



УДК 631.452

**ЭРОЗИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОРОШАЕМЫХ
СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ СУХИХ СУБТРОПИЧЕСКИХ СТЕПЕЙ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ****Э.А. ГУРБАНОВ, кандидат аграрной науки, доцент***Азербайджанский архитектурный и строительный университет
Аз-1073, Азербайджанская Республика, Баку, ул. А. Султанова, 11
e-mail: eldar_qurbanov_54@mail.ru*

Выявлена степень понижения производительной способности орошаемых серо-коричневых почв под действием эрозии. Объектом исследования стали орошаемые серо-коричневые почвы на территории Миль-Карабахской степи Кура-Аразской низменности сухой субтропической зоны Азербайджана. На участках с уклоном более 0,004° и на орошаемых участках наблюдается эрозионно-аккумулятивный процесс. Установлено, что в период вегетации вместе с поливными водами на поверхность почвы поступает 4–8 т отложений/га. В это время в результате эрозии вымывается 3,25–18,78 т почвы/га, 99–158 кг гумуса/га, 0,9–16,4 – азота и 0,80–39,73 кг фосфора/га. При трансформациях почвы на территории выделяются сильно-, средне- и слабосмытые, а также намытые и несмытые участки. Отмечены изменения морфогенетических, морфометрических и диагностических показателей почвы данных участков. Выявлено повышенное содержание илистой фракции в твердом стоке по сравнению с их количеством в почве. По мере продвижения воды по борозде и полосе при орошении химический состав твердого стока изменяется, повышается содержание гумуса, валового азота и фосфора. Глубина залегания карбонатов на шельфе намытой части составляет 45–50 см от поверхности почвы, в верхней части склона – 10–12, средней – 15–18, нижней – 25–28 см. В намытой части склона, где скорость движения воды в поливной борозде и полосе резко падает, выделяется сносимый мелкозем и гумусовый горизонт становится мощным. Карбонатный профиль в намытых почвах выравнивается на уровне величин, характерных для верхнего горизонта серо-коричневых почв.

Ключевая слова: ирригационная эрозия, трансформация почв, аккумуляция, намытая часть, уклон, серо-коричневая почва.

В последние десятилетия хозяйственная деятельность человека достигла таких масштабов, что эрозия почв в сухих субтропических степях Азербайджанской Республики может принять необратимый характер. На этих землях продолжается нарушение экологического равновесия, что способствует развитию всех видов эрозии. Одна из актуальных проблем почвенной науки – всесторонний анализ эродированных орошаемых почв и разработка комплекса мероприятий по борьбе с их эрозией. При значительной плотности населения отмечены разнообразные антропогенные воздейст-

вия, которые определяли направления трансформации почвенного покрова.

Природные условия и характер образования эрозионных процессов в почвах сухих субтропических степей имеет свои специфические особенности. Сложное сочетание природных и антропогенных факторов, вызывающих эрозию почв, требует дифференцированного подхода к выбору и внедрению почвозащитных мероприятий.

Цель исследования – выявить степень понижения производительной способности орошаемых серо-коричневых почв под действием эрозии и определить пути повышения

плодородия ирригационно-эродированных почв.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Зона сухих степей охватывает часть низких гор и предгорную полосу Азербайджана и приурочена к высотам от 200 до 600 м. Общая площадь около 25,5 % от территории республики.

Зона сухих субтропических степей характеризуется теплой зимой и жарким летом со средней годовой температурой самого холодного месяца 0–2 °С, самого теплого – 25–26 °С. Среднегодовая температура составляет 14–15 °С, сумма активных температур – 3500–4500°, годовое количество осадков 250–500 мм, снежный покров неустойчивый [1].

Объектом исследования стали орошаемые серо-коричневые почвы на территории Миль-Карабахской степи Кура-Аразской низменности сухой субтропической зоны Азербайджана.

Орошаемые серо-коричневые почвы формируются в схожих с каштановыми почвами условиях на верхнечетвертичных глинистых и тяжелоглинистых аллювиальных и пролювиальных отложениях на высоте 70–300 м над ур. м. Почвы часто карбонатные, с небольшим засолением (0,11–0,60 % солей в слое 0–2 м). Тип засоления – хлоридно-сульфатный. Содержание гумуса в слое 0–25 см почвы 2,15–2,48 %, верхняя граница карбонатов расположена глубже, чем в неорошаемых почвах, по гранулометрическому составу почвы глинистые и тяжелоглинистые.

Изучение эродированности почв и интенсивность развития эрозионных процессов проводили сравнительно-географическим, экспериментальными и стационарными методами [2]. Противоэрозионную стойкость почв изучали методом Кузнецова [3], водопрочный агрегатный состав – по Н.Н. Саввинову [4]. По общепринятым методам определили плотность, пористость агрегатов и плотность твердой почвы [4], содержание гумуса, общего азота, валового фосфора [5]. Содержанием в пробе воды

объемом 0,5 л определяли сток воды методом временных стоковых площадок, смыл почвы – по мутности стекающей воды, взвешенные наносы – методом измерений водоин [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В зависимости от условий почвообразования, типа почвообразующих пород и влияния древней орошаемой культуры среди почв субтропических степей выделяются следующие подтипы серо-коричневых почв: темные, обыкновенные, светлые, новые орошаемые, орошаемые ирригационно-аккумулятивные.

Плоскостный смыл со склонов на пахотные почвы равнины с уклоном намного снижает процесс почвообразования, способствует развитию деградации. В процессе эрозии верхний аккумулятивный горизонт не успевает восстановиться до прежних размеров. Такое явление характерно для почв, формирующихся в условиях естественной эрозии [7], что проявляется в изменении режимов эрозионных процессов и некоторых свойств почв: мощности гумусового и аллювиального горизонтов, глубине вскипания, плотности сложения [2, 7–12].

Оценку трансформации почвенного покрова сухих субтропических степей под влиянием эрозионных процессов проводят по следующим показателям:

- эродированности поверхности в водной (ливневой), ирригационной и овражной эрозии;
- изменения мощности гумусово-аккумулятивных и органоминеральных горизонтов в результате потери гумуса и минерализации органического вещества;
- ухудшения физических и физико-химических свойств почв.

Противоэрозионная стойкость почв сухих субтропических степей в основном характеризуется низкой и средней степенью. В этих почвах размывающая скорость потока не более 0,050–0,072 м/с (табл. 1). В орошаемых серо-коричневых почвах противоэрозионная стойкость низкая. Ее уменьшение по

Таблица 1

Противоэрозионная стойкость, определяющая свойства почв сухих субтропических степей

Почвы	Донная размывающая скорость потока, м/с	Средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов, мм	Плотность почвы, г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³	Пористость почвы, %
Светлые серо-коричневые	0,050	0,33	1,20	2,67	53
Обыкновенные серо-коричневые	0,064	0,42	1,18	2,67	54
Темные серо-коричневые	0,072	0,74	1,12	2,69	58
Орошаемые серо-коричневые	0,051	0,31	1,21	2,68	53

мере смыва почвенной части с поверхности горизонтов приводит к уменьшению содержания гумуса и ухудшению физических свойств почвы.

В связи с особенностями гидрологического режима на орошаемых площадях при уклоне более 0,004° образуются три зоны: эрозионная, стабилизационная и аккумулятивная. Поток воды в борозде и полосе изменяется от максимальных расходов в его начале и до нуля в конце. Соответственно падает транспортирующая способность потока по длине в борозде и полосе и перемещенной части орошаемых участков.

Для оценки изменения содержания гумуса, азота и фосфора при различных сочетаниях элементов поливной техники мы исходили из наличия их в поливной воде, поступающей на поля, и исходного содержания этих веществ в твердом стоке. Данные

показатели по годам были различными: содержание гумуса от 1,83 до 2,49 %, азота от 0,11 до 0,21, фосфора от 0,16 до 0,23 %.

В поступающей воде за сезон содержание гумуса составляет 99,0–156 кг/га, в твердом стоке оно возрастает от 71,50 до 512,0 кг/га, что превышает максимальное его содержание в поступающей воде в 3–4 раза. Для уклона 0,005° общее содержание гумуса и питательных элементов в сбросной воде не превышает их значений в воде, поступающей в оросительную сеть: с увеличением уклона и расхода воды содержание питательных веществ в сбросной воде возрастает (табл. 2, 3). При этом валовые потери гумуса, общего азота и фосфора под действием ирригационной эрозии достигают значительных величин.

В зависимости от уклона в верхней части поверхности наблюдается более высокая

Таблица 2

Содержание гумуса, азота и фосфора в твердом стоке поступающей воды при разной ее мутности, кг/га

Уклон, град.	Мутность поступающей воды, г/л	Твердый сток при 3500 м ³ /га оросительной воды, т/га	Содержание в твердом стоке, кг/га от сухой массы		
			гумуса	азота	фосфора
0,005	1,90–2,35	6,65–8,22	130	7,3	10,64
0,012	1,84–2,13	6,44–7,45	135	11,5	16,74
0,025	1,75–2,50	6,12–8,75	133	9,1	12,85
0,032	1,98–2,05	6,93–7,17	142	13,8	15,9
0,046	1,35–2,25	4,72–7,87	117	0,9	8,4
0,008	2,35–2,50	8,22–8,75	156	16,4	18,4
0,016	1,55–2,10	5,42–7,35	99	8,1	10,2
0,020	2,20–2,35	7,7–8,22	150	13,8	13,0

Таблица 3

Потери гумуса, азота и фосфора с твердым стоком в зависимости от уклона постоянной поливной струи

Уклон, град.	Расход воды, л/с	Твердый сток в сбрасываемой воде, т/га	Потери, кг		
			гумуса	азота	фосфора
Полив по бороздам					
0,005	0,20	3,25	71,50	6,82	6,50
	0,50	8,30	195,05	20,75	16,6
	1,00	11,50	316,25	28,75	25,3
0,012	0,15	4,80	114,24	9,60	12,48
	0,30	8,10	252,72	16,20	22,68
	0,50	11,35	360,93	24,97	31,78
0,025	0,10	5,50	163,90	13,75	10,10
	0,15	8,25	251,62	20,62	20,62
	0,30	12,40	390,60	38,00	31,00
0,032	0,08	4,48	129,92	9,45	0,80
	0,12	8,79	254,91	17,58	17,58
	0,20	18,00	512,00	36,00	36,00
0,046	0,05	3,55	113,60	6,40	6,40
	0,10	9,73	316,22	29,19	19,46
	0,15	18,78	469,50	61,27	39,73
Полив напуском по полосам					
0,008	3,0	6,35	139,70	12,06	16,51
	3,5	9,50	229,90	20,09	24,70
	4,0	12,42	298,08	28,56	33,53
0,016	2,5	5,95	130,30	12,49	12,49
	3,0	8,60	191,78	16,34	24,94
	3,5	11,85	266,62	28,44	31,99
0,020	2,0	8,35	171,17	15,86	19,20
	2,5	12,23	250,71	24,12	26,90
	3,0	16,50	387,75	4,25	34,65

Таблица 4

Влияние ирригационной эрозии на трансформацию свойств серо-коричневых почв

Показатель	Показатели мезорельефа орошаемых участков				
	Верх склона (уклон 0,020–0,025 ⁰)	Верхняя треть склона (уклон 0,015–0,020 ⁰)	Средняя часть склона (уклон 0,005–0,015 ⁰)	Нижняя слабо плоская часть (уклон 0,005–0,015 ⁰)	Плоская часть шлейфа склона (уклон 0,0005–0,001 ⁰)
Степень эродированности	Сильная	Средняя	Слабая	Несмытая	Намытая
Мощность гумусового горизонта, см	28	34	39	60	112
Карбонатность в верхней части склона, %	10–12	15–18	20–22	25–28	45–50
Гумус, %	1,1–1,2	1,5–1,8	1,8–1,9	2,3–2,5	2,8–3,2
Общий азот, %	0,12	0,17	0,19	0,24	0,32
Содержание CO ₂	10,0	9,2	8,3	7,1	6,5
Количество частиц < 0,01 мм в пахотном слое, %	38,15	42,85	45,42	49,39	56,35
Количество частиц < 0,001 мм в пахотном слое, %	16,62	17,83	18,45	21,06	26,73
Водопрочные агрегаты > 0,25 мм (в пахотном слое)	9,3	12,9	18,6	26,4	31,5

скорость воды в слоях 10–15 и 20–50 см (см. табл. 3). С впитыванием потока по всей длине поверхности и со снижением скорости воды постепенно уменьшается смыв, а в нижней части склона идет процесс аккумуляции. В конце участка в его плоской части смытые принесенные отложения формируют мощный намытый горизонт. Изменение почв из-за водной эрозии проявляется в морфогенетических и диагностических показателях (табл. 4).

ВЫВОДЫ

1. На орошаемых почвах, расположенных на участках с уклоном более $0,004^\circ$, при ирригационной эрозии образуются три зоны: эрозионная, стабилизационная и аккумулятивная. Слабая противоэрозионная стойкость почв (смыв $0,050\text{--}0,072$ м/с) способствует усилению эрозионно-аккумулятивного процесса.

2. За один вегетационный период с поливными водами поступает 4–8 т наносов/га, в котором 99–151 кг азота/га и 8,4–18,4 кг фосфора/га, а выносятся при орошении 3,25–18,78 т почвы/га. Потери при этом составляют 71,50–512,00 кг гумуса/га, 4,25–61,27 – азота, 0,80–39,79 кг фосфора/га. На этой территории создаются сильно-, средне- и слабосмытые участки, а также несмытые и с наносами.

3. Трансформация эрозии почв при поливе в сухих субтропических ландшафтах при многолетнем использовании почв в сельскохозяйственной обработке проявляется в изменении запасов гумуса в почве и плотности сложения горизонтов и их гранулометрическом составе.

4. Трансформация почв под влиянием эрозии при орошении затрагивает в основном верхние горизонты почвенного профиля. На орошаемых участках наименьшей мощностью гумусового слоя характеризуется верхняя часть участков – всего 28 см. На других зонах участков (эрозионная, стабилизационная и аккумулятивная) мощность гумусового слоя в 1,5–2,3 раза больше.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бабаев М.П., Джафарова Ч.М., Гасанов В.Г. Современная классификация почв Азербайджана. – Баку: Элм, 2006. – 360 с.
2. Заславский М.Н. Эрозиоведение. – М.: Высш. шк., 1983. – 320 с.
3. Кузнецов М.С. Противоэрозионная стойкость почв. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 135 с.
4. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
5. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 476 с.
6. Инструкция по измерению смыва почва на сельскохозяйственных угодьях / ВАСХНИЛ, ВНИИЗИ ЗПЭ. – Курск, 1989. – 13 с.
7. Гурбанов Э.А. Деградация почв в результате эрозии при поливе по бороздам // Почвоведение. – 2010. – № 12. – С. 1494–1500.
8. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы. Генезис, география, рекультивация. – Смоленск: Изд-во Ойкумена, 2003. – 270 с.
9. Добротворская Н.Н., Почуленко А.А. Изменения свойств почв в эрозионном агроландшафте при агрогенном воздействии // Вестн. Алтайского ГАУ. – 2010. – № 4 (66). – С. 23–26.
10. Махсудов Х.М. Эродированные сероземы и пути повышения их продуктивности. – Ташкент: Фан, 1981. – 155 с.
11. Приходко В.Е. Трансформация степных полупустынных почв при орошении // Современные естественные и антропогенные процессы в почвах и геосистемах: науч. тр. Ин-та почвоведения им. В.В. Докучаева. – М., 2006. – С. 134–155.
12. Бабаев М.П., Гурбанов Э.А. Противоэрозионная стойкость орошаемых почв Азербайджанской Республики // Почвоведение. – 2010. – № 12. – С. 1501–1507.

REFERENCES

1. Babaev M.P., Dzhaferova Ch.M., Gasanov V.G. Sovremennaja klassifikacija pochv Azerbajdzhana. – Baku: «Jelm», 2006. – 360 s.
2. Zaslavskij M.N. Jeroziovedenie. – M.: «Vyssh. shk.», 1983. – 320 s.
3. Kuznecov M.S. Protivojerozionnaja stojkost' pochv. – M.: Izd-vo MGU, 1981. – 135 s.

4. **Vadjunina A.F., Korchagina Z.A.** Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.
5. **Arinushkina E.V.** Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv. – M.: Izd-vo MGU, 1970. – 476 s.
6. **Instrukcija** po izmereniju smyva pochva na sel'skohozjajstvennyh ugod'jah / VASHNIL, VNIIZI ZPJe. – Kursk, 1989. – 13 s.
7. **Gurbanov Je.A.** Degradacija pochv v rezul'tate jerozii pri polive po borozdam // Pochvovedenie. – 2010. – № 12. – S. 1494–1500.
8. **Gerasimova M.I., Stroganova M.N., Mozharova N.V., Prokof'eva T.V.** Antropogennye pochvy. Genezis, geografija, rekul'tivacija. – Smolensk: Izd-vo Oykumena, 2003. – 270 s.
9. **Dobrotvorskaja N.N., Pochulenko A.A.** Izmenenija svoystv pochv v jerozionnom agrolandschafte pri agrogenom vozdejstvii // Vestn. Altajskogo GAU. – 2010. – № 4 (66). – S. 23–26.
10. **Mahsudov H.M.** Jerodirovannye serozemy i puti povyshenija ih produktivnosti. – Tashkent: Izd-vo «Fan», 1981. – 155 s.
11. **Prihodko V.E.** Transformacija stepnyh polupustynnyh pochv pri oroshenii // Sovremennye estestvennye i antropogennye processy v pochvah i geosistemah: nauch. tr. In-ta pochvovedenija im. V.V. Dokuchaeva. – M., 2006. – S. 134–155.
12. **Babaev M.P., Gurbanov Je.A.** Protivojerozionnaja stojkost' oroshaemyh pochvah Azerbajdzhanskoj Respubliki // Pochvovedenie. – 2010. – № 12. – S. 1501–1507.

EROSION TRANSFORMATION UNDER IRRIGATION OF THE SUBTROPICAL STEPPE IN THE AZERBAIJAN REPUBLIC

E.A. GURBANOV, Candidate of Science in Agriculture, Associate Professor

Azerbaijan Architecture and Construction University

11, A. Sultanova St, Baku, 1073, Azerbaijan

e-mail: eldar_qurbanov_54@mail.ru

A decrease in producing capacity of irrigated gray-brown soils as influenced by erosion was revealed. The object of study was irrigated gray-brown soils in the Mil-Karabakh steppe of the Kura-Araz Lowlands in the arid subtropical zone of Azerbaijan. The eroded accumulative process is observed in the areas with the slope of more than 0.004° and in the irrigated plots. It has been found that 4–8 tons per ha of deposits together with the irrigation water enter the soil surface during the vegetation period. At the same period, 3.25–18.78 tons per ha of soil, 99–158 kg/ha of humus, 0.9–16.4 kg/ha of nitrogen and 0.80–39.73 kg/ha of phosphorus are levigated as a result of erosion. Resulted from soil transformation were revealed plots with strongly, moderately and slightly washed soil as well as aggradations and unwashed plots. Changes in morphogenetic, morphometric and diagnostic parameters of soil in these plots were observed. A higher content of the sludgy fraction in the solid runoff, as compared with its quantity in soil, was revealed. As water moves over furrows and drains, the chemical composition of the solid runoff changes: the contents of humus, total nitrogen and phosphorus increase. The depth of carbonate deposition in the aggradation shelf makes up 45–50 cm from the soil surface, 10–12 in the upper part of a slope, 15–18 in the middle, and 25–28 cm in the bottom. In the slope aggradation, where the rate of water movement along irrigation furrows drops, the fine soil drifted accumulates, and the humus horizon is getting deep. The carbonate profile in aggradations even out at the levels of magnitudes typical for the upper horizon of gray-brown soils.

Keywords: irrigation erosion, soil transformation, accumulation, aggradation, slope, gray-brown soil.

Поступила в редакцию 25.05.2017