

DOI 10.31029/vestdnc91/4

УДК 631.413.3

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
СОЛЕВОГО БАЛАНСА ПОЧВ СОЛОНЦОВЫХ КОМПЛЕКСОВ
СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО ДАГЕСТАНА**

А. Б. Биарсланов^{1,2}, ORCID: 0000-0001-5814-2587

Д. Б. Асгерова¹, ORCID: 0000-0001-9302-3938

П. А. Абдурашидова¹, ORCID: 0009-0003-0964-4400

В. А. Желновакова¹, ORCID: 0009-0001-7508-4232

Д. С. Азиева¹, ORCID: 0000-0002-4676-0043

¹Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского
федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

²Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

**CURRENT SALT BALANCE STATE
OF SOLONETZIC COMPLEXES OF DRY STEPPE ZONE SOILS
OF NORTHERN DAGHESTAN**

A. B. Biarslanov^{1,2}, ORCID: 0000-0001-5814-2587

D. B. Asgerova¹, ORCID: 0000-0001-9302-3938

P. A. Abdurashidova¹, ORCID: 0009-0003-0964-4400

V. A. Zhelnovakova¹, ORCID: 0009-0001-7508-4232

D. S. Azieva¹, ORCID: 0000-0002-4676-0043

¹Precaspian Institute of Biological Resources of the
Daghestan Federal Research Centre of RAS, Makhachkala, Russia

²Daghestan State University, Makhachkala, Russia

Аннотация. В статье освещаются современные исследования почв солонцовых комплексов на примере Кочубейской биосферной станции Дагестанского федерального исследовательского центра РАН. Географически станция расположена в центральной части Терско-Кумской низменности, а в территориальных рамках административных границ – в восточной части Ногайского района. Отличительной особенностью почвенного покрова Северо-Западного Прикаспия в части Терско-Кумской низменности считается распространение разновидностей по степени засоления светло-каштановых легко-суглинистых и супесчаных почв в комплексе и сочетаниях с солонцовыми почвами, а также с солонцами-солончаками и солончаками, разделенных песчаными массивами [1]. Изучение современного состояния солевого баланса солонцовых комплексов в условиях аридного климата, снижения уровня Каспийского моря на фоне глобального климатического потепления является важной задачей в изучении закономерностей развития солонцового процесса в почвах сухостепной зоны. Почвы солонцовых комплексов Терско-Кумской низменности мало изучены, хотя при среднемасштабном картировании выявлены крупные массивы этих почв. Они занимают плоские понижения, имеют хорошо выраженный солонцовый профиль. В результате проведенных исследований почв полугидроморфного ряда дана характеристика генетических горизонтов. Установлено содержание форм обменных оснований в почвах солонцовых комплексов и их связь с морфологическими признаками.

Abstract. The article provides modern researches of the solonetz complexes soils on the example of the Kochubey bio-sphere station of the Daghestan Federal Research Centre of RAS. Geographically the station is located in the central part of the Terek-Kuma Lowland and within the territorial borders of the administrative boundaries in the eastern part of the Nogai region. The distinctive feature of the soil mantle of the North-Western Caspian region in the part of the Terek-Kuma lowland is considered to be the distribution of soil varieties according to the degree of salinization of light-chestnut, light loamy, and sandy-loam soils in complexes and combinations with solonetz soils, as well as with solonetz-solonchak and solonchak separated by sandy massifs. Studying the current state of the salt balance of the solonetz complexes under conditions of the arid climate, decrease in the level of the Caspian Sea against the backdrop of global climate warming is an important objective in studying the patterns of development of the solonetz process in the soils of the dry steppe zone. The soils of the solonetz complexes of the Terek-Kuma lowland are poorly studied although medium-scale mapping has revealed large tracts of these soils. The soils occupy flat depressions and have a well-defined solonetz profile. As a consequence of the studies of the semi terrestrial soils, characteristics of genetic horizons are given. The content of forms of exchangeable bases in the solonetz complexes soils and their relationship with morphological characteristics has been established.

Ключевые слова: почвенные ресурсы, солевой баланс почв, солонцовые комплексы, засоление, рассоление, разнообразие, факторы, климат, почвенный покров Северо-Западного Прикаспия.

Keywords: Soil resources, soil salt balance, solonetz complexes, salinization, diversity, factors, climate, soil mantle of the North-Western Caspian region.

Введение

Территория Северо-Западного Прикаспия складывается из Терско-Кумской и Терско-Сулакской низменностей и входит в состав Прикаспийской провинции светло-каштановых и бурых почв пустынно-степной зоны суббореального пояса [2]. В разные годы почвенный покров рассматриваемого региона исследовался С.В. Зонном, И.П. Герасимовым, Р.И. Аболиным, Н.М. Банасевич и др. Во второй половине XX в. в изучение географии почв и структуры почвенного покрова (СПП) Северо-Западной части Прикаспия значительный вклад внесли Г.В. Добровольский и др. [3, 4], С.У. Керимханов и др. [5], Н.В. Можарова и К.Н. Федоров [6, 7], Н.И. Стасюк и др. [8, 9], З.Г. Залибеков [10, 11], М.А. Баламирзоев и др. [12, 13].

Отличительной особенностью почвенного покрова Северо-Западного Прикаспия в части Терско-Кумской низменности считается распространение разновидностей по степени засоления светло-каштановых легкосуглинистых и супесчаных почв в комплексе и сочетаниях с солонцовыми почвами, а также с солонцами-солончаками и солончаками, разделенными песчаными массивами [1]. Наибольшее распространение солонцовых комплексов наблюдается в устье р. Сухой Кумы. В частности, З.У. Гасанова и А.К. Саидов, рассматривая вопросы тектонических факторов генезиса солонцов Северного Дагестана, отмечают приуроченность массивов солонцов «к Прикумской области поднятий (Кочубеевский антиклинорий) между Южно-Манычским и Мектебским разломами» [14, с. 38]. По мнению авторов, это связано с меньшей долей влияния грунтовых вод и повышенным влиянием атмосферной влаги в водном балансе почв ввиду особенности приподнятости рельефа относительно остальной площади почвенного покрова Северного Дагестана [14, с. 38].

Эффект осолонцевания непосредственно связан и с динамичным гидрологическим режимом исследуемой территории, где уровень Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов неоднократно менялся, и они соединяли свои воды через долину Маныча с Каспием. Менялся уровень грунтовых вод, почвы формировались в гидроморфных условиях, накапливая большое количество легкорастворимых солей. Неоднократные трансгрессии чередовались с регрессиями и сопровождалась колебанием уровня морских вод. С постепенным понижением базиса эрозии происходило рассоление и образование солонцов [15].

Почвы солонцовых комплексов Терско-Кумской низменности мало изучены, хотя при среднемасштабном картировании выявлены крупные массивы этих почв. Они занимают плоские понижения, имеют хорошо выраженный солонцовый профиль и содержат 1,39–3,08% гумуса, 3–12% карбонатов кальция, 0,05–7,62% гипса. Их характерная особенность – в целом слабая химическая выраженность солонцового процесса (до 18% обменного натрия в ППК). Почвы характеризуются слабым засолением [3, 5, 16].

Как отмечает З.Г. Залибеков, «почвы с признаками солонцовых свойств широко распространены в равнинной зоне Дагестана, и в то же время выделение их в качестве самостоятельного типа до настоящего времени считается дискуссионным» [17, с. 102]. Такое положение объясняется разными подходами к оценке солонцовых свойств почв и условий их формирования.

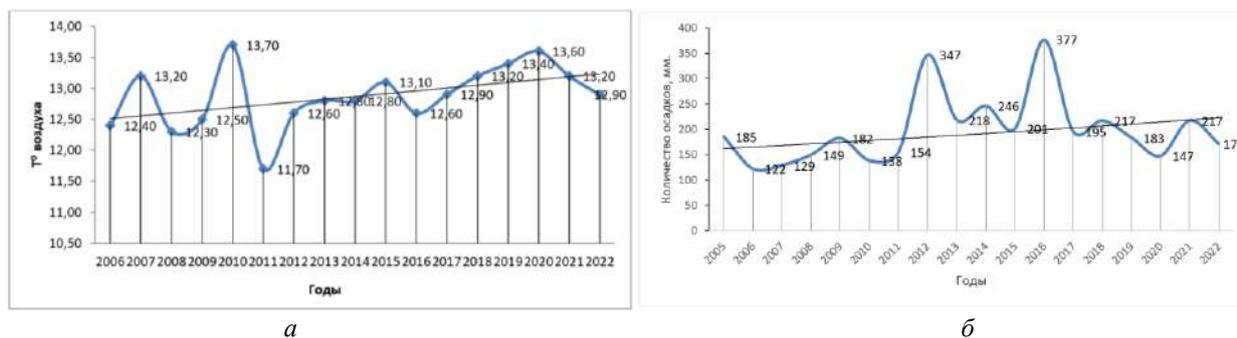
Объект и методы исследования

Результаты исследований, проведенных в 2019–2022 гг., показали, что почвы солонцовых комплексов испытывают процессы рассоления с проявлением морфологических признаков осолонцевания. Причины рассоления почв могут быть различными, но важнейшей из них является понижение уровня грунтовых вод [18], что соответствует современной трансгрессивной динамике уровня Каспийского моря за последние 25 лет.

Исследования проводились на территории Кочубейской биосферной станции (КБС) общей площадью 3000 га, расположенной в центральной части Терско-Кумской низменности. Рельеф территории представлен слабонаклонной на север и северо-восток равниной с небольшими повышениями,

направленными с востока на запад, прерывающимися местами остаточными следами сухоречий старого русла реки Кума [19].

Климатические условия характеризуются выраженной континентальностью: летний максимум достигает температуры $+40 \dots +45^{\circ}\text{C}$, нижний минимум снижается до $-20 \dots -25^{\circ}\text{C}$ ниже нуля. Среднегодовая скорость ветров достигает $10\text{--}15$ м/с и более [20]. Средняя годовая температура составляет $+10 \dots +13^{\circ}\text{C}$. Статистикой данных среднегодовых показателей температуры и количества атмосферных осадков за последние 15 лет выявлена динамика повышения значений температуры и количества осадков. Установлено, что за последние пять лет, согласно данным онлайн сервиса [21], среднегодовая температура за 2019–2022 гг. находится в относительно стабильном состоянии и составляет $+13,2^{\circ}\text{C}$, что превышает среднегодовые значения за последние 10 лет [19].



Климатические показатели за 2005–2020 гг.: а – среднегодовая температура воздуха;
б – среднегодовое количество осадков (Кочубейская метеостанция Республики Дагестан) [21]

Годовая сумма осадков составляет $200\text{--}300$ мм. Вместе с тем среднегодовое количество осадков, по данным Кочубейской метеостанции Республики Дагестан, за 2019–2022 гг. колеблется в пределах от 147 до 217 мм [19].

Анализ климатических данных за последние 17 лет свидетельствует о наметившейся общей тенденции повышения среднегодовых температур и сумм среднегодовых осадков. Это не могло не сказаться на состоянии почвенного покрова Терско-Кумской низменности, в частности и на солевом балансе.

Почвы солонцовых комплексов в основном представлены разновидностями по степени засоления: светло-каштановыми, лугово-каштановыми, луговыми и солончаками. По площади значительная часть территории занята солончаками. Минимальная площадь приходится на долю песков, закрепленных в разной степени.

Исследование солевого баланса почв солонцовых комплексов Северо-Западного Прикаспия проводилось на основе материалов исследований за 2019–2022 гг. Величина и характер распространения почв определяли ареалы проведения современных исследований в пределах распространения светло-каштановых карбонатных легкосуглинистых почв и солончаках типичных средне-тяжелосуглинистых. В результате проведения рекогносцировочных работ выделены ключевые площадки (КП) размером 10×10 м. Каждая КП сопровождалась закладкой опорных разрезов, проведением морфологического описания генетических горизонтов, отбором почвенных образцов для проведения водно-физических и описательных камеральных исследований. Фитоценологические исследования основывались на рекомендациях [22–24]. Проводились закладка геоботанических площадок, отбор укосных образцов, учет общего проективного покрытия, определение фазы вегетации, высоты растений и их обилия по шкале Друде, жизненного состояния видов и видового разнообразия [25]. Все почвенно-химические анализы проведены согласно принятым отраслевым стандартам: модифицированное определение гумуса – по Тюрину, также был проведен агрохимический анализ с определением подвижных форм фосфора, азота и калия в почве.

Результаты исследования и их обсуждение

На фоне процессов рассоления почв Терско-Кумской низменности происходит закономерное проявление морфологических признаков осолонцевания по профилю в виде резкой дифференциации, высокой плотности сложения, призматической, столбчато-призматической, реже ореховатой или глыбистой структуры генетических горизонтов. Данные признаки находят свое проявление в почвах, расположенных на пониженных элементах рельефа, с относительно некогда высоким содержанием солей по профилю и миграцией и скоплением их в нижней части профиля. Рассмотрим эти признаки на примере лугово-каштановой солонцеватой почвы, которая формируется на морских отложениях и расположена в 1,5 км на северо-восток от центрального кутана, юго-восточная часть КБС (N44°39.722', E046°26.288'). Рельеф местности пологоволнистый с западинами на слабонаклонной равнине. Растительность солонцовая с высохшими эфемерами. В профиле почвы выделяются следующие горизонты: А (0–11 см) – темно-бурый легкий суглинок непрочно-мелкокомковатой структуры плотным сложением с обилием корней сменяется горизонтом В (11–31 см) – бурый легкий суглинок глыбистой структурой очень плотным сложением. Далее располагается карбонатный профиль, где выделяется переходной горизонт ВС (31–62 см) – светло-бурый средний суглинок с плотной глыбистой структурой в нижней части пятна карбонатов. Горизонт С₁ (62–92 см) – темно-желтый средний суглинок с глыбистой структурой и плотным сложением встречаются белые пятна карбонатов. Следующие горизонты в нижней части профиля представляют почвообразующую породу – желтая с палевым оттенком среднесуглинистая, бесструктурная, уплотненная с обилием карбонатов в виде белых пятен и плесени.

В морфологическом описании отмечается ясно выраженное строение горизонтов, а также характерное солонцам очень плотное сложение иллювиального горизонта.

Исследованиями химических свойств почв установлено, что величины рН в верхних горизонтах по всем почвам не превышали значения 7,0. Содержание гумуса для лугово-каштановой солонцеватой почвы находилось в пределах 0,65–0,95%, что было выше, чем для светло-каштановых слаборазвитых почв со значениями содержания гумуса – 0,39–0,60 и 0,64–0,85% соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Некоторые химические свойства почв солонцовых комплексов

№ п/п	№ почвенного разреза	Обозначение горизонта	Глубина взятия образца (в см)	Результаты химического анализа					
				рН	аммонийный азот (NH ₄) ⁺ , мг на 100 г	подвижная P ₂ O ₅ , мг на 100 г	подвижная K ₂ O, мг на 100 г	нитратный азот, мг на 100 г	гумус в %
1	P1	A	0–10	7	0,68	1,4	17	0,34	0,95
2	P1	B	15–25	7	1,6	1,1	15	0,34	0,65
3	P2	A	0–10	7	0,64	2,2	19	0,19	0,60
4	P2	B	20–30	7	1,4	1,4	17	0,20	0,36
5	P3	A	0–10	7	0,70	2,9	31	0,23	0,85
6	P3	B	20–30	7	1,4	1,1	16	0,43	0,64

Содержание подвижных форм фосфора, азота и калия в почве характеризуется невысокими значениями этих показателей в верхнем слое почв. Обеспеченность почвы биодоступным фосфором находится на низком уровне и составляет 1,1–1,4 мг P₂O₅ / 100 г для лугово-каштановой почвы и 1,1–2,9 и 1,4–2,2 мг P₂O₅ / 100 г для светло-каштановой почвы. В то же время содержание калия в почве имеет достаточно высокие показатели и меняется во всех почвах в пределах от 15 до 31 мг K₂O / 100 г почвы.

Почвы солонцовых комплексов относят к категории засоленных почв, где максимум водорастворимых солей приходится на горизонты ниже иллювиального. Результаты анализа водной вытяжки

показали достаточно невысокое содержание сухого остатка солей в верхних горизонтах профиля и стабильное увеличение с глубиной по всему профилю от 0,170 до 1,302%, что подтверждает развитие процессов рассоления (табл. 2, Р-1). При незначительном количестве солей по профилю обращает на себя внимание тот факт, что в почве имеется несколько солевых максимумов 0,860% – на глубине 70–80 см, 1,210% – 102–112 см и 1,305% – на глубине 150–160 см.

Здесь следует подчеркнуть, что исследуемые участки имели различные высотные градиенты на местности на уровне мезорельефа. Если их разместить в последовательности повышения высотных отметок, то они будут расположены в следующем порядке – лугово-каштановая солонцеватая (Р-1) – светло-каштановая супесчаная мощная солончаковая (Р-2) – светло-каштановая легкосуглинистая среднемощная солончаковая почва (Р-3). Такое расположение имеет отражение и в солевом профиле. В солевых профилях разрезов Р-1 и Р-3 максимальные солевые горизонты свидетельствуют о длительной миграции солей как в направлении засоления, так и в сторону рассоления. Также здесь необходимо отметить высокую контрастность генетических горизонтов по содержанию солей, что говорит о влиянии гидрологического режима на направление процессов засоления почв и формирование солевых максимумов в местах наиболее динамичной повторяемости влияния грунтовых вод. Напротив, разрез Р-2 отличается более равномерное распределение солевого профиля без резких изменений и скачков, свидетельствующее о наименьшем влиянии гидрологических процессов (табл. 2).

Обращают на себя внимание показатели содержания анионов по профилям исследуемых почв. Содержание хлоридов по всему профилю увеличивается с глубиной и составляет 0,40–11,20 мг/экв. Их показатели по всем горизонтам ниже сульфатов, кроме горизонта ВС (40–50 см). Содержание сульфатов по профилю колеблется в пределах 1,87–29,30 мг/экв. Максимальное скопление хлоридов и сульфатов наблюдается в горизонте Р-3 от 45 до 120 см и составляет 11,4 и 29,3 мг/экв соответственно. Тип засоления по всем солевым профилям почв однотипный – хлоридно-сульфатный, на глубине 40–50 см в разрезе Р-2 – сульфатно-хлоридный.

Таблица 2. Результаты анализа водной вытяжки образцов почв солонцовых комплексов

Разрез, дата	Глубина, см	Сухой остаток, %	Сумма солей, %	НСО ₃ ⁻ мг/экв, %	Сl ⁻ мг/экв, %	SO ₄ ²⁻ мг/экв, %	Ca ²⁺ мг/экв, %	Mg ²⁺ мг/экв, %	K ⁺ +Na ⁺ мг/экв, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Р-1 16.10.2022	0–10	0,170	0,184	<u>0,50</u> 0,030	<u>0,40</u> 0,014	<u>1,95</u> 0,094	<u>1,00</u> 0,020	<u>1,50</u> 0,018	<u>0,35</u> 0,008
	15–25	0,266	0,206	<u>0,60</u> 0,036	<u>0,60</u> 0,021	<u>1,97</u> 0,096	<u>1,00</u> 0,020	<u>1,50</u> 0,018	<u>0,67</u> 0,015
	40–50	0,482	0,508	<u>0,58</u> 0,036	<u>5,40</u> 0,189	<u>2,89</u> 0,139	<u>1,50</u> 0,030	<u>5,00</u> 0,060	<u>2,37</u> 0,054
	70–80	0,860	0,801	<u>0,46</u> 0,028	<u>6,20</u> 0,217	<u>6,49</u> 0,312	<u>1,00</u> 0,020	<u>5,00</u> 0,060	<u>7,15</u> 0,164
	102–112	1,210	1,148	<u>0,30</u> 0,018	<u>6,00</u> 0,210	<u>12,24</u> 0,588	<u>1,00</u> 0,020	<u>8,00</u> 0,096	<u>9,54</u> 0,219
	150–160	1,302	1,279	<u>0,34</u> 0,020	<u>11,20</u> 0,392	<u>11,47</u> 0,551	<u>3,50</u> 0,070	<u>9,00</u> 0,108	<u>11,51</u> 0,138
Р-2 17.10.2022	0–10	0,186	0,191	<u>0,32</u> 0,019	<u>0,60</u> 0,021	<u>1,95</u> 0,094	<u>1,00</u> 0,020	<u>0,50</u> 0,006	<u>1,37</u> 0,031
	20–30	0,174	0,197	<u>0,34</u> 0,020	<u>0,60</u> 0,021	<u>2,05</u> 0,098	<u>1,50</u> 0,030	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,99</u> 0,022
	60–70	0,276	0,261	<u>0,52</u> 0,032	<u>0,60</u> 0,021	<u>3,22</u> 0,131	<u>2,00</u> 0,040	<u>1,50</u> 0,018	<u>0,84</u> 0,019
	95–105	0,270	0,288	<u>0,50</u> 0,030	<u>0,80</u> 0,028	<u>3,89</u> 0,139	<u>2,00</u> 0,040	<u>2,00</u> 0,024	<u>1,19</u> 0,027
	120–130	0,220	0,236	<u>0,58</u> 0,036	<u>1,20</u> 0,042	<u>1,87</u> 0,090	<u>1,50</u> 0,030	<u>1,00</u> 0,012	<u>1,15</u> 0,026
	150–160	0,256	0,269	<u>0,56</u> 0,034	<u>1,80</u> 0,063	<u>1,95</u> 0,094	<u>1,50</u> 0,030	<u>1,50</u> 0,018	<u>1,31</u> 0,030

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Р-3 17.10.2022	0–10	0,090	0,279	<u>0,36</u> 0,021	<u>1,00</u> 0,035	<u>3,50</u> 0,168	<u>2,00</u> 0,04	<u>1,00</u> 0,012	<u>0,17</u> 0,003
	20–30	0,600	0,577	<u>0,48</u> 0,029	<u>6,80</u> 0,238	<u>5,50</u> 0,267	<u>1,00</u> 0,02	<u>1,0</u> 0,012	<u>0,50</u> 0,011
	45–55	2,270	1,651	<u>0,94</u> 0,057	<u>11,00</u> 0,385	<u>19,70</u> 0,946	<u>8,0</u> 0,16	<u>8,50</u> 0,102	<u>1,16</u> 0,027
	75–85	2,806	2,229	<u>0,24</u> 0,014	<u>11,20</u> 0,392	<u>29,30</u> 1,407	<u>13,50</u> 0,27	<u>9,50</u> 0,114	<u>1,42</u> 0,032
	110–120	2,296	1,796	<u>0,26</u> 0,015	<u>11,4</u> 0,399	<u>22,6</u> 1,086	<u>9,50</u> 0,19	<u>6,5</u> 0,078	<u>1,23</u> 0,028
	150–160	1,078	0,749	<u>0,35</u> 0,021	<u>7,20</u> 0,252	<u>9,20</u> 0,444	<u>0,50</u> 0,01	<u>0,5</u> 0,006	<u>0,70</u> 0,016

Процессы периодического рассоления-засоления сопровождаются миграцией и выносом легко-растворимых солей из верхних горизонтов в нижележащие горизонты и образованием солевых максимумов. Морфологические признаки проявляются в виде глыбистой структуры.

Содержание обменных оснований в почвах солонцовых комплексов имеет одинаковый нарастающий с глубиной характер для всех исследуемых почв. Следует отметить высокое содержание кальция в светло-каштановой маломощной почве (Р-3) зависит от емкости катионного обмена. В лугово-каштановой солонцеватой почве отмечается наибольшее содержание магния (табл. 2, Р-1).

Также необходимо обратить внимание на довольно высокие значения содержания суммарного значения Na+K в нижних горизонтах лугово-каштановой почвы со значениями 7,15–11,51 мг/экв.

Выводы

Исследования современного солевого баланса почв солонцовых комплексов Северо-Западного Прикаспия, которые проводились на фоне изменения климатических условий, повышения среднегодовых температур и сумм осадков и регрессии уровня режима Каспийского моря, способствующих понижению уровня грунтовых вод, позволили сделать следующие выводы.

1. Современные показатели солевого баланса почв солонцовых комплексов имеют свою специфику и разнообразие. Наиболее выраженное влияние процессов рассоления с проявлением морфологических признаков осолонцевания коснулось почвенных разностей, расположенных на пониженных элементах рельефа.

2. В результате анализа современного солевого баланса почв установлено, что невысокое содержание сухого остатка солей в верхних горизонтах профиля и стабильное увеличение его значений с глубиной по всему профилю от 0,170 до 1,302% подтверждают развитие процессов рассоления на фоне снижения уровня Каспия.

3. Процессы рассоления почв Терско-Кумской низменности проявляются в форме морфологических признаков процессов осолонцевания: резкая дифференциация профиля, призматическая, столбчато-призматическая, реже ореховатая или глыбистая структура.

Работа выполнена по темам госзаданий: ПИБР ДФИЦ РАН (№ 0172-2019-0014) «Динамика почвенного покрова и биопродуктивности экосистем Северо-Западного Прикаспия и Восточного Кавказа», Лаборатории КИПР ДФИЦ РАН (№ 0172-2019-0002) «Изучение сохранения и воспроизводство биологических ресурсов экосистем Западного Прикаспия».

ЛИТЕРАТУРА

1. Биарсланов А.Б., Шинкаренко С.С., Гаджиев И.Р. Об угрозах продовольственной безопасности Каспийского макрорегиона в условиях современных климатических трансформаций // Проблемы комплексной безопасности Каспийского макрорегиона : материалы Международной научно-практической конференции / под общ. ред. А.П. Романовой, Д.А. Черничкина. Астрахань, 2023. С. 250–257.

2. Панкова Е.И. [и др.]. Засоленные почвы России // М.: Академкнига, 2006. 854 с.: ил. ISBN 5-94628-198-4
3. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Почвы Северного Дагестана // Вестник МГУ. Сер. Биология, почвоведение. 1972. № 4. С. 87–94.
4. Типизация структур почвенного покрова равнинного Дагестана и его антропогенная устойчивость / Г.В. Добровольский, К.Н. Федоров, Н.В. Стасюк, Н.В. Можарова, Е.П. Быкова // Почвоведение. 1991. № 3. С. 5–13.
5. Керимханов С.У., Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р. Почвы равнинного Дагестана. Махачкала: Даг. кн. изд-во, 1975. С. 4–21.
6. Можарова Н.В., Федоров К.Н. Структура почвенного покрова Терско-Кумской низменности // Биологические науки. 1988. № 11. С. 102–109.
7. Можарова Н.В., Федоров К.Н. Эволюция почвенных мезоструктур аккумулятивно-морской равнины Терско-Кумской низменности. Отдельный оттиск из журнала «Научные доклады высшей школы» // Биологические науки. 1990. № 2. М.: Высшая школа, 1990. С. 132–144.
8. Стасюк Н.В. Мониторинг состояния почвенного покрова дельты р. Терек // Почвоведение. 2001. № 10. С. 1180–1191.
9. Стасюк Н.В., Федоров К.Н., Быкова Е.П. Трансформация структуры почвенного покрова дельты Терека в условиях антропогенного воздействия // Вестник МГУ. Сер. 17: Почвоведение. 1990. № 3. С. 11–14.
10. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М., 2000. 219 с.
11. Залибеков З.Г., Биарсланов А.Б., Мамаев С.А. О циклах соленакопления и классификации засоленных почв дельтово-аллювиальных равнин Прикаспийской низменности // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2020. № 1 (80). С. 85–92.
12. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования / М.А. Баламирзоев, Э.М.-Р. Мирзоев, А.М. Аджиев, К.Р. Муфараджев. Махачкала. Даг. кн. изд-во. 2008. 336 с.
13. Современное экологическое состояние почвенного покрова Присулакской низменности / М.А. Баламирзоев, З.У. Гасанова, Э.М.-Р. Мирзоев, Д.Б. Асгерова, И.А. Магомедов, З.Д. Бийболатова, В.А. Желновакова, П.А. Батырмурзаева // Труды Института геологии ДНЦ РАН. 2014. Вып. 63. С. 46–49.
14. Гасанова З.У., Саидов А.К. Тектонические и геоморфологические факторы генезиса солонцов Северного Дагестана // Труды Географического общества Республики Дагестан. 2014. № 42. С. 36–40.
15. Минкин М.Б., Бабушкин В.М., Садименко П.А. Солонцы юго-востока Ростовской области. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1980. 271 с.
16. Керимханов С.У. Почвы Дагестана. Махачкала. Даг. кн. изд-во, 1976. 117 с.
17. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. М.: Наука, 2010. 262 с.
18. Пак К.П. Солонцы СССР и пути повышения их плодородия. М.: Колос, 1975. 383 с.
19. Опыт применения вегетационного индекса в дистанционных исследованиях динамики продуктивности почвенного покрова Терско-Кумской низменности / А.Б. Биарсланов, З.Г. Залибеков, З.У. Гасанова, М.Х.-М. Магомедова, И.Р. Гаджиев // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Сер. Естественные науки. 2021. № 4 (212). С. 81–89.
20. Агроклиматический справочник Дагестана. Л.: Гидрометеорология, 1963. С. 10–41.
21. Погода в 243 странах мира [Электронный ресурс]. URL: <https://tr5.ru/> (дата обращения: 29.09.2021).
22. Солдатов А.С. Почвы Дзержинской оросительной системы в связи с их освоением // Труды Отдела почвоведения Даг. ФАН СССР. 1959. Т. 4. С. 5–96.
23. Джалалова М.И., Загидова Р.М. Почвенно-ботаническое разнообразие в различных хронологических циклах затопления водами Каспия // Почвы аридных регионов, их динамика и продуктивность в условиях опустынивания. 2007. С. 162–165.
24. Котенко М.Е., Зубкова Т.А. Почвы и фитоценозы подгорно-приморских равнин западного Прикаспия республики Дагестан. Махачкала: Изд-во ДГТУ, 2012. 177 с.
25. О сезонной динамике засоления почв Терско-Кумской низменности / Д.С. Азиева, И.Р. Гаджиев, А.Б. Биарсланов, П.А. Абдурашидова, В.А. Желновакова // Естественные науки. 2022. № 2 (7). С. 46–64.

Поступила в редакцию 06.12.2023 г.

Принята к печати 22.12.2023 г.

* * *

Биарсланов Ахмед Бийсолтанович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; доцент, Дагестанский государственный университет; e-mail: ab.biarсланov@mail.ru.

Akhmed B. Biarslanov, Candidate of Biology, senior researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; 45, M. Gadzhiev st., Makhachkala, Republic of Daghestan, 367000; assistant professor, Daghestan State University, 43a, M. Gadzhiev st., Makhachkala, Republic of Daghestan, 367000; e-mail: ab.biarсланov@mail.ru

Асгерова Диана Бийболатовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: asdi@mail.ru

Diana B. Asgerova, Candidate of Biology, researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; 45, M. Gadzhiev st., Makhachkala, Republic of Daghestan, 367000; e-mail: asdi@mail.ru

Абдурашидова Писай Абдурашидовна, научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: pibrdncran@mail.ru

Pisay A. Abdurashidova, researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; 45, M. Gadzhiev st., Makhachkala, Republic of Daghestan, 367000; e-mail: pibrdncran@mail.ru

Желновакова Виктория Анатольевна, научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: pibrdncran@mail.ru

Victoria A. Zhelnovakova, researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; 45, M. Gadzhiev st., Makhachkala, Republic of Daghestan, 367000; e-mail: pibrdncran@mail.ru

Азиева Джамилат Сиражутдиновна, старший лаборант, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: azieva.dzhamilya@mail.ru.

Dzhamilat S. Azieva, senior assistant, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; 45, M. Gadzhiev st., Makhachkala, Republic of Daghestan, 367000; e-mail: azieva.dzhamilya@mail.ru