0,198	0,339	X-C	Слабое
51	170	3,220	0,246	0,268	1,760	0,450	0,257	0,106	X-C	Среднее
Средний	189	2,530	0,282	0,209	1,290	0,229	0,183	0,249	X-C	Слабое

Химизм засоления грунтовых вод в подавляющем большинстве случаев характеризуется хлоридно-сульфатным типом, значительно реже встречается сульфатный тип засоления. В качественном составе солей преобладают сульфаты натрия (Na_2SO_4) и магния ($MgSO_4$), при этом отмечается сравнительно высокая доля сульфата кальция ($CaSO_4$). Среди хлоридных солей основное место занимает наиболее легкорастворимый хлорид магния ($MgCl_2$), тогда как содержание хлорида кальция ($CaCl_2$) незначительно или практически отсутствует.

Почвы исследуемой территории представлены преимущественно среднесуглинистыми и легкосуглинистыми разновидностями. Содержание фракции физической глины (частицы диаметром менее 0,01 мм) варьирует от 30,9 до 43,9 % в средне суглинистых почвах и от 21,9 до 29,8 % в легкосуглинистых почвах (табл. 2).

Анализ гранулометрического состава показал, что по содержанию и характеру распределения отдельных фракций механических элементов почвы исследуемых массивов существенно не различаются. Относительная однородность гранулометрического состава обусловлена сходством условий почвообразования, литологического строения почвообразующих пород и длительным воздействием оросительных процессов.

Таблица 2

Механические состав луговых аллювиальных и луговых почв

№ Разреза	Глубина, см	Размер частиц в мм, содержание в %							Физическая глина (<0,01 мм)	Наименование почвы по механическому составу
		Песок			Пыль			Ил		
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		
Массив имени Ю. Ахунбабаева Каракульского района. Почвы луговые-аллювиальные.										
1	0-30	3,2	0,8	15,8	40,6	11,5	24,1	3,9	39,6	Среднесуглинистые
	30-56	2,0	0,5	17,2	39,4	15,0	21,4	4,5	40,9	Среднесуглинистые
	56-80	4,4	1,1	11,3	44,4	13,8	19,0	6,0	38,8	Среднесуглинистые
	80-132	1,6	0,4	15,9	41,5	15,8	17,6	7,2	40,6	Среднесуглинистые
	132-183	2,0	0,5	13,9	43,6	21,2	12,9	5,9	40,0	Среднесуглинистые
3	0-30	2,0	0,5	27,8	33,6	13,3	18,8	4,0	36,1	Среднесуглинистые
	30-70	4,0	1,0	34,0	30,8	8,7	15,1	6,4	30,2	Среднесуглинистые
	70-90	6,0	1,5	29,0	41,5	7,8	6,3	7,9	22,0	Легкосуглинистые
	90-120	6,4	1,6	18,5	29,6	21,9	19,8	2,2	43,9	Среднесуглинистые
	120-170	6,8	1,7	15,8	37,0	23,3	13,6	1,8	38,7	Среднесуглинистые
5	0-30	4,4	1,1	16,4	34,8	21,4	18,5	3,4	43,3	Среднесуглинистые
	30-60	3,2	0,8	21,3	38,9	20,7	8,4	6,7	35,8	Среднесуглинистые
	60-80	4,0	1,0	22,1	37,1	17,5	8,3	10,0	35,8	Среднесуглинистые
	80-130	2,8	0,7	27,2	33,1	21,4	9,8	4,9	36,2	Среднесуглинистые
	130-170	5,2	1,3	23,5	34,8	19,4	13,3	2,5	35,2	Среднесуглинистые
8	0-30	8,4	2,1	32,6	31,3	11,5	15,3	0,8	27,6	Легкосуглинистые
	30-63	4,4	1,1	37,7	29,7	20,5	5,3	1,3	27,1	Легкосуглинистые
	63-100	8,0	2,0	20,0	37,8	25,2	4,4	2,6	32,2	Среднесуглинистые
	100-140	8,4	2,1	27,8	35,3	18,6	6,9	0,9	26,4	Легкосуглинистые
	140-175	5,6	1,4	27,1	31,7	19,2	12,6	2,4	34,2	Среднесуглинистые
Массив „Бўстон“ Каганского района. Почвы луговые.										
45	0-30	2,4	0,6	29,9	33,2	18,9	13,0	2,0	33,9	Среднесуглинистые
	30-50	4,4	1,1	22,5	39,3	19,0	5,7	8,0	32,7	Среднесуглинистые
	50-90	4,0	1,0	23,4	40,7	17,5	3,2	10,2	30,9	Среднесуглинистые
	90-130	9,2	2,3	16,5	39,9	13,7	17,3	1,1	32,1	Среднесуглинистые
	130-180	3,6	0,9	26,0	36,3	16,1	14,3	2,8	33,2	Среднесуглинистые
46	0-30	8,0	2,0	16,9	43,2	11,0	15,4	3,4	29,8	Легкосуглинистые
	30-50	6,0	1,5	18,6	44,3	10,9	15,3	3,4	29,6	Легкосуглинистые
	50-80	4,4	1,1	18,3	48,7	10,8	12,4	4,3	27,5	Легкосуглинистые
	80-120	9,2	2,3	16,0	50,8	11,5	13,4	3,8	28,7	Легкосуглинистые
	120-190	8,0	2,0	14,5	47,5	17,4	4,5	6,1	28,0	Легкосуглинистые
49	0-30	8,4	2,1	24,2	41,1	10,1	10,5	3,6	24,2	Легкосуглинистые
	30-70	8,0	2,0	29,5	36,1	11,7	6,6	6,1	24,4	Легкосуглинистые
	70-100	7,6	1,9	35,3	33,3	8,1	9,0	4,8	21,9	Легкосуглинистые
	100-140	5,2	1,3	21,2	46,7	19,2	1,4	5,0	25,6	Легкосуглинистые
	140-180	4,4	1,1	23,1	38,8	17,8	13,4	1,4	32,6	Среднесуглинистые
50	0-30	9,2	2,3	15,2	38,3	17,2	13,2	4,6	35,0	Среднесуглинистые
	30-60	10,0	2,5	20,1	28,9	21,7	8,7	8,1	38,5	Среднесуглинистые
	60-90	8,4	2,1	20,1	36,1	11,7	15,0	6,6	33,3	Среднесуглинистые
	90-120	8,0	2,0	28,1	27,9	15,2	11,5	7,3	34,0	Среднесуглинистые
	120-180	6,8	1,7	19,3	38,4	12,9	13,4	7,5	33,8	Среднесуглинистые

ISSN 2181-0826 2/2026 y.

Гранулометрический состав агроирригационных наносов, формирующихся в результате многолетнего поступления ирригационных взвесей, характеризуется сравнительно высокой степенью однородности. В агроирригационном горизонте староорошаемых луговых почв преобладают фракции крупной пыли (0,05–0,01 мм), мелкой пыли (0,005–0,001 мм) и мелкого песка (0,10–0,05 мм). Их суммарное содержание составляет 60–75 % от массы почвы. Содержание фракции среднего песка (0,25–0,10 мм), как правило, не превышает 2–3 % (табл. 2).

Получение высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур во многом определяется агрохимическими свойствами почв, прежде всего содержанием гумуса и основных элементов минерального питания растений (азота, фосфора и калия). Гумус является не только важнейшим источником элементов питания растений, но и одним из основных регуляторов агрофизических, физико-химических и биологических свойств почв, определяющих уровень их потенциального плодородия.

Исследования показали, что содержание гумуса в лугово-аллювиальных и луговых почвах исследуемой территории находится на низком уровне и не превышает 1 %. В верхних гумусово-аккумулятивных горизонтах лугово-аллювиальных почв Каракульского района содержание гумуса составляет 0,721–0,836 %, тогда как в луговых почвах Каганского района этот показатель варьирует от 0,815 до 0,898 %. Вниз по почвенному профилю содержание гумуса закономерно уменьшается, достигая 0,458–0,464 % (табл. 3).

Согласно действующей классификации обеспеченности почв гумусом, исследуемые почвы относятся к категории низкогумусированных.

Содержание и профильное распределение общего азота в целом повторяют закономерности распределения гумуса. Исследуемые почвы характеризуются низкой обеспеченностью общим азотом. В пахотных горизонтах его содержание составляет всего 0,052–0,062 %, постепенно уменьшаясь с глубиной профиля до сотых долей процента. Максимальные значения общего азота приурочены к верхним гумусово-аккумулятивным горизонтам, что обусловлено накоплением органического вещества в поверхностной части почвенного профиля.

Соотношение углерода и азота (C) варьирует в пределах 8,1–8,6 (табл. 3), что свидетельствует об относительно высокой степени минерализации органического вещества и невысоких запасах гумуса в исследуемых почвах.

Таблица 3

Содержание гумуса, элементов питания в луговых-аллювиальных и луговых почвах

№ Разреза	Глубина, см	Питательные вещества							
		Гумус, %	Валовые, %			C:N	Подвижные, мг/кг		
			Азот	Фосфор	Калий		$N\text{-}NO_3$	P_2O_5	K_2O
Массив имени Ю. Ахунбабаева Каракульского района. Почвы луговые-аллювиальные.									
1	0-30	0,836	0,059	0,320	2,126	8,2	17,82	23,11	225
	30-56	0,801	0,058	0,300	1,915	8,0	15,41	18,72	210
	56-80	0,676	0,055	0,260	1,865	7,1	13,26	16,25	160
	80-132	0,583	0,051	0,220	1,678	6,6	10,84	10,51	120
	132-183	0,502	0,049	0,200	1,313	5,9	9,50	5,86	100
3	0-30	0,721	0,052	0,310	1,956	8,0	14,25	21,32	210
	30-70	0,645	0,051	0,290	1,870	7,3	12,25	19,87	197
	70-90	0,612	0,049	0,290	1,770	7,2	11,40	10,64	180
	90-120	0,526	0,045	0,280	1,540	6,8	10,70	6,45	140
	120-170	0,487	0,044	0,190	1,210	6,4	8,85	9,67	80

№ Разреза	Глубина, см	Питательные вещества							
		Гумус, %	Валовые, %			C:N	Подвижные, мг/кг		
			Азот	Фос-фор	Калий		$N\text{-}NO_3$	P_2O_5	K_2O
Массив имени Ю. Ахунбабаева Каракульского района. Почвы луговые-аллювиальные.									
5	0-30	0,748	0,052	0,300	2,016	8,3	21,55	19,38	200
	30-60	0,625	0,048	0,280	1,611	7,6	20,57	16,59	170
	60-80	0,589	0,047	0,260	1,580	7,3	19,20	15,36	110
	80-130	0,576	0,046	0,230	1,440	7,3	18,50	10,55	70
	130-170	0,467	0,042	0,180	1,100	6,4	18,10	6,87	58
8	0-30	0,736	0,053	0,320	1,981	8,1	19,30	20,65	216
	30-63	0,687	0,051	0,290	1,540	7,8	17,40	18,79	200
	63-100	0,614	0,050	0,240	1,380	7,1	14,15	15,65	173
	100-140	0,529	0,045	0,210	1,210	6,8	9,25	10,66	80
	140-175	0,458	0,043	0,180	1,130	6,2	9,10	4,98	60
Массив „Бўстон“ Каганского района. Почвы луговые.									
45	0-30	0,898	0,062	0,360	2,333	8,4	20,56	22,53	230
	30-50	0,763	0,053	0,320	1,800	8,3	19,11	18,76	220
	50-90	0,602	0,049	0,290	1,705	7,1	16,23	11,23	150
	90-130	0,588	0,048	0,210	1,705	7,1	12,86	10,78	115
	130-180	0,546	0,048	0,210	1,110	6,6	9,45	8,75	80
46	0-30	0,815	0,055	0,360	2,026	8,6	20,65	22,36	210
	30-50	0,789	0,052	0,310	1,807	8,8	17,81	18,75	161
	50-80	0,601	0,045	0,260	1,506	7,7	15,30	16,91	132
	80-120	0,523	0,040	0,200	1,160	7,6	13,56	10,22	80
	120-190	0,428	0,038	0,150	0,970	6,5	10,21	6,53	65
49	0-30	0,853	0,058	0,390	2,120	8,5	18,56	28,53	210
	30-70	0,721	0,055	0,380	1,724	7,6	15,23	25,71	197
	70-100	0,631	0,051	0,330	1,000	7,2	12,42	18,22	161
	100-140	0,569	0,048	0,260	0,904	6,9	9,63	10,66	100
	140-180	0,472	0,042	0,200	0,820	6,5	8,52	6,27	80
50	0-30	0,869	0,059	0,380	2,212	8,5	22,38	31,27	245
	30-60	0,715	0,051	0,360	1,911	8,1	19,50	28,42	220
	60-90	0,628	0,050	0,300	1,759	7,3	15,62	22,86	143
	90-120	0,579	0,047	0,270	1,506	7,1	13,32	10,89	80
	120-180	0,446	0,041	0,200	1,284	6,3	10,75	4,45	60

Содержание валового фосфора в лугово-аллювиальных и луговых почвах исследуемой территории в целом сопоставимо с его содержанием в серозёмных почвах региона. Определённые колебания содержания валового фосфора по почвенному профилю обусловлены различиями гранулометрического состава почвообразующих пород и уровнем гумусированности отдельных горизонтов. Как правило, наибольшее содержание валового фосфора отмечается в верхних гумусово-аккумулятивных горизонтах почв (табл. 3). Вниз по профилю содержание данного элемента постепенно уменьшается.

Особого внимания заслуживает высокое содержание валового калия в исследуемых почвах. В верхних горизонтах его содержание варьирует от 2,016 до 2,333 %, в подпахотных горизонтах — от 1,540–1,611 до 1,807–1,915 %, а в нижней части профиля снижается до 0,820–1,313 % (табл. 3). Высокая обеспеченность почв калием обусловлена минералогическим составом почвообразующих пород и особенностями аллювиальных отложений.

Исследуемая территория Бухарской области относится к пустынной зоне с резко континентальным аридным климатом. В данных природных условиях исторически сложившиеся процессы почвообразования

ISSN 2181-0826 2/2026 y.

способствуют интенсивному накоплению солей в почвах, почвообразующих породах и грунтовых водах. Значительное разнообразие природных, гидрогеологических и ирригационно-хозяйственных условий обусловливает широкий диапазон количественного и качественного состава солевых аккумуляций, а также различную интенсивность и направленность процессов засоления почв.

Несмотря на ежегодное проведение комплекса мелиоративных мероприятий, опасность вторичного засоления орошаемых земель сохраняется даже при совершенствовании технологий эксплуатации оросительных и коллекторно-дренажных систем. Оценка степени засоления почв представляет собой сложную научно-практическую задачу, что связано не только с пространственно-временной изменчивостью распределения солей, но и со способностью солевых соединений переходить из одной фазы почвы в другую, изменяя уровень токсичности для растений и эффективность мелиоративных воздействий.

С оросительной водой в почвы и грунтовые воды ежегодно поступает значительное количество растворённых солей, которые в естественных условиях в таких объёмах не привносятся. Это обстоятельство оказывает существенное влияние на формирование солевого режима орошаемых земель.

Особенности формирования грунтовых вод на большей части исследуемой территории определяются их относительно слабой подвижностью, питанием за счёт инфильтрационных потерь из оросительной сети и орошаемых полей, а также расходованием преимущественно посредством испарения и транспирации растений. Указанные факторы в значительной степени определяют направленность солевого баланса территории.

Установлено, что исследуемые орошаемые почвы развиваются в условиях умеренного гидроморфизма при уровне залегания грунтовых вод в вегетационный период 1,6–2,2 м и в невегетационный период 2,5–3,0 м от поверхности почвы.

Анализ большого массива аналитических данных показал, что засоление исследуемых почв характеризуется значительной пространственной и профильной неоднородностью. Наблюдается чередование незасолённых (промытых), слабозасолённых, среднезасолённых, сильнозасолённых и местами очень сильнозасолённых участков.

Среди обследованных почв выявлены практически все возможные варианты засоления, различающиеся по степени и типу засоления, положению солевого максимума в профиле, мощности засолённого горизонта и интенсивности соленакопления. Такое разнообразие обусловлено совокупным воздействием литолого-геоморфологических, гидрогеологических, климатических, почвенно-мелиоративных и ирригационно-хозяйственных факторов.

Среди изученных луговых пустынных, лугово-аллювиальных и серозёмных почв наряду с типично солончаковатыми разновидностями, в которых соли обнаруживаются в слое 0–30 см, выделяются высокосолончаковатые (30–50 см), солончаковатые (50–100 см), глубокосолончаковатые (100–150 см), глубокозасолённые (150–200 см) и незасолённые (глубже 200 см) почвы.

Данные водных вытяжек, представленные в таблицах 4 и 5, свидетельствуют о значительной вариабельности содержания водорастворимых солей по профилю почв. Для большинства солончаковатых почв характерно

наличие нескольких максимумов соленакопления, приуроченных к горизонтам различного гранулометрического состава.

Содержание легкорастворимых солей в исследуемых орошаемых луговых и лугово-аллювиальных почвах изменяется в широких пределах — от незасолённых (промытых) почв с содержанием солей по плотному остатку 0,1–0,2 % (разрезы № 32 и № 77) до среднезасолённых почв с содержанием солей 0,4–0,8 %. Нередко встречаются и сильнозасолённые почвы с содержанием легкорастворимых солей 1,5–2,0 %, преимущественно хлоридно-сульфатного типа засоления.

По содержанию легкорастворимых солей в пахотном горизонте большинство исследованных почв относятся к категории слабозасолённых и среднезасолённых. Незасолённые (промытые) почвы встречаются значительно реже (табл. 4, 5).

Сравнительный анализ процессов соленакопления показал, что высокая пространственная неоднородность засоления почвогрунтов свидетельствует об одновременном развитии процессов засоления и рассоления в различных частях бассейна реки Зарафшан.

На основании характера распределения и накопления солей в почвенном профиле для исследуемых луговых и лугово-аллювиальных почв выделены следующие основные типы соленакопления:

1. Профильное соленакопление с относительно равномерным распределением солей по всему почвенному профилю.

2. Аккумулятивное соленакопление с постепенным увеличением содержания солей сверху вниз по профилю.

3. Восходящее соленакопление с увеличением содержания солей от нижних горизонтов к верхним.

По химическому типу засоления исследуемые почвы преимущественно относятся к хлоридно-сульфатному и сульфатному типам. Сульфатно-хлоридный тип засоления встречается значительно реже.

Таблица 4

Содержание воднорастворимых солей в луговых аллювиальных почвах, %

№ Разреза	Глубина, см	Сухой остаток	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	Засоление		pH
		%%							Тип	Степень	
1	0-30	0,555	0,041	0,075	0,254	0,056	0,032	0,061	X-C	Среднее	7,52
	30-56	0,528	0,041	0,070	0,236	0,042	0,020	0,094	X-C	Среднее	7,51
	56-80	0,667	0,032	0,035	0,350	0,080	0,009	0,093	C	Слабое	7,43
	80-132	0,676	0,030	0,036	0,366	0,120	0,018	0,038	C	Слабое	7,50
	132-183	0,676	0,031	0,030	0,369	0,087	0,019	0,072	C	Слабое	7,39
3	0-30	0,532	0,055	0,041	0,255	0,043	0,040	0,044	X-C	Среднее	7,70
	30-70	0,698	0,051	0,055	0,355	0,045	0,057	0,065	X-C	Среднее	7,71
	70-90	0,631	0,043	0,050	0,325	0,050	0,051	0,050	X-C	Среднее	7,68
	90-120	0,792	0,052	0,058	0,415	0,060	0,067	0,060	C	Слабое	7,50
	120-170	0,819	0,043	0,070	0,425	0,070	0,062	0,067	X-C	Среднее	7,47
5	0-30	0,504	0,055	0,037	0,245	0,040	0,041	0,039	X-C	Среднее	7,26
	30-60	0,517	0,053	0,035	0,255	0,037	0,041	0,045	C	Слабое	7,38
	60-80	0,816	0,042	0,070	0,423	0,068	0,061	0,070	X-C	Среднее	7,25
	80-130	0,435	0,052	0,031	0,203	0,031	0,030	0,045	X-C	Среднее	7,32
	130-170	0,520	0,053	0,040	0,251	0,042	0,040	0,042	X-C	Среднее	7,56

ISSN 2181-0826 2/2026 y.

№ Разреза	Глубина, см	Сухой остаток	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	Засоление		pH
		%%							Тип	Степень	
8	0-30	0,667	0,023	0,080	0,330	0,117	0,038	0,012	X-C	Среднее	7,30
	30-63	1,156	0,032	0,059	0,655	0,212	0,043	0,039	C	Среднее	7,32
	63-100	1,036	0,032	0,061	0,563	0,156	0,025	0,095	C	Среднее	7,27
	100-140	0,628	0,030	0,055	0,321	0,115	0,027	0,018	X-C	Среднее	7,38
	140-175	0,771	0,061	0,062	0,364	0,130	0,012	0,066	X-C	Среднее	7,41
15	0-30	0,601	0,044	0,063	0,329				X-C	Среднее	7,46
	30-70	0,982	0,052	0,064	0,553				C	Среднее	7,42
	70-100	1,101	0,042	0,118	0,596				X-C	Сильное	7,38
18	0-30	0,638	0,040	0,063	0,331				X-C	Среднее	7,48
	30-70	1,088	0,043	0,094	0,562				X-C	Сильное	7,25
	70-100	1,143	0,042	0,187	0,593				X-C	Сильное	7,19
19	0-30	1,002	0,044	0,071	0,521				C	Сильное	7,33
	30-70	0,908	0,043	0,103	0,444				X-C	Среднее	7,36
	70-100	0,813	0,041	0,073	0,353				X-C	Среднее	7,41
21	0-30	0,998	0,051	0,091	0,520				X-C	Среднее	7,39
	30-70	1,032	0,045	0,153	0,441				X-C	Сильное	7,38
	70-100	1,048	0,041	0,151	0,472				X-C	Сильное	7,46
32	0-30	0,144	0,047	0,013	0,070				X-C	Слабое	7,69
	30-70	0,138	0,047	0,016	0,068				X-C	Слабое	7,82
	70-100	0,174	0,041	0,015	0,067				X-C	Слабое	7,80

Таблица 5

Содержание воднорастворимых солей в луговых почвах, %

№ Разреза	Глубина, см	Сухой остаток	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	Засоление		pH
		%%							Тип	Степень	
45	0-30	0,448	0,063	0,082	0,240	0,100	0,012	0,006	X-C	Среднее	7,20
	30-50	0,572	0,075	0,063	0,256	0,100	0,013	0,052	X-C	Среднее	7,19
	50-90	0,510	0,051	0,058	0,240	0,090	0,005	0,045	X-C	Среднее	7,24
	90-130	0,513	0,053	0,062	0,262	0,078	0,012	0,064	X-C	Среднее	7,26
	130-180	0,585	0,070	0,079	0,280	0,090	0,014	0,053	X-C	Среднее	7,40
46	0-30	0,702	0,042	0,061	0,360	0,070	0,005	0,138	X-C	Среднее	7,30
	30-50	0,951	0,048	0,054	0,504	0,120	0,007	0,151	C	Слабое	7,24
	50-80	0,892	0,032	0,060	0,481	0,098	0,008	0,153	C	Слабое	7,12
	80-120	1,036	0,041	0,079	0,537	0,096	0,005	0,204	X-C	Сильное	7,08
	120-190	0,813	0,067	0,057	0,410	0,079	0,006	0,142	X-C	Среднее	7,17
49	0-30	0,689	0,045	0,061	0,340	0,070	0,006	0,128	X-C	Среднее	7,49
	30-70	0,929	0,048	0,055	0,496	0,120	0,008	0,139	C	Слабое	7,28
	70-100	0,878	0,035	0,060	0,470	0,100	0,009	0,145	C	Слабое	7,23
	100-140	0,974	0,043	0,078	0,520	0,100	0,007	0,188	X-C	Среднее	7,25
	140-180	0,875	0,067	0,058	0,471	0,080	0,007	0,183	X-C	Среднее	7,22
50	0-30	0,450	0,070	0,076	0,241	0,100	0,012	0,006	X-C	Среднее	7,60
	30-60	0,448	0,058	0,066	0,262	0,089	0,013	0,015	X-C	Среднее	7,66
	60-90	0,400	0,063	0,063	0,242	0,080	0,009	0,017	X-C	Среднее	7,71
	90-120	0,338	0,045	0,055	0,174	0,070	0,008	0,012	X-C	Среднее	7,52
	120-180	0,366	0,051	0,064	0,196	0,070	0,008	0,021	X-C	Среднее	7,58
61	0-30	0,800	0,080	0,096	0,420				X-C	Среднее	7,61
	30-70	0,815	0,054	0,070	0,405				X-C	Среднее	7,66
	70-100	0,900	0,095	0,123	0,445				X-C	Среднее	7,39

№ Разреза	Глубина, см	Сухой остаток	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	Засоление		pH
		%%							Тип	Степень	
63	0-30	1,164	0,101	0,298	0,615				X-C	Сильное	7,19
	30-70	1,101	0,098	0,185	0,540				X-C	Сильное	7,23
	70-100	1,000	0,092	0,169	0,510				X-C	Сильное	7,19
77	0-30	0,275	0,061	0,036	0,071				X-C	Слабое	7,41
	30-70	0,226	0,052	0,036	0,566				X-C	Слабое	7,78
	70-100	0,275	0,025	0,040	0,100				X-C	Слабое	7,86

Исследуемые почвы характеризуются значительным разнообразием качественного состава водорастворимых солей. При слабой степени засоления в составе солей преобладают сульфат кальция ($CaSO_4$) и сульфат натрия (Na_2SO_4), в меньших количествах присутствуют хлорид магния ($MgCl_2$) и гидрокарбонат кальция ($Ca(HCO_3)_2$).

С увеличением степени засоления в составе солей возрастает доля хлорида натрия (NaCl), который становится одним из доминирующих компонентов солевого комплекса. Во всех исследованных образцах почв и почвообразующих пород в незначительных количествах обнаружен высокогигроскопичный и токсичный для растений хлорид магния ($MgCl_2$).

В отдельных почвенных образцах верхних горизонтов отмечается тенденция к некоторому повышению общей щелочности, обусловленная увеличением содержания гидрокарбонат-ионов (HCO_3^-). Однако признаки содового засоления практически отсутствуют, поскольку содержание гидрокарбонатов не превышает суммарного содержания кальция и магния ($HCO_3^- < Ca^{2+} + Mg^{2+}$), что исключает возможность образования карбоната натрия (Na_2CO_3).

Заключение:

Длительное многолетнее орошение почв бассейна реки Зарафшан обусловило существенные изменения их водного и солевого режимов. С одной стороны, орошение способствовало улучшению агрофизических и агрохимических свойств почв, а с другой — привело к развитию ряда неблагоприятных процессов, важнейшим из которых является вторичное засоление.

Особенности формирования грунтовых вод на большей части исследованной территории определяются их слабой естественной дренированностью, преимущественно инфильтрационным питанием за счёт фильтрационных потерь из оросительной сети и орошаемых полей, а также расходованием главным образом посредством испарения и транспирации растений. Указанные условия формируют современный солевой баланс территории и оказывают определяющее влияние на развитие процессов засоления.

Недостаточный технический уровень эксплуатации оросительных и коллекторно-дренажных систем приводит к значительным непроизводительным потерям оросительной воды, что способствует подъёму уровня грунтовых вод на орошаемых массивах и создаёт благоприятные условия для вторичного засоления почв.

Установлено, что основная часть орошаемых почв, подверженных засолению, характеризуется ирригационно-гидроморфным и полугидроморфным водным режимами. Одним из существенных факторов развития процессов вторичного засоления является повышение минерализации и ухудшение качества оросительных вод.

Проведённые исследования показали, что засоление остаётся одним из

ISSN 2181-0826 2/2026 y.

ведущих деградационных процессов на орошаемых землях Бухарского оазиса. Несмотря на то, что содержание легкорастворимых солей в большинстве исследованных почв пока не достигло критических значений, анализ динамики их распределения свидетельствует о высокой миграционной способности солей в почвенном профиле. При отсутствии своевременных и научно обоснованных мелиоративных мероприятий возможно дальнейшее накопление солей и усиление процессов деградации почвенного покрова.

В связи с этим первоочередными задачами являются совершенствование эксплуатации оросительных и коллекторно-дренажных систем, регулирование уровня и минерализации грунтовых вод, повышение эффективности промывных мероприятий и внедрение современных водосберегающих технологий орошения.

Список использованных литературы:

1. Гафуров К.Г. Основные типы солевых аккумуляций в почвенном покрове Зарафшанской долины. Науч. труды. ТашСХИ. Вып-56, – Ташкент, 1975.

2. Гафуров К.Г. Почвы Каракульского оазиса и их агрономическая характеристика. – Ташкент, 1976.

3. Гафуров К.Г., Абдуллаев С. Характеристика почвенного покрова орошаемой зоны Бухарской области. Ташкент, Изд. «Фан» УзССР, 1982.

4. Молодцов В.А. Ирригационные наносы, оазисов долины р. Зарафшана и дельты р. Мургаб. – В ин. Влияния орошения на почвы оазисов Средней Азии. Изд-во АнСССР, 1963. – С. 44-111.

5. Молодцов В.А. Изменение почв долины Зарафшана при орошении. В кн. Оазисное почвообразование и перспективы интенсификации орошаемого земледелия. – М.: 1965.

6. Розанов А.Н. Значение ирригационных наносов для генезиса, плодороя, и мелиорации орошаемых почв. Почвоведения, 1959.

7. Турсунов Л.Т. Водно-физическое свойства и реставрация засоления орошаемых почв Каракульского оазиса. Автореф. кан. дисс. – Ташкент, 1968.

8. Фелициант И.Н., Конобеева Г.М. и др. Почвы Узбекистана (Бухарская и Навоийская области) – Ташкент, Изд – во. «Фан» УзССР, 1982.