

УДК 631.4:[631.6+502]

## ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ

<sup>1</sup>Арзымбетов А.Ж., <sup>2</sup>Раупова Н.Б.

<sup>1</sup>Нукусский филиал Ташкентского государственного аграрного университета, Нукус;

<sup>2</sup>Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкент, e-mail: jamolbek1986@mail.ru

В статье приводятся материалы исследований по мелиоративному состоянию орошаемых почв Южного Приаралья. Изучен их водно-солевой режим, который зависит от ряда факторов, таких как параметры грунтовых вод, концентрация почвенного раствора, режим орошения, минерализация, химизм и качественный состав оросительной воды, механический состав почвенных грунтов, а также геоморфолого-литологическое строение и климатические условия местности. В последние годы почвенный покров Приаралья терпит некоторые негативные перемены, такие как опустынивание, засоление, ветровая эрозия. В регионе из-за снижения количества воды, приносимой р. Амударьей, год за годом ощущается нехватка поливной воды. В некоторых массивах каждый год всё больше повторяются долговременные засухи. Когда на одних территориях происходит нехватка поливной воды и засуха, то на других, близких к оросительным сетям и основному руслу реки, продолжают процессы засоления, принимая во внимание тот факт, что данная территория имеет очень слабую естественную дренированность, а грунтовые воды в большинстве случаев расходуются на испарение. В последнее время в климате региона тоже ощущаются некоторые перемены, из-года в год уменьшается количество осадков, усиливается мощь зимнего холода и летней жары. По причине статусного характера параметров грунтовых вод в почвенно-образовательных процессах мониторинг грунтовых вод очень важен для данной территории, в почвах исследованных территорий параметры грунтовых вод определяют направление почвообразовательного процесса. Для устойчивого развития сельскохозяйственного производства в пустынной и полупустынных зонах очень важно контролировать степень и химизм засоления почвы в полевых условиях.

**Ключевые слова:** засоление почвы, минерализация, грунтовые воды, орошаемые почвы, тип минерализации, новоорошаемая лугово-аллювиальная почва, староорошаемая лугово-аллювиальная почва

## ECOLOGICAL-RECLAMATION STATE OF SOILS IN SOUTH PRIARALIE

<sup>1</sup>Arzymbetov A.Zh., <sup>2</sup>Raupova N.B.

<sup>1</sup>Nukus branch of Tashkent State Agrarian University, Nukus;

<sup>2</sup>Tashkent State Agrarian University, Tashkent, e-mail: jamolbek1986@mail.ru

The article provides research materials on the reclamation state of irrigated soils in the Southern Aral Sea region. Their water-salt regime was studied, which depend on a number of factors, such as parameters of groundwater, concentration of soil solution, irrigation regime, salinity, chemistry and qualitative composition of irrigation water, mechanical composition of soil, as well as geomorphological and lithological structure and climatic conditions of the area. In recent years, the soil cover of the Aral Sea region has undergone some negative changes, such as desertification, salinization, and wind erosion. Due to the decrease in the amount of water brought by the Amu Darya River, the region experiences a shortage of irrigation water year after year. In some massifs, long-term droughts are repeated more and more every year. When in some territories there is a shortage of irrigation water and drought, in others, close to the irrigation networks and the main river bed, the processes of salinization continue. Taking into account the fact that this area has a very weak natural drainage, and groundwater in most cases is consumed for evaporation. Recently, some changes have also been felt in the climate of the region, from year to year the amount of precipitation decreases, the power of winter cold and summer heat increases. Due to the status character of groundwater parameters in soil educational processes, groundwater monitoring is very important for a given territory; in soils, studied territories, groundwater parameters determine the direction of the soil-forming process. For the sustainable development of agricultural production in desert and semi-desert zones, it is very important to control the degree and chemistry of soil salinity in the field.

**Keywords:** soil salinization, mineralization, groundwater, irrigated soils, type of mineralization, newly irrigated meadow-alluvial soil, old-irrigated meadow-alluvial soil

В мире 50% сельскохозяйственных угодий подвергаются средней и сильной деградации, ежегодно из оборота выходит 12 млн га сельскохозяйственных земель. Земли, которые считаются источником средств к существованию миллионов людей, находятся под опасностью дальнейшего истощения, засоления, отчуждения, эрозии и других видов деградации. Почти

800 млн жителей страдают от хронического недоедания, что, в свою очередь, напрямую связано с резким увеличением масштабов деградации земель, снижением плодородия почв, чрезмерным использованием водных ресурсов, засухой и сокращением биоразнообразия земного шара. Согласно научным прогнозам, в результате усиления процессов деградации почв в течение

следующих 25 лет производство продуктов питания в мировом масштабе может сократиться на 12 %, что может привести к росту цен на продовольственные товары на 30 %. Мелиоративное состояние орошаемых почв, их водно-солевой режим зависят от ряда факторов, в том числе от параметров грунтовых вод, концентрации почвенного раствора, режима орошения, качества соленой и оросительной воды, механического состава почвенных грунтов, а также геоморфолого-литологического строения местности и климатических условий. Все факторы, влияющие на солевой режим определенных типов почв, тесно взаимосвязаны, изменение одного из них одновременно приводит к существенному изменению другого [1–3].

По данным Министерства сельского хозяйства Республики Каракалпакстан (2020 г.) общая площадь орошаемых земель в Тахиаташском районе составляет 7973 га, из которых 5786 га (75 %) засолены в разной степени. Из общей площади орошаемых земель 2187 га (25 %) составляют незасоленные почвы, 2528 га (30,0 %) слабозасоленные, 3148 га (37%) средnezасоленные, 110 га (8%) сильнозасоленные почвы. В Ходжейлийском районе общая площадь орошаемых земель составляет 21524 га, из них 5836 га (27%) земель не засолены, а засоленные земли составляют 15688 га (73%), 9456 га (44%) слабо засолены, 5900 (27%) средне засолены и площадь сильно засоленных почв составляет 332 га (2%) орошаемой площади [4].

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

Полевые и лабораторные исследования проведены по общепринятым в Республике Узбекистан (в почвоведении) методам. Был использован метод закладки почвенных разрезов, изучены морфолого-генетические свойства и отобраны почвенные образцы для анализа их химического и механического состава. В исследованиях также были использованы общепринятые в почвоведении методы изучения агрохимических и агрофизических свойств почв. Степени и химизм минерализации грунтовых вод были определены в соответствии с модифицированной классификацией определения степени и химизма минерализации грунтовой воды О.К. Комилова, А.У. Ахмедова.

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

Процессы засоления региона происходили под воздействием природных и антропогенных факторов. Основными причинами

засоления почв данного региона являются повышение уровня грунтовых вод минерализованных разной степени, что в свою очередь является результатом неэффективного и чрезмерного использования водных ресурсов бассейна р. Амударьи. Нужно отметить и тот немаловажный факт, что на сегодняшний день природные условия в регионе резко ухудшились, за последние годы увеличилось число ураганных ветров со стороны высохшего Аральского моря, которые приносят с собой солёно-пылевато-песочные аэрозоли, которые оседают на орошаемые земли, тем самым ещё ухудшая их эколого-мелиоративное состояние.

В настоящее время эколого-мелиоративное состояние почвенного покрова Приаралья привлекает внимание многих ученых. Исследователями ряда государств были проведены многочисленные научные исследования по изучению природных и климатических условий, растительного и почвенного покрова, геологии и геоморфологии региона Приаралья и нижнего течения р. Амударьи. Были разработаны комплексы мелиоративных мер, направленные на повышение плодородия этих почв [5–7].

Отсутствие севооборотов и фактическое исключение применения органических удобрений за долгие годы оказало свой негативное влияние на орошаемые почвы исследованных районов. Ухудшилась структура почв, что в свою очередь повлияло на их агрофизические и водно-физические свойства. Интенсивное применение тяжёлой техники в сельском хозяйстве привело к уплотнению подпахотного слоя, что в свою очередь ухудшает эффективность промывных работ, а также развитие корней растений и аэрацию почв.

Местность исследованных районов расположена в современной (живой) дельте р. Амударьи и состоит в основном из равнинных агроландшафтов. Так как почвенный покров имеет очень низкую дренированность без искусственного дренирования, грунтовые воды расходуются только на испарение. В зависимости от расположения и удалённости от речных и ирригационных стоков и интенсивности орошения почвы региона имеют гидроморфный, полугидроморфный и автоморфный водные режимы. В почвах непосредственной близости к речным и другим водным источникам образовался гидроморфный водный режим. А в территориях, достаточно удалённых от основного русла реки и ирригационных сетей, образовался автоморфный водный режим.

В зависимости от почвообразующих условий в регионе можно разделить две основных направления в деградации почв.

1. В некоторых районах из-за превышения критических уровней поверхности грунтовых вод развиваются соленакопительные процессы.

2. А в местностях, достаточно отдалённых от основного русла р. Амударьи и ирригационных сетей, из-за сухого климата и сокращения за последние годы объёма воды, поступающей из р. Амударьи, и частых засух в регионе развиваются процессы опустынивания и ветровой эрозии.

За последние 20–25 лет в регионе заметно сократились площади орошаемых земель. Причинами такого сокращения можно назвать или очень сильную степень засоленности, или то, что объёмы воды сократились, её стало недостаточно для поступления в некоторые площади.

В ходе наших исследований по изучению эколого-мелиоративного состояния почв были проанализированы степень и химизм засоления лугово-аллювиальных почв, причины возникновения засоления и его последствия, связь процессов засоления и рассоления с природно-климатическими условиями. По химизму засоления орошаемые почвы Республики в основном относятся к хлоридно-сульфатному и сульфатному типу.

В пахотном слое орошаемых лугово-аллювиальных почв Ходжайлийского и Тахиаташского районов Республики Каракалпакстан количество сухого остатка составило 0,498–2,037% и относится к группам от слабо до сильно засоленных, в подпахотном слое этот показатель увеличивается в отдельных территориях до 4,518%, но в основном этот показатель уменьшается до 0,459%.

По направлению с поверхности к низу почвенного профиля сухой остаток колеблется в количестве от 4,518 до 0,210%. Химизм засоления большинства разрезов относится к хлоридно-сульфатному типу, но отдельные горизонты некоторых разрезов имеют сульфатно-хлоридный и хлоридный тип засоления (табл. 1). Содержание сухого остатка в орошаемых лугово-аллювиально-песчаных почвах колеблется в пределах 0,200–0,305%, в орошаемых лугово-болотных почвах 0,190–0,301% и в солончаках имеет очень большой количественный показатель от 1,591 до 19,209%, что указывает на их непригодность в сельском хозяйстве (табл. 1).

Содержание ионов хлора в орошаемых лугово-аллювиальных почвах колеблется от 0,050 до 0,497%, в лугово-аллювиально-песчаных почвах 0,035–0,043%, в орошаемых лугово-болотных почвах 0,028–0,050%

и в солончаках 0,177–2,307%. Количество сульфат-ионов в орошаемых лугово-аллювиальных почвах составляет 0,125–1,080%, в лугово-аллювиально-песчаных 0,053–0,115%, лугово-болотных 0,010–0,115% и в солончаках 0,792–11,16%.

Слабощелочной характер почвенного раствора объясняется прежде всего наличием в ней ионов бикарбоната, которые присутствуют в отдельных горизонтах орошаемых лугово-аллювиальных почв в количестве 0,022–0,122%, в лугово-аллювиально-песчаных 0,049–0,068%, в лугово-болотных 0,046–0,061% и в солончаках 0,085–0,610%. Из катионов в основном доминируют ионы натрия, ионы кальция и магния занимают последующие места.

Причиной засоления почвы в регионе в основном является превышение критического уровня грунтовых вод, имеющих высокую минерализацию, по этой причине мониторинг грунтовой воды очень важен для определения изменения параметров грунтовой воды, а также очень важно в сельском хозяйстве контролировать степень засоления почвы в полевых условиях.

Результаты многолетних данных Каракалпакской мелиоративной экспедиции показывают то, что по сравнению с неорошаемыми районами на орошаемых почвах степень минерализации грунтовой воды не является застойной по годам и сезонам.

Изученные материалы данных анализов грунтовых вод, проведённых исследований показывают, что грунтовые воды данных территорий в основном состоят из средне минерализованных (3–10 г/л) и слабо минерализованных вод (1–3 г/л) (табл. 2).

Согласно данным анализа грунтовых вод исследованных орошаемых почв территории Ходжайлийского и Тахиаташского районов Республики Каракалпакстан, грунтовых воды данного региона минерализованы в разной степени, минерализация колеблется в пределах 1,938–7,809 г/л.

Минимальное содержание растворимых солей было зафиксировано в массиве имени Айбек (разрез 1; 1,938 г/л) и самая высокая минерализация (разрез 15; 7,809 г/л) в массиве Кумбуз овул Ходжайлийского района. Химизм засоления в основном относится к хлоридно-сульфатному типу, но в некоторых случаях встречаются и воды с хлоридным типом засоления (табл. 2).

В большинстве случаев среди анионов преобладают ионы сульфата, но в некоторых грунтовых водах доминируют ионы бикарбоната (разрез 8). А из растворённых катионов доминируют ионы натрия, кальций и магний занимают последующие места (табл. 2).

Таблица 1

Количество водорастворимых солей, состав анионов и катионов, химизм и степени засоления орошаемых почв  
Ходжайлийского и Тахиаташского районов Республики Каракалпакстан

Разр <sub>с</sub>	Глубина горизонта, 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>	Анионы и катионы	Na <sup>+</sup>		Сумма компонентов, %	Тип засоления	Степень засоления
									мг/экв	%			
Лугово-аллювиальные почвы													
1	0-25	2,037	0,122	0,213	1,08	0,210	0,073	30,5	14,0	0,322	2,02	X-C	сильно засоленная
	25-33	4,518	0,067	0,160	0,804	0,210	0,027	22,35	9,6	0,221	4,489	X-C	очень сильно засоленная
	33-50	0,514	0,051	0,071	0,230	0,032	0,016	7,64	4,74	0,109	0,509	X-C	слабо засоленная
	50-92	0,843	0,055	0,177	0,336	0,035	0,024	12,9	9,15	0,210	0,837	X-C	средне засоленная
	92-157	0,490	0,037	0,121	0,168	0,028	0,013	7,5	5,0	0,115	0,482	X-C	слабо засоленная
	157-200	0,448	0,029	0,092	0,178	0,024	0,008	6,78	4,88	0,112	0,443	X-C	слабо засоленная
7	0-24	1,961	0,073	0,284	0,984	0,170	0,055	29,7	16,7	0,384	1,95	X-C	средне засоленная
	24-30	1,898	0,049	0,244	1,032	0,140	0,030	26,3	16,8	0,386	1,881	X-C	средне засоленная
	30-60	0,531	0,034	0,092	0,235	0,040	0,018	8,06	4,56	0,105	0,524	X-C	слабо засоленная
	60-88	0,361	0,037	0,064	0,144	0,026	0,008	5,4	3,4	0,078	0,357	X-C	слабо засоленная
	88-130	0,309	0,039	0,050	0,12	0,018	0,007	4,54	3,04	0,070	0,304	X-C	слабо засоленная
	0-24	0,498	0,029	0,085	0,221	0,060	0,010	7,48	3,68	0,085	0,49	X-C	слабо засоленная
10	24-30	0,459	0,029	0,050	0,24	0,066	0,018	6,88	2,08	0,048	0,451	X-C	слабо засоленная
	30-54	0,671	0,043	0,142	0,264	0,050	0,012	10,2	6,7	0,254	0,665	X-C	слабо засоленная
	54-87	0,210	0,046	0,064	0,038	0,044	0,012	3,36	0,16	0,004	0,208	X	слабо засоленная
	87-130	0,427	0,034	0,078	0,173	0,038	0,016	6,36	3,66	0,084	0,423	X	слабо засоленная
	0-23	1,575	0,110	0,248	0,72	0,150	0,042	23,8	12,8	0,294	1,564	X-C	средне засоленная
	23-33	0,965	0,037	0,142	0,492	0,100	0,042	14,85	6,35	0,146	0,959	X-C	средне засоленная
11	33-69	0,443	0,029	0,078	0,197	0,036	0,017	6,78	3,58	0,082	0,439	X-C	слабо засоленная
	69-100	0,590	0,049	0,106	0,24	0,045	0,012	8,8	5,55	0,128	0,58	X-C	слабо засоленная
	100-160	0,321	0,022	0,071	0,125	0,022	0,012	4,96	2,86	0,066	0,318	X-C	слабо засоленная
	0-20	0,707	0,073	0,177	0,228	0,080	0,018	10,95	5,45	0,125	0,701	C-X	слабо засоленная
	20-28	0,975	0,055	0,231	0,384	0,105	0,045	15,4	6,4	0,147	0,967	X-C	средне засоленная
	28-80	0,931	0,055	0,106	0,492	0,085	0,045	14,15	6,15	0,141	0,924	X-C	средне засоленная
15	80-92	1,164	0,049	0,177	0,576	0,120	0,042	17,8	8,3	0,191	1,155	X-C	сильно засоленная
	92-155	2,052	0,098	0,497	0,792	0,180	0,073	32,1	17,1	0,393	2,033	X-C	сильно засоленная
	155-200	0,802	0,049	0,142	0,36	0,085	0,027	12,3	5,8	0,133	0,796	X-C	средне засоленная

Окончание табл. 1

Пазрэг	Глубина горизонта, 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>	Анионы и катионы	Na <sup>+</sup>		Сумма компонентов, %	Тип засоления	Степень засоления
									мг/экв	%			
Солончак													
12	0-2	19,209	0,61	2,307	11,16	0,601	2,187	307,5	97,5	2,242	19,107	X-C	очень сильно засоленная
	2-25	4,615	0,152	0,799	2,28	0,401	0,288	72,5	28,75	0,661	4,581	X-C	очень сильно засоленная
	25-55	2,011	0,085	0,284	1,032	0,311	0,079	30,9	8,9	0,205	1,996	X-C	сильно засоленная
	55-88	2,211	0,134	0,248	1,152	0,301	0,073	33,2	12,2	0,281	2,189	X-C	сильно засоленная
	88-130	1,591	0,134	0,177	0,792	0,230	0,042	23,7	8,7	0,200	1,575	X-C	сильно засоленная
Лугово аллювиальная-песчаные почвы													
13	0-22	0,200	0,049	0,035	0,053	0,020	0,002	2,9	1,7	0,039	0,198	X-C	незасоленная
	22-68	0,255	0,068	0,035	0,072	0,020	0,005	3,62	2,22	0,051	0,251	X-C	незасоленная
	68-120	0,305	0,051	0,043	0,115	0,028	0,005	4,44	2,64	0,061	3,303	X-C	слабо засоленная
Лугово-болотные почвы													
14	0-16	0,244	0,049	0,050	0,067	0,028	0,005	3,6	1,8	0,041	0,24	X-C	незасоленная
	16-21	0,190	0,061	0,028	0,043	0,020	0,002	2,7	1,5	0,034	1,88	X-C	незасоленная
	21-45	0,137	0,058	0,028	0,010	0,016	0,003	1,96	0,86	0,020	0,135	X-C	незасоленная
	45-130	0,301	0,046	0,043	0,115	0,022	0,002	4,36	3,06	0,070	0,298	X-C	незасоленная

Таблица 2

Данные анализов параметров грунтовых вод исследованных территорий Ходжайлийского и Тахияташского районов Республики Каракалпакстан

Пазрэг	Уровень грунтовых вод, см	Плотный остаток, %	HCO <sub>3</sub>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Анионы и катионы	Na <sup>+</sup> по разности		Тип засоления	Степень минерализации грунтовых вод
									мг/экв	%%		
1	200	1,938	0,427	0,248	0,648	0,09	0,061	27,5	18,0	0,45	x-c	Слабо
			7,0	7,0	13,5	4,5	5,0	9,5				
7	120	5,598	0,683	0,497	2,784	0,441	0,352	83,2	32,2	0,805	x-c	Средне
			11,2	14,0	58,0	22	29	51				
8	120	2,339	1,029	0,568	0,144	0,280	0,231	35,8	2,8	0,07	x	Слабо
			16,8	16	3	14	19	33				
10	120	4,301	0,390	0,568	1,968	0,321	0,158	63,4	34,4	0,86	x-c	Средне
			6,4	16	41,0	16,0	13,0	29,0				
14	120	3,819	0,244	0,426	1,968	0,401	0,158	57,0	24,0	0,6	x-c	Средне
			4,0	12,0	41,0	20,0	13	33				
15	170	7,809	0,671	1,597	3,12	0,651	0,456	121	51,0	1,275	x-c	Средне
			11,0	45,0	65,0	32,5	37,5	70				

### Заключение

Исследованиями выявлено, что грунтовые воды территории в различной степени минерализованы. На исследованных территориях они залегают на глубине 120 и 200 см, имеют слабую и среднюю минерализацию и хлоридно-сульфатный химизм засоления. Данные химических анализов образцов почв показывают, что общее содержание воднорастворимых солей в отдельных горизонтах орошаемых лугово-аллювиальных почв составляет от 0,210–0,321 до 2,037–4,518%, в лугово-аллювиально-песчаных почвах 0,200–0,305%, в лугово-болотных почвах 0,190–0,301% и в солончаках 1,591–19,209%. А химизм засоления почв в основном относится к хлоридно-сульфатному типу.

### Список литературы

1. Abdurakhmonov N.Y., Kuziev R.K. Land use in the lower reaches of the Amu Darya measures mitigating the impact of climate change. *Uzbek biological journal*. Tashkent, 2017. No. 1. P. 58–61.
2. Arzimbetov A.J., Raupova N.B. The soil of the territory of the Aral Sea and its current ecological and reclamation status. *Book Abstracts. International Symposium on Ecological Restoration and Management of the Aral Sea*. 24–25 November. 2020. P. 34.
3. Gafurova L.A., Razakov A.M., Mazirov M.M. Evolutionary-genetic aspects, classification, prospects for the use of soils in the Aral region of Uzbekistan. *Book Abstracts. International Symposium on Ecological Restoration and Management of the Aral Sea*. 24–25 November. 2020. P. 22.
4. Сводка о степени засоленности орошаемых земель Тахиаташского и Ходжейлийского районов / 3 приложение. Министерства Сельского хозяйства Республики Каракалпакстан, Нукус, 2020 г.
5. Хамзина Т.И., Мукимов Т.Х., Хасанханова Г.М., Абдуллаев У.В. Продвижение лучших практик устойчивого управления земельными ресурсами на затронутых засухой и засоленных землях Узбекистана. Управление земельными ресурсами и их оценка: новые подходы и инновационные решения: сборник статей Республиканской научно-практической конференции (22–24 апреля 2019 г.). М. – Ташкент, 2019. С. 71–74.
6. Шакиров Н. О проводимых работах по борьбе с деградацией пастбищ в Узбекистане. Управление земельными ресурсами и их оценка: новые подходы и инновационные решения: сборник статей Республиканской научно-практической конференции (22–24 апреля 2019 г.). М. – Ташкент, 2019. С. 15–18.
7. Шеримбетов В.Х. Засуха как главный элемент аридизации земель при определении основных индикаторов процессов опустынивания // *Научно-практический журнал. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. Новочеркасск, 2016. № 2 (62). С. 170–174.