

УДК 631.43 (075.8)
AGRIS F07

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/13>

ВЛИЯНИЕ АГРОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА УДЕЛЬНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ПОЧВЫ

©Гурбанов С. Г., Азербайджанский государственный аграрный университет,
г. Гянджа, Азербайджан, office@adau.edu.az

IMPACT OF AGROMELIORATIVE MEASURES ON THE SPECIFIC SURFACE OF SOIL

©Gurbanov S., Azerbaijan State Agricultural University, Ganja, Azerbaijan, office@adau.edu.az

Аннотация. Статья посвящена изучению закономерностей изменения удельной поверхности почвы под влиянием агромелиоративных мероприятий, в основном оросительных и агротехнических работ, проводимых на серо-бурых почвах Апшеронского полуострова Азербайджана. На основе четырехлетнего опыта установлено, что в результате проведенных агромелиоративных мероприятий в пахотном слое почвы происходят изменения ее удельной поверхности. Так, в слое почвы 0–20 см наблюдалось уменьшение удельной поверхности, а в слое почвы 20–40 см — увеличение удельной поверхности. В первый год опытов среднее значение удельной поверхности в слое почвы 0–20 см составляло 3 098–3 988 см²/г, а в слое почвы 20–40 см — 1 056–3 567 см²/г. Однако через четыре года значение удельной поверхности в слое почвы 0–20 см составило 1 949–3 340 см²/г, а в слое 20–40 см — 3 290–5 023 см²/г. Увеличение удельной поверхности в нижних слоях почвы связано с постепенным вымыванием пыли, ила и коллоидных частиц из пахотного слоя и миграцией их в нижние слои. Уменьшение удельной поверхности верхнего слоя почвы приводит к деградации верхнего слоя почвы, ухудшению водно-физических свойств, образованию уплотнения под пахотным слоем и, в конечном итоге, к снижению плодородия почвы. В статье даются конкретные предложения по предотвращению этого процесса. Также на основе расчетов было установлено, что удельная поверхность почвы, богатой илстыми, пылеватыми и коллоидными частицами, во много раз больше удельной поверхности песчаной почвы. Удельная поверхность коллоидного ила в 43 000 раз больше, чем удельная поверхность пыли, и в 130 000 раз больше, чем удельная поверхность песка.

Abstract. The article is devoted to the study of the regularity of changes in the specific surface of soil under the influence of agromeliorative measures, mainly irrigation and agrotechnical works carried out in the gray-brown soils of the Absheron Peninsula of Azerbaijan. Based on four years of experiments, it was determined that changes occur in the specific surface of the soil in the plowed layer as a result of the agromeliorative measures taken. Thus, a decrease in the specific surface area was observed in the 0–20 cm soil layer, and an increase in the specific surface area was observed in the 20–40 cm soil layer. In the first year of the experiments, the value of the average specific surface in the 0–20 cm soil layer was 3,098–3,988 cm²/g, and in the 20–40 cm soil layer it was 1,056–3,567 cm² /g. However, after four years, the value of the special surface was 1,949–3,340 cm²/g in the 0–20 cm soil layer and 3,290–5,023 cm²/g in the 20–40 cm layer. The increase in the specific surface area in the lower layers of the soil is due to the gradual washing of dust, silt and colloidal particles from the plow layer to the lower layers. The reduction of the specific surface in

the topsoil leads to the degradation of the topsoil, the deterioration of the water-physical properties, the formation of compaction below the topsoil, and ultimately the reduction of soil fertility. The article makes specific suggestions to prevent this process. It was also identified based on the calculations that the specific surface area of the soil, rich in silt, dust and colloidal particles, is many times larger than the specific surface area of sandy soil. The specific surface area of colloidal silt is 43,000 times larger than the specific surface area of dust and 130,000 times larger than the specific surface area of sand.

Ключевые слова: почва, удельная поверхность, агроулучшающие мероприятия, фракции почвы, песок, пыль, ил, коллоид, влияние, изменение.

Keywords: soil, specific surface, agromeliorative measures, soil fractions, sand, dust, silt, colloid, impact, change.

Введение

Одним из показателей, отражающих водно-физические и другие свойства почв, используемых в сельском хозяйстве, является удельная поверхность почвы, характеризующаяся величиной «площадь удельной поверхности». Поверхность механических элементов, из которых состоит почва, считается ее геометрической и физической характеристикой. Распад, фрагментация и дисперсия минеральных элементов почвы указывают на переход почвы в новую активную фазу. При этом поверхность твердой фазы в однородной массе и объеме почвы увеличивается, и, таким образом, увеличивается энергия поверхности почвы. Явления поглощения минеральных зольных веществ, паров и газов, передвижение воды и воздуха в почве, водно-физические и технологические свойства почвы напрямую связаны с величиной поверхности частицы [1–3].

Согласно исследованиям, удельная поверхность почвы позволяет различать внешнюю дисперсность элементарных частиц, составляющих почву, и трещины их внутренних тупых микропор. Поверхность частиц почвы имеет сложный микрорельеф, а отдельные их участки обладают с энергетической точки зрения разным значением. Особо активная зона расположена в выпуклых элементах частиц. Активность поверхности вещества характеризует поглощение тепла, дифференциальную адсорбцию тепла, поверхностную проводимость и другие показатели. Поэтому с помощью удельной поверхности почвы можно решить ряд проблем. Например, с помощью удельной поверхности можно оценить количество воды и тепла, поглощенных почвой, величину физического испарения, скорость движения воды в порах и другие показатели. Изменение площади удельной поверхности почвенных частиц напрямую связано с ее водно-физическими свойствами. По изменению удельной поверхности можно определить процессы, происходящие в почве [1–3]. В связи с этим определение удельной поверхности почвы и тенденции ее изменения имеет большое научное и практическое значение.

Следует также отметить, что тенденция изменения удельной поверхности почв в Азербайджане практически не изучена.

Цель исследования заключается в установлении закономерности изменения удельной поверхности почвы под влиянием агроулучшающих мероприятий.

Объектом исследования являются орошаемые серо-бурые почвы Апшеронского полуострова Азербайджана. Опыты проводились на территории Азербайджанского научно-исследовательского института земледелия и посевных участках села Пиршага.

Методика исследования

Изменение удельной поверхности исследуемых почв изучалось «геометрическим методом», применяемым в науке почвоведения [1–2].

На опытных участках были организованы три стационарные наблюдательные площадки, и с каждых 10 см данных площадок отбирались образцы почвы, после чего методом «пипетки», предложенным Кочинским, определялся гранулометрический (механический) состав почвы [1–4].

По гранулометрическому составу было найдено количество песчаной, пылеватой и илистой фракций в %. Путем расчета был установлен средний диаметр частиц, составляющих фракции почвы. Количество частиц в образце почвы, принятой (взятой) для расчета, определялось по следующей формуле:

$$N = \frac{6m}{\pi D^3 \gamma}, \quad (1)$$

где N — количество частиц, шт.; m — масса образца, г; D — средний диаметр фракций почвы, см; γ — удельный вес почвы — плотность твердой фазы, г/см³.

Плотность твердой фазы определялась «пикнометрическим методом» [1–2, 4].

Площадь поверхности каждой фракции (частицы) почвы рассчитывалась по следующей формуле:

$$S = \pi D^2 \quad (2)$$

где S — площадь поверхности частицы сферической формы, см²; D — диаметр частицы, см; $\pi = 3,14$, величина постоянная.

Площадь наружной поверхности почвы по количеству сфер, находящихся во взятом образце почвы, определялась по следующей формуле:

$$S_n = SN \quad (3)$$

где S_n — площадь внешней поверхности одноименных частиц во взятом образце почвы, см²; S — площадь поверхности одной частицы, см²; N — количество частиц в образце.

Удельная поверхность почвы по одной фракции почвы рассчитывалась по следующей формуле:

$$F = \frac{S_n}{m} \quad (4)$$

где F — удельная поверхность почвы по одной фракции, см²/г; S_n — площадь внешней поверхности одноименных частиц во взятом образце, см²; m — масса образца почвы, г.

На основе удельной поверхности отдельных фракций (частиц) почвы и процентного содержания этих фракций во взятом образце средняя удельная поверхность почвы определялась по следующему выражению:

$$F_o = \frac{F_1 P_1 + F_2 P_2 + F_3 P_3}{100} \quad (5)$$

где F_o — средняя удельная поверхность почвы, см²/г; F_1, F_2, F_3 — значение удельной поверхности, рассчитанное по песчаной, пылеватой и илистой фракциям соответственно, см²/г; P_1, P_2, P_3 — часть из образцов, образованная песчаной, пылеватой и илистой фракцией соответственно, %.

Анализ и обсуждения

Апшеронский полуостров расположен на востоке Азербайджана и с трех сторон окружен Каспийским морем. Его общая площадь 1300 км². Почвы полуострова характеризуется серо-бурым типом, и здесь распространена солончаковато-солонцеватая, орошаемая солончаковатая, заболоченная, слаборазвитая и неполноразвитая серо-бурая почва [5–6].

Климат полуострова сухой субтропический, зима мягкая, а лето жаркое и засушливое. Годовое количество осадков составляет 130–244 мм, а количество испарений — 1000–1260 мм. Почва состоит из песка, песчанок и легкой глины, имеет низкую влажность и слабую водоудерживающую способность.

На полуострове выращивают зерно, овощи, бахчевые, кормовые и другие сельскохозяйственные культуры. Также здесь выращивают оливки, фисташки, миндаль, инжир, виноград и другие редкие фруктовые и ягодные деревья. Для удовлетворения потребностей растений в воде и питательных веществах, получения высокого и устойчивого урожая на этих землях проводятся комплексные агротехнические, агрохимические и мелиоративные мероприятия. Опыт показывает, что реализуемые агрономические мероприятия влияют на окружающую среду, в том числе на почву. В некоторых случаях осуществляемые агрономические мероприятия приводят к изменению водно-физических, химических и других свойств почв [7–8], снижению их урожайности.

Для определения процессов, происходящих в почве, и эффективности осуществляемых мероприятий изменение удельной поверхности почвы изучалось как по отдельным фракциям, так и по совокупному значению фракций.

По образцам, взятым с наблюдательных площадок, определялся гранулометрический состав почвы и рассчитывался средний диаметр отдельных фракций. Установлено, что средний диаметр частиц песка размером от 0,05 мм до 1 мм составляет 0,39 мм, частиц пыли размером от 0,001 до 0,05 мм — 0,013 мм, а средний диаметр частиц ила — 0,001 мм.

На основании расчетов, проведенных методом, описанным в разделе «Методика исследования» статьи, было установлено, что удельная поверхность почв, состоящих из песчаных фракций, имеет очень малое значение, а удельная поверхность одного грамма почвы составляет 59 см²/г на фракцию песка. По пылевой фракции удельная поверхность почвы по сравнению с песчаной почвой больше. Площадь удельной поверхности одного грамма почвы составляет 1774 см²/г по пылевой фракции, в 30 раз превышая удельную поверхность песчаной почвы. По илистой фракции удельная поверхность почвы намного больше удельной поверхности песчаной и пылевой почвы. Удельная поверхность одного грамма почвы по илистой фракции составляет 22985 см²/г, что в 390 раз больше, чем удельная поверхность песчаной почвы, и в 13 раз больше, чем удельная поверхность пылеватого грунта.

Однако почва состоит не из одной фракции. Она представляет собой естественное тело, образованное комбинированным присутствием песчаной, пылевой и илистой фракций и других элементов. В зависимости от количества каждой из этих фракций формируется удельная поверхность почвы. Поэтому среднее значение удельной поверхности почвы варьируется в зависимости от количества фракций, т. е. среднее значение удельной поверхности почвы существенно отличается от удельной поверхности отдельных фракций, а в целом удельная поверхность почвы, состоящей из различных фракций, изменяется под влиянием осуществляемых агрономических мероприятий.

Изменение количества почвенных фракций и средней удельной поверхности по почвенным слоям под влиянием агромероприятий отражено в Таблице.

В первый год опытов (2014 г.) значение удельной поверхности в слоях почвы 0–10 и 10–20 см было в пределах 3098–3988 см²/г. Значение удельной поверхности в нижних слоях 20–30 и 30–40 см колебалось в пределах 1056–3567 см²/г. Однако в последний год опытов (2017 г.) значение удельной поверхности в слоях почвы 20–30 и 30–40 см увеличилось, составив 3447–5023 см²/г (Таблица).

Таблица.

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПОЧВЕННЫХ ФРАКЦИЙ И СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ
 УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

№ наблюдательной площадки	Слой почвы, см	Фракции и их количество, %			Удельная поверхность почвы <i>F_о</i> , см ² /г
		песок	пыль	ил	
<i>2014 г.</i>					
№1	0–10	47,72	40,76	11,52	3399
	10–20	56,40	32,80	10,80	3098
	20–30	49,88	46,44	3,68	1699
	30–40	54,89	44,06	1,05	1056
№2	0–10	40,12	47,08	12,08	3636
	10–20	46,80	41,60	11,60	3432
	20–30	43,44	53,88	2,68	1598
	30–40	47,40	41,08	11,52	3405
№3	0–10	28,16	63,84	8,00	3988
	10–20	33,56	55,84	10,60	3447
	20–30	48,43	39,20	12,37	3567
	30–40	50,89	41,59	7,52	2496
<i>2017 г.</i>					
№1	0–10	55,12	39,60	5,28	1949
	10–20	49,20	43,96	6,84	2380
	20–30	36,18	52,59	11,25	3540
	30–40	33,56	55,84	10,60	3447
№2	0–10	46,52	43,87	9,61	3015
	10–20	45,72	43,16	11,12	2749
	20–30	44,38	40,12	15,50	4301
	30–40	33,16	48,84	18,00	5023
№3	0–10	42,68	47,48	9,84	3129
	10–20	40,56	48,78	10,66	3340
	20–30	47,12	41,88	11,00	3299
	30–40	40,89	46,59	12,52	3728

Увеличение удельной поверхности почвы было зарегистрировано преимущественно в слое почвы 30–40 см. Значение удельной поверхности в этом слое почвы по сравнению с первым годом опытов увеличилось примерно в 3–4 раза. На площадке №1 в слое почвы 30–40 см значение удельной поверхности увеличилось в 3,4 раза, а на наблюдательных площадках №2 и №3 — в 2,5 раза. Хотя значение удельной поверхности в слое почвы 20–30

см на наблюдательных площадках №1 и №2 увеличилось примерно в 2 раза, на наблюдательной площадке №3 увеличения удельной поверхности не наблюдалось. Однако произошло резкое увеличение в слое почвы 30–40 см (Таблица).

Как известно, илистая фракция состоит из глины и коллоидных частиц. В то же время мелкие частицы пылеватой фракции близки к илистой фракции. Эти фракции неводоустойчивы. Во время сильных осадков и орошения пылеватые, глинистые и коллоидные частицы, расположенные в верхнем пласте пахотного слоя, мигрируют в нижние слои и накапливаются под пахотным слоем, образуя тонко уплотненный и затвердевший слабо водопроницаемый слой.

Если почва состоит только из коллоидного ила, ее удельная поверхность получает большее значение. Диаметр коллоидного ила колеблется в пределах 0,00005–0,00001 см [1, 2]. Приняв средний диаметр коллоидного ила равным 0,00003 см, была рассчитана его удельная поверхность.

Согласно формуле (1) составляет, количество коллоидных частиц во взятом 10-граммовом образце почвы:

$$N = \frac{6 \cdot 10}{3,14 \cdot 0,00003^2 \cdot 2,61} = 2,71 \cdot 10^{16} \text{ шт.} \quad (1)$$

Согласно формуле (2), площадь поверхности частицы коллоидного ила составляет

$$S = 3,14 \cdot 0,00003^2 = 28,26 \cdot 10^{-10} \text{ см}^2 \quad (2)$$

Согласно формуле (3), площадь внешней поверхности коллоидной частицы во взятом образце почвы составляет:

$$S_u = 28,26 \cdot 10^{-10} \cdot 2,71 \cdot 10^{16} = 76,58 \cdot 10^6 \text{ см}^2 \quad (3)$$

Согласно формуле (4), удельная поверхность почвы, состоящей из коллоидного ила, составляет

$$F = \frac{76,58 \cdot 10^6}{10} = 7,66 \cdot 10^6 \text{ см}^2/\text{г} = 766 \text{ м}^2/\text{г} \quad (4)$$

Как видно из примера, наличие в составе почвы илистой фракции приводит к увеличению ее удельной поверхности. Илистая фракция придает почве особое качество. Оптимальное количество илистой фракции в составе почвы приводит к увеличению ее адсорбционной и водоудерживающей способности, улучшению теплопроводности и водопроницаемости, увеличению водо- и теплоемкости, срастанию друг с другом и структурированию микро- и макроагрегатов. Однако чрезмерное содержание илистой фракции в почве ухудшает ряд ее качественных показателей. Структура таких почв слабая, и они интенсивно испаряют влагу. Капиллярное поднятие очень высокое, что приводит ко вторичному засолению, образованию больших трещин при высыхании, плохой водопроницаемости и т. п.

Анализ гранулометрического состава почвы показывает, что серо-бурые почвы Апшеронского полуострова не так хорошо обеспечены илистой фракцией. Вымывание илистой и пылеватой фракций с пахотного слоя почвы при орошении приводит к деградации почвы. Поэтому важно реализовать следующие дополнительные агрономические и агротехнические мероприятия:

- проведение глубокой плантажной вспашки каждые 4–5 лет;
- применение системы чередующегося (периодического) посева с участием растений, корневая система которых проникает в глубокие слои;
- внесение в почву органических веществ, в том числе навоза, компостов и других структурно-восстановительных веществ;
- периодическое рыхление глубоких слоев почвы, зернистое структурирование посевного слоя;
- предпочтение и использование передовых методов и технологий орошения.

Выводы

1. Проведенные агромелиоративные работы, особенно интенсивное орошение, приводят к уменьшению удельной площади в верхнем слое почвы и ее увеличению под посевным слоем. Этот процесс связан с постепенным вымыванием пылеватых, илистых и коллоидных частиц с пахотного слоя и миграцией в нижние слои.
2. Смыв пылеватых, илистых и коллоидных частиц с пахотного слоя создает условия для деградации почвы, образования в нижних слоях плотного и затвердевшего слоя, ухудшения водно-физических и других свойств почвы.
3. Удельная поверхность коллоидного ила в 43 000 раз больше удельной поверхности пыли и в 130 000 раз больше удельной поверхности песка. Оптимальный уровень коллоидных частиц в почве — один из факторов, способствующих улучшению водно-физических свойств почвы и повышению ее урожайности.

Список литературы:

1. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв. Москва: Агропромиздат, 1985. 416 с.
2. Гречин И. П. Практикум по почвоведению. М.: Колос, 1964. 423 с.
3. Роде А. А., Смирнова В. Н. Почвоведение. М.: Высшая школа, 1972. 480 с.
4. Кауричев И. С. Практикум по почвоведению. М.: Колос, 1980. 272 с.
5. Салаев М. Э. Диагностика и классификация почв Азербайджана. Баку: Элм, 1996. 237 с.
6. Babayev M. P., İsmayılov A., Hüseynova S. Azərbaycan milli torpaq təsnifatının Beynəlxalq Sistemə inteqrasiyası. Bakı: Elm, 2017. 272 s.
7. Qurbanov S. Q. Abşeron yarımadasında təbii və antropogen amillərin torpaqların aqrofiziki xassələrinə təsiri // ADU-nun Elmi əsərləri. 2014. №3. S. 50-51.
8. Qurbanov S. Q. Abşeron yarımadasının boz-qonur torpaqlarının bəzi fiziki və su-fiziki xassələri // Coğrafiya: nəzəriyyə, praktika və informasiya. Bakı, 2015. S. 369-372.

References:

1. Vadyunina, A. F., & Korchagina, Z. A. (1985). Metody issledovaniya fizicheskikh svoistv pochv. Moscow. (in Russian).
2. Grechin, I. P. (1964). Praktikum po pochvovedeniyu. Moscow. (in Russian).
3. Rode, A. A., & Smirnova, V. N. (1972). Pochvovedenie. Moscow. (in Russian).
4. Kaurichev, I. S. (1980). Praktikum po pochvovedeniyu. Moscow. (in Russian).
5. Salaev, M. E. (1996). Diagnostika i klassifikatsiya pochv Azerbaidzhana. Baku. (in Russian).

6. Babayev, M. P., Ismaiyllov, A., Huseinova, S. (2017). Azerbaijan milli torpag tesnifatynyn Beinelkhalg Sisteme integrasiiasy. Baku, Elm, 272. (in Azerbaijani).

7. Gurbanov, S. G. (2014). Absheron yarymadasynnda tebi ve antropog'en amillerin torpaglaryn agrofiziki khasselerine tesiri. *ADU-nun Elmi eserleri*, (3), 50-51. (in Azerbaijani).

8. Gurbanov, S. G. (2015). Absheron yarymadasynyn boz-gonur torpaglarynyn bezi fiziki ve su-fiziki khasseleri. *Jografiya: nezeriye, praktika ve informasiya*. Baku, 369-372. (in Azerbaijani).

*Работа поступила
в редакцию 11.09.2020 г.*

*Принята к публикации
17.09.2020 г.*

Ссылка для цитирования:

Гурбанов С. Г. Влияние агромелиоративных мероприятий на удельную поверхность почвы // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №10. С. 135-142. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/13>

Cite as (APA):

Gurbanov, S. (2020). Impact of Agromeliorative Measures on the Specific Surface of Soil. *Bulletin of Science and Practice*, 6(10), 135-142. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/13>