

АГРОНОМИЯ

DOI:10.31677/2072-6724-2022-64-3-5-16

УДК 631.95

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВ МУГАНСКОЙ СТЕПИ
АЗЕРБАЙДЖАНА**Ш.В. Ализаде**, кандидат биологических наук*Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан***E-mail:** shafa.huseynova@mail.ru**Ключевые слова:** Муганская степь, мониторинг почв, засоление, окультуривание, плодородие.

Реферат. Почвенно-экологический мониторинг как научная информационная система контроля изменений почвенного покрова, оценки состояния почв и прогнозирования воздействия на него природных и антропогенных факторов показывает результаты нежелательных региональных и глобальных изменений почвенного покрова и ландшафта, антропогенных изменений во времени. В связи с этим важно изучить изменение состояния земель, используемых под сельскохозяйственными культурами на Муганской равнине, где применяется интенсивное земледелие, и своевременно внести предложения по урегулированию этих изменений. Муганская равнина расположена в юго-восточной части Кура-Аразской низменности, общая площадь которой составляет 455332,5 га. Основными почвами исследуемой территории, занятыми под сельскохозяйственными культурами, являются серо-коричневые, сероземно-луговые, лугово-сероземные, болотно-луговые и аллювиально-луговые. Почвенно-экологический мониторинг проводился по методике Г.В. Добровольского и других ученых, лабораторные анализы взятых почвенных образцов проводились по общепринятым методикам, а также были собраны и обработаны почвенные данные из фондовых и литературных материалов периода 1980–1985 гг. и нынешнего времени. Установлено, что в трех из четырех исследованных типов почв за 40-летний период наблюдалось увеличение плодородия, в одном – его снижение. Содержание гумуса в серо-коричневых почвах увеличилось на 0,20%, лугово-сероземных – на 0,14, сероземно-луговых – на 0,12, а в аллювиально-луговых почвах содержание гумуса уменьшилось на 0,17%, азота – на 0,02, фосфора – на 0,02%. На основе анализа составленной нами карты засоления почв Муганской степи (М 1 : 100000) определено, что аллювиально-луговые почвы в основном подверглись слабому засолению (+0,19%), серо-коричневые – среднему (+0,29%), лугово-сероземные (+0,67%) и сероземно-луговые почвы (+0,44%) – сильному засолению. В результате сравнения собственных данных по засолению почв исследуемой территории с данными Г.Ш. Мамедова (2000 г.) установлено, что площадь засоленных земель на Муганской равнине увеличилась с 33,9 до 66,1%, из них площадь слабозасоленных почв – с 24,24 до 10,58, средnezасоленных – с 9,68 до 15,6, а сильнозасоленных – с 5,33 до 36,4%.

ECOLOGICAL MONITORING OF SOILS IN THE MUGAN DESERT OF
AZERBAIJAN**Sh.V. Alizade**, Ph.D. in Biological Sciences*Baku State University, Baku, Azerbaijan***E-mail:** shafa.huseynova@mail.ru**Keywords:** Mughan desert, soil monitoring, salinification, cultivation, crop-producing power.

Abstract. Soil-ecological monitoring is a scientific information system for monitoring changes in soil cover, assessing the state of soils, and predicting the impact of natural and anthropogenic factors on them. This monitoring shows the results of undesirable regional and global changes in soil cover and landscape and anthropogenic changes over time. Therefore it is important to study the change in the state of land used for crops in the Mugan Desert, where intensive farming is used and to make timely proposals to resolve these changes. The Mugan Desert is located in the southeastern part of the Kura-Araz lowland. The total area of the Mugan Desert is 455,332.5 ha. The main soils are gray-brown, sierozem-meadow, meadow-sierozem, bog-meadow, and alluvial-meadow soils, which are occupied by crops. These soils were the objects of study of the authors. Soil-ecological monitoring was carried out according to the method of G.V. Dobrovolsky and other scientists. Laboratory analyzes, which were taken from soil samples, were carried out according to generally accepted methods. The authors also collected and

processed soil data from stock and literary materials of the period from 1980 to 1985 and the present. The authors found that in three of the four studied soil types over 40 years, an increase in crop-producing power was observed in one - it decreased. The content of humus in gray-brown soils increased by 0.20%, meadow-sierozem - by 0.14%, sierozem-meadow - by 0.12%, and in alluvial-meadow soils the content of humus decreased by 0.17%, nitrogen - by 0.02%, phosphorus - by 0.02%. Based on the analysis, the authors compiled a soil salinity map of the Mugan steppe (M 1: 100,000) and determined that alluvial-meadow soils were mainly subjected to low salinity (+0.19%), gray-brown - medium (+0.29%), meadow-sierozem (+0.67%) and sierozem-meadow soils (+0.44%) - to strong salinity. As a result of comparing our data on soil salinity in the study area with the data of G.Sh. Mamedov (2000), the authors found that the area of saline lands in the Mugan Desert increased from 33.9% to 66.1%, of which the area of weakly saline soils decreased from 24.24% to 10.58%, of moderately saline soils increased from 9.68% to 15.6, and highly saline also increased from 5.33% to 36.4%.

Одной из важнейших проблем охраны природы является организация мониторинга среды обитания человека. Чтобы предупредить, уменьшить или предотвратить воздействие любых негативных изменений в биосфере, необходимо их исследовать и выявить причины. В настоящее время во всем мире существуют системы экологического мониторинга, которые предоставляют информацию об изменениях в биосфере и отдельных ее компонентах. Экологический мониторинг является базой данных для широкого спектра природоохранной деятельности, полученные данные используются для научных исследований, для оценки состояния окружающей среды и принятия управленческих решений [1].

Мониторинг почв включает в себя функции наблюдения за состоянием наземного покрова, плодородием почв и защиты окружающей среды от загрязнения. Почвенно-экологический мониторинг направлен на оперативное выявление изменений в почве для урегулирования нежелательных процессов и явлений, происходящих в результате деятельности человека. В то же время она обеспечивает устойчивость и стабильность в социально-экономических отношениях биосферы и общества, главным образом по состоянию почв, плодородию, управлению и прогнозированию сельскохозяйственного производства. При таком подходе почвенно-экологический мониторинг объективно отражает нежелательные, неблагоприятные (локальные, региональные и глобальные) изменения состояния земель, растительного покрова и ландшафтов в результате антропогенных изменений. В связи с этим в настоящее время во многих странах мира проводятся многочисленные и разносторонние научные исследования по экологическому мониторингу земель [2–11].

Учитывая разнообразие антропогенного воздействия на почвы, с одной стороны, и разнообразие процессов (дегумификация, засоление, эрозия и др.), приводящих к сни-

жению и разрушению плодородия почв, – с другой, нетрудно получить представление о сложности организации мониторинга земель. Мониторинг почв позволяет изучить такие показатели плодородия, как содержание фосфора, калия, азота, гумуса; химико-минералогический состав; количество макро- и микрокомпонентов, радионуклидов и их изотопов и др.

Скорость изменения показателей (в пространстве и во времени), подлежащих контролю при мониторинге почв, группируется по периоду измерений. Их можно разделить на три группы [12].

К первой группе относятся первичные диагностические элементы, или более быстро меняющиеся показатели почвы: ферментативная активность почвы; дыхание и азотфиксация; реакции окисления и восстановления; плотность и пористость; минерализация почвенного раствора; температура и влажность почвы. Наблюдения проводятся в течение всего года.

Во вторую группу входят менее изменчивые почвенные признаки: количество, качество и баланс гумуса; количество питательных веществ, пестицидов и тяжелых металлов; биологическая продуктивность естественных растений и агроценозов; инспекционный контроль за использованием земель несельскохозяйственного назначения, выведенных из севооборота. Наблюдения следует проводить каждые 2–5 лет.

К признакам третьей группы относятся относительно стабильные показатели почвы: запасы гумуса и азота; гранулометрический, минералогический и химический состав; микро- и макроморфология; карбонатность; мощность горизонтов; интенсивность смыва почв водной и ветровой эрозией. Наблюдения требуется проводить каждые 5–10 лет.

Основной целью исследований было проведение экологического мониторинга почвенного покрова Муганской равнины.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являются почвы Муганской равнины площадью 455332,5 га. По методике Г.В. Добровольского [13] и других ученых [14–16] почвенно-экологический мониторинг проводится в 4 этапа.

Первый этап состоит из сбора почвенных, геоморфологических, геологических, гидрогеологических, почвенно-мелиоративных, картографических и других материалов, позволяющих проводить предварительные исследования и мониторинг на изучаемой территории и объектах.

На втором этапе осуществляется выбор объекта мониторинга по результатам первого этапа. Объект выбирают в зависимости от сложности почвенно-экологических условий, глубины воздействия антропогенных факторов на почву. Эти объекты в качестве фона или эталона должны включать территории, не подверженные или на минимальном уровне подверженные антропогенному воздействию, такие как заповедники и заказники.

На третьем этапе проводятся пространственные и временные наблюдения на выбранных участках. В этот период выбираются параметры контроля, определяются объемы работ, методы выполнения.

На четвертом этапе оцениваются полученные данные, разрабатываются методы их защиты, а также методы прогнозирования и регулирования состояния почв.

На физико-химические анализы, которые проводились в лаборатории агроэкологии и бонитировки почв Института почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана, нами было представлено 36 почвенных образцов. Анализы проводились по следующим методикам: гумус и общий азот – по И.В. Тюрину, гранулометрический состав – по Н.А. Качинскому, рН водной суспензии – рН-метром, CO_2 карбонатов – кальциметром, валовой фосфор – по А.М. Мешерякову, полная водная вытяжка – по Д.И. Иванову [17].

Кроме того, нами были рассмотрены, изучены и обобщены результаты фондовых и литературных материалов по почвенным исследованиям в Муганской степи Института почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана [18–22] и Азербайджанского государственного научно-исследовательского института по землеустройству периода 1980–1985 гг. [23–25].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с земельной реформой, проводимой в стране, государством был принят ряд законов, в том числе Закон о земельном кадастре, мониторинге земель и землеустройстве (от 12 марта 1999 г.), а также создан Научно-производственный центр по земельному кадастру и мониторингу при Государственном земельном комитете [26]. Служба экологического мониторинга [27] была создана 29 ноября 2001 г. при Министерстве экологии и природных ресурсов АР для организации мониторинга основных компонентов окружающей среды, водных объектов, почвы и атмосферы, оценки, программирования, регулирования и управления антропогенным воздействием на этих объектах. Вышеизложенное свидетельствует о том, что организация мониторинга земель в нашей стране уже осуществляется на государственном уровне.

Научные исследования по почвенно-экологическому мониторингу в Азербайджане проводили Г.Ш. Мамедов [14], С.З. Мамедова [16], А.Б. Джафаров [28], Дж.А. Шабанов [29] и др. Исследования академика Г.Ш. Мамедова [14] сыграли неоценимую роль в развитии научно-теоретических и методологических основ научного направления мониторинга почв в Азербайджане, автор впервые разработал пространственно-временные принципы наблюдений за показателями потенциального плодородия почв.

В своих исследованиях С.З. Мамедова [16] разработала программу системы экологического мониторинга показателей плодородия лесных и сельскохозяйственных угодий, распространенных в пределах крупных речных бассейнов Ленкоранского района, Дж.А. Шабанов [29] провел экологический мониторинг плодородия земель бассейна р. Ленкоранчай, выявил изменения показателей плодородия почв бассейна реки за 50 лет и на их основе разработал комплекс агротехнических и мелиоративных мероприятий, направленных на повышение плодородия земель, используемых под летние пастбища и чайные плантации.

Муганская равнина расположена в юго-восточной части Кура-Аразской низменности, в засушливой зоне Азербайджана. Муганская равнина граничит с реками Кура и Араз на севере и северо-востоке, Кура-Акушинской и Ленкоранской равнинами на юго-востоке и с Ираном на юге и юго-западе. Муганская

равнина занимает площадь 455332,5 га, простирается (с уклоном 0,0001–0,0003) с северо-запада на юго-восток и лежит ниже уровня моря [30]. Климат полупустынный субтропический. Муганская равнина состоит из аллювиальных отложений с подстилающими их морскими отложениями, мощность которых достигает 10–12 см. Современные аллювиальные отложения состоят в основном из глинистых и суглинистых отложений, а также песчаных и слоистых отложений. Почвенный покров района представлен преимущественно следующими почвами: серо-коричневыми (Kastanozems), сероземно-луговыми (Gleyic Xerosols), лугово-сероземными (Calsisols), болотно-луговыми (Eutric Gleysoils) и аллювиально-луговыми (Eutric Fluvisols).

Территорию Муганской равнины можно рассматривать как один из регионов страны, где усиливается антропогенное воздействие на природные комплексы и растительный покров. Проблема засоления является одной из главных проблем не только этой территории, но и большинства земель Азербайджана. Почвенный покров Муганской равнины в последние десятилетия претерпевает изменения под влиянием антропогенных факторов (засоление, солонцеватость, расширение поселений, количественное сокращение и качественное ухудшение сельскохозяйственных угодий и т.д.). Несмотря на ряд принятых в регионе в последние годы мер по охране земель, наблюдается неуклонный рост негативных процессов под влиянием производственной деятельности человека.

Одним из основных факторов, влияющих на ухудшение мелиорации почв на полях, является неудовлетворительное техническое состояние оросительной и коллекторно-дренажной сетей. В результате многолетних исследований и наблюдений установлено, что дефекты технического состояния коллекторно-дренажной сети возникают в основном при их строительстве и эксплуатации.

В результате такие дефекты отрицательно сказываются на мелиоративной эффективности коллекторно-дренажной сети, ухудшается мелиоративное состояние земель, снижается урожайность возделываемых культур. Из актов приема-передачи, подготовленных в связи с передачей внутрихозяйственной сети Министерству мелиорации и водного хозяйства, установлено, что не менее 20–25% существующей коллекторно-дренажной сети находится в нерабочем состоянии. Поэтому важно, чтобы государство и землепользователи принимали важ-

ные меры по обслуживанию существующих систем, обеспечению их нормальной работы, организации ремонтов и налаживанию новых взаимоотношений. Исключительное значение в формировании мелиоративного состояния земель имеют техническое состояние и уровень эксплуатации существующих гидротехнических сооружений района.

Согласно Информационной системе безопасности пищевых продуктов, только 3966 км из 8423 км оросительных каналов на Муганской равнине находятся в хорошем состоянии, а 4457 км – в плохом. Из 10420 гидротехнических сооружений 5647 находятся в исправном состоянии, 4759 – в аварийном и 14 – в нерабочем состоянии; все 138 дренажей в этих районах недействующие, 4444 из 7259 открытых дренажей вышли из строя, 710 непригодны. Из 6462 гидротехнических сооружений 2168 признаны неисправными, 1164 – непригодными [31].

Одним из важных условий благоприятного мелиоративного состояния земель является степень дренированности местности. Орошение с соответствующими режимами и технологиями регулирует водно-солевой режим почв на фоне осушения, продолжается процесс опреснения. Отметим, что строительство дренажа на орошаемых землях Сабирабадского, Саатлинского, Сальянского, Нефтчалинского и Гаджигабульского районов Муганской равнины завершено, однако в Билясуваре завершено на 41,0%, а в Имишли – на 57,11%. При этом в первой группе районов особое место занимает закрытый дренаж (0–0,03%), являющийся более надежной конструкцией, при этом значение этого показателя составляет 81,71 % в Билясуваре и 78,28 % в Имишли [31].

По методике Г.Ш.Мамедова [14] нами были проведены наблюдения за изменчивостью многолетних показателей плодородия (процентное содержание и запас гумуса, азота, фосфора, количество физической глины, количество сухого остатка, общее количество поглощенных оснований, показатель рН и др.) серо-коричневых, сероземно-луговых, лугово-сероземных, аллювиально-луговых почв Муганской равнины.

Исходя из цели наших исследований, была проанализирована изменчивость основных показателей плодородия почв Муганской равнины за период 40 лет. При этом сравнительный анализ исследований, проведенных разными исследователями, осуществлялся на основе двух исторических этапов (табл. 1).

Первый этап (1980–1985 гг.) – исследование М.П. Бабаева [21] и фондовые материалы Азербайджанского государственного научно-исследовательского института по землеустройству [23–25].

Второй этап (2015–2020 гг.) – результаты собственных исследований [30] и совре-

менные почвенные материалы Института почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана и Азербайджанского государственного научно-исследовательского института по землеустройству.

Таблица 1

Экологический мониторинг почв Муганской степи
Ecological monitoring of soils in the Mugan Desert

Показатели плодородия	Слой почвы, см	Серо-коричневые			Сероземно-луговые		
		1980–1985	2015–2020	Разница	1980–1985	2015–2020	Разница
<0,01 мм, %	0–100	53,16	55,35	+2,19	48,93	58,45	+9,52
<0,001 мм, %	0–100	24,38	26,45	+2,07	21,55	25,15	+3,60
Гумус, %	0–20	2,75	2,95	+0,20	2,32	2,44	+0,12
т/га		66,0	71,7	+5,7	55,0	58,07	+3,07
Азот, %	0–20	0,16	0,18	+0,02	0,14	0,16	+0,02
т/га		3,84	5,28	+1,56	3,3	4,52	+1,22
Фосфор, %	0–20	0,21	0,22	+0,01	0,17	0,20	+0,03
т/га		5,0	6,00	+1,0	4,0	5,24	+1,24
Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г почвы	0–20	30,4	33,50	+1,10	29,53	31,60	+2,07
pH	0–100	7,9	7,8	-0,1	8,1	8,2	+0,1
Плотный остаток, %	0–100	0,12	0,35	+0,29	0,41	0,85	+0,44
Показатели плодородия	Слой почвы, см	Лугово-сероземные			Аллювиально-луговые		
		1980-1985	2010-2015	Разница	1980-1985	2010-2015	Разница
1	2	3	4	5	6	7	8
<0,01 мм, %	0–100		56,45	+2,15	48,30	54,25	+5,95
<0,001 мм, %	0–100	22,94	24,50	+1,56	18,04	21,50	+3,46
Гумус, %	0–20	2,01	2,15	+0,14	2,32	2,15	-0,17
т/га		47,0	52,48	+5,48	53,8	48,72	-5,08
Азот, %	0–20	0,14	0,15	+0,01	0,19	0,17	-0,02
т/га		3,3	3,58	+0,28	4,4	3,94	-0,46
Фосфор, %	0–20	0,18	0,19	+0,01	0,25	0,23	-0,02
т/га		4,2	4,86	+0,66	5,8	5,57	-0,03
Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г почвы	0–20	25,42	27,35	+1,93	31,10	32,40	+1,3
pH	0–100	8,2	8,3	+0,1	8,1	8,0	-0,1
Плотный остаток, %	0–100	0,39	1,06	+0,67	0,26	0,45	+0,19

Нами изучено плодородие 4 типов почв Муганской равнины: серо-коричневых, сероземно-луговых, лугово-сероземных и аллювиально-луговых. Анализировались такие

признаки плодородия, как общее содержание и запасы гумуса, азота, фосфора, гранулометрический состав, общее количество погло-

ценных оснований, рН и содержание сухого вещества.

Кроме этого, для определения достоверности полученных результатов нами прове-

ден статистический математический анализ по Б.А. Доспехову [32], фрагмент из этой таблицы представлен ниже (табл. 2).

Таблица 2

Математическая обработка некоторых показателей плодородия сероземно-луговых и серо-коричневых почв Муганской степи
Mathematical processing of some indicators of crop-producing power of sierozem-meadow and gray-brown soils of the Mугan Desert

Показатели	Глубина, см	Среднее арифметическое, М, %	Среднее квадратическое отклонение, σ, %	Коэффициент изменчивости, С, %	Средняя ошибка, m, %	Показатель точности, Р, %	Степень достоверности, t	Количество наблюдений, n
<i>Сероземно-луговые почвы</i>								
Гумус, %	0–20	2,44	0,070	2,87	0,0200	0,820	62,00	19
	0–50	2,21	0,098	4,43	0,0200	0,900	70,00	18
	0–100	1,55	0,110	7,10	0,0300	1,90	51,60	17
Азот, %	0–20	0,17	0,006	3,16	0,0015	0,790	66,60	15
	0–50	0,15	0,007	4,66	0,0020	1,330	75,00	14
Фосфор, %	0–20	0,20	0,008	3,63	0,0040	1,820	55,00	15
	0–50	0,18	0,010	5,88	0,0040	2,670	37,50	15
СПО, мг-экв/100 г почвы	0–20	31,60	3,040	9,6	0,7600	2,400	41,57	16
	0–50	31,21	3,060	9,8	0,7600	2,430	41,00	16
<i>Серо-коричневые почвы</i>								
Гумус, %	0–20	2,95	0,007	0,23	0,0040	0,134	747,00	18
	0–50	2,40	0,056	2,33	0,0300	1,250	80,00	18
	0–100	1,90	0,035	1,57	0,0200	1,050	75,00	15
Азот, %	0–20	0,18	0,014	6,36	0,0080	3,630	15,71	15
	0–50	0,18	0,007	3,88	0,0040	2,220	45,00	13
Фосфор, %	0–20	0,22	0,006	2,40	0,0025	0,800	65,00	17
	0–50	0,21	0,007	3,33	0,0020	0,950	75,00	16
СПО, мг-экв/100 г почвы	0–20	33,50	2,370	7,40	0,8400	2,600	38,00	18
	0–50	32,70	1,660	5,10	0,5900	1,810	55,00	18

Как видно из табл. 1, по одним почвенным показателям наблюдался рост, по другим – снижение. Прежде всего, если рассмотреть количество гумуса, то, кроме аллювиально-луговых почв, наблюдалось его увеличение. Так, наибольший прирост наблюдался в серо-коричневых почвах – на 0,20%, за ними следуют лугово-сероземные почвы – на 0,14%, запасы гумуса в этих почвах также увеличились – на 5,7–3,07 т/га.

Произошло повышение и других показателей плодородия, например, содержание

общего азота возросло на 0,01–0,02%, валового фосфора – на 0,01–0,03%. Увеличение суммы поглощенных оснований наблюдалось во всех почвах в диапазоне 1,1–2,07 мг-экв/100 г. Только в показателях плодородия аллювиально-луговых почв не наблюдалось повышения: количество гумуса уменьшилось на 0,17%, запасы гумуса – на 5,08 т/га. Такое повышение плодородия земель Муганской равнины можно объяснить тем, что в течение 40 лет в результате интенсивной обработки происходило их окультуривание.

Серо-коричневые, сероземно-луговые и лугово-сероземные почвы не только стали орошаемыми высококультурными почвами, но и отразили негативные проявления процесса окультуривания, так как гранулометрический состав этих почв утяжелился, и почвы превратились в глинистые. Как видно из табл. 1, содержание физической глины в этих почвах возросло до 2,15–9,52%.

Другим осложнением является процесс засоления орошаемых земель Муганской равнины, что отражено в цифрах таблицы мониторинга. Слабое засоление наблюдалось на аллювиально-луговых почвах (+0,19%), среднее – на серо-коричневых (+0,29%), сильное – на лугово-сероземных (+0,67%) и сероземно-луговых почвах (+0,44%). При рассмотрении показателей рН мы наблюдаем увеличение ощелачивания в лугово-сероземных и сероземно-луговых почвах (+0,1) по сравнению с серо-коричневыми и аллювиально-луговыми почвами.

В связи с исключительной важностью процессов засоления для земель Муганской равнины нами также осуществлялся мониторинг засоленности земель изучаемой территории. Для достижения этой цели нами составлена карта засоления земель Муганской равнины (рисунок 1). На основе наших расчетов по карте мы сравнили показатели засоленности земель Муганской равнины по Г.Ш. Мамедову (2000 г.) [31] с результатами собственных исследований (2020 г.) (табл. 3).

Слабые агротехнические и мелиоративные мероприятия, несоблюдение норм орошения, накопление солей на поверхности почвы и другие нежелательные процессы, происходящие в этих почвах в течении многих лет, привели к засолению земель территории, а это, в свою очередь, отрицательно сказалось на плодородии почвенного покрова, из-за чего наблюдались изменения почвенных показателей Муганской равнины [33].

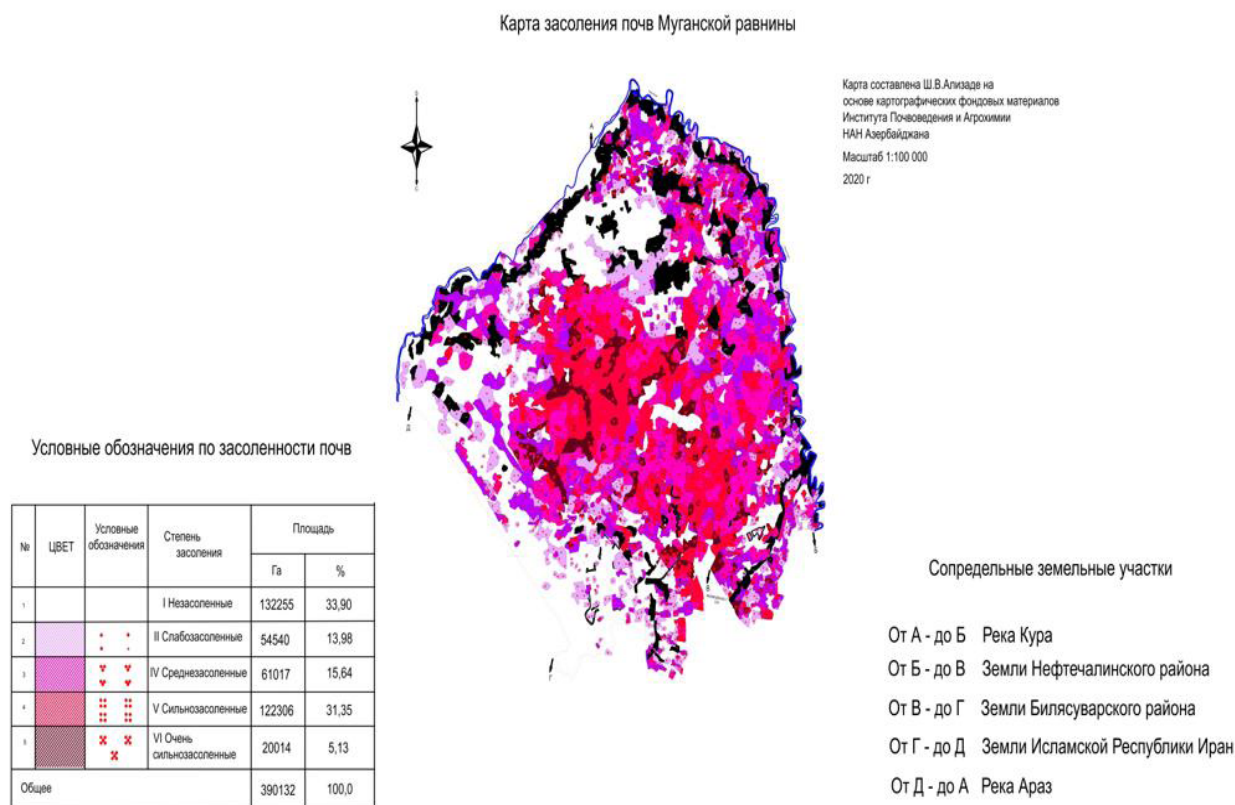


Fig. 1. Land salinization map of the Mughan Desert

За 20 лет в результате нерационального использования земель Муганской равнины произошло сильное засоление почв, площадь засоленных земель возросла с 40 до 66%, в

частности, площадь умеренно засоленных почв увеличилась с 9,68 до 15,6, а сильнозасоленных — с 5,33 до 36,4 %.

Таблица 3

Состояние засоленности земель Муганской равнины, га/%
The state of salinity of the lands of the Mugan Desert, ha /%

Район	Общая площадь	Степень засоления в слое 1 м				
		Незасоленные	Засоленные	В том числе		
				слабо	средне	сильно
<i>По Г.Ш. Мамедову (2000 г.)</i>						
Билясувар	<u>38909</u> 15,4	<u>12050</u> 31,0	<u>26859</u> 69,0	<u>17260</u> 64,3	<u>8773</u> 32,7	<u>826</u> 3,1
Саатлы	<u>47529</u> 18,8	<u>14504</u> 30,3	<u>33025</u> 69,5	<u>26222</u> 79,4	<u>6219</u> 18,8	<u>584</u> 1,8
Сабирабад	<u>62041</u> 24,6	<u>32591</u> 52,5	<u>29450</u> 47,5	<u>22809</u> 77,4	<u>5262</u> 17,9	<u>1379</u> 4,7
Сальян	<u>44905</u> 17,8	<u>6800</u> 15,2	<u>38105</u> 84,8	<u>18605</u> 48,8	<u>12100</u> 31,8	<u>7400</u> 19,4
Имишли	<u>43551</u> 29,4	<u>17915</u> 41,1	<u>25636</u> 58,9	<u>9650</u> 37,6	<u>5381</u> 21,0	<u>10605</u> 41,4
Общее	<u>390010</u> 100	<u>236935</u> 60,76	<u>153075</u> 39,24	<u>94546</u> 24,23	<u>37735</u> 9,68	<u>20794</u> 5,33
<i>По Ш.В. Ализаде (2020 г.)</i>						
Общее	<u>390132</u> 100	<u>132255</u> 33,90	<u>257877</u> 66,10	<u>54540</u> 13,98	<u>61017</u> 15,64	<u>142320</u> 36,48

ВЫВОДЫ

1. По результатам экологического мониторинга, проведенного на территории Муганской равнины, за 40 лет (1980–2020 гг.) на одних почвах произошло увеличение, а на других – уменьшение показателей плодородия. Наибольшим увеличением было в серо-коричневых почвах: содержание гумуса возросло на 0,20%, далее следуют лугово-сероземные почвы – на 0,14%. Количество общего азота повысилось на 0,01–0,02%, валового фосфора – на 0,01–0,03, сумма поглощенных оснований – на 1,1–2,07 мг-экв/100 г. В аллювиально-луговых почвах содержание одних показателей плодородия повысилось, а других – снизилось. Так, наблюдается снижение содержания гумуса на 0,17%, азота – на 0,02, фосфора – на 0,02% и увеличение суммы поглощенных оснований на 1,3 мг-экв/100 г, физической глины – на 9,52%.

2. На основе анализа современного состояния засоления орошаемых земель Муганской равнины установлено, что слабое засоление (+0,19%) наблюдается в аллювиально-луговых почвах, среднее (+0,29%) – в серо-коричневых, сильное – в лугово-сероземных (+0,67%) и в сероземно-луговых почвах (+0,44%). За 40 лет исследуемая территория подверглась интенсивному засолению из-за неправильной мелиорации, площадь засоленных земель увеличилась с 39,24% (1153075 га) до 66,1% (257877 га), из них площадь слабозасоленных почв уменьшилась с 24,23 до 13,98%, средnezасоленных – увеличилась с 9,68 до 15,6%, а площадь сильнозасоленных почв с 20794 га (5,33%) возросла до 142320 га (36,4%). Все это указывает на критичность ситуации и требует проведения неотложных и экстренных мер со стороны соответствующих структур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Monitoring soil for sustainable development and land degradation neutrality* / G. Tóth, T. Hermann, M.R. da Silva, L. Montanarella // *Environmental Monitoring and Assessment*. – 2018. – Vol. 190, N 57. – <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6415-3>.
2. *Белорусцева Е.В.* Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения Нечерноземья с применением ГИС-технологий: дис. ... канд. географ. наук. – М., 2013. – 151 с.
3. *Парфенов В.Г., Сивков Ю.В., Никифоров А.С.* Экологический мониторинг почв нефтегазовых месторождений Западной Сибири // *Вестник ТГУ*. – 2014. – № 19, вып. 5. – С. 1708–1711.
4. *Environmental monitoring of soil pollution in urban areas (a case study from Heraklion city, Central Crete, Greece)* / E. Kokinou, C. Belonaki, D. Sakadakis, K. Sakadaki // *Bulletin of the Geological Society of Greece*. – 2017. – Vol. 47 (2). – P. 963–971. – DOI: 10.12681/bgsg.11136.
5. *Soil and soil environmental quality monitoring in China: a review* / Y. Teng, J. Jin Wu, S. Lu [et al.] // *Environment international*. – 2014. – Vol. 69. – P. 177–199. – DOI: 10.1016/j.envint.2014.04.014.
6. *Environmental Monitoring of Soils of Post-Industrial Mining Areas* / V. Pohrebennyk, P. Koszelnik, O. Mitryasova [et al.] // *Journal of Ecological Engineering*. – 2019. – Vol. 20(9). – P. 53–61.
7. *Eugenio N.R., Naidu R., Colombo C.M.* Global approaches to assessing, monitoring, mapping, and remediating soil pollution // *Environmental Monitoring and Assessment*. – 2020. – Vol. 192. – P. 601. – <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08537-2>.
8. *Environmental monitoring and ecological risk assessment of heavy metals in farmland soils* / S. Rostami, H. Kamani, S. Shahsavani, M. Hoseini // *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. – 2021. – Vol. 27, Is. 2. – P. 392–404. – <https://doi.org/10.1080/10807039.2020.1719030>.
9. *Agro-environmental monitoring of the application of mineral and organic fertilizers on dried Polish terrace soils* / V.I. Zatserkovnyi, N.V. Tsuman, P.I. Trofymenko [et al.] // *European Association of Geoscientists & Engineers, Conference Proceedings, Monitoring*. – 2019. – Vol. 2019. – P. 1–5. – DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201903259>.
10. *Design of Yunnan Province Soil Environmental Quality Monitoring and Analysis Platform Based on WebGIS* / W. Xu, H. Liang, W. Luo, X. Kang // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. – 2021. – Vol. 687. – P. 1–6. – DOI:10.1088/1755-1315/687/1/012043.
11. *Design of ESP8266 in Environmental Monitoring System* / C. Zhang, Y. Qiao, R. Li, Z. Liu // *Open Access Library Journal*. – 2019. – Vol. 6, N 7. – P. 1–6. – DOI: 10.4236/oalib.1105546.
12. *Исмаилова Н.А.* Методология экологического мониторинга лесных угодий // *Сборник научных трудов Института мелиорации*. – 2019. – Т. XXIX. – С. 188–193.
13. *Добровольский Г.В.* Мониторинг и охрана почв // *Почвоведение*. – 1986. – № 1. – С. 14–17.
14. *Мамедов Г.Ш.* Экологическая оценка почв сельскохозяйственных и лесных угодий Азербайджана: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Днепропетровск, 1991. – 32 с.
15. *Мотузова Г.В.* Содержание, задачи и методы почвенно-экологического мониторинга // *Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв*. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – С. 80–104.
16. *Мамедова С.З.* Экологическая оценка и мониторинг земель Ленкоранского района Азербайджана. – Баку: Наука, 2006. – 370 с.
17. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – 1970. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
18. *Абдуллаева Г.М.* Экологический мониторинг горно-лесных коричневых и серо-коричневых почв бассейна рек Гусарчай-Гудялчай // *Сборник трудов Общества почвоведов Азербайджана*. – 2017. – Т. XI, ч. I. – С. 451–456.
19. *Бабаев М.П., Гурбанов Э.А., Гасанов В.Х.* Деградация и охрана земель в Азербайджане. – Баку: Наука, 2020. – 216 с.
20. *Аскерова М.М.* Принципы экологического мониторинга почв // *Сборник трудов Общества почвоведов Азербайджана*. – 2017. – Т. XI, ч. I. – С. 565–573.
21. *Бабаев М.П.* Орошаемые почвы Кура-Араксинской низменности и их производительная способность. – Баку: Наука, 1984. – 172 с.

22. Галибли С.М. Изменение некоторых показателей в почве на опытном поле Муганской равнины // Почвоведение и агрохимия. – 2018. – Т. 21. – С. 426–429.
23. Почвенный покров Сальянского района и его рациональное использование / Азербайджан. гос. НИИ по землеустройству. – 1981. – 115 с.
24. Почвенный покров Билясуварского района и его рациональное использование / Азербайджан. гос. НИИ по землеустройству. – 1980. – 87 с.
25. Почвенный покров Саатлинского района и его рациональное использование / Азербайджан. гос. НИИ по землеустройству. – 1980. – 108 с.
26. Мамедов Г.Ш. Государственный земельный кадастр Азербайджанской Республики: правовые, научные и практические вопросы. – Баку: Наука, 2003. – 445 с.
27. Служба экологического мониторинга Министерства экологии и природных ресурсов АР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eco.gov.az/index.php?ln=az&pg296>. (дата обращения: 15.06.2022).
28. Джафаров А.Б. Агроэкологический мониторинг орошаемых земель Ленкоранского района // Сборник трудов Института почвоведения и агрохимии. – 2013. – Т. XIX. – С. 234–239.
29. Шабанов Дж.А. Экологический мониторинг почв бассейна реки Ленкоранчай. – Баку: Наука, 2005. – 167 с.
30. Huseynova Sh.V. Drawing up of the open and total bonitet scales in the Mugan plain soils from Azerbaijan // *Annals of Agrarian Science*. – 2016. – Vol. 14, Is. 3. – P. 205–211. – <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2016.07.006>.
31. Мамедов Г.Ш., Гашимов А.Ч., Джафаров Х.Ф. Экомелиоративная оценка засоленных и солонцеватых почв. – Баку: Наука, 2005. – 167 с.
32. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. – М.: Колос, 1972. – 208 с.
33. Мустафаев М.К. Изменения некоторых показателей в разной степени засоленных почвах Муганской равнины // Почвоведение и агрохимия. – 2018. – Т. 21. – С. 271–277.

REFERENCES

1. Tóth, G., Hermann, T., da Silva, M.R., Montanarella L., Monitoring soil for sustainable development and land degradation neutrality. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2018, Vol. 190, No. 57, <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6415-3>.
2. Belorustseva E.V., *Monitoring zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya Nechernozem'ya s primeneniem GIS-tekhnologij* (Monitoring of agricultural lands of the Non-Chernozem region using GIS technologies), Abstract of the thesis. diss., Moscow, 2013, 151 p.
3. Parfenov V.G., Sivkov Yu.V., Nikiforov A.S., *Vestnik TGU*, 2014, No. 19, is. 5, pp. 1708–1711. (In Russ.)
4. Kokinou E., Belonaki C., Sakadakis D., Sakadaki K., Environmental monitoring of soil pollution in urban areas (a case study from Heraklion city, Central Crete, Greece), *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 2017, Vol. 47 (2), pp. 963–971, DOI: 10.12681/bgsg.11136.
5. Teng Y., Jin Wu J., Lu S., Wang Y, Jiao X, Song L., Soil and soil environmental quality monitoring in China: a review, *Environment international*, 2014, Vol. 69, pp. 177–199, DOI: 10.1016/j.envint.2014.04.014.
6. Pohrebennyk V., Koszelnik P, Mitryasova O., Dzhumelia E., Zdeb M., Environmental Monitoring of Soils of Post-Industrial Mining Areas, *Journal of Ecological Engineering*, 2019, Vol. 20 (9), pp. 53–61.
7. Eugenio N.R., Naidu R. & Colombo C.M., Global approaches to assessing, monitoring, mapping, and remedying soil pollution, *Environmental Monitoring and Assessment*, 2020, Vol. 192, pp. 601, <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08537-2>.
8. Rostami S., Kamani H., Shahsavani S., Hoseini M., Environmental monitoring and ecological risk assessment of heavy metals in farmland soils, *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 2021, Vol. 27, Is. 2, pp. 392–404, <https://doi.org/10.1080/10807039.2020.1719030>.

9. Zatserkovnyi V.I., Tsuman N.V., Trofymenko P.I., Bondar O.I., Balayev A.D., Agro-environmental monitoring of the application of mineral and organic fertilizers on dried Polish terrace soils, *European Association of Geoscientists & Engineers, Conference Proceedings, Monitoring, 2019*, Vol. 2019, pp. 1–5, DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201903259>.
10. Xu W., Hong Liang H., Wei Luo W., Kang X., Design of Yunnan Province Soil Environmental Quality Monitoring and Analysis Platform Based on WebGIS, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2021, Vol. 687, pp. 1–6, DOI:10.1088/1755-1315/687/1/012043.
11. Zhang C., Qiao Y., Li R., Z Liu Z., Design of ESP8266 in Environmental Monitoring System, *Open Access Library Journal*, 2019, Vol. 6, No. 7, pp. 1–6, DOI: 10.4236/oalib.1105546.
12. Ismailova N.A., *Sbornik nauchnyh trudov Instituta melioracii*, 2019, Vol. XXIX, pp. 188–193 (In Azerb.)
13. Dobrovolsky G.V., *Pochvovedenie*, 1986, No. 1, pp. 14–17. (In Russ.)
14. Mamedov G.Sh., *Ekologicheskaya ocenka pochv sel'skohozyajstvennyh i lesnyh ugodij Azerbajdzhana* (Ecological assessment of soils of agricultural and forest lands in Azerbaijan), Abstract of the thesis. diss., Dnepropetrovsk, 1991, 32 p. (In Azerb.)
15. Motuzova G.V., *Soderzhanie, zadachi i metody pochvenno-ekologicheskogo monitoringa* (Content, tasks and methods of soil-ecological monitoring), In the book: Soil-ecological monitoring and soil protection, Moscow: Publishing House of Moscow State University, 1994, pp. 80–104. (In Russ.)
16. Mamedova S.Z., *Ekologicheskaya ocenka i monitoring zemel' Lenkoranskogo rajona Azerbajdzhana* (Environmental assessment and monitoring of the lands of the Lankaran region of Azerbaijan), Baku: Science, 2006, 370 p. (In Azerb.)
17. Arinushkina E.V., *Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv* (Guide to the chemical analysis of soils), Moscow: Izdatel'stvo MGU, 1970, 488 p.
18. Abdullaeva G.M., *Sbornik trudov Obshchestva Pochvovedov Azerbajdzhana*, 2017, No. XI, Part I, pp. 451–456. (In Azerb.)
19. Babaev M.P., Gurbanov E.A., Gasanov V.Kh., *Degradaciya i ohrana zemel' v Azerbajdzhane* (Land degradation and protection in Azerbaijan), Baku: Science, 2020, 216 p. (In Azerb.)
20. Askerova M.M., *Sbornik trudov Obshchestva Pochvovedov Azerbajdzhana*, 2017, No. XI, Part I, pp. 565–573. (In Azerb.)
21. Babaev M.P., *Oroshaemye pochvy Kura-Araksinskoj nizmennosti i ih proizvoditel'naya sposobnost'* (Irrigated soils of the Kur-Araks lowland and their productive capacity), Baku: Nauka, 1984, 172 p.
22. Talibli S.M., *Pochvovedenie i Agrohimiya*, 2018, No. 21, pp. 426–429. (In Azerb.)
23. *Pochvennyj pokrov Sal'yanskogo rajona i ee racional'noe ispol'zovanie* (Soil cover of the Salyan region and its rational use), Azerbaijan State Research Institute for Land Management, 1981, 115 p. (In Azerb.)
24. *Pochvennyj pokrov Bilyasuvar'skogo rajona i ee racional'noe ispol'zovanie* (Soil cover of Bilasuvar region and its rational use), Azerbaijan State Research Institute for Land Management., 1980, 87 p. (In Azerb.)
25. *Pochvennyj pokrov Saatlinskogo rajona i ee racional'noe ispol'zovanie* (Soil cover of the Saatli region and its rational use), Azerbaijan State Research Institute for Land Management, 1980, 108 p. (In Azerb.)
26. Mamedov G.Sh., *Gosudarstvennyj zemel'nyj kadastr Azerbajdzhanskoj Respubliki: pravovye, nauchnye i prakticheskie voprosy* (State land cadastre of the Azerbaijan Republic: legal, scientific and practical issues), 2003, Baku: Science, 445 p. (In Azerb.)
27. *Sluzhba Ekologicheskogo Monitoringa Ministerstva Ekologii i Prirodnih Resursov AR* (Environmental Monitoring Service of the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Azerbaijan), available at: <http://eco.gov.az/index.php?ln=az&pg296>. (In Azerb.)
28. Jafarov A.B., *Sbornik trudov Instituta Pochvovedeniya i Agrohimii*, 2013, No. XIX, pp. 234–239. (In Azerb.)
29. Shabanov J.A., *Ekologicheskij monitoring pochv bassejna reki Lenkoranchaj* (Ecological monitoring of soils in the Lenkoranchay river basin), Baku: Science, 2005, 167 p. (In Azerb.)

30. Huseynova Sh.V., Drawing up of the open and total bonitet scales in the Mugan plain soils from Azerbaijan, *Annals of Agrarian Science*, 2016, Vol. 14, Is. 3, pp. 205–211, <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2016.07.006>.
31. Mamedov G.Sh., Gashimov A.Ch., Jafarov H.F., *Ekomeliorativnaya ocenka zasolennyh i soloncevatyh pochv* (Ecoreclamation assessment of saline and alkaline soils), Baku: Nauka, 2005, 167 p. (In Azerb.)
32. Dospekhov B.A., *Planirovaniya polevogo opyta i statisticheskaya obrabotka ego dannyh* (Planning a field experiment and statistical processing of its data), Moscow: Kolos, 1972, 208 p.
33. Mustafaev M.K., *Pochvovedenie i Agrohimiya*, 2018, No. 21, pp. 271–277. (In Azerb.)