

УДК 631.4

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОБСОХШЕГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

¹Идирисов К.А., ²Мирзамбетов А.Б., ¹Турдалиев Ж.М.

¹Институт почвоведения и агрохимических исследований, Ташкент;

²Каракалпакский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Нукус,

e-mail: jamolbek1986@mail.ru

Аннотация. В данной статье приведены материалы исследований, проведенных в 2020 году на обсохшем дне Аральского моря. В ходе исследований были заложены почвенные разрезы по общепринятым в почвоведении методикам и отобраны образцы почвогрунтов по генетическим горизонтам. Для изучения почвенно-экологического состояния обсохшего дна были определены гранулометрический состав, агрохимические свойства, степень и химизм засоления, содержание анионов и катионов по результатам анализа водной вытяжки, а также электропроводимость и реакция почвенной среды (pH) отобранных образцов. В статье также вкратце проводится обзор литературы по объекту исследования, указаны материалы и методы исследования, цели и задачи исследования, даны результаты и их обсуждение, основные выводы. По результатам проведенных исследований можно увидеть, что почвогрунты обсохшего дна имеют очень разнообразный гранулометрический механический состав и разное содержание механических элементов в зависимости как от почвенного профиля, так и от географического положения. Результаты агрохимических анализов показывают, что почвогрунты объекта исследований имеют очень скудное содержание гумуса и питательных элементов, что обусловлено пустынным типом почвообразовательных процессов. Соли, приносимые в течение тысячелетий двумя крупными реками Средней Азии, накапливались в бассейне Аральского моря, который впоследствии в результате высыхания водоема стал угрозой для экологии всей зоны Приаралья и прилегающих к ней территорий. Результаты анализа водной вытяжки показывают, что по общепринятым в почвоведении классификациям почвогрунты обсохшего дна имеют очень сильную степень засоления и разнообразный химизм.

Ключевые слова: обсохшее дно, почвенный профиль, генетические горизонты, тип и степень засоления, сухой остаток, анионы, катионы, гранулометрический состав, физическая глина, песок, ил, гумус, подвижный фосфор, калий, реакция почвенной среды, гипотетический состав, электропроводимость, экологическое состояние

SOIL-ECOLOGICAL STATE OF THE DRY BOTTOM OF THE ARAL SEA

¹Idirisov K.A., ²Mirzambetov A.B., ¹Turdaliev Z.M.

¹Institute of Soil Science and Agrochemical Research, Tashkent;

²Karakalpak Institute of Agriculture and Agrotechnology, Nukus,

e-mail: jamolbek1986@mail.ru

Annotation. This article presents research materials conducted in 2020 on the dried-up bottom of the Aral Sea. In the course of the study, soil sections were laid according to generally accepted methods in soil science and soil samples were selected according to genetic horizons. To study the soil-ecological state of the dried bottom, the granulometric composition, agrochemical properties, degree and chemistry of salinity, the content of anions and cations were determined based on the results of the analysis of the aqueous extract, as well as the electrical conductivity and reaction of the soil medium (pH) of the selected samples. The article also briefly provides an overview of the literature on the object of research, materials and methods of research, goals and objectives of the study, results and their discussion, and the main conclusions. According to the results of the conducted research, it can be seen that, according to the granulometric composition, the soils of the dried bottom have a very diverse mechanical composition and a different content of mechanical elements both in soil profile and geographical distribution. The results of agrochemical analyses show that the soils of the research object have very poor humus and nutrient content, which is characterized by a desert type of soil formation processes. Salts brought by two large rivers of Central Asia for thousands of years accumulated in the Aral Sea basin, which, as a result of the drying up of the reservoir, became a threat to the ecology of the entire Aral Sea region and adjacent territories. The results of the analysis of the water extract show that, according to the classifications generally accepted in soil science, the soils of the dried bottom have a very strong degree of salinity and their diverse chemistry.

Keywords: dried bottom, soil profile, genetic horizons, type and degree of salinity, dry residue, anions, cations, granulometric composition, physical clay, sand, silt, humus, mobile phosphorus, potassium, reaction of the soil environment, hypothetical composition, electrical conductivity, ecological condition

В истории почвоведения засоленные почвы были главными объектами многих научных исследований во многих странах мира. Засоление почв широко распространено во многих регионах мира и является причиной, лимитирующей или ограничивающей плодородие почвы и урожайность растений [1].

Самыми серьезными проблемами двух последних десятилетий являются аридизация, деградация, загрязнение почв и ландшафтов целых регионов. Возникновение экологического кризиса в регионе Приаралья обусловлено не только изменениями климата, но и другими факторами, определяющими сложившуюся экологическую об-

становку. Среди прочих факторов главными являются нерациональное использование, неумелая эксплуатация водных ресурсов, т.е. неправильное воздействие на природные ресурсы, что, в свою очередь, привело к усыханию когда-то четвертого по величине в мире Аральского моря [2].

По сведениям А.Ж. Исмонова, каждый год с обсохшего дна Аральского моря уносится 75 млн т соленого песка, 65 млн т мелкодисперсной пыли. В результате снизилось плодородие и производительная способность пастбищ и орошаемых земель в регионе Приаралья и близлежащих территорий [3].

По сведениям ученых, за последнюю четверть XX века из-за антропогенного действия образовались опустыненные земли площадью 9 млн кв. км, что составляет 43% суши земного шара [4].

По сведениям Н.Б. Реймова, в последние 35–40 лет 78% пастбищ, расположенных в Узбекистане, подвержены процессам деградации различной степени и типов. Из-за засоления, загрязнения, эрозии почв, нехватки водных ресурсов и перепаса скота резко сократились видовой запас и численность растительного покрова, а воздействие Аральского кризиса на экологическую ситуацию усугубляет негативные процессы, происходящие в почвенном и растительном покрове [5].

Вследствие усыхания Аральского моря в регионе усилился процесс опустынивания, и на сегодняшний день площадь озер, расположенных в дельте реки Амударья, сократилась в 15 раз по сравнению с 1960-ми годами, а уровень грунтовых вод снизился до 8 раз. Было определено, что в границах до 500 км количество принесенных ветром с обсохшего дна Аральского моря соленых пылевато-песчаных отложений составляет до 2 т на 1 га земли [6].

На некоторых участках обсохшего дна Аральского моря появляются барханы из песков, перемещающиеся посредством ветра, которые можно остановить с помощью ксерофитных, галофитов, эфемерных и эфемероидных растений. А на некоторых участках донные отложения состоят из суглинистых и глинистых частиц, и растительный покров таких участков напрямую зависит от засоленности генетических горизонтов донных отложений [7].

Увеличилась и площадь засоленных почв на орошаемых землях Республики. По подсчетам специалистов, площадь засоленных в разной степени земель составляет 2093,8 тыс. га, то есть 48% орошаемых земель, из них 55,45% – средне- и сильно засоленные почвы. Усиление воздействия Аральского кризиса на сельскохозяйственную отрасль в регионе негативно повлияло

на урожайность сельскохозяйственных культур, площадь солончаков в пахотных землях увеличилась с 85 тыс. до 273 тыс. га [8].

Цель исследования – изучение основных свойств почвогрунтов обсохшего дна Аральского моря для применения результатов в последующей разработке рекомендаций по их улучшению.

Задачи исследования:

- определение мелиоративного состояния и динамики почвогрунтов обсохшего дна;
- анализ ландшафта, почв, гидрогеологических условий, состояния растений, особенно искусственных насаждений;
- изучение степени развития процессов засоления и рассоления, классов ландшафтов и состояния опасности зоны;
- составление карты засоления и механического состава изученных территорий;
- разработка рекомендаций по улучшению почвенно-экологического состояния и эффективному использованию обсохшего дна.

Материалы и методы исследования

В исследованиях были применены методы закладки почвенных разрезов, размещенных в отобранных массивах обсохшего дна Аральского моря. Также использовались сравнительно-географические, сравнительно-геохимические, лабораторно-аналитические и камерально-аналитические методы. Полевые исследования включали описание земель, выбор основных участков, закладку почвенных участков, морфологическое описание почвенного участка по генетическим слоям, отбор образцов почвы. Описание почвы проводилось по стандартному образцу. Определение химического и физического состояния образцов донных отложений, содержания солей по полному составу водной вытяжки, содержания ее анионов и катионов, содержания органического вещества, гипса и карбонатов, механического (гранулометрического) состава почвогрунтов проводилось в лабораторных условиях.

Результаты исследования и их обсуждение

Гранулометрический состав почв играет решающую роль в эволюции почв, так как почти все почвенные свойства в первую очередь связаны с их механическим составом. Содержание механических элементов в отобранных образцах донных отложений было определено методом пипетки Н.А. Качинского [9]. Генетические горизонты почвогрунтов обсохшего дна Аральского моря состоят из разнообразных механических горизонтов. Здесь можно увидеть почвы от песчаных до тяжелосуглинистых и с глинистым механическим составом (табл. 1).

Таблица 1

Гранулометрический состав почвогрунтов обсохшего дна Аральского моря

Разрез №	Генетические горизонты, см	Количество частиц (мм), %							Физик лой, <0,01	Механический состав
		>0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		
Солончак гидроморфный										
20	0-2	5,2	11,0	29,0	35,8	12,0	6,3	0,8	19,1	Супесь
	2-3	4,3	11,4	26,3	39,8	12,3	5,4	0,6	18,3	Супесь
	3-10	3,0	8,7	26,4	43,7	12,5	5,1	0,7	18,3	Супесь
	20-23	1,7	3,0	16,7	45,3	20,2	12,9	0,3	33,4	Средний суглинок
	23-41	1,4	8,1	27,8	43,7	12,4	6,6	0,1	19,1	Супесь
	41-61	2,6	11,4	21,7	38,2	14,6	10,8	0,8	26,2	Легкий суглинок
	61-87	2,1	5,8	11,8	30,2	32,6	16,7	0,8	50,1	Тяжелый суглинок
	87-105	2,7	4,1	7,4	19,9	35,7	29,3	1,0	66,0	Легкая глина
Солончак корково-пухлый, автоморфный на пути к пустынной почве										
21	0-2	16,6	19,2	25,3	22,3	9,8	5,7	1,2	16,7	Супесь
	2-6	9,0	20,8	35,2	18,3	9,8	5,7	1,2	16,7	Супесь
	6-13	8,4	21,2	38,6	18,3	9,7	3,7	0,1	13,5	Супесь
	13-47	0,5	1,9	42,0	43,7	5,4	6,4	0,1	11,9	Супесь
	47-59	2,1	5,0	30,9	38,2	22,7	0,2	1,0	23,9	Легкий суглинок
	64-87	4,1	3,3	7,6	43,7	40,3	0,0	1,0	41,3	Средний суглинок
	87-115	3,9	3,2	9,5	29,4	30,2	22,7	1,2	54,1	Тяжелый суглинок
	0-30	2,6	7,4	47,1	31,0	11,9	0,0	0,0	11,9	Супесь
Солончак непрочно-корковый, припесчаный автоморфный										
22	0-1.	4,3	11,1	51,3	21,5	8,2	3,5	0,2	11,9	Супесь
	1-10.	4,9	12,9	54,4	17,5	8,3	1,7	0,3	10,3	Супесь
	10-20	3,0	13,6	61,2	16,7	4,5	0,8	0,3	5,6	Песок связной
	20-31	10,9	36,7	36,6	12,7	2,7	0,4	0,1	3,2	Песок рассыпной
	33-64	1,2	15,7	60,9	12,7	7,2	2,3	0,0	9,5	Песок связной
	64-90	0,8	4,6	40,6	39,0	13,4	1,5	0,2	15,1	Супесь
	90-130	2,8	3,2	51,1	29,4	13,2	0,2	0,1	13,5	Супесь
	21А. Под деревом									

Содержание физической глины варьирует от 3,2–5,6 до 54,1–66,0%. Среди физических элементов в основном доминируют частицы среднего (0,25–0,10 мм), мелкого (0,10–0,05 мм) песка, крупной (0,05–0,01 мм) и средней (0,01–0,005) пыли. Физический песок в основном состоит из среднего, мелкого песка и крупной пыли. Содержание мелкого песка в горизонтах иногда может достигнуть 60,9–61,2%. Количество ила во многих горизонтах очень мало и редко превышает 1%, а в некоторых генетических горизонтах его не было обнаружено. Сравнительно большое количество ила присутствует только в поверхностных горизонтах. По мере углубления его количество уменьшается, но, чем тяжелее механический состав, тем сравнительно больше илстых частиц (табл. 1).

Содержание гумуса в образцах почвогрунтов было определено методом И.В. Тюрина [10], а содержание подвижных форм фосфора и калия – методами Б.П. Мачигина и П.В. Протасова [10]. Все отобранные почвенные образцы по содержанию гумуса входят в группу низко и очень низко обеспеченных, и количество гумуса не превышает 0,78%, его самое низкое количество (0,23–0,25%) было обнаружено в нижних горизонтах 22-го разреза (табл. 2).

Содержание подвижного фосфора варьирует в пределах от 0,13–0,15 до 19,0–23,0 мг/кг. И входят в группы низко и очень низко обеспеченных.

Его количество постепенно уменьшается от поверхностных к нижним слоям почвогрунтов.

Содержание обменного калия колеблется в очень больших пределах и может составлять от 397,3–452,7 до 597,2–1179,9 мг/кг. В плане обеспеченности почвогрунтов калием в объекте исследования можно встретить и низкообеспеченные горизонты, но они расположены в нижних слоях почвенного профиля, большинство генетических горизонтов обеспечены высоко и даже очень высоко, не считая некоторых горизонтов, которые обеспечены в средней степени. Высокое содержание подвижного калия можно объяснить тем, что принос аллювиальных отложений в течение длительного времени привел к накоплению растворимых солей, в том числе солей калия (табл. 2).

Анализ водной вытяжки образцов почвогрунтов обсохшего дна Аральского моря показывает, что почвенные генетические горизонты объекта исследования, за исключением верхнего горизонта разреза № 20, в основном засолены в очень сильной степени.

Таблица 2

Агрохимические свойства обсохшего дна Аральского моря

Разрез №	Генетические горизонты, см	Гумус, %	Степень обеспеченности	Углерод гумуса, % (Сг, %)	Подвижные	
					P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
Солончак гидроморфный						
20	0-2	0,78	слабо	0,45	23,0	252,8
	2-3	0,78	слабо	0,45	19,0	438,2
	3-10	0,76	слабо	0,44	17,0	373,2
	10-23	0,63	слабо	0,37	15,0	216,7
	23-41	0,49	слабо	0,28	13,5	113,2
Солончак корково-пухлый, автоморфный на пути к пустынной почве						
21	0-2	0,63	слабо	0,37	10,0	1179,9
	2-6	0,61	слабо	0,35	9,0	597,2
	6-13	0,55	слабо	0,32	9,0	452,7
	15-47	0,51	слабо	0,29	8,0	397,3
21А. Под деревом	0-30	0,55	слабо	0,32		
Солончак непрочно-корковый, припесчаный автоморфный						
22	0-1	0,51	слабо	0,29	10,0	741,6
	1-10.	0,49	Очень слабо	0,28	9,0	423,8
	10-20.	0,25	Очень слабо	0,15	9,0	216,7
	33-64	0,23	Очень слабо	0,13	8,5	113,2

Таблица 3

Состав водной вытяжки почвогрунтов обсохшего дна Аральского моря

Разрез №	Генетический горизонт, см	Щелочность HCO ₃ , %	Cl %	SO ₄ %	Ca %	Mg %	Na	Плотный остаток, %	Содержание компонентов, %	pH	Засоление		ЕС 1:5, mS/cm	Cl SO ₄
											тип	степень		
Солончак гидроморфный														
19	0-1,5	0,022	3,50	2,10	0,33	0,24	2,458	9,798	8,636	8,79	с-х	солончак	15,90	2,26
	1,5-20	0,015	0,33	0,16	0,04	0,05	0,172	0,826	0,758	9,20	х	солончак	2,30	2,74
	20-47	0,017	0,39	0,13	0,02	0,03	0,231	0,906	0,812	9,02	х	солончак	2,70	3,95
	47-50	0,016	0,74	0,30	0,05	0,07	0,442	1,734	1,596	8,90	х	солончак	4,61	3,36
	50-80	0,017	0,39	0,22	0,06	0,05	0,191	1,058	0,913	8,85	с-х	солончак	2,80	2,41
Солончак корково-пухлый, автоморфный на пути к пустынной почве														
20	0-2	0,020	0,07	0,83	0,27	0,02	0,095	1,456	1,299	8,53	с	средне	2,80	0,11
	2-3	0,018	0,28	1,05	0,28	0,05	0,288	2,264	1,949	8,50	х-с	солончак	4,40	0,36
	3-10	0,024	0,14	2,10	0,23	0,01	0,822	3,652	3,315	8,40	с	солончак	6,80	0,09
	10-23	0,020	0,93	1,30	0,25	0,09	0,777	3,746	3,354	8,45	х-с	солончак	7,70	0,97
	23-41	0,017	0,63	0,54	0,12	0,06	0,415	1,914	1,784	8,53	с-х	солончак	4,60	1,57
	41-61	0,015	0,74	0,42	0,11	0,07	0,426	1,896	1,761	8,65	с-х	солончак	4,87	2,39
	61-87	0,015	0,963	1,200	0,228	0,104	0,745	3,540	3,248	8,60	с-х	солончак	7,37	1,09
	87-105	0,015	1,225	1,300	0,24	0,134	0,893	4,116	3,800	8,58	с-х	солончак	8,77	1,28
Солончак непрочно-корковый, припесчаный автоморфный														
21	0-2	0,022	2,555	1,780	0,374	0,235	1,644	7,724	6,599	8,49	с-х	солончак	14,96	1,94
	2-6	0,026	1,295	1,152	0,346	0,106	0,805	4,126	3,716	8,83	с-х	солончак	8,15	1,52
	6-13	0,023	1,120	0,960	0,32	0,094	0,651	3,442	3,156	8,90	с-х	солончак	7,05	1,58
	15-47	0,017	0,595	0,204	0,048	0,043	0,353	1,282	1,252	9,00	х	солончак	3,68	3,95
	47-59	0,032	1,120	0,416	0,078	0,096	0,666	2,572	2,392	8,68	х	солончак	6,40	3,64
	64-87	0,024	1,505	0,652	0,184	0,118	0,864	3,696	3,335	8,62	х	солончак	8,07	3,12
21А под деревом	87-115	0,023	0,840	0,544	0,148	0,068	0,515	2,412	2,127	8,63	с-х	солончак	5,76	2,09
	0-30	0,020	0,508	1,050	0,196	0,126	0,376	2,578	2,265	8,95	х-с	солончак	6,00	0,65

Содержание плотного остатка в образцах колеблется в пределах от 0,826–0,906% до 7,724–9,798%. По химизму засоления встречаются горизонты с сульфатным, хлоридным, сульфатно-хлоридным и хлоридно-сульфатным типами засоления. Среди анионов в некоторых случаях доминируют ионы хлора, содержание которых колеблется в пределах от 0,07–0,14 до 2,555–3,500%. А в остальных образцах присутствуют ионы сульфата, количество которых колеблется от 0,13–0,22 до 1,780–2,100%. Содержание иона бикарбоната колеблется в пределах 0,015–0,032% (табл. 3).

Среди катионов, как правило, доминируют ионы натрия, количество которых колеблется в больших пределах – от 0,095–0,172 до 1,644–2,458%. Далее следуют ионы кальция и магния. Содержание кальция колеблется в пределах от 0,02–0,04 до 0,346–0,374%, а количество магния – от 0,01–0,02 до 0,235–0,240% (табл. 3).

Кислотно-щелочной баланс почвенной среды всех отобранных образцов показывает щелочную реакцию, рН иногда составляет 9,02–9,20 (табл. 3).

Закключение

Генетические горизонты почвогрунтов обсохшего дна Аральского моря состоят из очень разнообразных горизонтов – от песчаных до тяжелосуглинистых и глинистых механическим составом. Содержание физической глины варьирует от 3,2–5,6 до 54,1–66,0%. Количество ила во многих горизонтах очень мало и редко превышает 1%, а в некоторых генетических горизонтах его не было обнаружено.

Все отобранные почвенные образцы по содержанию гумуса входят в группу низко и очень низко обеспеченных, количество гумуса не превышает 0,78%. Содержание подвижного фосфора варьирует в пределах от 0,13–0,15 до 19,0–23,0 мг/кг, почвы входят в группы низко и очень низко обеспеченных. Содержание обменного калия колеблется в очень больших пределах и составляет от 397,3–452,7 до 597,2–1179,9 мг/кг.

Содержание плотного остатка в образцах колеблется в пределах 0,826–0,906% до 7,724–9,798%. По химизму засоления встречаются горизонты с сульфатным, хлоридным, сульфатно-хлоридным и хлоридно-сульфатным типами засоления. Среди анионов содержание иона хлора колеблется в пределах от 0,07–0,14 до 2,555–3,500%,

а сульфат-иона – от 0,13–0,22 до 1,780–2,100%. Содержание иона бикарбоната колеблется в пределах 0,015–0,032%.

Среди катионов количество ионов натрия колеблется в пределах от 0,095–0,172 до 1,644–2,458%. Количество кальция колеблется в пределах от 0,02–0,04 до 0,346–0,374%, а количество магния – от 0,01–0,02 до 0,235–0,240%.

Кислотно-щелочной баланс почвенной среды всех отобранных образцов показывает щелочную реакцию, рН составляет от 9,02–9,20.

Список литературы

1. Ахмедов А.У., Турдалиев Ж.М., Бурханова Н.Х. Почвенно-мелиоративное состояние орошаемых земель нашей Республики, темпы засоления и некоторые критерии их определения // Актуальные проблемы производства, хранения и переработки экологически чистой сельскохозяйственной продукции в юге Узбекистана: сборник статей республиканской научно-технической конференции. Карши, 2022. С. 284-286.
2. Намозов Х., Хакимова М., Кушаев К., Жумаева С., Абдуллаев Ш., Махмудов У. Основные проблемы мелиорации засоленных земель аридной зоны Узбекистана // Актуальные проблемы производства, хранения и переработки экологически чистой сельскохозяйственной продукции в юге Узбекистана: сборник статей республиканской научно-технической конференции. Карши, 2022. С. 292-296.
3. Исмонов А.Ж., Каттаева Г.Н. Карбонаты в остаточном-луговых и остаточном-болотных почвах обсохшего дна Аральского моря // Актуальные проблемы производства, хранения и переработки экологически чистой сельскохозяйственной продукции в юге Узбекистана: сборник статей республиканской научно-технической конференции. Карши, 2022. С. 307-309.
4. Исомиддинова Х., Абдиев А.А. Причины опустынивания в экосистемах, возможности их устранения // Актуальные проблемы производства, хранения и переработки экологически чистой сельскохозяйственной продукции в юге Узбекистана: сборник статей республиканской научно-технической конференции. Карши, 2022. С. 418-421.
5. Реймов Н.Б., Утепбергенова В.М. Значение развития культурных пастбищ в Приаралье // Вестник Хорезмской Мамунской академии. 2022. № 6/1. С. 179-181.
6. Исмонов А.Ж., Каландаров Н., Мамжонов У. Региональные особенности почв Приаралья и процессы деградации // Научный вестник НамГУ. 2021. № 2. С. 88-94.
7. Каттаева Г., Исмонов А. Остаточные луговые солончаки сформированные в обсохшем дне Аральского моря // Вестник Национального университета Узбекистана. 2021. № 3/1/1. С. 62-66.
8. Султашева О.Г., Худайбергенов Я.Г., Далжанов К.О. Негативные процессы происходящие в орошаемых почвах низовьев Амударьи // Наука география и цифровая экономика: проблемы и перспективы: сборник материалов международной научно-практической конференции. Наманган, 2023. С. 147-149.
9. Качинский Н.А. Физика почв. М.: Изд-во АН СССР, 1965. Ч. I. 318 с.
10. Методы агрохимических анализов почв и растений Средней Азии // СоюзНИХИ. Ташкент, 1977. С. 187.