

ЗАВИСИМОСТЬ ИРРИГАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ ОТ МЕЗОРЕЛЬЕФА В ЮЖНОЙ МУГАНИ АЗЕРБАЙДЖАНА

М. Г. Мустафаев¹, доктор аграрных наук
З. Р. Гурбанова², кандидат технических наук
Э. А. Гурбанов³, доктор аграрных наук
Дж. Т. Мехтиеv³, старший преподаватель

¹Институт почвоведения и агрохимии Министерства науки и образования Азербайджана

г. Баку, Азербайджан

²Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

г. Баку, Азербайджан

³Азербайджанский университет архитектуры и строительства

г. Баку, Азербайджан

Аннотация

Изучено проявление ирригационной эрозии на посевах хлопчатника, расположенных на серо-коричневых почвах южной предгорной части Муганской степи. Установлено, что уклон и мезорельеф участка оказывают более сильное воздействие на размыв борозды, чем величина поливной струи. В результате ирригационной эрозии происходит обеднение почвы гумусом и валовыми формами питательных элементов, которые в зоне размыва снижаются на 15–20 % от исходного до полива. Более сильное влияние на рост, развитие и урожайность хлопчатника оказывает уклон поверхности почвы, чем элементы техники полива. Установлены связи показателей урожайности между степенью неравномерности рельефа и развитием хлопчатника.

Ключевые слова: ирригационная эрозия, мезорельеф, серо-коричневые почвы, биогенные элементы, хлопчатник, урожайность.

Abstract

**M. G. Mustafaev, Z. R. Gurbanova, E. A. Gurbanov,
J. T. Mehtiyev**

DEPENDENCE OF IRRIGATIONAL EROSION OF GRAY-BROWN SOILS FROM THE MESORELIEF IN SOUTHERN MUGAN AZERBAIJAN

On the gray-brown soils of the southern foothill part of the Mugan steppe, the manifestation of irrigation erosion on cotton crops was studied. It has been established that the slope and mesorelief of the plot have a great influence on the erosion of the furrow, than the magnitude of the irrigation jet. As a result of irrigation erosion, the soil is depleted of humus and gross forms of nutrients, which in the erosion zone are reduced by 15–20 % from the initial level before irrigation. The elements of the slope have a stronger influence on the growth, development and yield of cotton than the elements of the irrigation technique. Relationships between yield indicators between the degree of unevenness of the relief and the development of cotton have been established.

Keywords: irrigation erosion, mesorelief, gray-brown soils, biogenic elements, cotton, productivity.

Введение

Значительная часть площади орошаемых земель (35 %) Азербайджана расположена в предгорных районах с очень сложным мезо- и микрорельефом местности, характеризующейся крутыми и покатыми склонами, сильной расчлененностью ручьями, оврагами и другими естественными преградами [1].

Частая изменчивость крутизны склонов и сильная пересеченность местности обуслови-

ли образование многочисленных обособленных мелких поливных участков. Мощность степени эродированности, гранулометрический и химический составы, водно-физические и другие свойства почвенного покрова изменяются в строгом соответствии с трансформацией элементов рельефа и крутизны склонов мощности [1–3]. Изучению вопросов ирригационной эрозии и разработки противоэро-

зионной техники полива посвящены исследования М. С. Кузнецова [4, 5], Э. К. Мирзаева [6], Э. А. Гурбанова [1, 3], Р. П. Моргана [7] и других исследователей.

В условиях Южной Мугани ирригационная эрозия на хлопковых полях зачастую наблюдается в виде глубоких промоек дна борозд на повышенных элементах рельефа. В пониженных местах эрозия проявляется в виде выносов

Объект и методика исследования

Исследуемая территория составляет около 250 тыс. га. Абсолютные отметки почвы колеблются от 0 до 110 м над уровнем моря.

В геоморфологическом отношении данная зона относится к аллювиальным равнинам и предгорьям. Рельеф местности широковолнистый; представлен овражно-балочной сетью, равнинами и холмисто-платообразными повышениями. Южная Мугань имеет уклон поверхности в пределах 0,0005–0,060 и более, поэтому опытные участки выбирались с различными уклонами.

Климат здесь умеренно-теплый, субтропический, с сухим жарким летом. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах +13... +14 °С, количество выпадающих осадков – 250–300 мм в год [8]. В большинстве случаев осадки выпадают в виде ливней, которые способствуют интенсивному развитию эрозионных процессов [9–11].

Участки для исследований определялись на территории серо-коричневых (каштановых) почв. Объект исследований выбирался с учетом соответствия почвенного покрова, мезорельефа местности и мелиоративного состояния территории в основной зоне распространения ирригационной эрозии почв на предгорной части Южной Мугани [1, 3].

При проведении опытов в Южной Мугани были поставлены следующие задачи:

Результаты исследований и их обсуждение

Как показывают результаты наших исследований, в условиях Южного Мугана, в зависимости от мезорельефа, опасность ирригационной эрозии почвы состоит в смыве ее значительного количества вместе с питательными веществами, что приводит к снижению урожаев возделываемых культур.

почвы, которые происходят в основном из-за нарушения правил режима полива сельскохозяйственных культур и слишком большой поливной струи. Поливные борозды нарезаются по направлению большого уклона, что приводит к потере огромного количества гумуса, азота, фосфора, калия и других полезных элементов питания растений [2, 3].

1) определить размеры ирригационной эрозии на полях с разным характером выраженности мезорельефа;

2) исследовать влияние ирригационной эрозии на размер потерь питательных элементов почвы (гумус, азот, фосфор);

3) выяснить степень влияния ирригационной эрозии на пестроту роста, развитие и потери урожая хлопчатника.

Наблюдения велись на почвах с. Агайры (Биласуварский р-н).

Почва опытного участка – орошаемая, светло-серо-коричневая; глубина залегания грунтовых вод 8–15 м.

Три выбранных поливных участка отличались между собой по выраженности рельефа:

1) участок со средним равномерным уклоном по всей длине борозды (0,005–0,007);

2) участок с большим однообразным уклоном (0,056–0,055);

3) участок с беспокойным волнистым мезорельефом и замкнутыми понижениями с общим большим уклоном (0,025–0,035).

Поступление и сброс поливной воды измерялись в начале и в конце поливных борозд малыми водосливами Томсона-450 [3, 4]. Фенологические наблюдения и сбор урожая хлопчатника на опытных участках проводились по методике СоюзНИХИ. При анализе физико-химических свойств серо-коричневых почв использовались традиционные методы [12].

За всеми растениями учетного ряда без исключения велись наблюдения по 10-метровым отрезкам (табл. 1).

Чтобы определить изменения продольного и поперечного сечений борозд, появившихся в результате эрозии, на всех участках проводилась нивелирная съемка продольного

и поперечного профилей до и после полива (продольные профили борозд – через 1 метр, поперечные – через каждые 10 метров).

При сравнительно однообразном, ровном уклоне (0,005–0,007) и величине поливной струи 0,1 л/сек поперечное сечение борозды не изменялось – выявлена только незначительная усадка почвы (около 1 см). На участках же с большим уклоном (0,050–0,055), а также на бороздах с волнистым рельефом профиль менялся за счет смыва или намыва почвы. Такие трансформации больше всего отмечены на участке с большим однообразным уклоном (при повышенных струях воды) и отчасти на участке с волнистым рельефом.

При поливе участков, расположенных на волнистом рельефе и на замкнутых понижениях, эти места наполняются продуктами смыва и рельеф уравнивается.

Анализ проб воды и твердого стока, взятых на различных точках поливных участков, позволил выявить изменения в химическом составе воды и объемах смыва и намыва почвы.

При поливах на концевых частях борозды наблюдалось помутнение воды. По мере продвижения поливной воды по борозде количество взвешенных частиц постепенно нарастало, а затем наблюдался его спад. Это объясняется тем, что в начале борозды скорость

продвижения воды большая, что обуславливает ее смыв, а когда скорость постепенно уменьшается, происходит откладывание смытых частиц, то есть образуется намыв.

С увеличением уклона возрастали величина твердого стока и мутность воды (за счет смыва). Наибольшее количество взвешенных наносов обнаружено в сбросных водах; по сравнению с поступающей водой здесь мутность возрастает в десятки раз (табл. 2).

Данные о содержании гумуса, валового азота и фосфора в твердом стоке представлены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, в твердом стоке сбросных вод процентное содержание азота и фосфора увеличивается по сравнению с их содержанием в поступающей воде. Это объясняется тем, что поливная вода, продвигаясь по сухой борозде, уносит частицы фракций, в которых содержится большое количество фосфора. Вынос азота сбросной водой обусловлен большой растворимостью как его нитратных, так и аммиачных форм.

Уменьшение содержания гумуса в твердом стоке объясняется тем, что по мере продвижения воды в борозде определенное количество гумуса задерживается между крупными частицами почвы, то есть происходит его физическое поглощение [13, 14].

Таблица 1. Развитие и рост хлопчатника на опытных участках

№	Название уклонов	Показатели	Среднее по 10-метровым отрезкам							Среднее М ±
			1	2	3	4	5	6	7	
1	Уклон ровный, малый однообразный (0,005–0,007)	Высота, см	41,2	35,3	39,2	41,1	43,5	39,7	42,2	40,3 ± 0,7
		Кол-во симподиальных ветвей, шт.	6,9	6,1	6,4	6,2	6,5	5,5	5,9	6,2 ± 0,13
		Кол-во коробочек, шт.	6,2	5,6	4,9	4,4	5,2	4,1	5,2	5,1 ± 0,3
2	Уклон большой, однообразный (0,050–0,055)	Высота, см	51,6	52,9	48,5	46,1	43,2	46,8	47,4	48,1 ± 1,25
		Кол-во симподиальных ветвей, шт.	8,4	7,6	7,7	7,5	6,8	8,3	7,7	7, ± 0,06
		Кол-во коробочек, шт.	7,7	10,0	6,9	8,4	5,7	7,4	7,7	7, ± 0,52
3	Уклон большой, волнистый, с наличием замкнутых понижений (0,030–0,035)	Высота, см	57,2	64,9	63,1	49,1	57,7	42,6	–	56 ± 3,2
		Кол-во симподиальных ветвей, шт.	8,4	10,2	9,5	8,5	9,1	6,3	–	8,7 ± 0,5
		Кол-во коробочек, шт.	8,4	9,8	10,9	7,5	8,4	7,2	–	8,7 ± 0,5

Таблица 2. Содержание взвешенных частиц в воде на различных местах борозды

№	Характеристика рельефа с указанием воздействия полива	Величина струи, л/сек	1-й полив	2-й полив
1	Ровный уклон – поступающая вода	0,1	0,282	0,408
2	Ровный уклон – сбрасываемая вода	0,07	2,202	3,753
3	Волнистый мезорельеф – замкнутое положение	0,08	5,43	3,44
4	Волнистый мезорельеф – на водоразделе	0,07	34,7	18,4
5	Волнистый мезорельеф – сбрасываемая вода	0,06	32,32	31,5
6	Уклон большой – сбрасываемая вода	0,12	42,6	70,82

Таблица 3. Содержание гумуса, валовых форм азота и фосфора в твердом стоке, %

№	Место отбора образцов твердого стока	Гумус	Азот	Фосфор
1	В поступающей воде	1,412	0,071	0,245
2	В сбрасываемой воде на ровном уклоне	2,118	0,188	0,255
3	На волнистом мезорельефе в замкнутом понижении	2,098	0,171	0,270
4	Волнистый мезорельеф на водоразделе	1,950	0,181	0,295
5	Волнистый мезорельеф, сбрасываемая вода	2,029	0,126	0,295
6	Большой уклон сбрасываемой воды	2,386	0,181	0,260

Таблица 4. Содержание воднорастворимых солей в пробах, взятой на различных мест борозд (мг/л)

№	Название образцов	рН	Азотная кислота, мг/л	Хлориды	Сульфаты, мг/л	Кальций, мг/л	Магний, мг/л	Натрий, калий, мг/л	Гидрокарбонаты, мг/л	Плотный осадок
1	Ровный уклон – поступающая вода	7,8	не обнаружена	4,0	63,1	42,2	22,1	13,3	189,1	269,0
2	Ровный уклон – сбросная вода	7,7	0,3	5,0	61,5	40,2	13,9	30,8	189,1	250,0
3	Уклон мезорельефа – намытая часть	7,6	0,3	4,0	56,6	40,2	16,4	16,5	170,8	233,0
4	Уклон мезорельефа – водораздел	7,5	не обнаружена	4,0	48,5	49,8	12,8	8,74	170,8	231,5
5	Уклон мезорельефа – сбросная вода	8,1	не обнаружена	4,0	50,8	42,2	13,9	9,36	152,5	229,5
6	Большой уклон – сбросная вода	7,8	0,15	3,0	52,6	44,0	16,4	2,7	152,5	215,5

При анализе вод на содержание водно-растворимых солей получены данные, сведенные в табл. 4. Так, зафиксировано различное содержание водорастворимых солей в зависимости от места взятия образцов.

Азот в формах аммиака и азотной кислоты в образцах не обнаружен. Значительное присутствие азотной кислоты наблюдается в сбросной воде ровного и большого уклонов, а также в намытой части уклона мезорельефа.

По пути движения заметно поглощаются почвой сульфаты и гидрокарбонаты из группы

анионов, а из группы катионов магний, кальций остаются без изменения. Натрий и калий отмечаются в больших количествах в сбросной воде ровного уклона и в намытой части мезорельефа, а в остальных случаях наблюдается их уменьшение.

В целом изменение химического анализа воды по пути ее движения выразилось в уменьшении величины плотного остатка, что происходит, видимо, за счет поглощения магния и сульфатов.

Выводы

Чем резче выражен мезорельеф участка, чем больше уклон и поливная струя, тем сильнее проявляется ирригационная эрозия.

При одинаковых величинах поливной струи в борозде на участках с минимальным уклоном (0,004–0,006) ирригационная эрозия незначительна. Смыв и вынос почвенных частиц за пределы участка в 20–30 раз меньше,

чем на участках с волнистым мезорельефом и большим уклоном.

В результате ирригационной эрозии элементы плодородия смываются и перемещаются из верхних отрезков борозд в концевые, а иногда и за пределы участка. Это, в свою очередь, приводит к снижению плодородия и увеличению пестроты орошаемого поля, то есть в итоге к потерям урожая.

Библиографический список

1. Gurbanov, E. A. Soil degradation due to erosion under furrow irrigation / E. A. Gurbanov // *Eurasian Soil Science*. – 2010. – Vol. 43, № 12. – P. 1387–1393.
2. Гурбанов, Э. А. Деградация почв в результате эрозии при поливе по бороздам / Э. А. Гурбанов. – *Почвоведение*. – 2010. – № 12. – С. 1494–1500.
3. Гурбанов, Э. А. Гидрологическая основа ирригационной эрозии и ее влияние на деградацию почв / Э. А. Гурбанов // *Изв. аграр. науки*. – 2006. – № 4. – С. 33–36.
4. Кузнецов, М. С. Противоэрозионная стойкость почв / М. С. Кузнецов. – Москва : МГУ, 1981. – 135 с.
5. Кузнецов, М. С. Эрозия и их охрана почв / М. С. Кузнецов, Г. П. Глазунов. – Москва : МГУ, 2017. – 346 с.
6. Мирзакеев, Э. К. Ирригационная эрозия почв предгорий Казахстанского Тянь-Шаня и меры борьбы с ней : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 03.00.27 / Э. К. Мирзакеев ; Ин-т почвоведения НАН Респ. Казахстан. – Алматы, 2007. – 51 с.
7. Morgan, R. P. C. Soil erosion and conservation / R. P. C. Morgan. – Oxford : Blackwell Publishing, 2005. – 3rd edition. – 304 p. Doi:10.1111/j.1365-2389.2005.0756f.x
8. Мусеибов, М. А. Физическая география Азербайджана / М. А. Мусеибов. – Баку : Маариф, 1998. – 400 с.
9. Бабаев, М. Р. Основные виды деградации почв в Кура-Аразской низменности Азербайджана / М. Р. Бабаев, Э. А. Гурбанов, Ф. М. Рамазанова // *Почвоведение*. – 2015. – № 4. – С. 501–512.
10. Бабажанов, А. Р. Организация использования орошаемых земель Узбекистана на основе противоэрозионных мероприятий / А. Р. Бабажанов, Р. Д. Абдираманов // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2020. – № 3. – С. 20.

11. Mustafayev, M. G. Criteria for the evaluation of reclamation status of soils in the Mugan-Salyan massif / M. G. Mustafayev // Journ. of Water and Land Development. – 2015. – № 24. – P. 21–26. Doi: 10.1515/jwld-2015-0003
12. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – Москва : МГУ, 1970. – 476 с.
13. Mustafayev, M. G. Change of the salt's quantity and type in the irrigated soils of the Mughan Plain and their impact on plants productivity / M. G. Mustafayev // Internat. Journ. of Food Science and Agriculture. – 2020. – № 4 (2). – P. 101–108. Doi: <http://dx.doi.org/10.26855/ijfsa.2020.06.001>
14. Mustafayev, M. G. Diagnostic parameters of irrigated meadow-serozemic and alluvial meadow soils of the Mughan-Salyan massif of Azerbaijan / M. G. Mustafayev, Yu. A. Mazhaysky, D. V. Vinogradov // Russian Agricult. Sciences. – 2018. – Vol. 44, № 6. – P. 551–558.

Поступила 23 мая 2023 г.