

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ  
ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ  
AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

МРНТИ 68.33.31

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2023/07>

*Н.Т. Алиева, С.К. Ибрагимов, Р.И. Мамедова, С.Я. Ибадова\*, К.С. Абдуллаева*

*Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, г.Баку,  
Азербайджан, [narina13.72@mail.ru](mailto:narina13.72@mail.ru), [sattar\\_ibragimov@mail.ru](mailto:sattar_ibragimov@mail.ru), [maxmudrena1946@mail.ru](mailto:maxmudrena1946@mail.ru),  
[sevinc2206@mail.ru](mailto:sevinc2206@mail.ru)\*, [abdullayeva-1974@inbox.ru](mailto:abdullayeva-1974@inbox.ru)*

**ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И ПУТИ ИХ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ**

*Аннотация*

Статья посвящена изучению физико-химических свойств почв прикаспийского побережья Апшеронского полуострова. В качестве объектов исследования выбраны почвы разных зон Апшеронского полуострова: юго-восточная, юго-западная, северо-восточная и северо-западная. Впервые изучено изменение физико-химических свойств почв по всем направлениям прикаспийского побережья Апшеронского полуострова и проведён сравнительный анализ этих показателей. На северо-восточном и северо-западном направлениях прибрежных зон Каспия наблюдается изменение катионно-анионного состава почв. Присутствие ионов натрия и магния в водных вытяжках почвы рассматривается как процесс неблагоприятных изменений почв засоленного ряда. Выявлена повышенная концентрация солей в верхнем слое земной поверхности, что подтверждает засоленность почв. В статье изложены причины, оказавшие влияние на этот процесс и представлены рекомендации по уменьшению засоленности почвы. Почвы по всем направлениям имеют содержание солей более 0,25% по массе, что свидетельствует о засолённости. Значение общего количества органических веществ достигает максимума в юго-западном направлении  $10,2 \pm 0,3\%$ . Повышение значений негативных параметров на юго-западном и северо-западном направлениях находится в прямой зависимости от увеличения водопроницаемости и пористости почв. Ион  $Cl^-$  наиболее подвижен в почве среди ионов водорастворимых солей. Несколько меньшую подвижность имеет ион  $HCO_3^-$ . Что касается катионов, то  $Mg^{2+}$  и  $Na^+$  обладают примерно одинаковой подвижностью. Характер распределения магния аналогичен сульфат-иону. Наименьшей подвижностью обладают ионы  $Ca^{2+}$  и  $SO_4^{2-}$ .

**Ключевые слова:** свойства почв, катионы, анионы, засоленность, побережье Апшеронского полуострова, уровень Каспийского моря, ионообменный процесс, водная вытяжка почв

**Введение**

Почва как компонент ландшафта является естественным и интегральным геохимическим барьером биосферы, по сравнению с другими объектами окружающей среды справедливо считается местом максимального контакта и накопления токсичных веществ [1].

Почвенный покров выполняет функции биологического поглотителя, разрушителя, нейтрализатора и кумулятора различных токсичных веществ, действие которых разнохарактерно, специфично, а иногда непредсказуемо [2, с. 7]. В последнее время наблюдается ухудшение экологических ситуаций в почвенном покрове всех природных зон Азербайджана [3].

Учитывая тот факт, что территория Апшеронского полуострова, характеризуется развитием песчано-глинистых отложений со значительной генетической засоленностью [4, с. 5], а также важность почвы в общей структуре экологической безопасности внешней среды в

современных условиях нефтяного загрязнения, ее значимость в предотвращении заболеваемости среди населения, исследования по изучению ее отдельных физико-химических свойств являются одним из немаловажных звеньев в комплексе санитарно-гигиенических и экологических исследований прибрежной полосы, используемой населением в рекреационных целях.

Если говорить о критериях засоления почв республики Азербайджан, то около 633,8 тыс.га орошаемых земель (43,8%) засолены крайне неравномерно: 429,8 тыс.га (68%) – слабая степень засоления, 139,8 тыс.га (22%) – средняя степень засоления, а сильнозасоленные почвы занимают площадь около 66,2 тыс.га (0,4%) [5, с. 11]. Поэтому, учитывая то, что засоленные почвы широко распространены на территории страны, вопрос об их исследовании вызывает особый интерес у почвоведов.

Согласно исследованиям учёных установлено, что одной из причин засоленности почвы региона, отведённого под исследования, является выпотной водный режим [6]. Слои материнской засоленной породы, обеспечивающие подъём солей в верхние почвенные слои, присутствие глинистых включений, могут служить источником засоления почвы. На степень засоленности почв Апшеронского полуострова оказывают влияние показатели химизма и минерализации грунтовых вод, глубина их залегания [7, с. 16].

Понижение уровня Каспийского моря также приводит к осушению и засолению обширных территорий, на которых поселяется наземная растительность и начинается формирование почв [8, с. 14; 9-11].

Многолетняя периодическая изменчивость уровня Каспийского моря наложила отпечаток на ритм и размах как процесса накопления токсичных веществ, так и соленакопления прибрежной зоны Апшеронского полуострова [12]. Происходящая за последние годы ситуация с усыханием прибрежных берегов Каспийского моря и усилением деградации почвенного покрова в стране побудила авторов статьи дать оценку физико-химических показателей почв и провести сравнительную их характеристику по регионам. Для достижения данной цели были поставлены задачи: определить общее количество органического вещества, степень влажности, пористость, капиллярность, водопроницаемость почв прикаспийского побережья по четырём направлениям Апшеронского полуострова.

Для исследований были размечены ключевые площадки по четырём направлениям полуострова (рис.1): северо-восточное (СВ) – Бузовна; северо-западное (СЗ) – Сумгаит, Шурабад, Новханы; юго-западное (ЮЗ) – Зира, Алат, Шиховское взморье; юго-восточное (ЮВ) –Тюркан, Говсаны, Зых, Пираллахи. Свойства почв, находящихся под водой, остаются в наземном состоянии, естественно подвергаются изменению. Происходит формирование свойств по направлениям солончакового, болотного процессов.



**Рисунок 1** - Ключевые площадки по четырём направлениям Апшеронского полуострова, предназначенные для исследовательских работ.

Данная работа посвящена оценке физико-химического состояния почвенного покрова, выявлению особенностей засоления почв прикаспийского побережья Апшеронского полуострова и способам их экологического оздоровления. Исследования солевого состояния почв проводились на стационарных участках, расположенных вдоль всего побережья Апшеронского полуострова.

Целью исследования является изучение влияния уровня Каспийского моря в пределах Азербайджанской республики на качественные показатели земель и разработка новых технологий промывки для их экологического оздоровления. Объектом исследования послужили почвы прикаспийского побережья Апшеронского полуострова.

### **Методы и материалы**

Для установления степени засоленности почв анализируют почвенные растворы, фильтраты, водные вытяжки и это эффективный метод почвенных, агрохимических, экологических и мониторинговых исследований [13].

Для того чтобы оценить и диагностировать почву, обычно, определяют анионы ( $CO_3^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ) и катионы ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ) легкорастворимых солей.

Степень засоления, состав и запасы солей определялись методом солевых съёмок в метровой толще с отбором почвенных образцов и проведением полного анализа водной вытяжки из почв. Влажность почвы изучалась на каждом участке в трёх точках термостатно-весовым методом в метровом слое почвы, водопроницаемость – прибором Нестерова, объёмная масса сухой почвы – методом режущего кольца по Н.А.Качинскому. Гранулометрический состав определяли в трёх точках на каждом участке методом Н.А.Качинского с обработкой 1Н раствором HCl. Микроагрегатный состав почвы изучали по методу Н.А.Качинского. Солевой состав почв, грунтовых, дренажных и оросительных вод определяли по методу К.К.Гедройца. Поглощённый натрий определяли по методу К.К.Гедройца (ГОСТ 26950-86), а поглощённый кальций и магний (ГОСТ 26487-85) – комплексонометрическим (трилонометрическим) методом до глубины 1 метр. Валовый гипс изучали весовым методом (ГОСТ 26487-85), почвенные карбонаты газометрическим методом Шейблера (ГОСТ 26424-85). Гигроскопическая влага изучалась термостатно-весовым методом (ГОСТ 28268-89), плотность твёрдой фазы почвы – пикнометрическим методом С.И.Долгова в трёх точках каждого участка до глубины 1 метр.

Общая порозность определялась расчётным методом по формуле:

$$P = 100 \cdot \left(1 - \frac{q}{d}\right), \%$$

где:  $q$  – объёмная масса почвы, г/см<sup>3</sup>;

$d$  – плотность твёрдой фазы почвы, г/см<sup>3</sup>.

Реакция почвенного раствора определялась рН-метром, а общий гумус – методом Тюрина.

### **Результаты и обсуждение**

Согласно классификации, почвы Апшеронского полуострова представлены широким спектром различного вида и типа почв: каменисто-песчаные, солончаковые, серо-бурые и другие.

Данные, полученные с анализа водной вытяжки почв по четырем направлениям полуострова, представлены в таблице 1.

Миграция большинства микроэлементов в почвах полупустынного ландшафта С-В направления прибрежной зоны Апшеронского полуострова, как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях весьма затруднена [14]. При рассмотрении почвы с площадки Сумгаита видна другая зависимость: на глубине 0-20 см имеем максимальное значение анионов  $Cl^-$  (2,87 мг-экв/100 г почвы), с увеличением глубины отбора проб идёт процесс их уменьшения (1,23 мг-экв/100 г почвы). Что касается  $Na^+$  и  $K^+$  здесь идёт резкое уменьшение с 18,56 до 2,07 мг-экв/100 г почвы. Для этого участка величина сухого остатка изменяется от 2,754% (при глубине 0-20 см) до 0,325% (глубина 50-100 см). Этот показатель указывает на засоленность этой почвы.

**Таблица 1** - Результаты анализа проб почвы, отобранных на участках мониторинга С-3, С-В, Ю-3, Ю-В направлений прибрежной зоны Апшеронского полуострова, мг-экв/100 г почвы

Название зоны	Глубина изъятия пробы, см	Анионы			Катионы			(105 <sup>0</sup> ), сухой остаток%
		$HCO_3^-$	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+ + K^+$	
С-3								
Новханы	0-20	0,16	0,60	0,86	0,20	0,3	1,12	0,108
	20-50	0,16	0,72	0,89	1,77	0,2	1,27	0,108
	50-100	0,16	0,64	1,16	1,96	0,2	1,56	0,134
Сумгаит	0-20	0,41	2,87	0,97	2,01	2,97	18,56	2,754
	20-50	0,32	2,54	0,48	1,98	2,17	3,12	0,985
	50-100	0,25	1,23	0,45	1,01	1,79	2,07	0,325
Шурабад	0-20	0,655	10,00	11,04	0,9	0,83	19,91	1,44
	20-50	3,02	11,02	11,78	1,6	0,99	20,78	1,63
	50-100	1,141	13,00	14,56	2,51	1,18	24,37	2,2
С-В								
Бузовна	0-20	0,35	2,95	0,89	2,14	3,21	20,23	3,125
	20-50	0,26	2,65	0,67	2,01	2,15	3,54	0,548
	50-100	0,21	1,49	0,54	1,04	1,97	2,10	0,201
Ю-3								
Зира	0-20	0,42	2,35	0,76	2,32	2,36	16,32	3,34
	20-50	0,57	1,5	0,32	1,6	2,13	7,56	2,142
	50-100	0,249	1,02	0,12	1,03	1,32	3,54	1,235
Алят	0-20	0,68	3,21	0,85	2,25	2,32	15,32	3,265
	20-50	0,45	1,23	0,61	1,8	2,14	5,25	1,578
	50-100	0,25	1,12	0,52	0,98	1,95	3,95	0,985
Шихов	0-20	0,16	0,56	0,75	0,30	0,10	1,07	0,106
	20-50	0,16	0,12	0,51	0,20	0,10	0,59	0,056
	50-100	0,12	0,20	0,20	0,20	0,10	0,22	0,040
Ю-В								
Тюркан	0-20	0,92	16,92	29,2	3,50	7,10	29,89	3,590
	20-50	0,20	3,00	3,56	0,60	1,40	4,96	0,560
	50-100	0,12	2,12	2,96	0,60	1,00	3,60	0,408
Говсан	0-20	0,25	2,42	1,55	2,27	5,20	27,12	2,987
	20-50	0,22	2,15	1,33	1,25	2,30	3,89	0,426
	50-100	0,17	1,85	1,05	1,07	1,70	2,12	0,214
Зых	0-20	0,80	15,8	27,8	3,10	6,90	29,69	3,487
	20-50	0,40	2,78	2,98	0,50	1,30	4,76	0,480
	50-100	0,26	1,98	2,54	0,50	0,90	3,40	0,35
Пираллахы	0-20	0,56	2,54	0,23	2,03	2,54	11,23	4,235
	20-50	0,32	1,56	0,12	1,56	1,58	8,65	2,654
	50-100	0,13	1,25	0,08	0,65	1,48	7,54	1,021

Для участка Бузовна для всех анализируемых ионов характерно постепенное количественное уменьшение с увеличением глубины взятия отбора проб. Однако, величина сухого остатка изменяется от 3,125% для пробы почвы на глубине 0-20 см до 0,201% для глубины 50-100 см, что указывает на засоленность почвы.

На участке Зира юго-западного направления прибрежной зоны Апшеронского полуострова наблюдается определённая зависимость. Здесь изменение показателей анионов хлора и сульфат иона происходит от большого количества, например, для  $Cl^-$  2,35 мг-экв/100 г почвы на глубине 0-20 см до 1,02 мг-экв/100 г почвы на глубине 50-100 см. Та же

закономерность наблюдается для катионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ . Что касается ионов  $Na^+$  и  $K^+$  видно, что верхний слой (0-20 см) земной поверхности указывает на скопление солей и процентное содержание суммы этих ионов составляет 0,894%, сухой остаток соответственно меняется от 3,34% до 1,235%. По юго-западному направлению были выбраны для исследований Алат, Шихов. На этих площадках анализы водной вытяжки показали те же зависимости, что и у территории Зира. Однако, при сохранении зависимостей количественные показатели ионов у площадки Шихова меньше и, соответственно, меньше и сухой остаток. Если для участка Алат это равно 3,265-0,985% для глубины 0-100 см, то для тех же глубин эта цифра уже 0,106-0,040%. Эти данные указывают на малую засоленность на участке.

Содержание  $Mg^{2+}$  уменьшается с увеличением глубины, так если количество  $Mg^{2+}$  для юго-восточного направления прибрежной зоны Апшеронского полуострова для участка Тюркан равно 7,10 мг-экв/л для глубины 0-20 см, то уже на глубине 50-100 см она равна 1,00 мг-экв/л. Эти соли дают сухой остаток от 3,590% до 0,408%.

Результаты исследований дают возможность утверждать, что почвы каспийского побережья относятся к засоленным. Наиболее подвижным в почве является хлорид - ион. Незначительно меньшую подвижность по сравнению с хлорид-ионом имеет гидрокарбонат-ион. Результатами исследований выявлено, что  $Mg^{2+}$  и  $Na^+$  обладают примерно одинаковой подвижностью, однако, по сравнению с ними меньшей подвижностью обладает ион  $Ca^{2+}$ . Вместе с тем сульфат-ион наименее подвижен из анионов и характер распределения его схож с магнием.

При изменении состава обменных катионов изменяются прежде всего поверхностные свойства почвенных частиц, от которых зависят такие показатели физического состояния почв, как дисперсность, пептизируемость, агрегированность, водопрочность и, в конечном счете, изменение структуры и водно-физических характеристик почв.

Воздействие ионообменных процессов находит применение для направленного изменения свойств почвы путём химических мелиораций. Такого рода технологии нашли широкое применение для промывок засоленных почв, снижения завышенных показателей щелочности и кислотности в почвах. К примеру, высокий показатель щелочности почв удаётся снизить посредством замены части обменного  $Na^+$  на  $Ca^{2+}$  при внесении в почву зафиксированных доз гипса (гипсование), а избыточная кислотность почв уменьшается путем замещения обменного  $Al^{3+}$  и  $H^+$  на кальций из соответствующих известковых материалов. Учет ионообменных процессов в почвах и их поглотительных свойств - необходимый элемент при планировании промывок засоленных почв или использование минерализованных вод для орошения незасоленных почв.

Реакция среды (рН) оказывает сильное влияние на ионообменное поглощение катионов и анионов почвами. Это связано, прежде всего, с аномально высоким относительным сродством протона к отдельным видам поверхностных функциональных групп почвенных частиц. В результате ионы  $H^+$  способны создавать конкуренцию другим катионам. Следовательно, значение рН оказывает влияние на ионообменные равновесия в почвах.

На образование солончаков оказывают воздействие грунтовые воды, механический состав почвы, а также климатические условия. Обязательным условием для образования солончаков является скопление самых распространённых солей:  $NaCl$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $NaHCO_3$ ,  $MgCl_2$ ,  $MgSO_4$ ,  $MgCO_3$ ,  $CaCl_2$ ,  $CaCO_3$ ,  $CaSO_4$ . Наличие некоторых из них оказывает благоприятное влияние на растения, а некоторых – негативное. А именно: при концентрации хлоридных и сульфатных ионов 0,1% - рост и развитие растений замедляется, при концентрации 0,3-0,5% - растения увядают. Увядание растений можно объяснить вредным воздействием солей на корни растений. Так, негативное воздействие на рост растений вызывает содержание в почве  $Na_2CO_3$ . Если концентрация  $Na_2CO_3$  в растворе  $>0,005\%$ , растение увядает. Показатели засоленности почвы могут варьировать от 3-5% до 30-40%.

Для того чтобы можно было использовать засоленные почвы в сельском хозяйстве нужно провести ряд работ по улучшению их свойств – в первую очередь уменьшить концентрацию быстрорастворимых солей. Претворить это в жизнь можно специальными

инженерными способами. К инженерным мероприятиям, способствующим уменьшению степени засоленности почв, можно отнести способ «дренажа». На территории почвы, подверженной обработке по удалению излишнего количества ионов солей, выкапывают каналы, в которые скапливаются процеженные через слои почвы солёные воды, которые в последствие выводятся с территории.

Для улучшения состояния засоленных и солонцовых почв необходимо проводить химическую обработку почв и их промывку. Натрий, имеющийся в поглощаемом комплексе почв, способствует увеличению степени солонцеватости. Поэтому, для предотвращения солонцеватости почв проводится мероприятие по химической мелиорации. Следовательно, внесение в почвы иона кальция сопровождается как улучшением структуры почвы, так и усилением его водостойкости.

Для выявления положительного эффекта воздействия химической мелиорации на почвы прикаспийского побережья полуострова и изучения динамики катионно-анионного изменения подвергшихся вымыванию почв были проведены научные исследования на территории массива Шурабад, расположенного на севере Апшеронского полуострова.

Водно-физические свойства почв непосредственно опытного участка, занимающего площадь 16 га, изучались в лабораторных и полевых условиях. В трёхметровом слое почвогрунтов на всём опытном участке физическая глина составляет 85-93%, достигая иногда 95%, при содержании илистой фракции (частиц 0,001 мм) в пределах 36-54%, что позволяет отнести почвы по классификации Н. А. Качинского к тяжелоглинистым. Тяжёлый механический состав сильно ограничивает вертикальную и горизонтальную фильтрацию и снижает водопроницаемость.

В микроагрегатном составе илистые частицы в первом метре составляют 2-8%, а частицы физической глины (частицы < 0,01) достигают 50-70%. Коэффициент дисперсности по Н.А. Качинскому варьирует в пределах 50-75%.

Плотность твёрдой фазы почвы варьирует слабо и составляет 2,70-2,83 г/см<sup>3</sup>, а объёмная масса влажного грунта – 1,63-1,68 г/см<sup>3</sup>. Общая скважность верхнего метра составляет 40-45%, максимальная гигроскопичность – 5,69-6,48%, наименьшая влагоёмкость – 23,0-27,2%. Естественная влажность непосредственно перед промывкой составляет 16-22%. Водопроницаемость с поверхности почвы, характеризующая степень выпитывания при промывке и орошении очень низкая и составляет 0,012-0,015 м/сут.

Уровень грунтовых вод до начала промывки залегал глубже 5 м, а их минерализация варьировала в пределах от 11 до 40 г/л при сульфатно-хлоридно-натриевом составе солей. Исходное засоление почв во всей трёхметровой толще лежит в пределах 2,01-2,42%. Тип химизма почвенных солей хлоридно-сульфатно-натриевый.

Почвы высококарбонатные. Содержание извести (СаСО<sub>3</sub>) в метровом слое составляет 18-20%, рН почвы верхнего метрового слоя изменяется в пределах 8,8-9,1. Почвы опытного участка бедны гумусом, содержание которого составляет в верхнем полуметре 0,5-1,3%, резко уменьшаясь в конце первого метра до 0,2-0,4%. Обеспеченность почв питательными веществами (NPK) низкая.

Обобщая вышеизложенное, можно прийти к заключению, что тяжёлые по механическому составу почвы опытного участка обладают повышенной засоленностью, в связи с чем нуждаются в капитальной промывке. Однако, на тяжёлых, слитых, слаборазвитых, солонцеватых почвах, с чрезвычайно низкой солеотдачей и плохими водно-физическими свойствами, обычная промывка водой является безрезультативной вследствие слабого отвода промывных солей и вод. На таких почвах промывка может быть успешной только при предварительном внесении ряда химических мелиорантов, значительно увеличивающих физические и фильтрационные свойства почвогрунтов. Надо отметить, что результативность применения химических мелиорантов в прикаспийской низменности в пределах республики Азербайджан до сих пор остаётся практически неизученной. Этим вопросам и посвящён полевой опыт на Шурабадском массиве.

Исследования проводились по двум направлениям:

1. Промывка обычной водой.
2. Промывка с добавкой гипса

Процесс мелиорации проводился заменой гипса на гажу, имеющуюся на территории Республики Азербайджан в избытке. Его состав  $\approx 60\% CaSO_4 \cdot 2H_2O$  и  $\approx 40\% CaCO_3$ . Оба варианта исследований проводились на территории площадью 8 га. Показатель фактической промывной нормы контрольного варианта составил  $15236 \text{ м}^3/\text{га}$ , в то время как в варианте с добавкой гажу (20 тонн) этот показатель оказался равным  $15460 \text{ м}^3/\text{га}$ .

На варианте промывки почв водой среднее исходное засоление почв метрового слоя составило 2,23%, тип засоления хлоридно-сульфатный. В составе солей доминируют сульфат натрия и хлористый натрий, составившие соответственно, 1,46 и 0,820%.

Промывка водой ощутимого эффекта по рассолению почв не обнаружила. Остаточное после промывки засоление почв метрового слоя составило 1,60% хлора и сульфат иона осталось в почве после промывки, соответственно, 0,271 и 0,74%. Вынос промывкой плотного остатка, хлора и сульфат-иона составил, соответственно, 28,3; 45,5 и 19,6% от исходных их запасов.

Из верхнего полуметра вынос солей промывкой тоже неудовлетворительный. Он составил 48,5% от исходных запасов. Остаточное засоление в этом слое составило 1,18%.

Среди остаточных солей доминируют, как и в исходном засолении, сульфат натрия и хлористый натрий, составившие, соответственно, в 0-50 см слое 0,830 и 0,200%, в 0-100 см слое 0,980 и 0,446 (таблица 2).

Промывка водой привела к образованию, хотя и в небольших количествах, новых солей щелочного ряда  $Na_2CO_3$  и  $Mg(HCO_3)_2$ , которые обусловлены вымывом катиона кальция, содержащегося в небольших количествах в исходной почве. Некоторое количественное изменение состава анионов и катионов при промывке водой с образованием новых солей щелочного ряда привело к качественному ухудшению химического состава почвы и водно-химических её свойств.

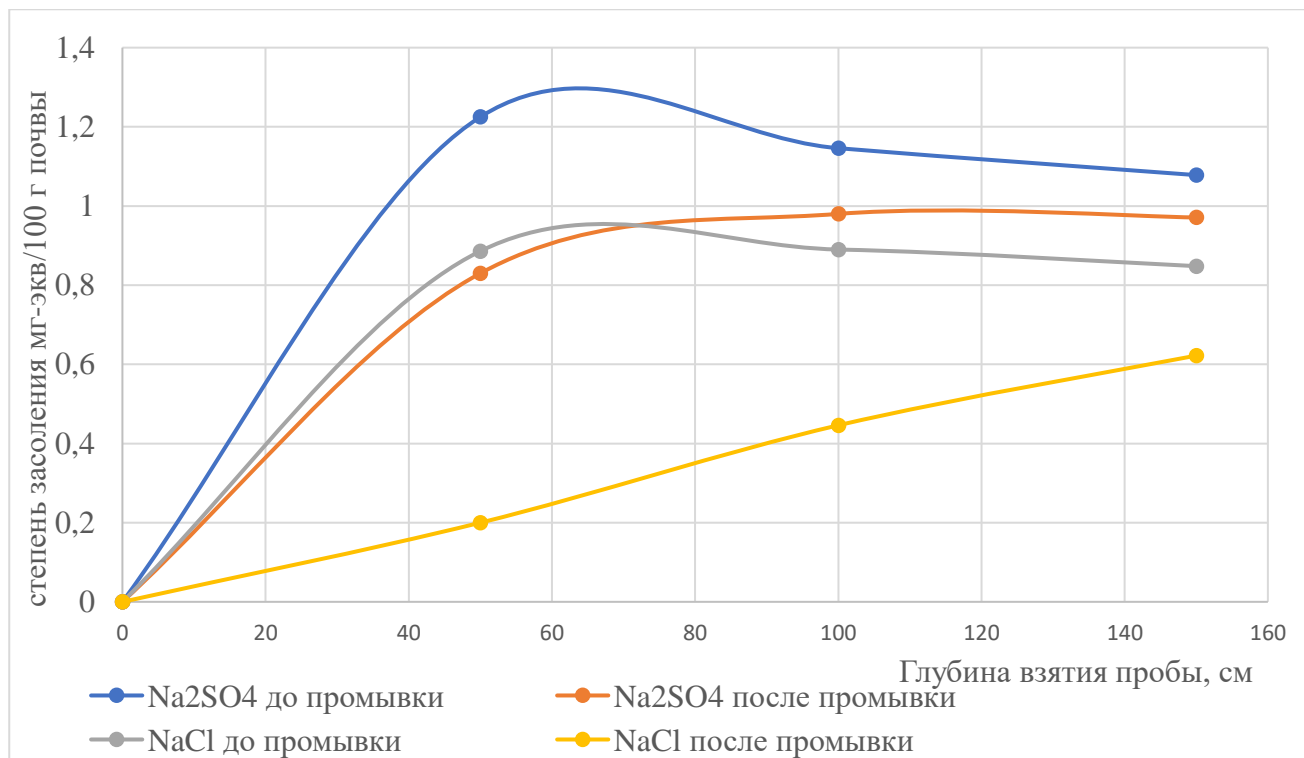
**Таблица 2** - Изменение солевого состава почв опытного участка под влиянием промывки, %% ( $\frac{\text{до промывки}}{\text{после промывки}}$ ) (средневзвешенные величины)

Глубина, см	$Ca(HCO_3)_2$	$CaSO_4$	$MgSO_4$	$Na_2SO_4$	$NaCl$	Сумма солей	в т.ч.	
							токсичные соли	% от суммы
Промывка почв водой - контроль								
0-50	0,059	0,073	0,017	1,225	0,886	2,260	2,128	94,15
	0,040	—	0,052	0,830	0,200	1,166	1,126	96,57
0-100	0,045	0,152	0,049	1,146	0,890	2,212	2,015	91,09
	0,055	0,014	0,085	0,980	0,446	1,589	1,520	95,66
0-150	0,041	0,175	0,064	1,078	0,848	2,206	1,990	90,20
	0,045	0,073	0,085	0,971	0,627	1,807	1,689	93,47
Промывка почв с внесением гажу								
0-50	0,048	0,084	0,058	0,635	0,622	1,447	1,315	90,87
	0,092	0,051	0,028	0,283	0,068	0,522	0,379	72,61
0-100	0,041	0,181	0,077	0,716	0,779	1,794	1,572	87,62
	0,062	0,115	0,046	0,491	0,157	0,871	0,694	79,67
0-150	0,040	0,190	0,083	0,781	0,839	1,933	1,703	88,10
	0,049	0,175	0,069	0,550	0,280	1,123	0,899	80,05

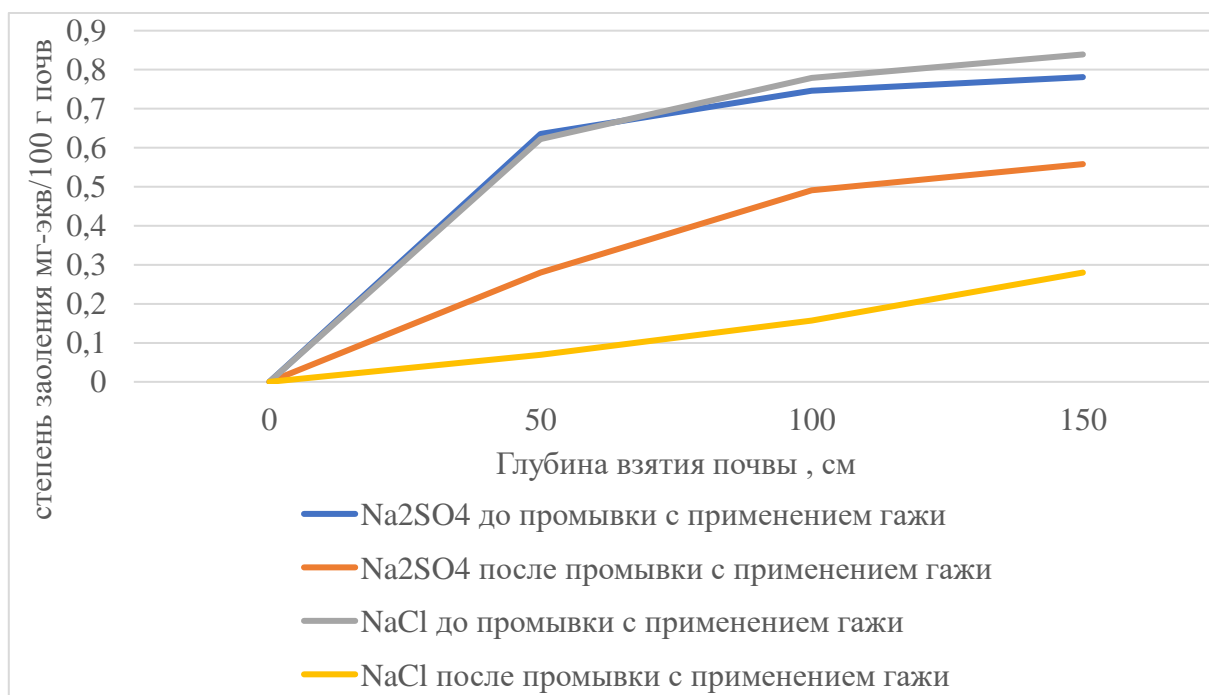
Природные залежи гипса в Республике широко известны как залежи гажу, успешно применяемой при мелиорации солонцовых почв. В варианте промывки с применением гажу исходное засоление метрового слоя почв составило 1,81%, содержание ионов

$Cl^-$  и  $SO_4^{2-}$  равнялось, соответственно, 0,473 и 0,67%. В составе солей доминирует  $Na_2SO_4$  и  $NaCl$ , занимавшие, соответственно, 0,716 и 0,779% от веса почвы. Токсичные соли занимали 87,6% от суммы всех солей.

Изменение степени засоления почв под влиянием промывки в различных вариантах представлены на рис.2 и рис.3.



**Рисунок 2** - Изменение степени засоления почв под влиянием промывки (до и после промывки)



**Рисунок 3** - Изменение степени засоления почв под влиянием промывки (до и после применения гажи)



Промывкой опреснился верхний 0-50 см слой до 0,52% плотного остатка. Вынос солей из этого слоя составил 64,6%, вынос хлор иона 89,2%, а вынос сульфат иона – 53,7% от исходных запасов (таблица 3).

**Таблица 3 - Вынос солей из почвогрунтов опытного участка под влиянием различных способов промывки (% от исходных запасов)**

0-50 см слой			0-100 см слой			0-150 см слой		
$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	Плотный остаток	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	Плотный остаток	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	Плотный остаток
Промывка почв водой - контроль								
77,47	32,59	48,48	45,48	19,57	28,26	26,02	13,34	17,65
Промывка почв с применением гажы								
89,16	53,71	64,63	79,92	32,84	51,94	66,61	24,66	42,04

Засоление метрового слоя уменьшилось промывкой вдвое, почва рассолилась до 0,87%, вынос солей составил 51,9% от исходных запасов. В отличие от вариантов промывки водой, в этом варианте удовлетворительно выщелачивались из почвы анионы  $Cl^-$  и  $SO_4^{2-}$ , остаточное содержание которых составило. Соответственно, 0,095 и 0,45%, а вынос их достиг 85,4 и 43,0% от исходных запасов. Хлоридно-сульфатный тип засоления остался неизменным.

В остаточном после промывки засолении доминирует  $Na_2SO_4$  и NaCl, содержание которых составило, соответственно, в слое 0-50 см 0,283 и 0,068%, а в слое 0-100 см – 0,0491 и 0,157% от веса почвы.

Характерным для данного варианта промывки является то, что щелочные соли  $Mg(HCO_3)_2$  и  $NaHCO_3$  появляются только в пахотном (0-25 см) слое, тогда как в вариантах промывки водой они обнаруживались в слое 0-50см. Отличительной особенностью промывки с применением гажы является еще и отсутствие заметного снижения водорастворимого гипса, что обуславливается привнесением гипса с мелиорантом.

Анализ и мировая интерпретация полученных данных по вариантам опыта позволили установить значительное изменение в верхнем метровом слое почвы как водно-физических свойств, так и трудно вымываемых солей. Исходное содержание гипса ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) в почвах опытного участка значительно изменяется в пределах 0,399-0,677%. Видно, что почвы слабо-гипсоносные, что создаёт предпосылки для солонцевания и вспышки щёлочности после промывки (таблица 4).

После промывки гипс значительно перераспределился в почве. При внесении в почву гажы валовый гипс в слое 0-50 см не увеличился после промывки, а в слое 0-100 см его увеличение составило всего лишь 0,20% от веса почвы, что можно объяснить полным расходом гажы на нейтрализацию щелочности и вытеснение натрия из почвенного поглощающего комплекса.

**Таблица 4 - Изменение средне-труднорастворимых солей, реакция почвенного раствора и поглощённых оснований под влиянием промывки (до/после промывки)**

Глубина, см	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	$CaCO_3$	рН	Гумус	Поглощённые основания			
					Сумма, мг-экв	% от суммы		
						Ca	Mg	Na
Промывка почв водой (контроль)								
0-50	0,419	20,63	9,09	1,04	26,35	58,82	25,04	16,12
	0,137	21,15	9,80	0,91	27,47	13,17	39,72	17,11
0-100	0,442	20,41	8,99	0,88	35,19	66,58	21,26	12,16
	0,283	20,83	9,10	0,80	34,90	57,05	30,06	12,89
Промывка почв с применением гажы								
0-50	0,399	20,73	8,90	0,95	23,20	56,66	30,39	12,93
	0,327	21,36	8,20	0,84	31,70	62,81	31,42	5,77

0-100	$\frac{0,622}{0,819}$	$\frac{21,53}{21,15}$	$\frac{9,10}{8,50}$	$\frac{0,81}{0,70}$	$\frac{26,25}{36,61}$	$\frac{57,62}{61,95}$	$\frac{29,18}{31,93}$	$\frac{13,30}{6,12}$
-------	-----------------------	-----------------------	---------------------	---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------

Анализ новообразования и перераспределения гипса в почве в ходе промывки позволяет сделать заключение:

1. промывка почв водой приводит к выщелачиванию из почвы гипса и образованию тем самым щелочных солей, приводящих к содообразованию, солонцеванию почвы к вспышке щелочности;

2. промывка почв с применением гажы не приводит к новообразованию свежесажённого гипса, но препятствует образованию щелочных солей, солонцеванию почв и вспышке щелочности.

Карбонаты кальция оказались устойчивыми в почвенном профиле и подвергались незначительному перераспределению. После промывки водой карбонаты почвы в небольшом количестве увеличились, что можно объяснить внутрпочвенными реакциями между солевыми компонентами. Применение гажы не воздействует на почвенные карбонаты, так как после промывки их содержание в слое 0-50 см увеличивалось на 0,63%, а в слое 0-100 см – уменьшилось на 0,38% (таблица 4).

Промывка почв с применением химических мелиорантов заметно воздействует на изменение почвенно-поглощающего комплекса. Как и согласуется с теорией после промывного осолонцевания почв, после промывки водой поглощённый натрий увеличивается во всех почвенных опробованиях, особенно в верхнем 0-50 см слое, при повсеместном уменьшении при этом поглощённого кальция.

В варианте промывки с применением гажы поглощённый натрий уменьшается во всех почвенных образованиях, что констатирует устойчивое рассолонцевание почв. Однако, на обоих вариантах опыта наблюдается некоторое увеличение поглощённого магния, что свидетельствует о потенциальной возможности развития магниевой солонцеватости почв.

При промывке почв водой повышается рН почвенного раствора, что обусловлено возникновением солей щелочного ряда, а в варианте промывки с применением гажы рН среды уменьшается и лежит в пределах 8,20-8,50 (таблица 4).

Обобщая вышеизложенное можно сказать, что анализ установленных параметров физико-химических свойств почв прибрежной зоны Апшеронского полуострова по четырём направлениям: северо-восточное – Бузовна, северо-западное – Сумгаит, Новханы, юго-западное – Зира, Алат, Шихово, юго-восточное – Тюркан, Говсаны, Зых, Пираллахи определил их наивысшую вариабельность вдоль всей прибрежной зоны от северо-западного до юго-западного направления полуострова.

Полученные параметры показали, что эти почвы относятся к каменисто-песчаным, с содержанием песка свыше 82% ( $52,3 \pm 6,5$ - $6,41 \pm 6,2\%$ ), солончаковым ( $18,2 \pm 5,0$ - $35,6 \pm 6,2\%$ ) и известковым с содержанием извести более 52% ( $12,0 \pm 1,5$ - $20,5 \pm 5,5\%$ ).

Выявленные закономерности изменения физико-химических свойств почв прикаспийского побережья Апшеронского полуострова дают основание для более детального изучения уровней и характера засоленности почв и применения мер по их устранению. Для уменьшения степени засоленности прибрежных почв Каспийского побережья важно снизить уровень грунтовых вод ниже критического. Рекомендующим решением этой проблемы является применение дренажа, а именно, строительство на отдельных площадях для снижения уровня грунтовых вод временных открытых дренажей, носящих локальный характер.

Анализ результатов промывки тяжёлых почв Апшерона позволил сделать следующие

**Выводы:**

— промывная норма в объёме 15 тыс.м<sup>3</sup>/га не рассоляет почвы в метровом слое не только до порога токсичности солей, но на промытых почвах по величине остаточного засоления, составившего 1,5-1,6%, невозможно возделывание сельскохозяйственных культур с глубокой корневой системой;

- опреснение верхнего полуметра при промывке водой до пределов 1,0-1,2% позволяет возделывать сельскохозяйственные культуры с мелкой корневой системой (озимые зерновые) с применением при этом промывного режима орошения в целях осаживания солей вглубь по почвенному профилю, однако, при этом неизбежно последующая реставрация засоления ввиду неглубокого залегания солевых горизонтов;
- промывка почв водой даже небольшими нормами приводит к образованию солей щелочного ряда и к созданию предпосылок для осолонцевания почвы и вспышки послепромывной щелочности;
- промывка почв водой приводит к ухудшению водно-физических и физико-химических свойств почв, что обусловлено диспергированием почвы щелочными солями;
- гипсование почв значительно активизирует выщелачивание солей, особенно вынос  $Cl^-$  и  $SO_4^{2-}$ .
- гипсование умеряет образование после промывки в почве щелочных солей, однако, полностью не исключает возможность их появления;
- гипсование обогащает почву гипсом, обнаруживающимся в больших количествах в водной вытяжке после промывки, что положительно воздействует на агрофизические и физико-химические свойства почвы;
- применение химического мелиоранта, который является активным коагулятором, приводит к увеличению водопрочных структурных отдельностей, что в свою очередь заметно улучшает водно-физические и особенно фильтрационные свойства почвы.

### Список литературы

1. Dazzi C., Lo Papa G. Anthropogenic soils: general aspects and features [Текст] / Carmelo Dazzi, Giuseppe Lo Papa// *Ecocycles*. - 2015. - 1(1). - P. 3-8. DOI:[10.19040/ecocycles.v1i1.23](https://doi.org/10.19040/ecocycles.v1i1.23)
2. Середина, В.П. Загрязнение почв [Текст] : учеб. пособие для вузов / В.П.Середина; под общ.ред. А.Н.Воробьева. - М-во образования и науки РФ, Томск. Гос. Унив. – Издат. дом Томского гос. унив., 2015. – 346 с. - Библиогр.: с. 340-341. – 100 экз. - ISBN 978-5-94621-489-6.
3. Манафова Ф. А., Бабаева Р. Ф. (2018). Влияние различных экологических факторов природной среды на структуру почвенного покрова Апшерона [Текст] / Ф.А. Манафова, Р.Ф. Бабаева // *Бюллетень науки и практики*. – 2018. - 4 (6). - С. 153-169.
4. Абдуев М.Р. Почвы с делювиальной формой засоления и вопросы их мелиорации [Текст]: Научное издание / М.Р.Абдуев; под ред. В.Р.Волобуева. — 3-е издание, издательство: Академия исследования культуры, 2012. – 392 с. - Библиогр.: с. 350-380. – 500 экз. ISBN 978-5-94396-105-2, <https://www.onlinebotany.az/pdf/ab1.pdf>
5. Варгас Р., Панкова Е.И., Балюка С.А., Красильникова П.В., Хасанханова Г.М. [Текст]: Руководство под общ.ред. Варгас, Р., Панкова, Е.И., Балюка, С.А., Красильникова, П.В., Хасанханова, Г.М. Руководство по управлению засоленными почвами. План реализации Евразийского почвенного партнёрства. Рим, Опубликовано: продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций, 153 с. – Библ. в конце каждой главы. ISBN 978-92-5-409772-1
6. Манафова Ф. А., Гасанова К. М., Асланова Г. Г. Сравнительная характеристика структур почвенного покрова западной и восточной частей Апшеронского полуострова [Текст] / Ф.А.Манафова, К.М.Гасанова, Г.Г.Асланова // *Бюллетень науки и практики*. -2018. - 4 (10). - С. 105-115.
7. Алиев Б.Г., Алиев И.Н. [Текст]: монография под общ. ред. Севда Микаил кызы. Проблемы эрозии в Азербайджане и пути её решения. Баку, 2000, 122 с. – отпечатано в типографии «Нурлан» -[5] л.иллю. – Библиогр.: с. 119-120. - 300 экз. - [http://anl.az/el\\_ru/kniqi/2013/2-815479.pdf](http://anl.az/el_ru/kniqi/2013/2-815479.pdf)
8. Нестеров Е.С. Водный баланс и колебания уровня Каспийского моря. Моделирование и прогноз [Текст]: научно-методическое пособие / Е.С.Нестеров, З.К.Абузьяров, Н.Г.Лежнева, Р.Е.Никонова, А.В.Мещерская, С.К.Монахов; под общ. ред. Е.С.Нестерова– М.: Триада лтд,

2016 – 378 с. – на обл. авт. не указаны - Библиогр.: с. 329-361. - 300 экз.- ISBN 978-5-9908623-0-2.

9. Ширинова Д.Б., Гусейнова М.А., Багирова Н. Н. Эффективное использование земельных площадей, образовавшихся в результате понижения уровня Каспийского уровня [Текст] / Д.Б.Ширинова, М.А.Гусейнова, Н.Н.Багирова // Восточно Европейский научный журнал. - 2022. - Том 15 (81). - С. 38-42. <https://archive.eesa-journal.com/index.php/eesa/issue/view/70/119>

10. Юсуфов С.К., Алиев И.А. Динамика почвенно-растительных комплексов береговой зоны Каспийского моря [Текст] / С.К. Юсуфов, И.А. Алиев // Фундаментальные исследования. – 2006. - № 8. – С. 40-41. <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5242>

11. Табелинова А.С. Колебание уровня Каспийского моря: причины, последствия и методы исследования [Текст] / [Евразийский союз ученых](#). - 2019. - № 4-7 (61), С. 34-40. DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.7.61.57](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41351410) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41351410>

12. Конюшкова М.В., Алавипанах С., Абдоллахи А., Хамзех С., Хидари А., Лебедева М.П., Нухимовская Ю.Д., Семенов И.Н., Чернов Т.И. Пространственная дифференциация засоления на молодой приморской солончаковой равнине прикаспия [Текст] / М. В. Конюшкова, С. Алавипанах, А. Абдоллахи, С. Хамзех, А. Хидари, М. П. Лебедева, Ю. Д. Нухимовская, И. Н. Семенов, Т. И. Чернов // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2018. - Вып. 95. – С. 41-57 . doi: 10.19047/0136-1694-2018-95-41-57

13. Пироговская Г.В. Катионно-анионный состав лизиметрических растворов из пахотных почв Беларуси (по данным 1981-2012 гг.) [Текст] / Г.В.Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – 2015. - № 2. - С.7-18.

14. Ахмедова Р. Р., Ашурова Н. Д., Бабаева Т. М. (2019). Исследование загрязнений тяжелыми металлами почвенного покрова объектов Сумгаитского массива Апшеронского полуострова [Текст] / Р.Р.Ахмедова, Н.Д.Ашурова, Т.М.Бабаева // Бюллетень науки и практики. – 2019. – 5 (1). - С. 151-156.

### References

1. Dazzi C., Lo Papa G. Anthropogenic soils: general aspects and features [Text] / Carmelo Dazzi, Giuseppe Lo Papa // Ecocycles. - 2015. - 1(1). - P. 3-8. DOI: [10.19040/ecocycles.v1i1.23](https://doi.org/10.19040/ecocycles.v1i1.23)

2. Seredina, V.P. Soil pollution [Text]: textbook allowance for universities / V.P. Seredina; under the general editorship A.N. Vorobiev; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Tomsk. State University - Tomsk State University Publishing House, 2015 - 346 p. - Bibliography: p. 340-341. - 100 copies. - ISBN 978-5-94621-489-6.

3. Manafova, F. A., Babaeva, R. F. Influence of various ecological factors of the natural environment on the structure of the soil cover of Apsheron [Text] / F. A. Manafova, R. F. Babaeva // Bulletin of science and practice. - 2018. - 4 (6). - P. 153-169.

4. Abduev, M.R. Soils with a deluvial form of salinization and issues of their melioration [Text]: Scientific publication / M.R. Abduev; ed. V.R. Volobuev. - 3rd edition, publishing house: Academy of Cultural Research, 2012. - 392 p. - Bibliography: p. 350-380. - 500 copies. <https://www.onlinebotany.az/pdf/ab1.pdf>

5. Vargas R., Pankova E.I., Balyuka S.A., Krasilnikova P.V., Khasankhanova G.M. [Text]: Manual edited by Vargas R., Pankov E.I., Balyuka S.A., Krasilnikova P.V., Khasankhanova G.M. Guidelines for the management of saline soils. Implementation Plan for the Eurasian Soil Partnership. Rome, Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and Lomonosov Moscow State University, 153 p. - Bibliography at the end of each chapter. ISBN 978-92-5-409772-1

6. Manafova F. A., Gasanova K. M., Aslanova G. G. Comparative characteristics of the structures of soil cover on the western and eastern parts of Absheron [Text] / F.A. Manafova, K. M. Gasanova, G. G. Aslanova // Bulletin of Science and Practice. – 2018. - 4 (10). – P. 105-115.

7. Aliev B.G., Aliev I.N. [Text]: monograph edited by Sevda Mikayil. Problems of erosion in Azerbaijan and ways to solve it. Baku, 2000, 122 p. - printed in the printing house "Nurlan" - [5]

sheets of illustrations - Bibliography: p. 119-120. - 300 copies. [http://anl.az/el\\_ru/kniqi/2013/2-815479.pdf](http://anl.az/el_ru/kniqi/2013/2-815479.pdf)

8. Nesterov E.S. Water balance and level fluctuations of the Caspian Sea. Modeling and prediction. Modeling and forecast [Text]: scientific and methodological manual / E.S. Nesterov, Z.K. Abuzyarov, N.G. Lezhneva, R.E. Nikonova, A.V. Meshcherskaya, S.K. Monakhov; under the general editorship of E.S. Nesterov – M.: Triada ltd, 2016 - 378 p. – authors are not indicated on the cover - Bibliography: p. 329-361. - 300 copies - ISBN 978-5-9908623-0-2.

9. Shirinova D. B., Huseynova M. A., Bagirova N. N. Efficient use of land areas generated as a result of lowering the Caspian Sea level [Text] / D. B. Shirinova, M. A. Huseynova, N. N. Bagirova // East European Science Journal. - 2022. - 5 (81). - Part 1. – С. 38-42. <https://archive.eesa-journal.com/index.php/eesa/issue/view/70/119>

10. Yusufov S.K., Aliev I.A. Dynamics of soil-vegetation complexes of the coastal zone of the Caspian Sea [Text] / S.K. Yusufov, I.A. Aliev // Basic research. – 2006. - № 8. – P. 40-41. <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5242>

11. Tabelinova A.S. Caspian Sea Level Fluctuation: Causes, Consequences and Research Methods [Text] / A.S. Tabelinova // Eurasian Union of Scientists – 2019. - № 4-7 (61), P. 34-40. DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.7.61.57](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.7.61.57)

12. Konyushkova M.V., Alavipanah S., Abdollahi A., Hamzeh S., Heidari A., Lebedeva M.P., Nukhimovskaya Yu.D., Semenov I.N., Chernov T.I. The spatial differentiation of soil salinity at the young saline coastal plain of the Caspian region [Text] / M.V. Konyushkova, S. Alavipanah, A. Abdollahi, S. Hamzeh, A. Heidari, M.P. Lebedeva, Yu.D. Nukhimovskaya, I.N. Semenov, T.I. Chernov // Dokuchaev Soil Bulletin. – 2018. - V. 95, p. 41-57. doi:10.19047/0136-1694-2018-95-41-57

13. Pirahouskaya H.V. Cation-anion structure of lysimeter solutions from arable soils of Belarus (according to 1981-2012) [Text] / H.V. Pirahouskaya // Soil Science and Agrochemistry. – 2015. - № 2. –P. 7-18.

14. Akhmedova R., Ashurova N., Babayeva T. Investigation of pollution of the soil cover of objects of Sumgait area of the Absheron peninsula with heavy metals [Text] / R. Akhmedova, N. Ashurova, T. Babayeva // Bulletin of Science and Practice. - 2019. - 5(1). – P. 151-156.

**Н.Т. Әлиева, Р.И. Мамедова, С.Я. Ибадова\*, С.К. Ибрагимов, Қ.С. Абдуллаева**  
 Әзірбайжан Мемлекеттік Мұнай және Өнеркәсіп Университеті, Баку, Әзірбайжан,  
[narmina13.72@mail.ru](mailto:narmina13.72@mail.ru), [sattar\\_ibragimov@mail.ru](mailto:sattar_ibragimov@mail.ru), [maxmudrena1946@mail.ru](mailto:maxmudrena1946@mail.ru), [sevinc2206@mail.ru](mailto:sevinc2206@mail.ru)\*,  
[abdullayeva-1974@inbox.ru](mailto:abdullayeva-1974@inbox.ru)

## **КАСПИЙ ТҮЙСІНІҢ ТҰЗДЫ ТОПЫРАҚТАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ЖОЛДАРЫ**

### **Аңдатпа**

Мақала Апшерон түбегінің Каспий жағалауы топырақтарының физика-химиялық қасиеттерін зерттеуге арналған. Зерттеу нысаны ретінде Апшерон түбегінің әртүрлі аймақтарының топырақтары таңдалды: оңтүстік-шығыс, оңтүстік-батыс, солтүстік-шығыс және солтүстік-батыс. Алғаш рет Апшерон түбегінің Каспий жағалауының барлық бағыттарындағы топырақтардың физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруі зерттеліп, осы көрсеткіштерге салыстырмалы талдау жүргізілді. Каспий теңізінің жағалау аймақтарының солтүстік-шығыс және солтүстік-батыс бағыттарында топырақтың катион-аниондық құрамының өзгеруі байқалады. Топырақтың су сығындыларында натрий және магний иондарының болуы сортаңды қатардағы топырақтардағы қолайсыз өзгерістер процесі ретінде қарастырылады. Жер бетінің жоғарғы қабатында тұздардың жоғары концентрациясы анықталды, бұл топырақтардың тұзданғанын растайды. Мақалада бұл процеске әсер еткен себептер көрсетілген және топырақтың тұздануын азайту бойынша ұсыныстар берілген. Барлық бағыттағы топырақтарда тұздың мөлшері 0,25 %-дан астам салмақпен болады, бұл тұздылықты көрсетеді. Органикалық заттардың жалпы мөлшерінің мәні оңтүстік-батыс бағытта 10,2±0,3% максимумға жетеді. Оңтүстік-батыс және солтүстік-батыс бағытта теріс

параметрлер мөндерінің артуы су өткізгіштігі мен топырақтың кеуектілігінің артуына тура пропорционалды.  $Cl^-$  ионы суда еритін тұздар иондарының ішінде топырақтағы ең қозғалғыш  $HCO_3^-$  ионының қозғалғыштығы сәл төмен. Катиондарға келетін болсақ,  $Mg^{2+}$  және  $Na^+$  шамамен бірдей қозғалғыштыққа ие. Магнийдің таралу табиғаты сульфат ионына ұқсас  $Ca^{2+}$  және  $SO_4^{2-}$  иондарының қозғалғыштығы ең төмен.

**Кілт сөздер:** топырақтың қасиеттері, катиондары, аниондары, тұздылығы, Апшерон түбегінің жағалауы, Каспий теңізінің деңгейі, ион алмасу процесі, топырақтың су экстрактісі

**N.T. Alieva, S.K. Ibragimov, R.I. Mamedova, S.Ya. Ibadova\*, K.S. Abdullayeva**

*Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku, Azerbaijan*

*narmina13.72@mail.ru, sattar\_ibragimov@mail.ru, maxmudrena1946@mail.ru, sevinc2206@mail.ru\*,  
abdullayeva-1974@inbox.ru*

## **SALTED SOIL OF THE CASPIAN LOWLAND AND WAYS OF ITS ECOLOGICAL RESTORATION**

### **Abstract**

The article is devoted to the study of the physicochemical properties of the soils of the Caspian coast of the Absheron Peninsula. Soils of different zones of the Apsheron Peninsula were chosen as objects of study: southeastern, southwestern, northeastern and northwestern. For the first time, the change in the physicochemical properties of soils in all directions of the Caspian coast of the Apsheron Peninsula was studied and a comparative analysis of these indicators was carried out. In the northeastern and northwestern directions of the coastal zones of the Caspian Sea, a change in the cation-anion composition of soils is observed. The presence of sodium and magnesium ions in water extracts of the soil is considered as a process of unfavorable changes in the soils of the saline series. An increased concentration of salts in the upper layer of the earth's surface was revealed, which confirms the salinity of the soils. The article outlines the reasons that influenced this process and presents recommendations for reducing soil salinity. Soils in all directions have a salt content of more than 0.25% by weight, which indicates salinity. The value of the total amount of organic matter reaches a maximum in the southwest direction of  $10.2 \pm 0.3\%$ . The increase in the values of negative parameters in the southwestern and northwestern directions is in direct proportion to the increase in water permeability and soil porosity. The  $Cl^-$  ion is the most mobile in the soil among the ions of water-soluble salts. The  $HCO_3^-$  ion has a slightly lower mobility. As for cations,  $Mg^{2+}$  and  $Na^+$  have approximately the same mobility. The nature of the distribution of magnesium is similar to the sulfate ion. The  $Ca^{2+}$  and  $SO_4^{2-}$  ions have the lowest mobility.

**Key words:** soil properties, cations, anions, salinity, coast of the Absheron Peninsula, level of the Caspian Sea, ion exchange process, water extract of soils

**FTAMA 68.35.53**

**DOI <https://doi.org/10.37884/2-2023/08>**

*С.Ж. Казыбаева\*, Ж.К. Кадирсизова, С.П. Алексеенко, Б.Т. Касенова*

*«Қазақ жеміс-көкөніс және жүзім шаруашылығы ғылыми зерттеу институты» ЖШС,  
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, saule\_5\_67@mail.ru\*, zhanara78kz@mail.ru,  
fatina1964@mail.ru, bahutkas@gmail.com*

## **ҚАЗАҚСТАН СЕЛЕКЦИЯСЫНДАҒЫ ОТАНДЫҚ АЛМА СОРТТАРЫНЫҢ АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ӨНІМДІЛІГІНІҢ ӘЛЕУЕТІ**

### *Аңдатпа*

Мақалада, Алматы облысы Талғар ауданы «ҚазЖКҒЗИ» ЖШС Талғар аймақтық филиалында 15 отандық алма сорттарының Алматы облысы климаттық жағдайында