

УДК 631.4
AGRIS P35

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/96/17>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

©*Гаджиев А. Г., д-р физ.-мат. наук, акад. НАН Азербайджана, Институт систем управления при Министерстве науки и образования Азербайджанской Республики, г. Баку, Азербайджан, asafhajiyev@gmail.com*

©*Рустамов Я. И., д-р техн. наук, Институт систем управления при Министерстве науки и образования Азербайджанской Республики, г. Баку, Азербайджан, terlan56@mail.ru*

STUDY OF SOIL FERTILITY IN RECLAIMED AREAS OF AZERBAIJAN

©*Gadzhiev A., Dr. habil., Academician of Azerbaijan NAS, Institute of Management Systems Ministry of Science and Education of the AR, Baku, Azerbaijan, asafhajiyev@gmail.com*

©*Rustamov Ya., Dr. habil., Institute of Management Systems Ministry of Science and Education of the AR, Baku, Azerbaijan, terlan56@mail.ru*

Аннотация. Статья посвящена исследованию плодородия почв, обслуживаемых Главным Миль-Карабахским коллектором, на основе агрохимических показателей. Долговременная эксплуатация земель в сельском хозяйстве — это внесение различных минеральных удобрений, интенсивное орошение, агротехнические и агромелиоративные мероприятия и т. д. Эти мероприятия приводят к изменению физических и химических свойств почвы. Для исследования были взяты пробы почв на разных глубинах и типах почв, на территориях, где были проведены мероприятия по мелиорации. С каждой точки отобрано не менее 3 проб. Все полученные данные были рассчитаны и приведены среднестатистические показатели плодородия почв.

Abstract. The article is devoted to the study of soil fertility served by the Main Mil-Garabagh Collector, based on agrochemical indicators. Long-term exploitation of land in agriculture includes the application of various mineral fertilizers, intensive irrigation, agrotechnical and reclamation measures, etc. These activities lead to changes in the physical and chemical properties of the soil. For the study, soil samples were taken at different depths and soil types in areas where reclamation activities were carried out. At least 3 samples from each sampling point. All data obtained were calculated and average statistical indicators of soil fertility were given.

Ключевые слова: Азербайджан, плодородие, агрохимикаты.

Keywords: Azerbaijan, soil fertility, agrochemicals.

Еще с древних времен люди пытались оценить почву с точки зрения ее производительности. Поэтому понятие плодородия было известно людям задолго до возникновения почвоведения как науки и считалось важнейшим свойством почвы как средства производства. Согласно классическому определению почвоведения, плодородие — это способность почвы обеспечивать питательные вещества и воду, ее корневую систему

воздухом и теплом, а также благоприятную физическую и химическую среду для нормального развития и роста растения [1].

Плодородие также является важным качественным свойством, отличающим почву от горной породы. Развитие современного учения о плодородии связано с именем В.Р. Вильямса, который подробно изучил формирование и развитие плодородия почвы в процессе естественной его обработки, рассмотрел формы проявления плодородия в зависимости от ряда свойств почвы, а также разработал основные принципы повышения плодородия [2]. Пути исследования и повышения плодородия почв во все времена были одной из наиболее актуальных проблем [7-9].

Охрана плодородия почв и их рациональное использование имеют большое значение для развития аграрного сектора и создают возможности для обеспечения условий жизни и здоровья населения. Для рационального использования земли необходимо правильно регулировать ее водный, питательный, воздушный и тепловой режимы, создавать оптимальный агрофон в зависимости от фенологических и биологических особенностей развития сельскохозяйственных растений. Однако, если почва не используется должным образом, ее полезные свойства постепенно исчезают и становятся непригодными для выращивания сельскохозяйственных культур. Неправильное использование земель приводит не только к снижению продуктивности и качественных показателей, но и к нарушению экологического баланса, длительной утрате плодородия и другим неблагоприятным последствиям. Проведение интенсивных поливов на посевных полях и несоблюдение норм полива и внесения удобрений, иногда самопроизвольное применение агротехники, неправильное выполнение агромероприятий и т.п. факторы вызывают изменение как в морфологической структуре, так и физических и химических свойств почв. С этой точки зрения большое значение для реализации системы научно обоснованных мероприятий имеет изучение физических и химических показателей и плодородия, характеризующих современное состояние орошаемых земель.

Анализ и обсуждение

Основными параметрами, характеризующими плодородие почв, являются удельные показатели почвенного режима (температурный, водный, воздушный, питательный, физический, химический, биологический и др.). Почвенные режимы формируются в условиях тесного взаимодействия и взаимосвязи. Питательный режим формируется в результате сложных преобразований ее минеральных соединений, процессов минерализации и гумификации органических веществ, деятельности различных групп микроорганизмов и почвенной фауны, влияния щелочно-кислой среды, окислительно-восстановительных процессов, динамики водно-воздушного и температурного режимов. С целью определения влияния результатов данных процессов на плодородие почв, обслуживаемых главным Мил-Гарабахским коллектором, являющимся специфическим районом исследований, были заложены почвенные разрезы в пятнадцати характерных точках вдоль коллектора. В лаборатории были проанализированы пробы почвы, отобранные из слоев 0-30 см и 0-60 см для каждого участка.

В результате химического анализа установлено рН, определено наличие в почве HCO_3 , CaCO_3 , гумуса, N, P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg. Первичными элементами, влияющими на плодородие почвы, являются рН, гумус, N, P_2O_5 , K_2O , а также вторичные элементы HCO_3 , CaCO_3 , Ca и Mg. Поскольку параметры, характеризующие плодородие почвы, изменяются в зависимости от времени и пространства, и принимая, что эти изменения происходят как гипотеза по стохастической системе, допускается возможность применения теории надежности [3].

Прежде всего, можно предположить, что экспериментальная территория изучена недостаточно подробно, то есть, учитывая отсутствие других данных, характеризующих плодородие, полученные показатели подчиняются нормальному закону распределения. В этом случае задача решается по известному закону распределения. На основе параметров, полученных в результате лабораторного анализа, для расчета текущего уровня вероятности плодородия почв исследуемой территории можно использовать следующую модель плодородия [4, 5]:

$$P = \prod_{k=1}^m P_k \cdot \left[1 - \prod_{k=1}^m (1 - P_n) \right] \quad (1)$$

где, m — количество параметров; k — номер параметров первого порядка; n — номер второстепенных параметров. схожего определения $P_{k,n}$ вероятности рассчитываются по следующей формуле[5]:

$$P_{k,n} = \Phi\left(\frac{X_{\max} - X_0}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{X_{\min} - X_0}{\sigma}\right) \quad (2)$$

$$\frac{X_{\max} - X_0}{\sigma} = t_{\max}; \quad \frac{X_{\min} - X_0}{\sigma} = t_{\min}$$

если обозначить так, то выражение (2) будет следующим образом:

$$P_{k,n} = \Phi(t_{\max}) - \Phi(t_{\min}) \quad (3)$$

для расчета $P_{k,n}$ в выражении (1) следует выяснить статистические характеристики закономерности распределения параметров X_0 и значения σ , а также нижние и верхние их границы. Где, X_0 вэ σ рассчитываются нижеследующим образом:

$$X_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - X_0)^2}{n-1}}. \quad (4)$$

Из выражения (1) видно, что параметры делятся на первую и вторую степени по влиянию на плодородие. Распределение параметров будучи полностью логичным не только целесообразно, но и необходимо, Если предполагается, что все параметры имеют один и тот же ранг, то распределение вероятностей одного из параметров будет, например, Если $P_i=0$, то плодородие (надежность) всей системы в построенной модели будет равно нулю (даже если доля этого элемента в плодородии почвы будет наименьшей). Характерной особенностью данной модели является то, что если один из параметров первого порядка равен нулю $P_k=0$, то выражение (1) становится нулевым. То есть неуместно говорить о плодородии почвы, где абсолютно отсутствует один из основных параметров, как например гумус. В случае $P_n=0$, то есть отсутствие одного или нескольких элементов, оказывающих достаточно малое влияние на плодородие, приведет к достаточно малому влиянию на общее плодородие почвы. Функции в выражении (2) рассчитываются по специальным таблицам [6].

Следует учитывать, что при разделении параметров на степени необходимо учитывать характер выполняемых на земле работ. То есть элемент, выбранный как основной в одном случае, может быть второстепенным в другом случае, в зависимости от цели использования.

Для них должна быть составлена соответствующая блок-схема и приведена подходящая модель. Блок-схема строится по степени полезности параметров (Рисунок).

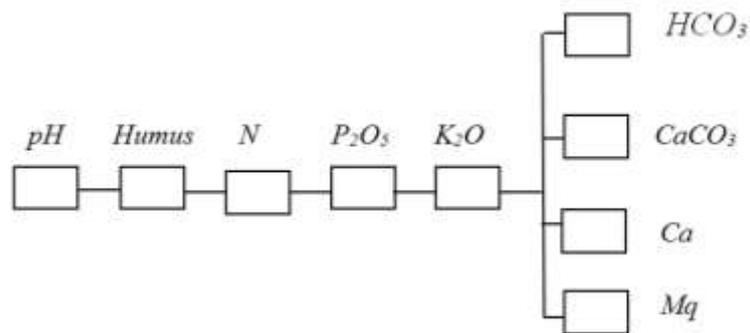


Рисунок 1. Блок-схема плодородия почвы

Таблица 1
 ПЕРВОСТЕПЕННЫЕ АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЧВ ОПЫТНОГО УЧАСТКА (0-30 см)

№	pH			Гумус			Азот (N)		
	x_i	$(x_i - X_0)$	$(x_i - X_0)^2$	x_i	$(x_i - X_0)$	$(x_i - X_0)^2$	x_i	$(x_i - X_0)$	$(x_i - X_0)^2$
1	8,13	-0,29	0,085	2,45	-0,06	0,004	11,64	-6,14	37,70
2	8,68	0,26	0,068	2,40	-0,11	0,013	9,48	-8,30	68,89
3	9,92	1,50	2,25	0,86	-1,65	2,72	3,80	-13,98	195,44
4	9,02	0,60	0,36	1,20	-1,31	1,72	17,46	-0,32	0,103
5	8,83	0,41	0,169	1,50	-1,01	1,02	21,34	3,56	12,67
6	7,94	-0,48	0,231	1,50	-1,01	1,02	12,07	-5,71	32,61
7	8,70	0,28	0,079	1,45	-1,06	1,12	18,60	0,82	0,67
8	8,04	-0,38	0,145	4,10	1,59	2,53	16,49	-1,29	1,67
9	8,31	-0,11	0,013	3,10	0,59	0,35	21,20	3,42	11,70
10	8,32	-0,10	0,01	2,48	-0,03	0,001	38,80	21,02	441,80
11	8,23	-0,19	0,037	3,30	0,79	0,63	29,90	12,12	146,90
12	7,96	-0,46	0,212	3,67	1,16	1,35	12,93	-4,85	23,52
13	8,17	-0,25	0,063	3,85	1,34	1,80	18,04	0,62	0,39
14	7,77	-0,65	0,423	3,02	0,51	0,26	24,25	6,47	41,90
15	8,23	-0,19	0,037	2,79	0,28	0,079	10,35	-7,43	55,21
Σ	126,30		4,182			14,617	266,71	1071,17	
X_0	8,42		$\sigma \approx 0,50$	2,51		$\sigma \approx 1,00$	17,78		$\sigma \approx 8,70$

№	Фосфор(P_2O_5)			Калий (K_2O)		
	x_i	$(x_i - X_0)$	$(x_i - X_0)^2$	x_i	$(x_i - X_0)$	$(x_i - X_0)^2$
1	49,06	14,16	200,51	96,10	-14,20	201,64
2	12,22	-22,68	514,38	90,37	-20,23	409,25
3	103,8	68,90	4747,20	89,97	-20,63	425,60
4	136,2	101,30	10261,70	114,47	3,87	14,98
5	8,88	-26,02	677,04	114,47	3,87	14,98
6	11,11	-23,80	566,40	96,40	-14,20	201,60
7	16,70	-18,20	331,20	102,40	-8,20	67,20
8	18,88	-16,02	256,60	114,47	3,87	14,98
9	8,89	-26,01	676,50	105,40	-5,20	27,00

10	21,11	-13,79	190,20	102,42	-8,18	66,90
11	34,90	0	0	155,90	45,30	2052,00
12	18,88	-16,02	256,60	120,50	9,90	98,00
13	18,06	-16,84	1967,60	120,70	10,10	102,00
14	22,22	-12,68	160,80	108,45	-2,15	4,62
15	42,50	7,60	57,80	126,52	15,92	253,45
Σ	523,41		20864,53	1658,84		3954,20
X_0	34,90		$\sigma \approx 38,60$	110,60		$\sigma \approx 16,80$

На основе выражений (4) были рассчитаны средние значения параметров X_0 и соответствующие им среднеквадратические отклонения σ . В Таблице 2 приведены значения вторичных агрохимических показателей по секциям. По выражению (3) путем вычисления интегралов вероятности для каждого параметра была составлена следующая Таблица 3.

Таблица 2

ВТОРИЧНЫЕ АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ (0-30 см)

№	$CaCO_3$			HCO_3		
	x_i	$(x_i - X_0)$	$(x_i - X_0)^2$	x_i	$(x_i - X_0)$	$(x_i - X_0)^2$
1	9,01	-1,59	2,53	0,90	0,03	0,001
2	8,16	-2,44	5,95	1,10	0,23	0,05
3	15,5	4,90	24,0	1,20	0,33	0,11
4	8,57	2,03	4,12	3,00	2,13	4,54
5	12,877	2,27	5,15	1,50	0,63	0,40
6	8,57	-2,03	4,12	0,10	-0,77	0,59
7	9,01	-1,59	2,53	0,10	-0,77	0,59
8	8,57	-2,03	4,12	0,10	-0,77	0,59
9	9,60	-1,00	1,00	0,20	-0,67	0,45
10	10,30	-0,30	0,90	1,00	0,13	0,02
11	10,50	-0,10	0,01	0,60	-0,27	
12	11,57	0,97	0,94	0,90	0,03	
13	10,73	0,13	0,02	0,70	-0,17	
14	15,01	4,41	19,45	0,80	-0,07	
15	10,30	-0,30	0,09	0,90	0,03	
Σ	158,27		74,93	13,10	357,16	
X_0	10,60		$\sigma \approx 2,30$	0,87		

№	Кальций (Ca)			Магний (Mg)		
	x_i	$(x_i - X_0)$	$(x_i - X_0)^2$	x_i	$(x_i - X_0)$	$(x_i - X_0)^2$
1	22,7	7,00	49,00	10,60	0,70	0,49
2	4,50	-11,20	125,40	13,70	3,80	14,44
3	2,00	-13,70	187,70	7,20	-2,70	7,30
4	4,95	-10,80	116,60	16,00	6,10	37,20
5	10,80	-4,90	24,00	8,75	-1,15	1,30
6	9,45	-6,25	39,10	10,40	0,50	0,25
7	9,80	-5,90	34,80	7,20	-2,70	7,30
8	17,50	1,80	3,20	2,80	-7,10	50,40
9	23,10	7,40	54,80	12,80	2,90	8,40

10	11,70	-4,00	16,00	10,00	0,10	0,01
11	46,70	31,00	961,00	13,50	3,60	13,00
12	17,0	1,80	3,20	9,40	-0,50	0,25
13	21,00	5,30	28,10	13,40	3,50	12,30
14	21,60	5,90	34,80	8,00	-1,90	3,60
15	11,70	-4,00	16,00	5,40	-4,50	20,30
Σ	235,00		1693,70	149,15		176,50
X_0	15,70		$\sigma \approx 11,00$	9,90		$\sigma \approx 3,60$

Таблица 3
 ВЕРОЯТНОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ПЛОДОРОДИЯ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Наименование параметров	Среднее значение параметра, X_0	Ср. квадрат. отклонение, σ	Граница параметров		Аргумент вероятности интеграла		Вероятность параметров плодородия, P_i
			Верхнее, X_{max}	Нижнее, X_{min}	t_{max}	t_{min}	
pH	8,40	0,73	9,89	7,90	2,04	-0,68	0,7310
Гумус	1,98	0,71	2,80	0,59	1,99	-0,42	0,6395
N	13,80	7,30	29,90	3,45	2,20	-1,42	0,9083
P ₂ O ₅	31,00	29,3	125,40	9,25	3,20	-0,74	0,7702
K ₂ O	112,50	21,0	164,30	80,30	2,47	-1,53	0,9302
CaCO ₃	11,30	3,80	16,90	8,10	1,47	-0,84	0,7287
HCO ₃	0,74	0,45	1,70	0,15	2,13	-1,31	0,8883
Ca	24,80	15,60	48,80	1,80	1,54	-1,47	0,8674
Mg	19,70	4,30	20,90	3,80	2,37	-1,60	0,9310

Используя данные Таблицы 3, получим следующие результаты для соответствующих слоев: по слою 0-30 см — $P \approx 0,4735$; по слою 0-60 — $P \approx 0,1443$. Полученные результаты представлены на Рисунке 2. Линия АВ, изображенная на Рисунке 2, показывает земную поверхность. Показатель вероятности плодородия почв в плодородных зонах должен быть в пределах.

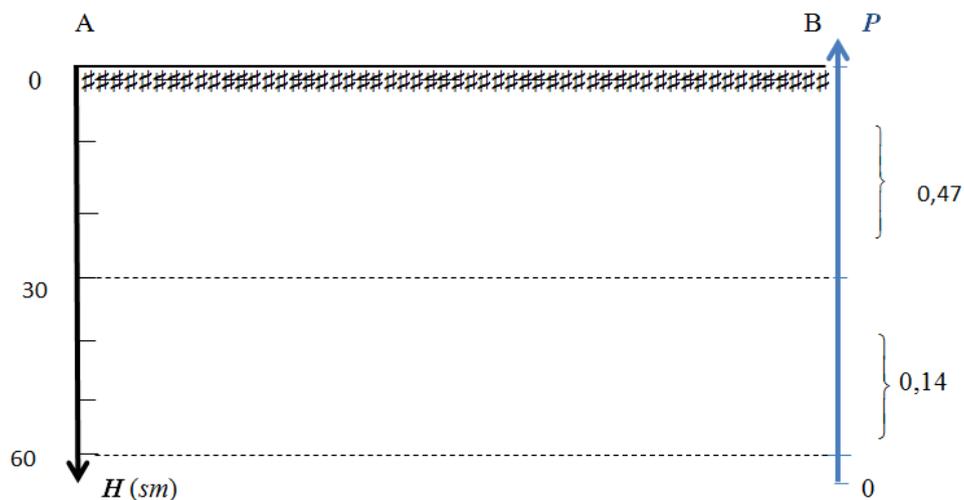


Рисунок 2. Показатели плодородия по слоям 0-30, 0-60 см

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что вероятность плодородия почв в зоне влияния Мил-Карабахского Коллектора составляет $P=0,47$ в слое 0-30 см, и $P=0,14$ в слое 0-60 см.

Мелиоративное состояние земель на территории исследований неудовлетворительное. Одной из причин этого является несоответствие коллекторно-дренажной сети проектным параметрам. Поскольку существующие мелиоративные системы не могли выполнять свою функцию, удалить лишнюю воду с посевных площадей не удалось. В результате повысился уровень грунтовых вод, а в результате испарения почвы в разной степени засолились. Для борьбы с засолением и заболачиванием орошаемых земель и предотвращения их повторения на местах должна осуществляться система регулярных комплексных мероприятий.

В связи с эксплуатацией оросительных систем процесс засоления и заболачивания чаще всего обусловлен потерей воды на полях при орошении, увеличением фильтрационных потерь в каналах, увеличением испарения с поверхности земли и т. д. В качестве мелиоративных эксплуатационных мероприятий почвенные оросительные каналы заменяются бетонными для минимизации потерь на фильтрацию, адаптации поливной воды, подаваемой на поля, к режиму орошения сельскохозяйственных растений, применения прогрессивных методов орошения, замены временных осевых канав на гибкие и жесткие.

Необходимо проводить агротехнические мероприятия, такие как применение севооборота в условиях орошения, повышение плодородия почвы за счет внесения на поля органоминеральных удобрений, улучшение структуры почвы путем своевременной обработки после полива и др.

Список литературы:

1. Мехтиев М. М. Бонитировка почв Гянджа-Казахского кадастрового района Азербайджанской Республики // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2022. №3. С. 44-54. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2022-64-3-44-54>
2. Исаева С. Ш. К. Бонитировка почв Гусар-Гонагкендского кадастрового района Азербайджанской Республики // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. №5 (85). С. 17-21. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-85-5-12-17>
3. Мамедов Г. Мониторинг внесения удобрений и плодородия почв сельскохозяйственных ландшафтов Азербайджана // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. 2018. С. 136-140. <https://doi.org/10.25680/5728.2018.79.17.125>
4. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1964. 576 с.
5. Мамедов Г. Б. Искендерова А. Д., Алиев Б. М., Тагиев У. Т. Исследование ресурсо-и энергосберегающих технологий для развития аграрного сектора Азербайджана // Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ. 2021. №1(19). С. 20-31. <https://doi.org/10.36718/2500-1825-2021-1-20-31>
6. Исаева С. Ш. Экологическая оценка почв Гусар-Гонагкендского кадастрового района Азербайджана // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2020. №3. С. 46-54. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2020-56-3-46-54>
7. Низамзаде Т. Н. Консолидация земель сельскохозяйственного назначения как фактор сохранения и улучшения почвенного покрова Азербайджанской Республики // Аграрный вестник Урала. 2020. №2 (193). С. 89-93. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-193-2-89-93>

8. Вагабов Э. Э. Теоретические аспекты управления плодородием почв под овощными в Ленкоранском районе Азербайджана // Синергия теоретического и практического подхода в научных исследованиях и разработках 21 века. 2019. С. 65-71.

References:

1. Mekhtiev, M. M. (2022). Bonitirovka pochv Gyandzha-Kazakhskogo kadaastrovogo raiona Azerbaidzhanskoi Respubliki. *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, (3), 44-54. (in Russian). <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2022-64-3-44-54>
2. Isaeva, S. Sh. K. (2020). Bonitirovka pochv Gusar-Gonagkenskogo kadaastrovogo raiona Azerbaidzhanskoi Respubliki. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, (5 (85)), 17-21. (in Russian). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-85-5-12-17>
3. Mamedov, G. (2018). Monitoring vneseniya udobrenii i plodorodiya pochv sel'skokhozyaistvennykh landshaftov Azerbaidzhana. *Novye metody i rezul'taty issledovaniia landshaftov v Evrope, Tsentral'noi Azii i Sibiri*, 136-140. (in Russian). <https://doi.org/10.25680/5728.2018.79.17.125>
4. Venttsel, E. S. (1964). *Teoriya veroyatnostei*. Moscow. (in Russian).
5. Mamedov, G. B. Iskenderova, A. D., Aliev, B. M., & Tagiev, U. T. (2021). Issledovanie resurso-i energosberegayushchikh tekhnologii dlya razvitiya agrarnogo sektora Azerbaidzhana. *Sotsial'no-ekonomicheskii i gumanitarnyi zhurnal Krasnoyarskogo GAU*, (1(19)), 20-31. (in Russian). <https://doi.org/10.36718/2500-1825-2021-1-20-31>
6. Isaeva, S. Sh. (2020). Ekologicheskaya otsenka pochv Gusar-Gonagkenskogo kadaastrovogo raiona Azerbaidzhana. *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, (3), 46-54. (in Russian). <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2020-56-3-46-54>
7. Nizamzade, T. N. (2020). Konsolidatsiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya kak faktor sokhraneniya i uluchsheniya pochvennogo pokrova Azerbaidzhanskoi Respubliki. *Agrarnyi vestnik Urala*, (2 (193)), 89-93. (in Russian). <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-193-2-89-93>
8. Vagabov, E. E. (2019). Teoreticheskie aspekty upravleniya plodorodiem pochv pod ovoshchnymi v Lenkoranskom raione Azerbaidzhana. In *Sinergiya teoreticheskogo i prakticheskogo podkhoda v nauchnykh issledovaniyakh i razrabotkakh 21 veka*, 65-71. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 11.10.2023 г.

Принята к публикации
18.10.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Гаджиев А. Г., Рустамов Я. И. Исследование плодородия почв на мелиорированных территориях Азербайджана // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №11. С. 124-131. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/96/17>

Cite as (APA):

Gadzhiev, A., & Rustamov, Ya. (2023). Study of Soil Fertility in Reclaimed Areas of Azerbaijan. *Bulletin of Science and Practice*, 9(11), 124-131. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/96/17>