

УДК: 631.42

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ГОРНО-ДЛИННЫХ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ КЕМИНСКОГО РАЙОНА

Буланов Анарбек Омуркулович (0009-0007-2855-5269), Мамытканов Советбек Асангазиевич (0000-0002-4322-8377), Потлов Иван Николаевич (0009-0008-6045-7340), Баатаева Жылдыз Куштарбековна (0000-0002-8032-2864)

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, Бишкек, Кыргызская Республика

Аннотация: Эффективное использование и сохранение плодородия почв – одно из главных условий развития культуры земледелия и получения стабильных, высоких урожаев. Любое использование земель в сельскохозяйственных целях приводит к постепенной деградации почв в целом, и в частности и к потерям гумуса и снижению почвенного плодородия. В статье освещены проблемы плодородия почв Кеминского района Чуйской области. Большинство почв данного района испытывают постоянное негативное воздействие при эксплуатации земель, что привело к истощению запасов почвенного органического вещества и ухудшению основных свойств почв. При этом, в статье показан, что повышение плодородия почв тесно связано с научно-обоснованным системам земледелия и организационной структурой хозяйств.

Ключевые слово: светло-каштановые почвы, плодородие, гумус, азот, фосфор, калий, удобрения.

КЕМИН РАЙОНУНДАГЫ ТООЛУУ-ӨРӨӨНДӨГҮ АЧЫК КОҢУР ТОПУРАКТАРЫНЫН АСЫЛДУУЛУГУНУН ӨЗГӨРҮҮ ДИНАМИКАСЫ ЖАНА УЧУРДАГЫ АБАЛЫ

Буланов Анарбек Омуркулович (0009-0007-2855-5269), Мамытканов Советбек Асангазиевич (0000-0002-4322-8377), Потлов Иван Николаевич (0009-0008-6045-7340), Баатаева Жылдыз Куштарбековна (0000-0002-8032-2864)

К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

Аннотация: Топурактын асылдуулугун натыйжалуу пайдалануу жана сактоо – дыйканчылык маданиятын өнүктүрүүнүн жана өсүмдүктөрдөн туруктуу, жогорку түшүм алуунун негизги шарттарынын бири. Жерлерди айыл чарба багытында пайдаланууда кандай гана болбосун, жалпысынан топурактын акырындык менен бузулушуна, атап айтканда гумустун жоголушуна жана топурактын асылдуулугунун төмөндөшүнө алып келет. Макалада Чүй облусунун Кемин районунун топурактарынын асылдуулугунун көйгөйлөрү чагылдырылган. Аймактын көпчүлүк топурактарын пайдаланууда туруктуу терс таасирлерге дуушар болушат, натыйжада топурактагы органикалык заттар азайып, топурактын негизги касиеттери начарлаган. Ошол эле учурда, макалада топурактын асылдуулугун жогорулатуу илимий негизделген дыйканчылык системалары жана чарбалардын уюштуруу түзүмү менен тыгыз байланыштуу экендиги көрсөтүлөн.

Өзөктүү сөздөр: ачык коңур топурак, асылдуулук, гумус, азот, фосфор, калий, жер семирткичтер

THE CURRENT STATE AND DYNAMICS OF CHANGES IN THE FERTILITY OF MOUNTAIN-VALLEY LIGHT CHESTNUT SOILS OF KEMINSKY DISTRICT

Bulanov Anarbek Omurkulovich (0009-0007-2855-5269), Mamytkanov Sovetbek Asangazievich (0000-0002-4322-8377), Potlov Ivan Nikolaevich (0009-0008-6045-7340), Baatayeva Yildiz Kushtarbekovna (0000-0002-8032-2864)

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

Annotation: *Effective use and preservation of soil fertility is one of the main conditions for the development of agricultural culture and obtaining stable, high yields. Any use of land for agricultural purposes leads to gradual degradation of soils in general, and in particular to the loss of humus and a decrease in soil fertility. The article highlights the problems of soil fertility in the Keminsky district of the Chui region. Most of the soils in this area experience a constant negative impact during land exploitation, which has led to depletion of soil organic matter reserves and deterioration of the basic properties of soils. At the same time, the article shows that the increase in soil fertility is closely related to scientifically-based farming systems and the organizational structure of the economy.*

Keyword: *light chestnut soils, fertility, humus, nitrogen, phosphorus, potassium, fertilizers*

1. Введение.

Горно-долинные светло-каштановые почвы Кыргызстана, в том числе и Кеминской долины, в настоящее время испытывают большую антропогенную нагрузку. Данные почвы составляют основную долю обрабатываемых земель, в связи с этим, интенсивно развивается водная, ветровая и ирригационная эрозия, наблюдается переуплотнение орошаемой пашни и происходит деградация и снижение плодородия почв. Как известно, устойчивое развитие земледелия, эффективное функционирование сельскохозяйственного производства базируется на мерах по сохранению почвенного плодородия [1].

Особую актуальность в этой связи приобретают вопросы, связанные с изучением текущего состояния и динамики изменения плодородия почв.

2. Материалы и методы исследования

2.1. Цель исследования – изучение динамики качественного изменения плодородия горно-долинных светло-каштановых почв Кеминской долины и выявление причин, обуславливающих развитие негативных процессов на

примере Кызыл-Октябрьского айылного аймака. Объектом исследования является горно-долинные светло-каштановые почвы Кеминской долины Чуйской области. Исследование проводили на территории Кызыл-Октябрьского айылного аймака, основным критерием выбора которых приняты типы и подтипы почв, их почвенные разновидности, доминирующие в Кеминском районе.

2.2. Методы исследования. При выполнении исследования руководствовались «Методикой корректировке материалов почвенных обследований» и «Методическими указаниями по мониторингу земель сельскохозяйственного назначения Кыргызской Республики», утверждённый Министерством сельского хозяйства, пищевой промышленности и мелиорации Кыргызской Республики от от 25 февраля.2019 года № 3-дп и 13 февраля 2019 года № 36. Данные методики рассчитаны для выполнения научно-исследовательских, изыскательских, лабораторных и камеральных работ [2, 3]. Нами был подобран огромный по количеству материал (около 1000) данных верхнего горизонта светло- каштановых

пахотных почв. Так как интегральным показателем плодородия почв является гумус, поэтому мы остановились на изучении динамики содержания гумуса и общего азота в различных типах почв за многолетний период. Нами, из всего массива данных были отобраны максимальные и минимальные показатели гумуса и общего азота, из этого складывались средние показатели.

При постановке и проведении полевых экспериментов использовались системные подходы, все необходимые наблюдения, учёты и анализы проводились по общепринятым методикам. В почвенной лаборатории Республиканской почвенно-агрохимической станции определяли: содержание гумуса – по методике Тюриня и Кононовой в модификации Симакова; содержание общего азота – методами Къельдаля и Мещерякова, валового фосфора – методом Гинзбурга и методом Мещерякова, валового калия – методами Смитта и Мещерякова. Достоверность результатов исследования подтверждается значительным объёмом архивных данных, полученных в результате десятилетних полевых почвенных исследований и собственных исследований.

3. Результаты исследования

В горно-долинных светло-каштановых почвах Кеминской долины, которые распространены в Кеминском и Чон-Кеминском районах (рис.1), содержание гумуса в зависимости от мощности мелкоземистого слоя, степени эродированности и механического состава колеблется в широких пределах [4,5,6]. В пахотном горизонте оно составляет от 1,5 до 2,21 %.

В графическом материале (рис.2) представлены усредненные данные светло-каштановых почв Кеминской долины, которые свидетельствуют о закономерностях в изменении содержания гумуса за 36-летний период. Так, в 1986 году по материалам почвенных исследований содержание гумуса пахотного горизонта этих почв составляло 2,39 %, в 1993 году- 2,25%, в 2017 году- 1,83 %, наблюдается о развитии тенденции его снижения, имеющей линейный характер. При этом, в 2022 году на данных почвах наблюдается незаметное повышение гумуса до 1,89%. Таким образом, за 33 год использования данных почв в интенсивном земледелии потеря гумуса составляет 21%. Такое,

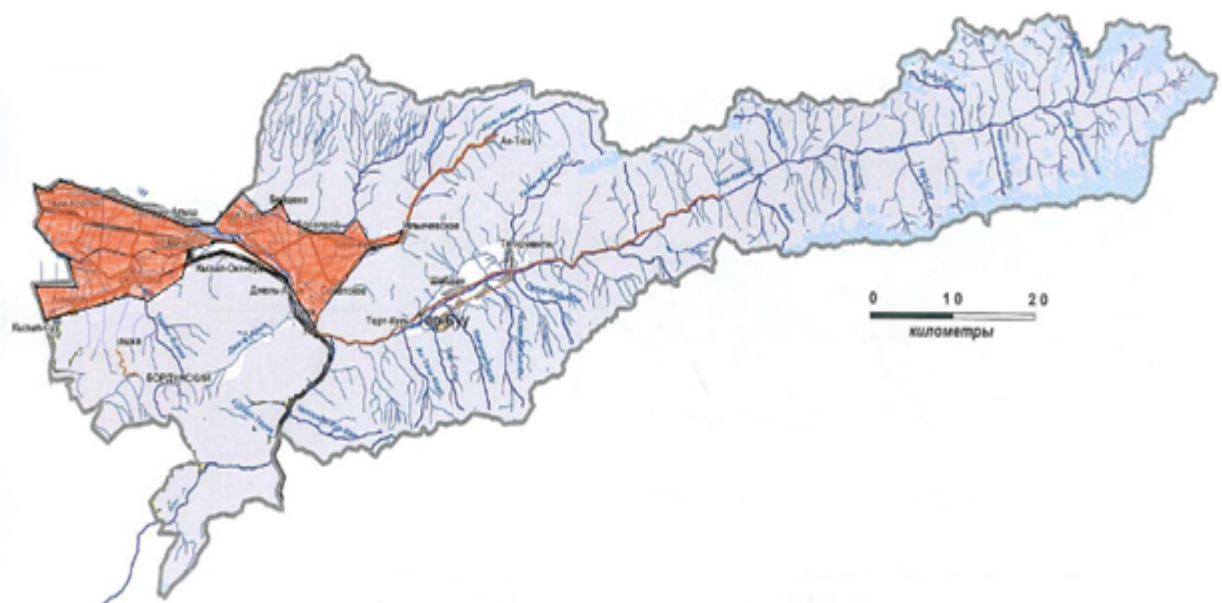


Рис. 1. Горно-долинные светло-каштановые почвы Кеминской долины. Источник: Составлено авторами

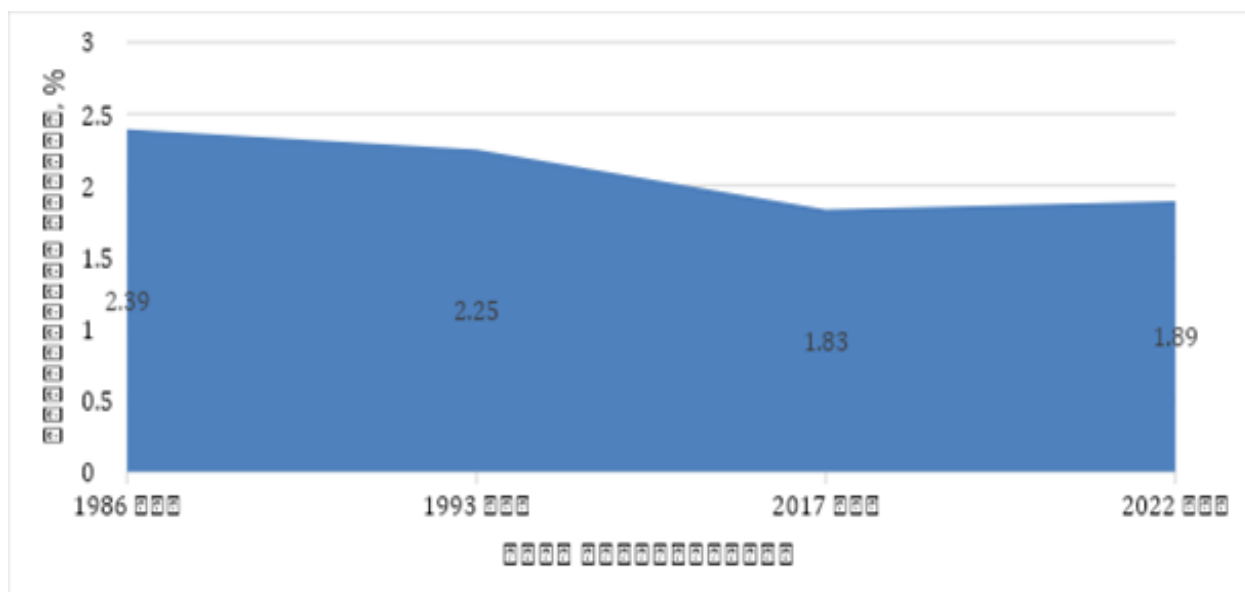


Рис.2. Усредненная динамика изменения содержания гумуса светло-каштановых почв Кеминской долины Источник: Составлено авторами

изменение содержания гумуса в пахотном слое почвы вызвано следующими основными причинами: соотношением размеров минерализации и восполнения гумуса и потерями гумуса за счёт эрозионных процессов. Кроме того, на снижение гумуса отрицательно повлияли и такие факторы, как отсутствие достаточной культуры земледелия, использование технологий интенсивной обработки почв, которые приводят к минерализации гумуса, а использование эродированных почв приводит к припахиванию нижнего безгумусного слоя; насыщение севооборотов пропашными культурами, от которых в почву поступает мало растительного материала; и неправильное орошение. Все эти процессы закономерно приводят к уменьшению содержания

гумуса.

В таблице 1, представлены динамика изменений содержания гумуса в разрезе основных айылных аймаков Кеминского района, где распространены горно-долинные светло-каштановые почвы. Как показано в таблице, у большинства хозяйствующих субъектов района наблюдается снижение плодородия пахотных почв и они имеют линейный характер. Так, по Жаны-Алышскому айылному аймаку потеря гумуса в пахотном горизонте за 33 летний период составил 6,9%, Кара-Булакскому- 20%, Кичи-Кеминскому- 19,9%, Чым Коргонскому- 24,4%, Алмалуу- 35%, Орловскому- 31,5%. При ненадлежащей агротехники возделывания сельскохозяйственных культур и нарушении естественного

Таблица 1. Динамика изменений содержания гумуса в пахотном горизонте светло-каштановых почв Кеминского района Чуйской области

№	Местность	1986	1993	2017	2022
Горно – долинные светло – каштановые					
3	Жаны Алыш	1,61	1,65	1,51	1,50
4	Кызыл-Октябрь	1,88	1,79	1,87	2,21
5	Кара Булак	2,35	2,17	1,92	1,88
6	Кичи-Кемин	2,26	2,14	1,88	1,81
7	Чым Коргон	2,43	2,15	1,77	1,74
8	Алмалуу	3,15	2,96	1,81	2,05
9	Орловка	3,05	2,87	2,11	2,09

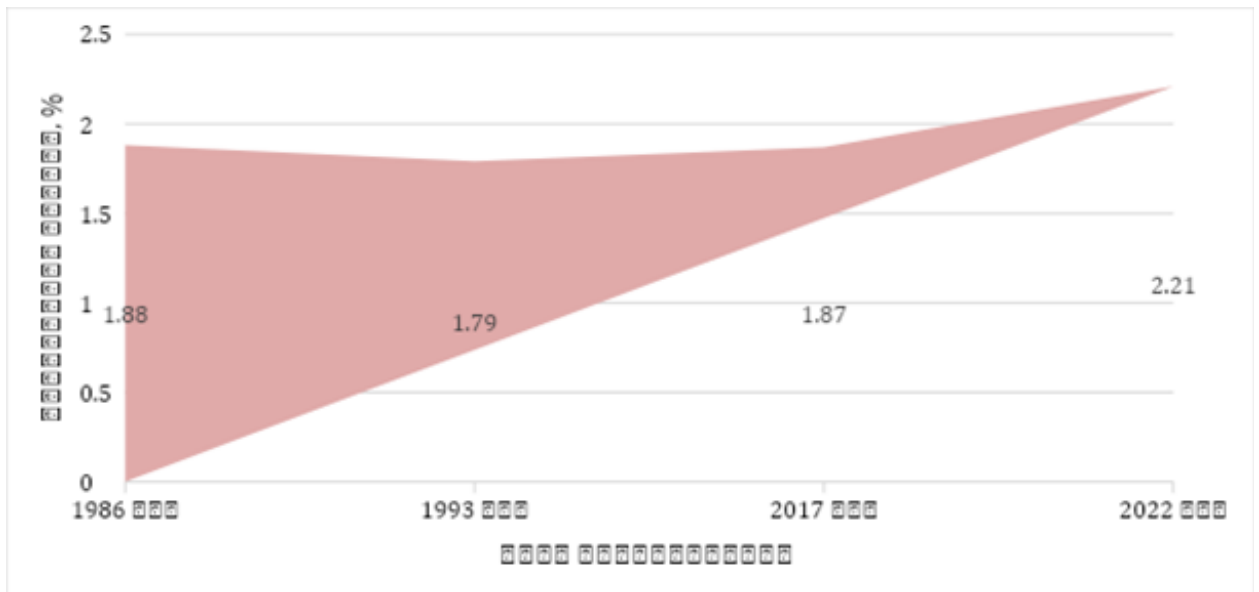


Рис. 3. Динамика изменения содержания гумуса светло-каштановых почв Кызыл-Октябрьского айылного аймака Кеминского района. Источник: Составлено авторами

круговорота веществ в процессе сельскохозяйственного использования происходит заметное снижение гумуса [7, 8] Понижение содержания гумуса Рубинштейн М.И/ объясняет уменьшением количества растительных остатков, поступающих в почву, так как при возделывании сельскохозяйственных культур основным источником гумуса являются корневые и пожнивные остатки [9].

При этом, по Кызыл-Октябрьскому айылному аймаку наблюдается интересная тенденция по изменению содержания гумуса (рис 3.).

Если, в 1986 году содержание гумуса в пахотном горизонте составил 1,88 %, то 1993 году его содержание снизилось до 1,79%, что объясняется с проведением аграрных реформ в хозяйствующих субъектах республики. Почвенные исследования проводимые в 2017 году показали, что в данном хозяйстве показатель гумуса был равен 1986 года, т.е. содержание гумуса составил 1,87 %, а в 2022 году его количество поднялось до 2,21 %. Таким образом, по сравнению с 1986 годом увеличение гумуса за 33 лет составило 18,1 %. Такая положительная тенденция по отношению гумуса, связано первую очередь с организацией хозяйства, так как в данном

айылном аймаке функционирует крупное семеноводческое хозяйство “Кызыл-Октябрь”, где соблюдается система севооборота и рациональное использование удобрений.

Как известно, на орошаемой светло-каштановой почве систематическое применение минерального удобрения способствует поддержанию баланса гумуса, азота, фосфора и калия, что заметно повышает эффективное плодородие почвы и на этой основе обеспечивает получение более высоких урожаев возделываемых сельскохозяйственных культур.

Горно-долинные светло-каштановые почвы в данном хозяйстве используются в сельскохозяйственном производстве, где их площадь составляет 2682, 8 га.

Как известно, планирование структуры посевных площадей позволяет максимально и эффективно использовать земельные ресурсы, учитывая при этом природные, экономические и агрономические условия. По структуре посевных площадей хозяйства видно, что общая площадь многолетних бобовых трав составляет 49% от всей площади обрабатываемых земель (таблица 2), которые после себя оставляют большое

Таблица 2. Структура посевных площадей семеноводческого хозяйства “Кызыл-Октябрь”

№	Возделываемая культура	Площадь, га	Структура, %
1	Озимые зерновые	637	23,7
2	Яровые зерновые	333	12,4
3	Сахарная свекла	211	8,0
4	Кукуруза на зерно	162	6,0
5	Овощные	28	1,0
6	Многолетние травы	1312	48,9
Итого		2 683	100

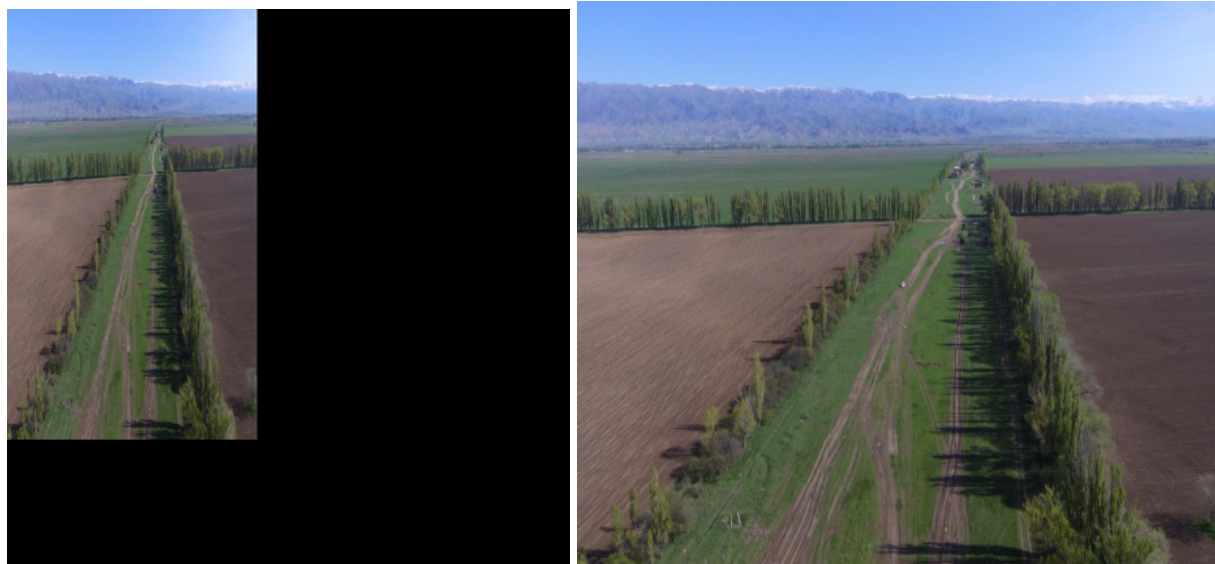


Рис. 4. Общий вид полей (светло-каштановые пахотные почвы) и полевых защитных лесополос семеноводческого хозяйства “Кызыл-Октябрь”. Источник: Составлено авторами

количество растительных остатков в почве.

Одним из важным положительным фактором в деле сохранения плодородия почв, в данном хозяйстве является то, что особое внимание уделяется в борьбе с водной и ветровой эрозией (рис. 4). Например, только в 2019- 2020 годах на территории хозяйства было посажено полевых защитных лесополос с общей протяженности 12 км.

Результаты почвенно-агрохимических исследований 2022 года показывают, что обеспеченность светло- каштановых почв айылного аймака гумусом в основном в средней степени 1 841 га или 68,7%, высокообеспечены 65,5 га или 2,4% и

обеспеченность в низкой степени 776,1 га или 28,9% (таблица 3).

Согласно расчетам данных анализов гумуса, средневзвешенное содержание гумуса по Кызыл-Октябрьскому айылному аймаку составляет в пределах 2,21%, что отражено в рис. 3.

В многих работах исследователей показано, что в решении проблем почвенного плодородия первостепенная роль принадлежит удобрениям [10].

Потребность пахотных орошаемых земель айылного аймака в азотных удобрениях согласно структуре посевных площадей, за 2022 и содержания гумуса, составляет порядка 96 - 119 тонн в

Таблица 3. Распределение орошаемой пашни по обеспеченности гумусом

Степень обеспеченности, %			Площадь, га	% к общей площади
Класс	Описание	Границы		
I	Низкое	< 1	-	-
II	Ниже среднее	1-2	776,1	28,9
III	Среднее	2-3	1 841	68,7
IV	Высокое	> 3	65,5	2,4
Итого			2 682,8	100

Таблица 5. Потребность айылного аймака в азотных удобрениях согласно структуре посевных площадей

№	Возделываемая культура	Площадь, га	Потребность в азотных удобрениях, кг/га действующего вещества	Всего потребность, в тоннах действующего вещества
1	Озимые зерновые	637	60-75	38,2 - 47,8
2	Яровые зерновые	333	50-60	16,6 - 20,0
3	Сахарная свекла	211	110-130	23,2 - 27,4
4	Кукуруза на зерно	162	75-120	12,2 - 19,4
5	Картофель	28	45-60	1,3 - 1,7
6	Овощные	28	70-90	2,0 - 2,5
7	Многолетние травы	1312	-	-
Итого		2 683		93,5 - 118,8

действующем веществе (таблица 5).

Как известно, почвенный гумус является основным показателем плодородия почв и определение содержания гумуса в почве особенно важно при применении азотных удобрений.

Общее содержание азота в почвах довольно велико, но растения часто испытывают недостаток этого элемента, потому что основная часть почвенного азота (более 95%) находится в форме органических соединений, образующихся в процессе гумификации остатков растительных и животных организмов.

Результаты исследований показывают, что почвы орошаемой пашни айылного аймака подвижным фосфором практически не обеспечены 2 501,9 га или 93,3% в низкой или очень низкой степени (таблица 6), обеспечены в средней степени 66,1 га или 2,5% и только 114,8 га или 4,3% в повышенной или высокой степени.

Не обеспеченность почв подвижным фосфором доступным для растений, свидетельствует о неприменении земледельцами фосфорных

удобрений.

Согласно расчетам данных анализов фосфора, средневзвешенное содержание подвижного фосфора по Кызыл-Октябрьскому айылному аймаку составляет около 15,54 мг/кг почвы – обеспеченность низкая.

Потребность пахотных орошаемых земель айылного аймака в фосфорных удобрениях согласно структуре посевных площадей, за 2022 и содержания средневзвешенного подвижного фосфора, составляет порядка 208 - 268 тонн в действующем веществе (таблица 7).

Фосфор обеспечивает энергетические процессы в клетках растений, устойчивости растений к различным заболеваниям, способствует повышению урожайности и улучшает качество урожая сельскохозяйственных культур.

По данным таблицы 8 видно, что значительные площади почв орошаемой пашни обменным калием обеспечены в средней степени 1 673,7 га или 62,4%, обеспечены в повышенной и высокой степени 982,1 га или 36,6% и только 17 га

Таблица 6. Распределение орошаемой пашни по обеспеченности подвижным фосфором

Класс обеспеченности, мг/кг			Площадь, га	% к общей площади
Римская цифра	Описание	Диапазон		
I	Очень низкое	< 15	1971,6	73,5
II	Низкое	15-30	530,3	19,8
III	Среднее	30-45	66,1	2,5
IV	Повышенное	45-60	64,6	2,4
V	Высокое	> 60	50,2	1,9
Итого			2 682,8	100

Таблица 7. Потребность айыльного аймака в фосфорных удобрениях согласно структуре посевных площадей

№	Возделываемая культура	Площадь, га	Потребность в фосфорных удобрениях, кг/га действующего вещества	Всего потребность, в тоннах действующего вещества
1	Озимые зерновые	637	45 - 60	28,7 - 38,2
2	Яровые зерновые	333	45 - 60	15 - 19,9
3	Сахарная свекла	211	120 - 130	25,3 - 27,4
4	Кукуруза на зерно	162	90 - 110	14,9 - 17,8
5	Картофель	28	90 - 110	2,5 - 3,1
6	Овощные	28	110 - 140	3,1 - 3,9
7	Многолетние травы	1312	90 - 120	118,1 - 157,4
Итого		1 683		207,6 - 267,7

Таблица 8. Распределение орошаемой пашни по обеспеченности обменным калием

Класс обеспеченности, мг/кг			Площадь, га	% к общей площади
I	Очень низкое	< 100	-	-
II	Низкое	100-200	27	1,0
III	Среднее	200-300	1673,7	62,4
IV	Повышенное	300-400	818	30,5
V	Высокое	400-600	164,1	6,1
VI	Очень высокое	> 600	-	-
Итого			2 682,8	100

или 1,0% в низкой степени.

Большинство почв Кыргызской Республики характеризуются сравнительно высоким содержанием усвояемого калия. Однако при длительном выращивании высоких урожаев пропашных культур с систематическим применением азотных и фосфорных удобрений количество обменного калия в почвах уменьшается.

Средневзвешенное содержание подвижного калия по Кызыл-Октябрьскому айыльному аймаку составляет в пределах 286,0 мг/кг почвы – обеспеченность

средняя.

Потребность пахотных орошаемых земель айыльного аймака в калийных удобрениях согласно структуре посевных площадей, за 2022 и содержания средневзвешенного подвижного калия, составляет порядка 140 - 171 тонн в действующем веществе (таблица 9).

Калий повышает скорость усвоения азота, образования белка, снижает содержание нитратов, повышает прочность тканей, позволяет растениям экономичнее и продуктивнее использовать воду,

Таблица 9. Потребность айыльного аймака в калийных удобрениях согласно структуре посевных площадей

№	Возделываемая культура	Площадь, га	Потребность в калийных удобрениях, кг/га действующего вещества	Всего потребность, в тоннах действующего вещества
1	Озимые зерновые	637	20-30	12,7-19,1
2	Яровые зерновые	333	-	-
3	Сахарная свекла	211	90-100	18,9-21,1
4	Кукуруза на зерно	162	45-60	7,3-9,7
5	Картофель	28	80-90	2,2-2,5
6	Овощные	28	30-40	0,8-1,1
7	Многолетние травы	1312	75-90	98,4-118
Итого		1 683		140,3-171,5

усиливает передвижение веществ в растении, способствует развитию корневой системы и др.

4. Дискуссия

Проблема ухудшения плодородия почв, в том числе гумуса как основного его показателя как, процесса идущего постепенно и незаметно ухудшающий уровень плодородия, проводились В.Н. Жулановой на мониторинговых участках каштановых почв, где отмечено снижение содержания гумуса с 1994 года-1,5 %; 1998 году снижение на 1,46%, а в 2000 году отмечается повышение 3,81% и в 2009 году и опять снижение до 1,51 % [11]. Как видно, в данном случае проявляется закон “убывающего плодородия почв” при их интенсивном использовании в земледелии. При этом, по некоторым исследованиям российских ученых И.Ф. Каргина, и др. [12]; Н.С. Немцова и др. [2000] изменение содержания гумуса под влиянием длительного сельскохозяйственного использования свидетельствуют о том, что ежегодные потери гумуса на черноземных почвах составляют 6,37-7,97%.

Первое мониторинговое исследование в Кыргызской Республике проведено на горно-долинных светло-каштановых почвах Прииссыккуля, оно охватывало предыдущее десятилетие (1996-2007 гг.). Результаты исследования показывают, что на опытном участке горно-долинных светло-каштановых почв и в некоторых хозяйствующих субъектах Иссык-Кульской котловины за 10-летний период снижение содержания гумуса почв составило от 2,74 до 1,97 %, а в целом – на 28 % [13]. Некоторыми исследователями (Мусаева Г.М. и др. 2022) проведены также определенные исследования для установления полноценной характеристики современного состояния плодородия орошаемой пашни и анализа мониторинга почв земледельческой территории Восточной части Чуйской долины Кыргызской Республики в период длительного использования их в орошаемом

земледелии. Данные исследования показали существенные потери количества гумуса и азота орошаемой пашни за последние 30 лет антропогенного прессинга на фоне существующей традиционной системы агротехники возделывания сельскохозяйственных культур. Проведенные нами исследования светло-каштановых почв Кеминского района также подтверждают данные показатели, где потеря за 33 год использования в интенсивном земледелии составил 21%. Изменение содержания и запасов гумуса в почве обусловлено тремя основными причинами: соотношением размеров минерализации и восполнения гумуса, потерями гумуса за счёт процессов эрозии и антропогенными факторами

5. Выводы.

1. При ненадлежащей агротехники возделывания сельскохозяйственных культур и нарушении естественного круговорота веществ в процессе сельскохозяйственного использования происходит заметное снижение гумуса. У большинства хозяйствующих субъектов Кеминского района наблюдается снижение плодородия пахотных почв и они имеют линейный характер. За 33 год использования в интенсивном земледелии горно-долинных светло-каштановых почв Кеминской долины Чуйской области потеря гумуса составил 21%.

3. На орошаемой светло-каштановой почве при соблюдении научно-обоснованной системы севооборотов, систематическом применении органических и минеральных удобрений, способствует поддержанию баланса гумуса, азота, фосфора и калия, что заметно повышает плодородие почвы. Такая положительная тенденция наблюдается на территории Кызыл-Октябрьского айылного аймака Кеминского района и за 33 лет их использования увеличение гумуса составил 18,1 %.

4., Наосноврезультатовисследования разработан система рационального

использований минеральных удобрений, что будет способствовать сохранению плодородия почв и увеличению урожайности сельскохозяйственных культур Кызыл-Октябрьского айылного аймака Кеминского района.

6. Использованная литература

1. Храмцов, И.Ф., Воронкова, Н.А., Балабанова, Н.Ф. (2012). Современное состояние плодородия почвы и продуктивности агроценозов при длительном применении приемов биологизации и средств химизации. Современные проблемы науки и образования. 2. 2-9.
2. Методика о корректировке материалов почвенных обследований (2019). Приказ №3-дп. МСХППиМ КР. <http://cbd.minjust.gov.kg/act/preview/ru-ru/200323/10?mode=tekst>
3. Методическое указание по мониторингу земель сельскохозяйственного назначения Кыргызской Республики (2019). Приказ №36. МСХППиМ КР. http://www.cawater-info.net/bk/land_law/files/kg-r36-2019.pdf
4. Мамытов, А.М., Ройченко, Г.И., Баженов Н.К. (1966). Почвы Киргизии. Фрунзе, Илим.
5. Мамытов, А.М. (1987). Почвы Средней Азии и Южного Казахстана. Фрунзе. Илим.
6. Мамытов, А.М. (1996). Почвенные ресурсы и вопросы земельного кадастра Кыргызской Республики: Монография/ Изд.3-е, испр. Бишкек. Кыргызстан.
7. Дурасов, А.М., Марченко В.Ф.

(1967). Групповой состав гумуса основных почв Казахстана. Москва. Почвоведение. 9. 125-135.

8. Гринченко, А.М., Чесняк Г.Я., Чесняк О.А. (1964). Динамика элементов плодородия мощного чернозема в зависимости от длительности сельскохозяйственного использования и внесения удобрений. Москва. Почвоведение. 5. 27-33.

9. Рубинштейн, М.И. (1959). К вопросу о скорости разложения органического вещества целинных черноземов Северного Казахстана при их освоении. Москва. Почвоведение. II. 89-91.

10. Щербаков, А.П. и др. (1983). Плодородие почв, круговорот и баланс питательных веществ. Москва. Колос. 189.

11. Жуланова, В.Н. (2013). Агроэкологическая оценка почв Тувы. Москва. Издательство РГАУ. МСХА. 46.

12. Каргин, И.Ф., Каргин, В.И., Игонов, И.И. (2013). Изменение запасов гумуса в условиях длительного использования пашни. Российский научный мир. –Москва. 104-113.

13. Мамытканов, С.А. (2019). Изменение плодородия горно- долинных светло- каштановых почв Иссык-Кульской котловины. Оренбург. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 6(80). 49- 53.

14. Мусаева Г.М. Орозакунова, Р.Т. и др. (2022). Современное состояние плодородия почв восточной части Чуйской долины при длительном использовании в земледелии. Эволюция и деградация почвенного покрова. Ставрополь. 358- 364.