

биохимиялық зерттеулерге қатысты, мақаланың аңдатпасын, қорытындысын жазды, кіріспе, әдістері мен материалдар бөлімін жасақтады. Махмаджанов С.П. - шетелдік сұрыптарды экологиялық сынау бойынша үлгілердің шаруашылық тиімділігін сынады, мақаланы формальді тексерді, ғылыми бағыт берді. Нусупова А.О. - алғашқы ғылыми нәтижелерді алуға, оларды жинақтауға және тұжырымдауға қатысты, биометриялық және фенологиялық өлшемдер жасады, ғылыми бағыт берді, мақалаға формальді тексеру жүргізді.

МРНТИ 68.29.07

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2025/23>

С.Б. Кененбаев<sup>\*1</sup>, В.Н. Гусев<sup>1</sup>, Г.Л. Есенбаева<sup>2</sup>, Е.А.Жанбырбаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», п.Алмалыбак, Алматинская обл., Республика Казахстан,  
[serikkenenbayev@mail.ru](mailto:serikkenenbayev@mail.ru)

<sup>2</sup>НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан

## ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СТЕПЕНЬ ДЕГРАДАЦИИ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

### Аннотация

В статье проведены результаты оценки антропогенных факторов (культура севооборота и удобрения) на степень деградации орошаемых светло-каштановых почв юго-востока Казахстана. Выявлено, что различия между деградированными и недеградированными почвами в наибольшей степени проявляются в строении почвенного профиля и прежде всего в мощности гумусового горизонта. Деградированные почвы характеризуются сокращением гумусового горизонта (А+В) на 10-15 см. Особо остро эта проблема стоит в орошаемом земледелии, что связано с ускоренной минерализацией свежего органического вещества и быстрого возникновения его дефицита в почве, увеличивающего нагрузку на гумус и вызывающего его усиленное разложение. Культуры севооборота, с учётом их биологических особенностей по разному обеспечивают накопление элементов питания и способствуют сохранению плодородия почвы. Максимальное количество растительных остатков (161,2 ц/га) остается в почве после трехлетнего возделывания люцерны. С этим количеством органической массы в 0-30 см слое почвы остается 316,5 кг/га N, 64,6 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 92 кг/га K<sub>2</sub>O. Наибольшее количество пожнивных и корневых остатков за ротацию трехпольного севооборота оставила после себя озимая пшеница+викоовсяная смесь (82,9 ц/га, с содержанием N - 89,2 кг/га, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 29,3 кг/га, K<sub>2</sub>O - 46,2 кг/га). Сахарная свекла и соя, при сравнительно меньшем объеме накопления пожнивно-корневой массы, требуют дополнительного внесения минеральных и органических удобрений.

**Ключевые слова:** содержание гумуса, мощность гумусового горизонта, растительные остатки, люцерна, сахарная свекла, соя, питательные элементы (NPK).

### Введение

В результате антропогенной деятельности человека, в основном, из-за нерационального использования земельных угодий произошло снижение продуктивности пашни и деградация почвенного плодородия [1]. Вследствие воздействия деструктивных природных процессов в мире ежегодно теряются десятки миллионов гектаров продуктивных земель. По данным Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием (КБО ООН), в период с 2015 по 2019 годы, ежегодные потери земель в мире составляли не менее 100 млн.га [2].

Глобальный экологический кризис выражается не только в деградации земель, но и в экологической дестабилизации и даже разрушении природных ландшафтов. К тому же, в целях повышения урожайности сельскохозяйственных культур, было использовано множество агроприемов, в том числе внесение нерациональных доз минеральных удобрений, химических средств защиты от болезней, вредителей и сорной растительности. Будучи химически агрессивными, они приводили к деструктуризации почвы, к разрушению её гуминовых веществ, отрицательно действовали на почвенную микрофлору [3,4]. На сегодняшний день более 75% почв используемых в сельском хозяйстве подвержены деградации, доля пахотных земель с низким содержанием гумуса из обследованной площади достигает 62,5%. Все это приводит к снижению урожайности и финансовым потерям [5].

По данным Республиканского научно методического центра агрохимической службы МСХ РК, отмечается устойчивая тенденция к снижению в почве содержания гумуса, питательных веществ и продуктивности сельскохозяйственных культур. Содержание гумуса в почве за последние 60 лет снизилось в условиях неорошаемой зоны на одну треть от исходного ее содержания, а в условиях орошения на 60%. С урожаем сельскохозяйственных культур ежегодно отчуждаются из почвы питательные элементы, их вынос превышает в сотни раз поступление с вносимыми удобрениями. Площади почв с низким содержанием гумуса на неорошаемых землях 63%, а на орошаемых 98% [6,7].

Особую тревогу вызывает устойчивая тенденция дегумификации почв, возрастает доля сильно дегумифицированных пахотных земель, характеризующихся прогрессирующим уплотнением и ухудшением агрономической ценной и водопроходной структуры. Особо остро эта проблема стоит в орошаемом земледелии.

На территории Казахстана процессами дегумификации в слабой степени охвачено 4,5 млн.га пашни, в умеренной степени 5,2 и в сильной степени 1,5 млн.га [8]. Из пашни ежегодно безвозвратно отчуждается 2,5 млн.т питательных элементов. Ежегодные потери гумуса оцениваются в 0,6-1,2 т/га [9]. Для бездефицитного баланса гумуса в почве следует ежегодно вносить не менее 10-12 т/га органических удобрений. Объем использования органических удобрений сократился до 1 т/га [10]. Основная часть обследованной площади (61%) республики имеет низкое содержание гумуса, среднее - 35,5% и высокое - 3,5% [11].

### **Материалы и методы**

Объект исследования - стационарные и производственные участки (34,1 га) Казахского НИИ земледелия и растениеводства. Оценка деградированности орошаемой светло-каштановой почвы изучалась методом рекогносцировочного почвенного обследования (Рис.1). Морфологическая оценка профильного состояния почвы проводилась путем закладки 23 разрезов и прикопок, агрохимические показатели (общий гумус, подвижный фосфор, обменный калий и щелочно-гидролизующий азот) - отбором почвенных образцов с слоев (0-30 и 30-50 см).



**Рисунок 1.** Фактическое (координатно привязанное) расположение точек отбора почвенных образцов и сделанных прикопок

Орошаемая светло-каштановая почва опытного участка расположена в средней и нижней части слабонаклонной подгорной равнины, характеризующийся холмисто-увалистым рельефом. Величина гумуса 1,6-2,5%. Климатические условия территории характеризуется резкой континентальностью, со среднемноголетним количеством осадков 450-500 мм. Среднегодовая температура воздуха 7,5°C.

Анализ агрохимических показателей почвы выполнялся в аккредитованной (№ KZ.T.04.1405 от 29 ноября 2023 года) агрохимической лаборатории (ГОСТ 26213-84. Почвы. Определение гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО; ГОСТ 58596-2019. Почвы. Методы определения общего азота; ГОСТ 26205-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО).

Статистическая обработка экспериментальных данных по Доспехову [12] и с использованием статистической программы STATISTICA-6.

### **Результаты и обсуждение**

Сохранение и рациональное использование плодородия земель сельскохозяйственного назначения - основное условие стабильного развития агропромышленного комплекса. В результате длительного использования пашни, почвы приобретают иное строение профиля, новые качества и заметно различаются по плодородию. Недеградированные светло-каштановые почвы, формирующиеся на ровных водоразделах, характеризуются более заметной дифференциацией почвенного профиля на генетические горизонты. На почвах, сформированных от верхней приводораздельной части склона к нижней, четко прослеживается уменьшение мощности гумусового горизонта.

Результаты показали, что различия между деградированными и недеградированными почвами проявляются в строении почвенного профиля и в мощности гумусового горизонтов. Недеградированные светло-каштановые почвы в верхней части профиля имеют мощность горизонтов (А+В) 50-55 см. Деградированные почвы характеризуются сокращением гумусового горизонта (А+В) на 10-15 см. По мере увеличения степени деградированности наблюдается большее осветление верхнего пахотного горизонта.

В таблице 1 приведены данные, характеризующие величину мощности гумусового горизонта и содержание гумуса по фактическим точкам (координатам) отбора.

**Таблица 1 - Фактические координаты точек отбора почвенных образцов, показателей мощности гумусового горизонта и содержание гумуса, 2024 г**

№ пп	Фактические точки, ID	Координаты		Мощность гумусового гор., см	Содержание гумуса, %
		Широта	Долгота		
1	179	43.2259008	76.6911563	30	1,67
2	119	43.2257810	76.6900919	37	1,76
3	116	43.2269819	76.6898665	50	2,57
4	174	43.2278833	76.6908978	40	2,15
5	85	43.2273882	76.6893321	42	2,26
6	173	43.2282517	76.6908144	35	1,75
7	83	43.2281216	76.6891990	35	1,26
8	82	43.2285182	76.6890833	36	1,33
9	165	43.2314378	76.6902699	41	2,10
10	75	43.2313140	76.6886872	41	2,15
11	45	43.2312755	76.6881501	29	0,90
12	130	43.2333706	76.6894565	30	1,61
13	70	43.2332785	76.6883545	40	1,99
14	40	43.2332324	76.6878326	38	1,69
15	99	43.2337594	76.6888455	21	0,66
16	127	43.2345930	76.6892670	31	1,78
17	97	43.2345501	76.6886954	45	2,30
18	123	43.2361588	76.6890148	43	1,10
19	33	43.2360302	76.6873545	35	1,70
20	61	43.2368416	76.6877183	33	1,66
21	151	43.2369982	76.6893356	26	0,91

22	163	43.2322289	76.6901310	30	1,59
23	73	43.2320995	76.6884739	32	1,64

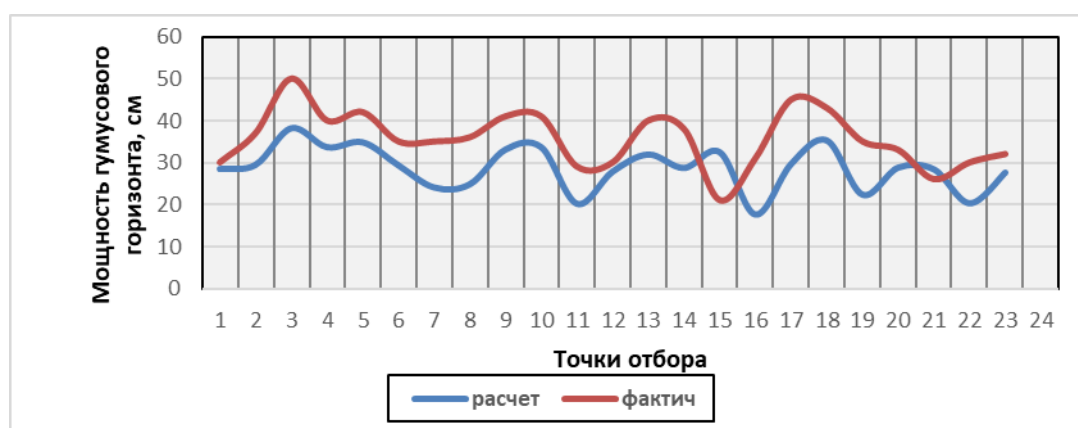
Средневзвешенная мощность гумусового горизонта по фактической выборке составила 36 см, с колебаниями от 21 до 50 см. Размах вариации 29 см, что свидетельствует о крайней неоднородности мощности гумусового горизонта на сравнительно небольшой площади опытного участка (таблица 2).

**Таблица 2** - Показатели вариации мощности гумусового горизонта и содержания гумуса в орошаемой светло-каштановой почве

Показатели вариации	Мощность гумусового горизонта, см	Содержание гумуса, %
Среднее значение мощности гумусового горизонта, см	36	1,68
Максимум, см	50	2,57
Минимум, см	21	0,66
Размах вариации	29	1,91
Среднелинейное отклонение, см	5,29	0,36
Среднее значение мощности гумусового горизонта, см	42,66	0,22
Дисперсия по генеральной совокупности	44,60	0,23
Дисперсия по выборке	6,53	0,47
Среднеквадратичное отклонение генеральное	6,68	0,48
Среднеквадратичное отклонение по выборке	18,7	33,2
Коэффициент вариации, %	0,81	1,14
Коэффициент остиляции (размах вариации)	36	1,68

Несмотря на достаточно выравненный коэффициент вариации 0,81%, характеризующий разброс показателей мощности гумусового горизонта, высокие величины среднелинейного (5,29) и среднеквадратичного (6,68) отклонений свидетельствуют о значительных различиях. Подтверждением наличия деградационных изменений в исследуемой почве является высокая неоднородность содержания в ней гумуса, характеризующийся высокой величиной размаха 1,91% и коэффициента вариации 33,2%.

Сопоставление величины мощности гумусового горизонта и содержание гумуса в 0-30 см слое почвы опытного участка показало наличия достаточно высокой прямолинейной корреляции ( $r = 0.77\%$ ,  $D = 59.2\%$ ) описываемое уравнением  $y = 10.626x + 17.85$  (рис. 2).



**Рисунок 2.** Фактическая и расчетная величина гумусового горизонта почвы

В регулировании почвенного плодородия основная роль принадлежит севооборотам и чередованию культур в севообороте. Важно учитывать не только урожайность основной продукции, но и побочную продукцию, а также массу корневых и пожнивных остатков, влияющие на качество почвы и направленность процессов гумусообразования [13-16].

Для поддержания бездефицитного баланса гумуса и воспроизводства почвенного плодородия, важно постоянное поступление свежего органического материала в почву. При нарушении этого процесса углеродное питание почвенных микроорганизмов происходит за счет запасов гумуса, что ведет к истощению его содержания и снижению всех ключевых показателей плодородия почвы.

Наиболее заметное влияние на почву оказывают не только количественные, но и качественные характеристики растительных остатков. Содержание таких ключевых элементов, как азот, фосфор и калий в растительных остатках, напрямую определяет их роль в поддержании плодородия (таблица 3).

**Таблица 3 - Количество растительных остатков и содержание в них элементов питания под культурами травяно-зернопропашного восьмипольного севооборота**

Культура (чередование)	Варианты опыта	Растительные остатки, ц/га			Элементы питания, кг/га					
		Пожнивные	Корневые остатки в слое почвы 0-30 см	Всего поступило в почву (пожнивные +корневые)	в пожнивных			в корневых		
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимая пшеница +люцерна		19,7	62,6	82,3	25,0	4,6	37,3	100	21,7	23,0
Люцерна 2 года жизни		14,6	136	150,6	21,6	2,5	35,5	273	57,1	51,7
Люцерна 3 года жизни		15,2	146	161,2	22,5	2,6	37,0	294	62,0	55,0
Озимая пшеница		3,2	68,1	71,3	2,8	2,2	0,95	140	30,0	23,0
Сахарная свекла	б/у	-	48,3	48,3	-	-	-	85,0	13,0	49,2
	N <sub>80</sub> P <sub>50</sub> K <sub>140</sub>	-	53,8	53,8	-	-	-	107	10,2	38,7
	горох	-	70,7	70,7	-	-	-	116	14,0	53,8
	навоз	-	63,8	63,8	-	-	-	117	14,2	53,1
Соя	б/у	12,9	44,9	57,8	13,5	5,6	14,2	82,8	16,8	13,4
	N <sub>80</sub> P <sub>50</sub> K <sub>140</sub>	21,8	51,7	73,5	12,4	5,2	13,1	96,8	25,9	20,7
	горох	18,8	48,4	67,2	10,7	4,5	12,1	111,0	19,4	17,8
	навоз	16,2	55,7	71,9	11,5	4,8	11,3	130,0	22,3	15,5
Сахарная свекла	б/у		30,9	30,9	-	-	-	95,6	11,6	43,8
	N <sub>80</sub> P <sub>50</sub> K <sub>140</sub>		43,0	43,0	-	-	-	118,0	18,3	30,1
	горох	-	40,5	40,5	-	-	-	99,9	17,6	33,0
	навоз	-	53,4	53,4	-	-	-	123,0	15,1	33,5
Кукуруза на зерно		4,01	57,0	61,0	34,9	2,21	11,0	59,5	13,0	12,0

Из данных таблицы 3 видно, что максимальное количество растительных остатков (161,2 ц/га) остается в почве после трехлетнего возделывания люцерны. С этим количеством органической массы в 0-30 см слое почвы остается 316,5 кг/га N, 64,6 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 92 кг/га K<sub>2</sub>O. Следует отметить, что 61% корневых остатков люцерны разлагается в первый год после распашки пласта.

Остальные культуры восьмипольного севооборота оставляют в почве значительно меньшее количество (53-72 ц/га) пожнивно-корневой массы. Определение количества корневых остатков у сахарной свеклы, посеянной после озимой пшеницы в восьмипольном севообороте, в зависимости от внесения разных органических и минеральных удобрений показывает, что в пахотном слое почвы (0-30 см) содержится различное количество корневой массы от 48,3-70,7 ц/га. На варианте с запашкой биомассы гороха отмечено наибольшее количество растительных остатков 70,7 ц/га, несколько ниже на варианте с внесением навоза

63,8 ц/га. В восьмипольном севообороте соя использует последствие всех испытываемых органических и минеральных удобрений вносимых под сахарную свеклу. При этом наибольшее количество растительных остатков сои (73,5 ц/га) в пахотном слое почвы отмечается на варианте последствия внесенных минеральных удобрений. Несколько меньше на вариантах с запашкой гороха и навоза.

Не менее важным является использование сидератов - культур, которые при запашке обогащают почву дополнительным органическим веществом. Но из-за быстрого его разложения, она не оказывает существенного влияния на последующие культуры. Важно отметить особую роль сидератов в сохранении структуры почвы.

В трехпольном зернопропашном севообороте под озимой пшеницей и сахарной свеклой, идущими 1-й и 2-й культурой, соответственно, было значительно больше корневых остатков и содержащихся в них питательных элементов (NPK) по сравнению с восьмипольным севооборотом (табл. 4).

**Таблица 4** - Количество растительных остатков и содержание в них элементов питания под культурами зернопропашного трехпольного севооборота

Культура (чередование)	Варианты опыта	Растительные остатки, ц/га			Элементы питания, кг/га					
		Пожнивные	Корневые остатки в слое почвы 0-30 см	Всего поступило в почву (пожнивные +корневые)	в пожнивных			в корневых		
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимая пшеница		16,5	57,3	73,8	2,2	4,8	3,6	83,7	13,8	43,5
Озимая пшеница+вико-овсяная смесь		16,5	66,4	82,9	2,2	4,8	3,6	89,2	29,3	46,2
Сахарная свекла	контроль	-	47,6	47,6	-	-	-	60,2	6,8	25,9
	после сидерата	-	75,0	75,0	-	-	-	74,2	12,3	35,1
Соя	контроль	17,0	54,2	71,2	13,1	5,5	13,8	128	25,6	20,5
	после сидерата	22,4	63,3	85,7	24,1	7,8	16,9	132	31,0	29,1

В данном севообороте после озимой пшеницы высеяли викоовсяную смесь, которую запахивали во второй декаде июля. При этом 0-30 см слой почвы дополнительно поступило 7,0 т/га свежей зеленой биомассы, что явилось существенным резервом пополнения почвы органическим веществом. При этом наибольшее количество пожнивных и корневых остатков за ротацию севооборота оставила после себя озимая пшеница+викоовсяная смесь (82,9 ц/га, с содержанием N - 89,2 кг/га, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 29,3 кг/га, K<sub>2</sub>O - 46,2 кг/га).

Таким образом в порядке убывающей способности к накоплению растительных остатков основные полевые культуры располагаются в следующей последовательности: многолетние бобовые культуры, озимые зерновые культуры, кукуруза на зерно, однолетние бобовые, яровые зерновые и сахарная свекла. Этот ряд в основном отражает закономерность, установленную по количеству органического вещества, оставляемого в почве после снятия урожая.

### Выводы

1. Анализ состояние орошаемых старопахотных светло-каштановых почв показал, что различия между деградированными и недеградированными почвами в наибольшей степени проявляются в строении почвенного профиля и прежде всего в мощности гумусового горизонтов. Деградированные почвы характеризуются сокращением гумусового горизонта

(А+В) в основном на 10-15 см. По мере увеличения степени деградированности наблюдается все большее осветление верхнего пахотного горизонта.

2. Фактические данные по содержанию гумуса и величины мощности гумусовых горизонтов опытного участка показали наличие достаточно высокой прямолинейной зависимости. Так, сопоставление величины мощности гумусового горизонта и содержание гумуса в 0-30 см слое почвы описываемое уравнением  $y = 10.626x + 17.85$  свидетельствует о наличии высокой корреляции ( $r = 0.77\%$ ,  $D = 59.2\%$ ).

3. Подбор культур в севообороте, с учетом их биологических особенностей обеспечивает накопления свежего органического вещества в почве и способствует поддержанию плодородия почвы. Максимальное количество растительных остатков (161,2 ц/га) остается в почве после трехлетнего возделывания люцерны. С этим количеством органической массы в 0-30 см слое почвы остается 316,5 кг/га N, 64,6 кг/га  $P_2O_5$  и 92 кг/га  $K_2O$ . После люцерны наибольшее количество пожнивных и корневых остатков оставила озимая пшеница с викоовсяной смесью (82,9 ц/га, с содержанием N - 89,2 кг/га,  $P_2O_5$  - 29,3 кг/га,  $K_2O$  - 46,2 кг/га). Сахарная свекла и соя, при сравнительно меньшем объеме накопления пожнивно-корневой массы, требуют дополнительного внесения минеральных и органических удобрений.

4. По накоплению растительных остатков в порядке убывающей способности основные полевые культуры располагаются в следующей последовательности: многолетние бобовые культуры, озимые зерновые культуры, кукуруза на зерно, однолетние бобовые, яровые зерновые и сахарная свекла. Сидераты быстрее разлагаются в почве, а содержащиеся в них элементы питания становятся доступными для возделывания последующих и они играют особую роль в сохранении структурного состояния почвы.

### **Благодарность**

Данная статья опубликована в рамках программно-целевого финансирования научных исследований Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2024-2026 годы по проекту BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана».

### **Список литературы**

1. Аханов Ж.У. Почвоведение в развитых странах мира и приоритетные проблемы почвенной науки в Казахстане // Научные основы воспроизводства плодородия, охраны и рационального использования почв Казахстана. Алматы:Тетис, 2001. 33 с.
2. Токбергенова А.А., Каирова Ш.Г., Киясова Л.Ш. (2017). Причины и последствия деградации земель и опустынивания: на примере Республики Казахстан. Journal of Geography and Environmental Management, 43(2). <https://bulletin-geography.kaznu.kz/index.php/1-geo/article/view/323>
3. Шакиров Р.С., Бикмухаметов З.М., Хисамиев Ф.Ф. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в экологически сбалансированной системе земледелия // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2017. Т.12. № 4(46). С.54–60.
4. Байшанова А.Е., Кедельбаев Б.Ш. Проблемы деградации почв. Анализ современного состояния плодородия орошаемых почв республики Казахстан//Научное обозрение. Биологические науки, 2016. №2. С.5-13; URL:<https://science-biology.ru/ru/article/view?id=991> (дата обращения: 30.05.2024).
5. Zhandybayev O, Malimbayeva A., Shibikeyeva A., Amirkhan A. Effect of fertigation on nutrient dynamics of gray-brown soils and apple (*Malus pumila*) yields in intensive orchards of Kazakhstan//Research On Crops, 2023, vol.24, P.506-514. DOI: 10.31830/2348-7542.2023. ROC-927.

6. Подколзин О.А. Мониторинг и оценка состояния почв степных агроландшафтов Северо-Западного Кавказа/О.А. Подколзин, И.В. Соколова, В.Н. Слюсарев, А.В. Осипов, Т.В. Швец, А.Ю. Перов. *Агрохимический вестник*. 2019. № 1. С.11-15

7. Елешев Р.Е. Современное состояние пахотных земель и пути воспроизводства их плодородия. Сборник статей по материалам докладов научно-теоретической конференции «освоение целинных и залежных земель: история и современность» (4-6 декабря 2003 года), посвященной 50-летию освоения целинных и залежных земель. Астана:Казахский аграрный университет им. С. Сейфуллина. 2004. 288 с.

8. Kenenbaev SB, Ramazanova SB, Gusev VN (2023). State and prospects of mineral fertilizers use in agriculture of Kazakhstan. *SABRAO J. Breed. Genet.* 55(3): 886-895. <http://doi.org/10.54910/sabrao.2023.55.3.23>

9. Yessenbayeva G., Kenenbayev S., Dutbayev Y. and Kaldykozov N. Effects of biological fertilizers and the conditions of the year on the physiology and productivity of corn in Kazakhstan. // *Brazilian Journal of Biology*, 2024, vol.84, e286562 | <https://doi.org/10.1590/1519-6984.286562>.

10. Аксенова Ю.В., Бойко В.С Роль многолетних трав и интенсивной системы земледелия в повышении энергетического потенциала органического вещества длительно орошаемой лугово-черноземной почвы//*Земледелие*. 2017. № 5. С.18–20.

11. Жапаев Р.К., Куныпияева Г.Т., Оспанбаев Ж., Сембаева А.С., Кыргызбай К., Какимжанов Е.Х.. Влияние разных способов обработки почвы на ее агрофизические и агрохимические свойства почвы в условиях богары юго-востока Казахстана//*Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты*. №2-1-2024, ISSN 2304-3334. С.220-233. DOI <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/560>

12. Доспехов, Б.А. Методика полевого дела. М.,1973. 336 с.

13. Кененбаев, С.Б. Роль биологических средств в органическом земледелии. // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. Краснообск (Новосиб. обл.), Том: 50 № 3 Год: 2020. С. 103-110. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-3-11>

14. Лошаков, В.Т. Севообороты и биологизация земледелия // *Вестник с.-х. науки*. - 1992. №2. с. 19-20.

15. Наумкин, Б.Н., Лопачев, Н.А., Петров, В.Т. Севообороты биологизированных систем земледелия // *Достижения науки и техники АПК*. 1999. №4. С. 14-18.

16. Наумкин, В.Н. Биологизированные севообороты - основа современных систем земледелия // *Земледелие*, 1998, №5, С. 16-17.

## References

1. Ahanov ZH.U. Pochvovedenie v razvityh stranah mira i prioritetye problemy pochvennoj nauki v Kazahstane // *Nauchnye osnovy vosproizvodstva plodorodiya, ohrany i racional'nogo ispol'zovaniya pochv Kazahstana*. Almaty: etis, 2001. 33 s.

2. Tokbergenova A.A., Kairova SH.G., Kiyasova L.SH. (2017). Prichiny i posledstviya degradacii zemel' i opustynivaniya: na primere Respubliki Kazahstan. *Journal of Geography and Environmental Management*, 43(2). <https://bulletin-geography.kaznu.kz/index.php/1-geo/article/view/323>

3. SHakirov R.S., Bikmuhametov Z.M., Hisamiev F.F. Resursosberegayushchie tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur v ekologicheski sbalansirovannoj sisteme zemledeliya // *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017. T.12. № 4(46). S.54–60.

4. Bajshanova A.E., Kedel'baev B.SH. Problemy degradacii pochv. Analiz sovremennogo sostoyaniya plodorodiya oroshaemyh pochv respubliki Kazahstan//*Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki*, 2016. № 2. S.5-13; URL: <https://science-biology.ru/ru/article/view?id=991> (data obrashcheniya: 30.05.2024).

5. Zhandybayev O, Malimbayeva A., Shibikeyeva A., Amirkhan A. Effect of fertigation on nutrient dynamics of gray-brown soils and apple (*Malus pumila*) yields in intensive orchards of Kazakhstan//*Research On Crops*, 2023, vol.24, P.506-514. DOI: 10.31830/2348-7542.2023. ROC-927.



6. Podkolzin, O.A. Monitoring i ocenka sostoyaniya pochv stepnyh agrolandshaftov Severo-Zapadnogo Kavkaza. O.A. Podkolzin, I.V. Sokolova, V.N. Slyusarev, A.V. Osipov, T.V. SHvec, A.YU. Perov. Agrohimiicheskij vestnik. 2019. № 1. S.11-15.

7. Eleshev R.E. Sovremennoe sostoyanie pahotnyh zemel' i puti vosproizvodstva ih plodorodiya. Sbornik statej po materialam dokladov nauchno-teoreticheskoy konferencii «osvoenie celinnyh i zaleznyh zemel': istoriya i sovremennost'» (4-6 dekabrya 2003 goda), posvyashchennoj 50-letiyu osvoeniya celinnyh i zaleznyh zemel'. Astana:Kazahskij agrarnyj universitet im. S. Seifullina. 2004. 288 s.

8. Kenenbaev SB, Ramazanova SB, Gusev VN (2023). State and prospects of mineral fertilizers use in agriculture of Kazakhstan. SABRAO J. Breed. Genet. 55(3): 886-895. <http://doi.org/10.54910/sabrao.2023.55.3.23>.

9. Yessenbayeva G., Kenenbayev S., Dutbayev Y. and Kaldykozov N. Effects of biological fertilizers and the conditions of the year on the physiology and productivity of corn in Kazakhstan. // Brazilian Journal of Biology, 2024, vol.84, e286562 | <https://doi.org/10.1590/1519-6984.286562>.

10. Aksenova YU.V., Bojko V.S Rol' mnogoletnih trav i intensivnoj sistemy zemledeliya v povyshenii energeticheskogo potenciala organicheskogo veshchestva dlitel'no oroshaemoj lugovo-chernozemnoj pochvy//Zemledelie. 2017. № 5. S.18–20.

11. ZHapaev R.K., Kunypiyaeva G.T., Ospanbaev ZH., Sembaeva A.S., Қырғызбай Қ., Kakimzhanov E.H.. Vliyanie raznyh sposobov obrabotki pochvy na ee agrofizicheskie i agrohimiicheskie svoystva pochvy v usloviyah bogary yugo-vostoka Kazahstana//Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №2-1-2024, ISSN 2304-3334. S.220-233. DOI <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/560>.

12. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo dela. M.,1973. 336 s.

13. Kenenbaev, S.B. Rol' biologicheskikh sredstv v organicheskom zemledelii. // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. Krasnoobsk (Novosib. obl.), Tom: 50 № 3 God: 2020. S. 103-110. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-3-11>

14. Loshakov, V.T. Sevooboroty i biologizaciya zemledeliya // Vestnik s.-h. nauki. - 1992. №2. s. 19-20.

15. Naumkin, B.N., Lopachev, N.A., Petrov, V.T. Sevooboroty biologizirovannyh sistem zemledeliya // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 1999. №4. S. 14-18.

16. Naumkin, V.N. Biologizirovannye sevooboroty - osnova sovremennyh sistem zemledeliya // Zemledelie, 1998, №5, S. 16-17.

**С.Б. Кененбаев<sup>\*1</sup>, В.Н. Гусев<sup>1</sup>, Г.Л. Есенбаева<sup>2</sup>, Е.А.Жанбырбаев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ЖШС «Қазақ өсімдік шаруашылығы және егіншілік ғылыми-зерттеу институты»,  
Алмалыбақ а., Қарасай ауданы, Алматы обл., Қазақстан Республикасы,  
[serikkenenbayev@mail.ru](mailto:serikkenenbayev@mail.ru), [55500036@mail.ru](mailto:55500036@mail.ru)

<sup>2</sup>КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Алматы қ., Қазақстан  
Республикасы

## **АНТРОПОГЕНДІК ФАКТОРЛАРДЫҢ ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ АШЫҚ-ҚАРА ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ТОЗУ ДӘРЕЖЕСІНЕ ӘСЕРІ**

### **Аңдатпа**

Мақалада, Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы суармалы аймақтарындағы ашық-қара қоңыр топырақтарының деградациялану дәрежесіне антропогендік факторлардың (ауыспалы егіс дақылы, тыңайтқыш) әсерін бағалау нәтижелері беріліп отыр. Деградацияға ұшыраған және деградацияға ұшырамаған топырақтар арасындағы айырмашылықтар топырақ профилінің құрылымында және ең алдымен гумус қабатының қуатында айқын көрінетіні анықталды. Деградацияға ұшыраған топырақтар гумус қабатының (А+В) 10-15 см-ге қысқаруымен сипатталады. Бұл проблема әсіресе суармалы егіншілік жағдайында айқын байқалады. Ол органикалық заттардың тез минералдануымен және оның топырақтағы жетіспеушілігінің тез пайда болуымен байланысты, гумуска деген жүктемені арттырады және

оның нашарлауына алып келеді. Ауыспалы егіс дақылдары, олардың биологиялық ерекшеліктеріне сәйкес, қоректік заттардың жиналуын әр түрлі қамтамасыз етеді және топырақтың құнарлылығын сақтауға ықпал етеді. Жоңышқа дақылы топырақта азот, фосфор және калиймен байытылған өсімдік қалдықтарының едәуір мөлшерін қалдырады. Топырақта өсімдік қалдықтарының максималды мөлшері (161,2 ц/га) үш жылдық жоңышқа танабынан кейін жиналды. Өсімдік қалдықтарының аталған мөлшерімен, топырақтың 0-30 см қабатында 316,5 кг/га N, 64,6 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> және 92 кг/га K<sub>2</sub>O қалады. Үш дақылды ауыспалы егіс айналымында, өсімдік және тамыр қалдықтарының ең көп мөлшерін, күздік бидай мен түйе жоңышқа аралас егісі қамтамасыз етті (82,9 ц/га). Мұнда N - 89,2 кг/га, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-29,3 кг/га, K<sub>2</sub>O-46,2 кг/га жиналды. Қант қызылшасы мен май бұршақ, тамыр қалдықтарының салыстырмалы түрде аз жиналуымен сипатталатындықтан, минералды және органикалық тыңайтқыштарды қосымша енгізуді қажет етеді.

**Кілт сөздер:** қарашірік құрамы, қарашірік қабатының қуаты, өсімдік қалдықтары, жоңышқа, қант қызылшасы, май бұршақ, қоректік заттар (NPK).

**S.Kenenbayev<sup>1</sup>, V.Gusev<sup>1</sup>, G.Yessenbayeva<sup>2</sup>, E.Zhanbyrbayev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> «Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production», Almalyk village, Karasay district, Almaty region, Republic of Kazakhstan, serikkenenbayev@mail.ru, 55500036@mail.ru

<sup>2</sup> «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Republic of Kazakhstan

## **THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE DEGREE OF DEGRADATION OF LIGHT CHESTNUT SOILS IN SOUTHEASTERN KAZAKHSTAN**

### **Abstract**

The article presents the results of an assessment of anthropogenic factors (crop rotation culture, fertilizers) on the degree of degradation of irrigated light chestnut soils in southeastern Kazakhstan. It has been revealed that the differences between degraded and non-degraded soils are most evident in the structure of the soil profile and, above all, in the thickness of the humus horizon. Degraded soils are characterized by a reduction in the humus horizon (A+B) by 10-15 cm. This problem is particularly acute in irrigated agriculture, which is associated with accelerated mineralization of fresh organic matter and the rapid occurrence of its deficiency in the soil, increasing the load on humus and causing its increased decomposition. Crop rotation crops, taking into account their biological characteristics, provide the accumulation of nutrients in different ways and contribute to the preservation of soil fertility. The maximum amount of plant residues (16.1 t/ha) remains in the soil after three years of alfalfa cultivation. With this amount of organic matter in the 0-30 cm soil layer, 316.5 kg/ha of N, 64.6 kg/ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 92 kg/ha of K<sub>2</sub>O remain. The largest amount of crop and root residues during the rotation of the three-field crop rotation was left behind by winter wheat + oatmeal mixture (8.29 t/ha, with a content of N - 89.2 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 29.3 kg/ha, K<sub>2</sub>O - 46.2 kg/ha). Sugar beet and soybeans, with a relatively lower accumulation of crop and root mass, require additional application of mineral and organic fertilizers.

**Key words:** humus content, humus horizon thickness, plant residues, alfalfa, sugar beet, soybean, nutrients (NPK).

### **Вклад авторов**

Кененбаев Серик Барменбекович – концептуализация, курирование данных, приобретение финансирования, администрирование проекта, надзор, проверка, написание – обзор и редактирование.

Гусев Виталий Николаевич - формальный анализ, методология, ресурсы.

Есенбаева Гульвира Лемисовна - формальный анализ, расследование, письмо – первоначальный проект.

Жанбырбаев Елдос Алмабекович - программное обеспечение.