

ГРНТИ 68.33.29

DOI: [10.51886/1999-740X.2024.1.75](https://doi.org/10.51886/1999-740X.2024.1.75)Г.М. Мамедов^{1*}, Т.Г. Мамедов²**ПОТЕРИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛУГОВО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ ПРИ ОРОШЕНИИ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ СУХИХ СУБТРОПИКОВ АЗЕРБАЙДЖАНА**¹Бакинский Государственный Университет Министерства

Науки и Образования Азербайджана,

AZ1148, г. Баку, ул. З. Халилова, 33, Азербайджан, *e-mail: goshgarmm@mail.ru

²Улудагский Университет, 16059, г. Бурса, Кампус Геркуле,

Нулуффер, ул. №949-1, Турция, e-mail: turanmamnadovv@gmail.com

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по изучению влияния расходов воды в зависимости от длины (96, 144 и 192) метров оросительной борозды при уклоне рельефа $\text{tg}=0,021$ на вымывание азота, фосфора и гумуса из орошаемых почв сухих субтропиков Азербайджана под яблоневыми деревьями. В условиях вымывания питательных элементов, также изучено влияние минеральных и органических систем удобрений на урожайность яблони. При 96-метровой борозде и расходе воды 0,2 л/сек, содержание вымываемых биогенных элементов (N, P) и валового гумуса с почвой составило по азоту и по фосфору 0,01% по валовому гумусу 0,02%. Повышение расхода воды от 0,2 л/сек. до 0,4 л/сек. отрицательно влияет на вымывание гумуса, азота и фосфора из почвы. При расходе воды 0,4 л/сек, эти показатели заметно повысились на 0,01% по гумусу, азоту и фосфору. По длине оросительной борозды в обеих нормах расхода воды, усиливается вымывание питательных элементов и гумуса из почвы. Установлено, что при увеличении длины борозды до 192 метров при расходе воды 0,4 л/сек вымывание было больше по сравнению с 96-метровой бороздой по гумусу на 0,22%, азоту на 0,07% и фосфору на 0,04%. Применение органоминеральной системы удобрений (Фон+ $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$) положительно влияло на урожайность яблони. Так, в необогащенном варианте на 94-метровой борозде урожайность яблони была 274,2 ц/га, при удлинении борозды до 192 м урожайность постепенно понизилась за счет за счет вымывания большего количества питательных элементов и гумуса (268,5 ц/га). При применении $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{90} + 10$ т/га навоза при 96 м борозде и 0,2 л/сек расхода воды, урожайность составила 278,4 ц/га. Тогда как, при удлинении борозды до 192 м при этой же норме удобрения и расхода воды, урожайность уменьшилась до 278,2 ц/га, то есть удлинение борозды было неэффективным при уклонах $\text{tg}=0,021$. Установлено, что при больших уклонах, чем короче борозда, тем меньше вымываются питательные элементы.

Ключевые слова: потеря NP, гумус, лугово-коричневые почвы, минеральные и органические удобрения, сухие субтропики Азербайджана.

ВВЕДЕНИЕ

Потери питательных веществ из почвы и удобрений, связаны в первую очередь с количеством поступающей в почву воды и с водным режимом почвы. Изучение количества и состава твердого стока, выносимого сбросными водами при поливе, имеет значение при изучении изменения свойств орошаемых почв [1-3].

Одной из основных мер борьбы с ирригационной эрозией, при которой происходит вымывание питательных

элементов, является правильный выбор технологии полива, то есть установление оптимальной длины поливных борозд и расхода воды в них зависит от уклона участка и типа почвы.

Длину борозды нужно устанавливать в зависимости от уклона местности, водопроницаемости почвы, величины струи воды, глубины увлажняемого слоя и выравнивания поля [4-6].

Для устойчивого и эффективного функционирования почвенных экосистем, нежелательным является как высо-

кая, так и низкая водопроницаемость. При низкой водопроницаемости почва обладает слабой водоудерживающей и высокой испаряющей способностью. При этом создается опасность образования поверхностного стока, способствующего развитию водной эрозии [3, 7, 8].

В последнее время, в садоводстве вопросам применения удобрений в орошаемых склоновых почвах уделялось много внимания. В связи с этим, исследование, направленное на изучение выноса биогенных элементов с твердым и жидким стоком в процессе орошения, а также норм, соотношений и систем удобрений, их зависимость от степени уклона рельефа местности является актуальным [2, 9-11].

Цель работы – исследование величины вымывания азота, фосфора и гумуса при орошении яблони и разработка способов восстановления плодородия почв, утраченного со смытой почвой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на опытном опорном участке научно-исследовательского Института Садоводства и Чаеводства МСХ Азербайджана на территории Кубинского района пос. Зардобы.

Объектом исследования являлись орошаемые лугово-коричневые почвы.

Общая площадь опытного участка составляет 9600 м², площадь питания одного дерева 8х4 м (32 м²). Повторность опыта трехкратная. В каждом варианте площадь делянки 1600 м². Длина учетной борозды - 192 м при 48 шт. деревьев; на 144 м борозде - 36 шт. деревьев, а 96 м борозде были взяты 24 шт. учетных деревьев. На опытном участке (яблоневый сад) уклон рельефа $\text{tg}=0,021$; (1° уклона = 0,017 tg) с расходом воды в двух нормах 0,2 и 0,4 л/сек [12-14].

В качестве минеральных удобрений применяли аммонийную селитру,

(д.в. 34 %), простой суперфосфат (д.в. 18 %) и сульфат калия (д.в. 46 %). Органическим удобрением служил навоз КРС при влажности 60-65 %, содержание в среднем: 0,5 % N, 0,25 % P₂O₅ и 0,6 % K₂O.

Годовые нормы органических удобрений были внесены под вспашку осенью (100 %). Минеральные удобрения под растениями яблони вносили в 3 срока: период вегетации при набухании почек, перед цветением и начало плодоношения [2, 1-14].

Закладка полевого опыта и проведение фенологических наблюдений осуществлялись по методике Б.А. Доспехова [13].

Степень подверженности вымыванию питательных элементов определяли по М.Н. Заславскому Агротехнические мероприятия проводились в соответствии с принятыми для региона агроправилами [3, 12-14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Почвы агроландшафта Куба-Хачмазской зоны, северо-западной части Большого Кавказа в пределах Азербайджана, интенсивно используются в сельскохозяйственном производстве. Часть этих почв находится в предгорной области и подвергается процессу ирригационной эрозии, то есть вымыванию с почвой основных питательных элементов и гумуса.

На опытных участках для определения содержания вымываемых питательных элементов и гумуса перед закладкой опыта изучены агрохимические свойства почв. Для этого заложены почвенные разрезы глубиной до одного метра, в которых были взяты почвенные образцы в генетических слоях с целью изучения свойств почв и их значения для плодородия по общепринятым методикам [4, 12, 14-16].

В результате многолетних полевых опытов установлено, что внесение

Таблица 1 - Агрохимические свойства орошаемых лугово-коричневых почв субтропиков Куба-Хачмазской зоны Азербайджана

Орошаемые лугово-коричневые почвы														
Генетические горизонты	Глубина, см	Гумус общий, %	N валовый, %	NNH ₄ ⁺			NO ₃	P ₂ O ₅			K ₂ O			pH водной сус- пен- зии
				Водо- раство- римый	погло- щен- ный	мг/кг		валовый, %	водо- рас- твори- мый	Под- виж- ный	валовый, %	Об- мен- ный		
				мг/кг			мг/кг			мг/кг				
A _п	0-22	3,12	0,29	6,08	20,1	12,2	0,26	8,07	35,8	3,07	26,2	264	7,8	
A ₁	22-43	2,58	0,20	5,14	16,9	11,6	0,19	5,96	27,6	2,54	16,3	187	7,7	
B ₁	43-70	2,35	0,12	3,72	15,3	5,07	0,14	4,35	18,3	1,92	4,03	109	7,9	
B ₂	70-92	1,26	0,10	3,91	13,9	11,5	0,11	3,72	12,8	1,76	3,12	83,7	8,2	
C	92-115	0,64	0,06	2,6	7,35	0,86	0,07	2,63	8,92	1,65	2,23	72,1	8,3	

минеральных удобрений под плодовые культуры на склоновых землях при орошении, должны осуществляться дифференцированно, с учетом элементов склона (tg), расхода воды (л/сек) и ирригационной эрозии, то есть вымывание из почв основных питательных элементов [2, 3, 17, 18].

На опытных участках в яблоневом саду и орошаемых лугово-коричневых почвах, были проведены опыты и изучены агрохимические свойства (таблица 1).

В пахотных слоях почвы общий гумус составил 3,12 %, валовый азот (N) 0,29 %, а поглощенный аммоний - 20,1 мг/кг почвы.

Подвижный фосфор (P₂O₅) составил в пахотном слое 35,8 мг/кг, а валовый фосфор 0,26 %, обменный калий 264 мг/кг почвы, при этом валовый калий составил 3,07 %.

Также были изучены подпахотные слои почвы по генетическим горизонтам A₁ (до 22-43 см). Эти показатели постепенно уменьшались с глубиной почвы, соответственно по валовому значению: гумус до 2,58 %, азот (N) до 0,20 %, фосфор (P₂O₅) до 0,19 %, и калий до 2,54 %.

В нижних слоях и генетических горизонтах в глубине до 115 см постепенно уменьшилось содержание гумуса и основных питательных элементов. Все это обусловлено естественными закономерностями.

Таким образом, орошаемые лугово-коричневые почвы по содержанию основных питательных элементов обеспечены слабо, по валовому гумусу обеспечены средне.

Нами также изучен структурный состав (водопрочные агрегаты) почв опытного участка (таблица 2).

Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что структура почвы изменяет направление физико-химических и биологических процессов, а также влияет на характер роста и развития растений, качество урожая.

Структурные почвы отличаются благоприятными физическими свойствами и хорошим питательным режимом, в них легко проникает вода и воздух [7, 15, 18, 19].

Таблица 2 - Структурный состав (водопрочные агрегаты) почвы сухих субтропиков Куба-Хачмазской зоны Азербайджана

Орошаемые лугово-коричневые почвы под яблоневым садом, %					
Генетические горизонты	Глубина, см	Размер агрегатов, мм			
		<0,25	0,25-1,0	1,0-10,0	Сумма >0,25
A _п	0-22	74,4	12,9	12,7	25,6
A ₁	22-43	43,7	21,8	34,5	56,3
B ₁	43-70	23,8	21,4	54,8	76,2
B ₂	70-92	47,5	23,2	29,3	52,5
C	92-115	53,8	42,6	23,6	66,2

Поддержание благоприятных физических условий в почве на необходимом для определенной культуры уровне, облегчается наличием в ней агрономически ценной водопрочной мелкозернистой структурой.

Структура почв тесно связана с их генезисом, в зависимости от почвенно-климатических условий формируется определенная форма и водопрочность почвенных агрегатов. Слой почвы 0-30 см по сумме фракций (0,25-10 мм), превышающей 60 % от массы почвы, согласно оценочной шкале С.И. Долгова [11] характеризовался хорошим структурным состоянием.

В таблице 3 приведены водопрочные агрегаты в орошаемой лугово-коричневой почве под яблоневым садом. Как видно, из данных таблицы, водопрочные агрегаты в пахотном и подпахотном слоях почв в размере 0,25-1,0 мм составляли 12,9 и 21,8 % соответственно, что свидетельствует о плохом структурном состоянии почв. В орошаемой лугово-коричневой почве под яблоневым садом и агроценозами уклон на опытном участке составлял $tg\alpha=0,021$, а длина орошаемой борозды составляла соответственно 96, 144 и 192 метров. В твердом стоке было определено содержание гумуса, валового азота и фосфора (таблица 3). При поливе по бороздам с расходом воды 0,2 л/сек, содержание валового гумуса, азота (N) и фосфора

(P), в начале борозды составляло соответственно 3,12; 0,28 и 0,25 %.

При расходе воды 0,2 л/сек и 0,4 л/сек содержание валовых форм гумуса, азота и фосфора при длине борозды 96 м в конце борозды составляло по гумусу 3,14 и 3,15, азоту 0,29 и 0,30 % и по фосфору 0,26 и 0,27 %. Соответственно в конце 144-метровой борозды, содержание вымываемых с почвой валовых форм гумуса, азота и фосфора постепенно повысилось.

При расходе воды 0,2 и 0,5 л/сек на полевом опытном участке также был изучен вынос биогенных элементов и гумуса, при орошении со смытым твердым стоком из аллювиально-лугово-лесных почв (таблица 4).

В конце 144-метровой борозды, содержание валовых форм гумуса, азота и фосфора при расходе воды 0,2 и 0,4 л/сек по гумусу составило соответственно 0,05 и 0,07 %, а при борозде 192 м эти показатели составляли 0,09 и 0,011 %, соответственно. Такие закономерности также приведены по азоту и фосфору, по изменению их содержания в начале и в конце борозды.

Результаты анализов почвы на содержание гумуса, валового азота и фосфора свидетельствовали о значительном изменении почвенного плодородия, в зависимости от склона и степени смытости, питательных веществ почвы в результате орошения.

Таблица 3 - Содержание гумуса, валового азота и фосфора в твердом стоке, % в контрольном (б/у) варианте в орошаемой лугово-коричневой почве (яблоневый сад)

Уклон, tg	Расход воды, л/сек	Начало борозды			Конец борозды (сбросная вода)		
		гумус	N	P	гумус	N	P
Длина борозды 96 м							
0,021	0,2	3,12	0,28	0,25	3,14	0,29	0,26
	0,4	3,12	0,28	0,25	3,15	0,30	0,27
	Длина борозды 144 м						
	0,2	3,12	0,28	0,25	3,25	0,33	0,27
	0,4	3,12	0,28	0,25	3,29	0,34	0,28
0,021	Длина борозды 192 м						
	0,2	3,12	0,28	0,25	3,32	0,35	0,29
	0,4	3,12	0,28	0,25	3,36	0,37	0,31
Примечание: 1 ⁰ уклон= 0,017 tg							

Примечание: 1° уклон= 0,017 tg

Таблица 4 - Вынос биогенных элементов и гумуса со смытой почвой сельскохозяйственных культур в контрольном (б/у) варианте на опытных участках (яблоневый сад).

Уклон, tg	Варианты		Гумус, %	N, %	P, %
	длина борозды	расход воды, л/сек			
0,021	96	0,2	0,02	0,01	0,01
		0,4	0,03	0,02	0,02
	144	0,2	0,05	0,05	0,02
		0,4	0,07	0,06	0,03
	192	0,2	0,09	0,07	0,04
		0,4	0,11	0,09	0,06

Поливные воды оросительных систем Азербайджанской Республики выносят в среднем 0,66-0,98 кг N-NH₄ и 0,88 кг N-NO₃; 7,0 кг P 70 кг K и 162 кг органического вещества с гектара почвы [3]. Влияние разной длины борозды (м) и расхода воды (л/сек) при различных нормах орошения, по-разному влияет на вымывание питательных элементов (N, P) и валового гумуса со смытой почвой, в орошаемой лугово-коричневой почве под яблоневым са-

дом. Так при 96-метровой борозде и расходе воды 0,2 л/сек содержание вымываемых биогенных элементов (N, P) и валового гумуса со смытой почвой, установлено соответственно по гумусу – 0,02 %, по азоту и по фосфору – 0,01 % в лугово-коричневой почве под яблоневым садом.

При повышенном расходе воды до 0,4 л/сек, эти показатели заметно повысились на 0,01 % по азоту и фосфору, а по валовому гумусу на 0,002 %.

Таблица 5 -Урожайность яблоневых деревьев на орошаемых лугово-коричневых почвах в зависимости от выноса биогенных элементов и гумуса со смытой почвой и применения минеральных и органических удобрений

№	Варианты опыта	При расходе воды 0,2 л/сек.										При расходе воды 0,4 л/сек.									
		Средняя урожайность, ц/га				Прибавка от контроля						Средняя урожайность, ц/га				Прибавка от контроля					
		Длина учетной борозды, м				при 96 м борозды		при 144 м борозды		при 192 м борозды		Длина учетной борозды, м				при 96 м борозды		при 144 м борозды		при 192 м борозды	
		96	144	192	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	96	144	192	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%		
1	Контроль – б/у	183,4	181,8	179,7	-	-	-	-	-	-	180,2	179,4	174,8	-	-	-	-	-	-		
2	Навоз-10т/га-Фон	192,5	190,7	188,5	9,1	4,9	8,9	4,8	8,8	4,9	189,2	186,5	187,9	9,0	5,0	7,1	13,9	13,1	7,5		
3	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	212,7	211,2	208,3	29,3	15,9	29,4	16,7	28,6	15,9	209,7	208,6	206,7	29,5	16,3	31,9	16,2	31,9	18,2		
4	Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	234,2	232,5	228,7	50,8	27,7	50,7	27,8	49,0	27,2	230,3	226,6	229,8	50,1	27,8	50,2	27,9	53,0	29,7		
5	Фон + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	278,4	275,9	273,2	95,0	51,8	94,0	51,7	93,5	52,0	274,2	270,3	268,5	90,9	50,6	93,9	55,6	93,7	53,6		
6	Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	247,3	244,9	243,6	63,9	34,8	63,1	34,7	63,9	35,5	245,2	242,5	245,7	65,0	36,1	65,1	36,2	74,7	42,7		

При повышении длины борозды до 144 метров, при одинаковых нормах расхода воды вымывание гумуса и питательных элементов со смытой почвой немного повысилось по сравнению с длиной борозды 96 м. При 144-метровой борозде было установлено повышение содержания вымываемых элементов в этих показателях до 0,03 %.

При удлинении борозды до 192 м, при расходе воды 0,2 л/сек, процесс вымывания биогенных элементов, ещё усиливался по сравнению 96-ти метровой бороздой.

В 96-метровой борозде вымывание было меньше, чем в 192 м борозде при расходах воды 0,2 и 0,4 л/сек. Таким образом удлинение борозды было неэффективным.

При уклоне $\text{tg}\alpha=0,021$ с удлинением борозды вымывание азота, фосфора и гумуса при расходе воды 0,2 л/сек было больше по сравнению со 144 м бороздой по азоту на 0,04 %, по фосфору 0,1 %, гумусу 0,11 %. Было установлено, что при расходе воды 0,4 л/сек, вымывание биогенных элементов и гумуса, было больше по сравнению с расходом воды 0,2 л/сек.

Вымывание гумуса и биогенных элементов при орошении зависело в основном от расхода воды (л/сек) и длины борозды.

Питательные вещества выносились смытыми почвенными частицами и в растворах со сбросными водами.

При уклоне $\text{tg}\alpha=0,021$ величина выноса питательных элементов и валового гумуса при поливе по бороздам, находилось в прямой зависимости от величины расхода воды, длины борозды и уклона рельефа.

Нами также изучено влияние системы применения удобрений при различной длине борозды (96 м, 144 и 192 м) при вымывании биогенных элементов со смытой почвой на урожай-

ность яблони при одинаковой норме внесения удобрений и различной норме расхода воды (0,2 и 0,4 л/сек) и при уклоне $\text{tg}\alpha=0,021$ (таблица 5).

Системы удобрений, а также различные длины борозд и нормы расхода воды по-разному влияли на урожайность яблони.

В контрольном варианте с длиной оросительной борозды 96, 144 и 192 метров при расходе воды 0,2 л/сек соответственно средняя урожайность составляла 183,4; 181,8 и 179,7 ц/га. При повышении расхода воды до 0,4 л/сек средняя урожайность яблони понизилась соответственно в контрольном до 180,2; 179,4 и 174,8 ц/га. В проведенном опыте более положительные показатели были отмечены в 96-метровой борозде при низком расходе воды (0,2 л/сек.) и при применении органоминеральной системы удобрений в норме $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{90} + 10$ т/га, что составляло 278,4 ц/га.

При длине борозды 144 м и 192 м урожайность яблони понизилась и составила при расходе воды 0,2 л/сек соответственно 275,9 и 273,2 ц/га. А при повышении расхода воды до 0,4 л/сек и урожайность составляла в этом варианте соответственно 270,3 и 268,5 ц/га, что свидетельствует о неэффективности удлинения борозды до 192 метров.

При расходе воды 0,2 л/сек, применении органических и минеральных удобрений с нормой $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{90} + 10$ т/га навоза, средняя урожайность яблони повысилась при длине борозды от 96 м, 144 и 192 м, по сравнению с контролем соответственно до 278,4; 275,9 и 273,2 ц/га.

При этом, в 96 м борозде прибавка от контроля составляла 95 ц/га или 51,8 %; в 144-метровой борозде составляла 94,0 ц/га или 51,7 %; а при 192 м борозде прибавка урожайности составляла 93,5 и 52,0 %.

Таким образом, применение различных систем удобрений и различной длины борозды по-разному влияло на урожайность яблони, в условиях орошения на лугово-коричневых почвах. Применение органоминеральной системы удобрения положительно влияло на урожайность яблони.

При повышении расхода воды до 0,4 л/сек урожайность уменьшилась за счет вымываемых почв. Так, в неудобренном варианте на 96 м борозде урожайность яблони была 180,2 ц/га. При удлинении борозды до 144 и 192 метров, урожайность постепенно понижалась за счёт вымывания почв и повышения вымываемых питательных элементов. В этих вариантах урожайность яблони достигла соответственно 179,4 и 174,8 ц/га. Влияние на снижение урожайности одинаковых доз удобрений при удлинении борозды обуславливается за счет повышения вымывания питательных элементов из верхнего стока. Так при применении органоминеральной системы удобрений в норме Фон + N₁₂₀P₁₂₀K₉₀, урожайность яблони в 96, 144 и 192 м бороздах, соответственно составила 274,2; 270,3 и 268,5 ц/га. При этом установлено, что по сравнению со 192 м бороздой в 144 и 96 м бороздах, урожайность яблони постепенно повышается.

Удобрённые варианты не изменили закономерности вымывания питательных элементов и гумуса со смытой почвой в зависимости от уклона рельефа и длины борозды.

При повышении оросительной нормы и расхода воды до 0,4 л/сек., одновременно повысилось содержание вымываемых почв, за счет повышения вымывания почвой основных биогенных элементов и валового гумуса. При этом урожайность постепенно уменьшалась в зависимости от внесенных удобрений. Внесение удобрений компенсировало содержание вымываемых элементов.

ВЫВОДЫ

1 В результате исследований было установлено, что орошаемые лугово-коричневые почвы в основном слабо обеспечены валовым гумусом, общим азотом и фосфором. Так, в пахотном слое эти показатели соответственно составили 3,12 %, 0,29 % и 0,26 %, в нижних слоях почв эти показатели постепенно уменьшались.

2 Изучены агрохимические показатели почв. Водопрочные агрегаты в пахотном и подпахотном слоях в размере 0,25-1,0 мм (мезоагрегаты, агрономические ценные) составляли соответственно 12,9 и 21,8 %, что свидетельствует о плохом структурном состоянии.

3 Установлено, что вымывание питательных элементов при различных длинах борозды, при разных нормах расходов воды было различным. Вымывание в 96-метровой борозде при расходе воды 0,2 л/сек составляло по гумусу 0,02 %, по азоту 0,01 % и по фосфору 0,01 %. При повышении расхода воды до 0,4 л/сек эти показатели повысились соответственно по гумусу на 0,03 %, а по азоту и фосфору на 0,02 %. Повышение расхода воды до 0,4 л/сек отрицательно влияло на вымывание биогенных элементов из почвы, так как содержание питательных элементов в почве повысилось.

4 Наибольшие потери питательных элементов из почвы наблюдались в верхней части склона в 192-метровой борозде при расходе воды 0,4 л/сек. Наименьшие потери азота, фосфора и гумуса наблюдались в 96-метровой борозде при меньшем расходе воды 0,2 л/сек.

5 При уклоне рельефа $tg=0,021$ в условиях орошения под яблоневыми деревьями длина борозды больше 96 м, то есть 144 и 192-метровые борозды влияет на усиление вымывания питательных элементов из почвы. При таких условиях установлена эффективность 96-метровый борозды.

6 При расхода воды 0,2 л/сек применение органических и минеральных удобрений с нормой $N_{120}P_{120}K_{90}+10$ т/га навоза средняя урожайность яблони повысилась при длине борозды от 96 м, 144 м и 192 м по сравнению с контролем соответственно до 278,4; 275,9 и 273,2 ц/га. При применении органоминеральной системы удобрения в норме $N_{120}P_{120}K_{90}+10$ т/га навоза (96-метровая борозда и расходе воды 0,4 л/сек.) средняя урожайность яблони составляла 274,2 ц/га, при этом прибавка к неудобренному варианту составляла 94,0 ц/га или 50,2 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мовсумов З.Р. Азот в земледелии Азербайджана. Баку, «Элм», 1978, - 162 с.
2. Гурбанов Э.А., Мамедов Г.М. Потери азота, фосфора и гумуса из почв при ирригационной эрозии на предотвращение// Агрохимия. - 2009. - №10. - С. 48-52.
3. Бабаев М.П. Орошаемые почвы Кура-Араксинской низменности и их производительная способность. - Баку: «Элм», 1984. - 176 с.
4. Мамедов Г.М., Гурбанов Э.А. Агрохимические способы повышения плодородия орошаемых почв, сухих субтропиков Азербайджана// Агрохимия. - 2016. - №7. - С. 20-24.
5. Мамедов Г.Ш. Экологическая оценка почв Азербайджана. - Баку: Элм, 1997, - С.282.
6. Заславский М.И. Эрозиоведение. - М.: Высшая школа, 1983, - 320 с.
7. Мамедов Р.Г. Агрофизические свойства почв Азербайджанской ССР. - Баку: «Элм», 1989. - С 244.
8. Boris Boincean, David Dent Soil fertility and sustainable, resilient agriculture in the republic of Moldova.
9. Кудеяров В.Н., Семенов В.М. Оценка современного вклада удобрений в агротехнический цикл азота, фосфора и калия// Почвоведение. - 2004. №12. - С. 1140-1446.
10. Ахмедов М.Ш. Научно практическое обоснование систем удобрения и содержания почвы в плодовых садах предгорья Азербайджана: Автореф. дисс. д-ра с-х наук. Ленинград, 1989, - 39 с.
11. Хамданов Х.Х., Цой В.К., Бабаходжаев И.И. Интенсивность ирригационной эрозии в зависимости от рельефа поля/ Доклад ВНХНИЛ, 1986. - №3. - С. 16-18.
12. Агрохимические методы исследования почв. Москва: «Наука», 1975, - 656 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985, - 352 с.
14. Мамедов Г.М. Эюбова С.М., Р.А. Пашаев, Джафаров В.И. применение различных систем удобрения под культуру яблони на лугово-коричневых почве Азербайджана// Агрохимия. - 2012. - №1. - С. 50-55.
15. Мамедов Г.М. Влияние разных систем удобрений на агрегатный состав аллювиальных, лугово-лесных и лугово-коричневых почв сухих субтропиков Азербайджана//Почвоведение и Агрохимия. - 2017. - №2 (59), - С. 76-87.
16. Мамедов Г.Ш., Мамедов Г.М. Плодородные свойства орошаемых лугово-коричневых почв Куба-Хачмазской зоны Азербайджана //Докл. НАН Азербайджана. - 2010. - TLXVI, №2. - С. 101-110.
17. Лапа В.В., Босак В.Н. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность севооборота и плодородие дерново-подзолистой легкосугли-нистой почвы// Агрохимия. - 2006. - №10, - С. 15-18.
18. Goshgar Mammadov, Tamara Leah Changes of some agrophysical properties of Azerbaijan dry subtropics soils using various fertilizer systems University of Agronomic

Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest faculty of agriculture vol. LXN. № 2. Bucharest 2021, - P. 63-70.

19. Агрофизические методы исследования почв (под ред. Долгова С.И.). - М.: «Наука», 1966. - 354 с.

REFERENCES

1. Movsumov Z.R. Azot v zemledelii Azerbaidzhana. Baku, «Elm», 1978, - 162s.
2. Gurbanov E.A., Mamedov G.M. Poteri azota, fosfora i gumusa iz pochv pri irrigatsionnoi erozii na predotvrashchenie// Agrokimiya. - 2009. - №10. - S. 48-52.
3. Babaev M.P. Oroshaemye pochvy Kura-Araksinskoj nizmennosti i ikh proizvoditelnaya sposobnost. - Baku: «Elm», 1984, - 176 s.
4. Mamedov G.M., Gurbanov E.A. Agrokhimicheskie sposoby povysheniya plodorodiya oroshaemykh pochv, sukhikh subtropikov Azerbaidzhana// Agrokimiya. - 2016. - №7. - S. 20-24.
5. Mamedov G.Sh. Ekologicheskaya otsenka pochv Azerbaidzhana. - Baku: «Elm», 1997, - 282 s.
6. Zaslavskii M.I. Erozirovedenie. Moskva, Vysshaya shkola, 1983, - 320s.
7. Mamedov R.G. Agrofizicheskie svoystva pochv Azerbaidzhanskoi SSR. - Baku: «Elm», 1989. - C. 244.
8. Boris Boincean, David Dent Soil fertility and sustainable, resilient agriculture in the republic of Moldova.
9. Kudiyarov V.N., Semenov V.M. Otsenka sovremennogo vклада udobrenii v agrotekhnicheskii tsiklazota, fosfora i kaliya// Pochvovedenie. - 2004. - №12, - S. 1140-1144.
10. Akhmedov M.Sh. Nauchno prakticheskoe obosnovanie sistem udobreniya i soderzhaniya pochvy v plodovykh sadakh predgorya Azerbaidzhana: Avtoref. diss. d-ra s-kh nauk. Leningrad, 1989, - 39 s.
11. Khamdanov Kh.Kh., Tsoi V.K., Babakhodzhaev I.I. Intensivnost irrigatsionnoi erozii v zavisimosti ot relefa polya// Doklady VNIKhNIL, 1986, - №3, - S. 16-18.
12. Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv. Moskva: «Nauka», 1975, - 656 s.
13. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. Moskva: Agropromizdat, 1985, - 352 s.
14. Mamedov G.M. Eyubova S.M., R.A.Pashaev, Dzhabarov V.I. primeneniye razlichnykh sistem udobreniya pod kulturu yabloni na lugovo-korichnevykh pochve Azerbaidzhana// Agrokimiya. - 2012. - №1. - S. 50-55.
15. Mamedov G.M. Vliyaniye raznykh sistem udobrenii na agregatnyi sostav allyuvialnykh, lugovo-lesnykh i lugovo-korichnevykh pochv sukhikh subtropikov Azerbaidzhana// Pochvovedenie i Agrokimiya. - 2017. - №2 (59). - S. 76-87.
16. Mamedov G.Sh., Mamedov G.M. Plodorodnye svoystva oroshaemykh lugovo-korichnevykh pochv Kuba-Khachmazskoi zony Azerbaidzhana //Dokl.NAN Azerbaidzhana. - 2010. - T. LXVI, №2. - S. 101-110.
17. Lapa V.V., Bosak V.N. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya udobrenii na produktivnost' sevooborota i plodorodie durnovo-podzolistoi legkosuglybnistoi pochvy// Agrokimiya. - 2006. - №10, - S. 15-18.
18. Goshgar Mammadov, Tamara Leah Changes of some agrophysical properties of Azerbaijan dry subtropics soils using various fertilizer systems University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest faculty of agriculture vol. LXN. № 2. Bucharest 2021, - P. 63-70.

19. Agrofizicheskie metody issledovaniya pochv (pod red. Dolgova S.I.) Moskva, «Nauka», 1966, - S. 354.

ТҮЙІН

Г.М. Мамедов^{1*}, Т.Г. Мамедов²

ӘЗІРБАЙЖАННЫҢ ҚҰРҒАҚ СУБТРОПИКТЕРІ ЖАҒДАЙЫНДА
АЛМА АҒАШЫН СУАРУ КЕЗІНДЕ ШАЛҒЫНДЫ-ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТАРДАН ҚОРЕКТІК
ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ШЫҒЫНДАЛУЫ

*¹Баку мемлекеттік университеті, Әзірбайжан ғылымы және білімі
министрлігі, ¹AZ1148 Баку қ., 3. Халилов көш., 33, Әзірбайжан,*

**e-mail: goshgarmm@mail.ru*

²Улудаг университеті, 16059, Бурса, Кампус Геркуле, Нулуфер,

№949-1 көш., Түркия, e-mail: turanmamadovv@gmail.com

Мақалада алма ағаштары егілген Әзірбайжанның құрғақ субтропиктері суармалы топырақтарынан азот, фосфор және гумустың шайылуына рельефтің еңістігі $tg=0,021$ кезінде суару атызының ұзындығына (96, 144 және 192 метр) байланысты су шығынының әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Қоректік элементтердің шайылуы жағдайында минералды және органикалық тыңайтқыштардың алма ағашының өнімділігіне әсері де зерттелді. Атыз 96 метр және су шығыны 0,2 л/сек болғанда, топырақпен шайылатын биогендік элементтердің (N, P) және жалпы гумустың мөлшері, азот пен фосфор бойынша - 0,01 %, жалпы гумус бойынша - 0,02 % құрайтыны анықталды. Су шығынының 0,2 л/сек-тан 0,4 л/с дейін артуы топырақтан гумустың, азоттың және фосфордың шайылуына кері әсер етті. Суды шығыны 0,4 л/сек кезінде, бұл көрсеткіштер гумус, азот және фосфор бойынша 0,01 % - ға айтарлықтай өсті. Суару атызының ұзындығы бойынша су шығынының екі нормасында да топырақтан қоректік заттар мен гумустың шайылуы арта түсті. Атыздың ұзындығы 192 метрге дейін артқан кезде су шығыны 0,4 л/сек болғанда, 96 метрлік атызбен салыстырғанда гумустың - 0,22 %, азоттың - 0,07 % және фосфордың 0,04 % шайылуы көп болатыны анықталды. Органоминералды тыңайтқыштар жүйесін қолдану (Фон+ N₁₂₀P₁₂₀K₉₀) алма ағашының өнімділігіне оң әсер етті. Сонымен, 94 метрлік атызда тыңайтқыш берілмеген нұсқада, атызды 192 м-ге дейін ұзартқан кезде, алма ағашының өнімділігі 274,2 ц/га болды, шайылатын қоректік элементтер мен гумустың (268,5 ц/га) мөлшерінің жоғары болуына байланысты өнімділік біртіндеп төмендеді. N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ + 10 т/га көңді қолданған кезде 96 м атызда және 0,2 л/сек су шығыны кезінде өнімділік 278,4 ц/га болғаны анықталды. Атызды 192 м-ге дейін ұзартқанда, тыңайтқыш пен су шығыны сол мөлшерде болғанда, өнімділік 278,2 ц/га дейін төмендеді, яғни атызды ұзарту $tg=0,021$ еңістікте тиімсіз болды. Үлкен еңістікте, атыз неғұрлым қысқа болса, қоректік заттар соғұрлым аз шайылатыны анықталды.

Түйінді сөздер: NP шығындалуы, гумус, шалғынды-қоңыр топырақтар, минералды және органикалық тыңайтқыштар, Әзірбайжанның құрғақ субтропиктері.

SUMMARY

G.M. Mammadov^{1*}, T.G. Mammadov²

LOSS OF NUTRIENTS FROM MEADOW-BROWN SOILS DURING IRRIGATION OF APPLE TREES IN THE CONDITIONS OF THE DRY SUBTROPICS OF AZERBAIJAN

*Baku State University of the Ministry Science and Education of Azerbaijan,**AZ1148, Baku, Z. Khalilova, str., 33, Azerbaijan, *e-mail: goshgarmm@mail.ru**²Uludag University, 16059, Bursa, Hercule Campus, Nulufer, Str. N-949-1, Turkey,**e-mail: turanmammadovv@gmail.com*

The article presents the results of studies on the effect of water consumption, depending on the length (96, 144 and 192) meters of irrigation furrow with a slope of relief $tg=0.021$ on the leaching of nitrogen, phosphorus and humus from irrigated soils of the dry subtropics of Azerbaijan under apple trees. Under conditions of leaching of nutrients, the effect of mineral and organic fertilizer systems on apple yields has also been studied. With a 96-meter furrow and a water consumption of 0.2 l/sec, the content of leached nutrients (N, P) and gross humus with soil was 0.01 % nitrogen and phosphorus, 0.02 % gross humus. Increase in water consumption from 0.2 l/sec. up to 0.4 l/sec. It has a negative effect on the leaching of humus, nitrogen and phosphorus from the soil. With a water consumption of 0.4 l/sec, these indicators increased markedly by 0.01 % for humus, nitrogen and phosphorus. Along the length of the irrigation furrow in both water consumption rates, the leaching of nutrients and humus from the soil increases. It was found that with an increase in the length of the furrow to 192 meters at a water consumption of 0.4 l/sec, the leaching was greater than the 96-meter furrow in humus by 0.22 %, nitrogen by 0.07 % and phosphorus by 0.04 %. The use of an organomineral fertilizer system (Background+ N120P120K90) had a positive effect on the yield of apple trees. Thus, in the non-maneuverable version on a 94-meter furrow, the yield of the apple tree was 274.2 c/ha - when the furrow was lengthened to 192 m, the yield gradually decreased due to the high content of leached nutrients and humus (268.5 c/ha). When using N120P120K90 + 10 t/ha of manure, 278.4 c/ha yield was established at 96 m furrow and 0.2 l/sec of water consumption. Whereas, when the furrow was lengthened to 192 m at the same rate of fertilizers and water consumption, the yield decreased to 278.2 c/ha, that is, furrow lengthening was ineffective at slopes $tg=0.021$. It was found that at high slopes, the shorter the furrow, the less nutrients are washed out.

Key words: loss of NP, humus, meadow-brown soils, mineral and organic fertilizers, dry subtropics of Azerbaijan.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Мамедов Гошгар Магеррам оглы - доцент кафедры почвоведения и кадастр недвижимости, доктор философии аграрных наук, e-mail: goshgarmm@mail.ru

2. Мамедов Туран Гошгар оглы - магистр факультета сельскохозяйственного инженерного департамента почвоведения, e-mail: turanmammadovv@gmail.com