

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЁМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЗАЛЕЖИ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ И СТЕПЕНЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ

Жетібайқызы Н.¹, магистр сельскохозяйственных наук
n_a_z_87@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Кенжегулова С.О.¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор
saya_keng@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2558-2417>

Серекпаев Н.А.², доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник
nurlanserekraev1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0774-4750>

Ногаев А.А.¹, PhD, ассоциированный профессор
adilbek_nogaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8826-817X>

Муханов Н.К.¹, PhD, ассоциированный профессор
muhanov1984@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4315-7414>

¹*Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, г.Астана, Казахстан*

²*ТОО «AgroInnovaConsalt», г.Астана, Казахстан*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования морфогенетического состояния тёмно-каштановых почв залежных земель сухостепной зоны Акмолинской области и степени восстановления их почвенного профиля после длительного агрогенного использования. Актуальность работы обусловлена тем, что в Северном Казахстане значительные площади ранее распаханых земель выведены из сельскохозяйственного оборота и перешли в категорию залежных угодий, где активно развиваются процессы постагрогенной сукцессии.

Цель исследования заключалась в оценке морфогенетического состояния почв залежи и определении степени восстановления их профиля по сравнению с целинными и пахотными почвами. Объектами исследования служили тёмно-каштановые среднесуглинистые почвы. Были проведены морфологическое описание почвенных профилей и агрохимическая оценка с определением содержания гумуса, реакции среды, нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия.

Установлено, что залежные почвы характеризуются формированием дернового слоя мощностью 3–5 см и постепенным восстановлением гумусового горизонта. Содержание гумуса составляет 3,7%, что на 60,8% выше по сравнению с пашней (2,3%), но на 19,6% ниже, чем на целине (4,6%). Реакция среды варьирует от pH 7,0 до pH 7,5, при этом для залежи характерно значение pH 7,2. Содержание нитратного азота составляет 26,4 мг/кг, 18,6 мг/кг и 11,8 мг/кг соответственно. Показатели подвижного фосфора (20,4 мг/кг) и обменного калия (258 мг/кг) занимают промежуточное положение. Полученные данные подтверждают восстановление плодородия почв.

Ключевые слова: тёмно-каштановые почвы, залежь, постагрогенная сукцессия, морфогенез почв, гумусовый горизонт, почвенный профиль, восстановление плодородия, Северный Казахстан.

Введение. Тёмно-каштановые почвы являются одним из наиболее распространённых типов почв сухостепной зоны Евразии и занимают значительные площади в Северном Казахстане. Они формируются в условиях резко континентального климата при относительно ограниченном атмосферном увлажнении и под ковыльно-типчаковой степной растительностью. Особенности природно-климатических условий региона определяют специфические процессы

почвообразования, связанные с гумусонакоплением, карбонатизацией и формированием характерного генетического профиля почвы [1-8].

В пределах Акмолинской области тёмно-каштановые почвы широко используются в сельскохозяйственном производстве и составляют основу пахотного фонда региона. Однако длительное сельскохозяйственное использование, особенно интенсивная распашка земель в период освоения целины, привело к существенным изменениям их морфологических и агрохимических свойств. Установлено, что интенсивная обработка почвы способствует разрушению агрегатной структуры, уменьшению содержания гумуса и ухудшению водно-физических свойств почвенного профиля [9-11].

В последние десятилетия структура землепользования в Северном Казахстане существенно изменилась. Экономические преобразования и реформирование аграрного сектора привели к сокращению площади пашни и появлению значительных массивов залежных земель. По данным современных исследований, значительная часть ранее распаханых территорий в степной зоне Казахстана была выведена из сельскохозяйственного оборота и перешла в категорию залежных угодий, где начали протекать процессы естественного восстановления растительного покрова и почвенного плодородия [12-14].

Залежные земли представляют особый интерес для почвоведческих исследований, поскольку они позволяют проследить процессы сукцессии растительного покрова и восстановления почвенного профиля после длительного антропогенного воздействия. В условиях естественного зарастания происходит постепенное накопление органического вещества, формирование дернового слоя и постепенное восстановление структуры почвы. Эти процессы способствуют улучшению физико-химических свойств почвы и повышению её биологической активности [15].

По данным Lal (2016), накопление органического углерода является ключевым фактором восстановления деградированных почвенных экосистем и повышения устойчивости агроландшафтов [16]. Аналогичные результаты получены в исследованиях степных экосистем Европы и Азии, где показано, что восстановление гумусового состояния и структуры почвы на залежных землях происходит постепенно и может занимать несколько десятилетий [17]. В условиях засушливого климата степных регионов эти процессы протекают медленнее вследствие ограниченного поступления органического вещества и недостаточного увлажнения.

В Северном Казахстане вопросы восстановления почвенного плодородия залежных земель активно изучаются отечественными учёными. В работах Можаяева Н.И., Серекпаева Н.А., Стыбаева Г.Ж. и других исследователей отмечается, что зарастание залежных участков многолетними травами способствует улучшению агрофизических свойств почвы и постепенному восстановлению гумусового горизонта [18-21].

В условиях современного земледелия особое значение приобретают вопросы устойчивого управления почвенными ресурсами. Международные исследования показывают, что деградация почв является одной из ключевых экологических проблем сельского хозяйства, а восстановление почвенных экосистем требует комплексного подхода, включающего биологизацию земледелия, внедрение почвозащитных технологий и рациональное использование земельных ресурсов [22].

Несмотря на значительное количество исследований, морфогенетическое состояние тёмно-каштановых почв залежных земель Северного Казахстана изучено недостаточно. Особенно важным является сравнительное изучение почвенных профилей целины, пашни и залежи, позволяющее оценить степень восстановления

генетических горизонтов и выявить основные закономерности трансформации почвенного профиля.

Цель исследования – оценить морфогенетическое состояние тёмно-каштановых почв залежных земель Акмолинской области и определить степень восстановления почвенного профиля по сравнению с целинными и пахотными почвами.

Задача исследования – заключалась в выявлении особенностей трансформации морфогенетических признаков почвенного профиля тёмно-каштановых почв залежных земель сухостепной зоны Акмолинской области и оценке степени восстановления гумусового горизонта.

Материалы и методы. Исследования проводились в сухостепной зоне Северного Казахстана на территории Акмолинской области в 2017-2022 гг. Регион характеризуется резко континентальным климатом, относительно низким уровнем атмосферного увлажнения и значительной межгодовой изменчивостью погодных условий. Среднегодовое количество осадков составляет 250-350 мм, при этом более 70% осадков выпадает в тёплый период года.

Почвенный покров исследуемой территории представлен преимущественно тёмно-каштановыми почвами, сформированными под ковыльно-типчаковой степной растительностью.

Объектами исследования являлись: целинные участки; пахотные земли; залежные территории различного возраста.

Полевые исследования проводились методом закладки почвенных разрезов глубиной профиля 1,0-1,5 м. Морфологическое описание почвенных профилей выполнялось по генетико-морфологическому методу с учётом следующих показателей: мощность генетических горизонтов; окраска почвы; структура; плотность сложения; наличие карбонатных новообразований; распределение корневых остатков растений [23,24].

Морфологическая диагностика горизонтов проводилась согласно методическим рекомендациями полевых почвенных исследований [24,25].

Лабораторные анализы выполнялись по следующим методикам: содержание гумуса - по методу Тюрина в модификации Симакова; гранулометрический состав – пипеточным методом Н.А. Качинского; карбонаты - газометрическим методом; реакция почвенной среды (рН) - потенциометрическим методом; плотность сложения - цилиндрическим методом [24,26].

Подвижные формы фосфора и калия определяли по методу Б.П. Мачигина [24,26]. Легкогидролизуемый азот определяли по методу Тюрина и Кононовой [24,26].

Статистическая обработка данных выполнялась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием программ Microsoft Excel и Statistica [27].

Результаты и обсуждение. Морфогенетическая трансформация профиля тёмно-каштановых почв при смене режима землепользования. Сопоставление морфологического строения почвенных профилей целины, пашни и залежи показывает, что переход от естественного степного ценоза к длительному пахотному использованию, а затем к постагрогенному состоянию сопровождается закономерной перестройкой верхней части профиля (рисунок 1, таблица 1). На целине гумусовый горизонт А имеет мощность 30-35 см, тёмно-серую с коричневатым оттенком окраску и хорошо выраженную мелкозернистую либо пороховато-мелкокомковатую структуру. Такая организация профиля является диагностическим признаком устойчивого гумусонакопления в условиях многолетнего развития ковыльно-типчаковой растительности и регулярного поступления корневых и поверхностных растительных остатков [1-7].

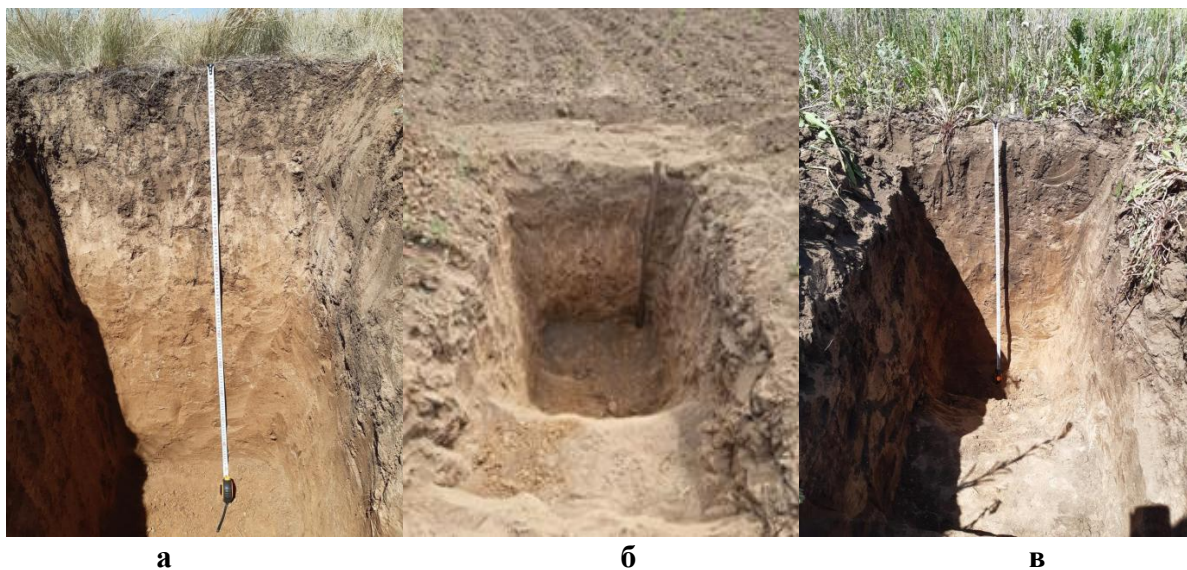


Рисунок 1 – Схема почвенного профиля (а – целина; б – пашня; в – залежь)

В пахотных почвах верхний горизонт представлен агрогенно трансформированным горизонтом А_р мощностью 20-25 см. Его укороченность по сравнению с целиной отражает как частичную минерализацию органического вещества, так и механическое перемешивание поверхностного слоя при многолетней обработке.

Таблица 1 – Морфологическая характеристика почвенных горизонтов

Тип участка	Горизонт	Глубина, см	Окраска	Структура
Целина	А	0–35	Коричневато-тёмно-серая	Пороховато-мелкозернистая
Залежь	А	5–30	Бурая	Комковатая
Пашня	А _р	0–25	Серо-бурая	Пылевато-комковатая

Более светлая серо-бурая окраска, пылевато-комковатая структура и наличие уплотнённого подпахотного слоя указывают на ослабление естественной комковато-зернистой организации и ухудшение агрегатного состояния. Подобные изменения являются типичными для степных почв, длительно используемых в пашне, и связаны с разрушением водопрочных агрегатов, потерей органического цемента и повышением плотности сложения [2-9].

На залежи профиль приобретает иные черты. Появление поверхностного горизонта А₀ (дернины) мощностью 0-5 см указывает на восстановление дернового процесса и возобновление биологической аккумуляции органического материала в самой верхней части профиля. Ниже формируется гумусовый горизонт А мощностью 25-30 см, по морфологии и окраске более близкий к естественному, чем к пахотному состоянию. Комковатая структура и обилие корневых остатков подтверждают, что в залежных условиях активизируются процессы биологического структурообразования. Следовательно, уже на уровне полевой морфологии залежь демонстрирует движение почвы в сторону восстановления зонального профиля, хотя полного возврата к целинному состоянию ещё не происходит.

Такое промежуточное положение залежных почв вполне закономерно. Международные исследования показывают, что прекращение распашки приводит к сравнительно быстрому восстановлению поверхностных морфологических признаков, но более медленному восстановлению почвенного углерода, агрегатного состава и глубоких горизонтов. В частности, в обзоре по постагрогенному восстановлению почвенного углерода показано, что положительные изменения после отказа от обработки обычно проявляются на протяжении десятилетия и более, тогда как достижение состояния, сопоставимого с естественными экосистемами, требует существенно большего времени [28].

Восстановление гумусового состояния как ключевой показатель постагрогенной эволюции. По данным таблицы 2 содержание гумуса в почвах целины составляет 4,6%, в залежных почвах – 3,7%, в пахотных – 2,3%. Следовательно, залежь по этому признаку занимает действительно промежуточное положение между естественным и агрогенно нарушенным состоянием (Рисунок 2). По сравнению с пашней содержание гумуса в залежи выше на 1,4 процентного пункта, или на 60,9%, а по сравнению с целиной недовосстановление составляет 0,9 процентного пункта. Иначе говоря, залежные почвы уже восстановили около 80,4% гумусового уровня, характерного для целинных аналогов.

Таблица 2 – Агрохимические показатели почв

Тип участка	Гумус, %	pH	NH ₄ NO ₃ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
Целина	4,6	7,0	26,4	28,5	302
Залежь	3,7	7,2	18,6	20,4	258
Пашня	2,3	7,5	11,8	13,6	216

Этот результат имеет принципиальное значение, поскольку именно гумусовое состояние служит интегральным показателем степени постагрогенной ренатурализации почвы. Повышение гумуса в залежи объясняется сочетанием нескольких механизмов: прекращением механического рыхления и связанной с ним аэрации, снижением темпов минерализации органического вещества, поступлением в почву корневых остатков многолетних трав, формированием дернины и стабилизацией органо-минеральных комплексов. В отличие от пашни, где ежегодное возделывание способствует диспергированию агрегатов и ускоренному разложению органического вещества, залежный режим формирует более благоприятные условия для накопления углерода и восстановления гумусового профиля [4-5].

Полученные данные хорошо согласуются с современными зарубежными исследованиями. По материалам Geoderma Regional, в заброшенных пашнях после 10 лет сукцессии наблюдается статистически значимое увеличение содержания и запасов органического углерода, причём наиболее выраженные изменения происходят именно в верхнем горизонте, который наиболее чувствителен к изменениям режима землепользования [29]. В исследовании Catena отмечено, что отказ от обработки земли в большинстве случаев ведёт к восстановлению запасов органического вещества, однако темпы накопления углерода сильно зависят от климата, типа растительности и продолжительности восстановительного периода; при этом процесс является медленным и не всегда линейным [28].

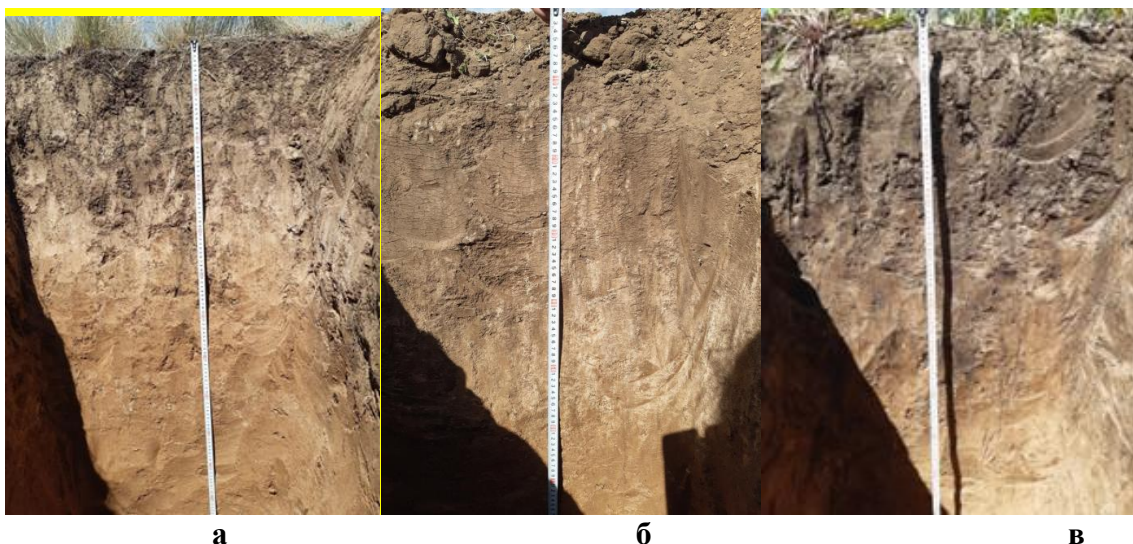


Рисунок 2 – Сравнение мощности гумусового горизонта(а – целина; б – пашня; в – залежь)

Для степных территорий России и Казахстана вопрос особенно важен в связи с высокой климатической уязвимостью углеродного пула. Модельные оценки для степей России и Казахстана показывают, что динамика почвенного органического углерода в регионе определяется совместным действием землепользования и климата, а последствия распашки и последующего изъятия земель из оборота сохраняются длительно[30]. Это особенно актуально для Акмолинской области, где ограниченное увлажнение и резко континентальный климат объективно замедляют темпы гумусонакопления по сравнению с более влажными регионами.

Изменение азотного режима и обеспеченности элементами минерального питания. Не менее показательны различия по содержанию нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия. В почвах целины содержание нитратного азота составляет 26,4 мг/кг, залежи - 18,6 мг/кг, пашни - 11,8 мг/кг. Следовательно, залежь превосходит пашню по этому показателю на 6,8 мг/кг, или на 57,6%. Более высокий уровень минерального азота в залежных почвах по сравнению с пашней обусловлен не только прекращением выноса с урожаем, но и восстановлением биологического круговорота веществ в системе «растительность–подстилка–почва». Многолетние злаково-разнотравные сообщества формируют развитую корневую систему, активизируют микробиологические процессы и создают условия для постепенного вовлечения органического азота в доступные формы.

По обеспеченности фосфором и калием залежные почвы также превосходят пахотные: содержание P_2O_5 составляет 20,4 мг/кг против 13,6 мг/кг, а K_2O - 258 мг/кг против 216 мг/кг. В относительном выражении это на 50,0% и 19,4% выше соответственно. Такая тенденция указывает на уменьшение агрогенного истощения верхнего горизонта и частичное восстановление биогеохимического цикла элементов. На пахотных землях подвижные формы фосфора и калия в течение длительного времени вовлекаются в продукционный процесс и выносятся с урожаем, тогда как на залежи происходит их более замкнутый внутрипочвенный и биотический круговорот. С биолого-экологических позиций восстановление азотного и фосфорного режимов особенно важно, поскольку именно эти элементы в сухостепных условиях часто являются лимитирующими для продуктивности растительности и скорости почвообразовательных процессов. Зарубежные исследования подтверждают, что при восстановлении растительности после прекращения обработки повышается микробная активность, увеличивается поступление органических субстратов в почву и улучшается

обеспеченность питательными элементами, что в свою очередь усиливает преобразование органического вещества и стабилизацию почвенных агрегатов [31].

Реакция среды и признаки карбонатности как индикатор глубины преобразований. Реакция почвенной среды изменяется от нейтральной на целине (рН 7,0) до слабощелочной на залежи (рН 7,2) и более выражено слабощелочной на пашне (рН 7,5). Такая направленность согласуется с морфологическими наблюдениями и может рассматриваться как косвенное свидетельство агрогенного нарушения верхней части профиля и относительного приближения карбонатного фронта к поверхности при длительном сельскохозяйственном использовании. В целинных условиях лучше выраженный гумусовый горизонт и более активный биогенный круговорот способствуют определённой буферности верхнего слоя. На пашне вследствие снижения содержания органического вещества и изменения водного режима возможна относительная интенсификация щелочной реакции.

Для залежи характерно промежуточное состояние: с одной стороны, агрогенное наследие ещё сохраняется, с другой – начинается постепенное восстановление буферных свойств верхнего горизонта. С учётом того, что карбонатный горизонт Вк в исследованных профилях располагается на глубине 55-90 см, можно сделать вывод, что основные восстановительные изменения в первую очередь затрагивают верхние 25-30 см профиля, а глубокие карбонатные горизонты сохраняют сравнительно стабильные диагностические признаки. Это соответствует общему положению почвоведения о том, что постагрогенная эволюция в начальные и средние сроки сильнее выражена в гумусово-аккумулятивной толще, тогда как нижележащие горизонты трансформируются существенно медленнее [9-12].

Агрегатное состояние и биологизация профиля как отражение самовосстановления почвы. Полевое описание показало, что на целине структура верхнего горизонта пороховато-мелкозернистая, на пашне - пылевато-комковатая, на залежи - комковатая. На первый взгляд это качественная характеристика, однако именно она весьма информативна для оценки хода постагрогенных процессов. Разрушение мелкозернистой водопрочной структуры на пашне отражает потерю органического «склеивающего» материала, механическое воздействие обработки и снижение вклада корней многолетних трав в агрегатообразование. Формирование же комковатой структуры на залежи свидетельствует о возобновлении биогенного структурообразования и начавшейся стабилизации верхнего горизонта.

Эта интерпретация подтверждается современными зарубежными работами. В исследовании Geoderma с использованием микротомографии было показано, что после прекращения распашки устойчивость агрегатов возрастает уже в первые годы сукцессии, а организация порового пространства становится более благоприятной для стабилизации органического вещества и развития корневых систем [32]. В более поздних исследованиях Catena также установлено, что длительное выбытие пашни из обработки повышает долю крупных агрегатов и способствует накоплению органического углерода внутри агрегатных фракций [33].

Для рассматриваемых тёмно-каштановых почв этот механизм особенно важен. В сухостепной зоне главную роль в восстановлении структуры играют не столько высокие темпы гумусонакопления, сколько длительная и стабильная работа корневых систем многолетних трав, чередование увлажнения и иссушения, а также снижение механического разрушения почвенной массы. Поэтому даже при относительно умеренных темпах роста гумуса морфологические признаки структуры на залежи могут восстанавливаться заметнее и раньше, чем химические параметры достигают уровня целины.

Темпы восстановления: почему залежь ещё не тождественна целине.

Несмотря на положительную динамику, полученные результаты одновременно показывают и ограниченность самовосстановления в обозримые сроки. По всем основным показателям – мощности гумусового горизонта, содержанию гумуса, азота, фосфора и калия – залежь пока не достигает уровня целины. Это означает, что прекращение обработки земли само по себе запускает восстановительные процессы, но не обеспечивает мгновенного возврата к исходному состоянию.

Такой вывод согласуется с международными данными. В Ecological Applications показано, что естественная сукцессия на заброшенной пашне эффективно снижает эродируемость почвы и улучшает ряд показателей экосистемного функционирования, однако полное восстановление требует продолжительных сроков и зависит от условий конкретного ландшафта [34]. В работе 2024 года в Catena подчёркивается, что положительные изменения физических свойств почвы, запасов углерода и питательных веществ после забрасывания сельхозугодий чаще всего становятся отчётливо выраженными только через 10-20 лет [35].

Обзор по восстановлению экосистемных функций указывает, что нижепочвенная многофункциональность в среднем восстанавливается лишь частично в первые два десятилетия после прекращения земледелия [36].

Следовательно, установленное нами промежуточное положение залежных тёмно-каштановых почв является не отклонением, а закономерной стадией постагрогенной сукцессии. Для сухостепных условий Акмолинской области с годовой суммой осадков 250-350 мм этот процесс объективно замедлен. Ограниченное увлажнение сдерживает как темпы продукции фитомассы, так и скорость образования гумуса, а резко континентальный климат усиливает межгодовую изменчивость восстановительных процессов. Поэтому положение о том, что для более полного восстановления гумусового профиля могут потребоваться 20-30 лет и более, представляется вполне обоснованным и соответствует как нашим полевым данным, так и международным оценкам по постагрогенной эволюции почв [9].

Биолого-экологическое значение залежных земель в системе устойчивого землепользования. С экологической точки зрения залежные земли нельзя рассматривать только как «временно неиспользуемую пашню». По сути, это самостоятельный этап восстановления степного почвенно-растительного комплекса. Формирование дернового горизонта, повышение содержания гумуса и элементов питания, улучшение структуры и увеличение корнеобитаемости указывают на постепенное восстановление почвой функций углеродного депо, биогеохимического буфера и среды обитания почвенной биоты.

В более широком контексте это означает, что залежные земли могут играть важную роль в адаптации агроландшафтов к климатическим рискам, снижении деградиционных процессов и стабилизации почвенного плодородия. Ряд исследований показывает, что восстановление растительного покрова на выбывших из оборота землях способствует росту углеродных запасов, уменьшению эрозионной опасности и повышению устойчивости сухих ландшафтов к экстремальным погодным колебаниям [34-37]. Для степной зоны Северного Казахстана это особенно важно, поскольку рациональное сочетание пашни, залежей, сенокосно-пастбищных угодий и почвозащитных технологий может стать одним из ключевых направлений устойчивого управления земельными ресурсами.

Таким образом, обсуждаемые результаты подтверждают, что морфогенетическое состояние залежных тёмно-каштановых почв Акмолинской области отражает реальный, но незавершённый процесс восстановления зонального профиля. Наиболее быстро регенерируют поверхностные морфологические и структурные признаки, несколько медленнее – гумусовое состояние и обеспеченность элементами питания, а

глубокие особенности профиля и полное соответствие целинному состоянию требуют значительно более длительного времени. Именно поэтому залежные земли следует рассматривать как важный природно-экологический ресурс, требующий не возврата к экстенсивной распашке, а дифференцированного и научно обоснованного использования.

Заключение. Проведённые исследования показали, что тёмно-каштановые почвы залежных земель Акмолинской области находятся на стадии активной постагрогенной трансформации и частичного восстановления генетического профиля. По совокупности морфологических и агрохимических признаков залежные почвы занимают устойчивое промежуточное положение между целинными и пахотными аналогами.

Установлено, что в целинных условиях мощность гумусового горизонта составляет 30-35 см, тогда как в пахотных почвах она сокращается до 20-25 см. На залежных участках мощность гумусового горизонта достигает 25-30 см, а на поверхности формируется дерновый горизонт мощностью 0-5 см, что следует рассматривать как прямой морфологический признак восстановления почвообразовательного процесса. По содержанию гумуса залежные почвы существенно превосходят пашню: 3,7% против 2,3%, то есть на 60,9% выше, однако ещё уступают целине с уровнем 4,6%. Степень восстановления гумусового состояния залежи достигает около 80,4% от целинного аналога.

Аналогичная закономерность выявлена и по агрохимическим показателям. Содержание нитратного азота в залежных почвах составляет 18,6 мг/кг, что выше пашни на 57,6%; содержание подвижного фосфора - 20,4 мг/кг, что превышает пахотный уровень на 50,0%; содержание обменного калия - 258 мг/кг, что на 19,4% выше, чем на пашне. Реакция среды в залежных почвах имеет слабощелочной характер (рН 7,2) и также занимает промежуточное положение между целиной (рН 7,0) и пашней (рН 7,5).

В биолого-экологическом отношении залежные участки выполняют важную средообразующую и стабилизирующую функцию. Они обеспечивают накопление органического вещества, восстановление дернины, активизацию корнеобитаемого слоя и улучшение агрегатного состояния почвы. Вместе с тем исследование показало, что восстановление тёмно-каштановых почв в условиях сухой степи протекает медленно и не завершено даже при выраженной положительной динамике верхнего горизонта. Это свидетельствует о необходимости длительного временного горизонта для ренатурализации пахотных почв и подтверждает целесообразность научно обоснованного использования залежных земель в системе устойчивого земледелия и природопользования.

Литературы:

- [1] **Баасандорж, Я.**, Дэлгэрцэцэг Р., Баярбат Г., Билгүүн Ө., Золзая Н., Гуркова Е.А., Андроханов В.А., Жеребцов С.И. Влияние степени деградации каштановых почв сухостепной зоны Монголии на их устойчивость и гумусное состояние. Достижение науки и техники АПК, 2019. – Т.33. – №7. – С. 29-32. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10707>
- [2] **Доржготов, Д.**, Батхишиг О. Почвы. Почвенно-географическое районирование Монголии // Национальный Атлас Монголии. Улан-Батор: Изд-во МАН, 2009. – С. 120–126.
- [3] **Tamura, K.**, Asano M., Jamsran U. Soil diversity in Mongolia // The Mongolian ecosystem network: environmental issues under climate and social changes. Ecological Research Monographs. Springer Science & Business Media, 2012. – PP. 89–103.
- [4] **Wang, X.**, N. Hua, L. Lang etc. Spatial differences of aeolian desertification responses to

climate in arid Asia / X. Wang, N. Hua, L. Lang etc. // *Global and Planetary Change*. 2018. Vol. 148. PP. 22–28.

[5] **Lioubimtseva, E.** Food factors and trends in Central Asia // *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, 2019. – Vol. 3. – PP. 134–141.

[6] **Chen, T., A. Bao, G. Jiapaer** etc. Disentangling the relative impacts of climate change and human activities on arid and semiarid grasslands in Central Asia during 1982–2015 / T. Chen, A. Bao, G. Jiapaer etc. // *Science of The Total Environment*. 2019. Vol. 653. PP. 1311–1325.

[7] **Доржготов, Д., Батбаяр Д.** Систематика почв Монголии. – Улан-Батор: Изд-во МАН, 1986. – 251с.

[8] **Доржготов, Д.** Почвы Монголии. – Улан-Батор: АБМОК, 2003. – 370 с.

[9] **Панкова, Е.И.** Закономерности формирования почвенного покрова и особенности почв степей и пустынь Монголии // *Почвоведение*, 1997. – № 7. – С. 789–798.

[10] **Гаджиев, И.М.** Степи Центральной Азии / И. М. Гаджиев, А. Ю. Королук, А. А. Титлянова и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 299 с.

[11] **Панкова, Е.И., Черноусенко Г. И.** Сопоставление каштановых почв Центральной Азии с их аналогами в других почвенно-географических провинциях сухостепной зоны суббореального пояса Евразии // *Аридные экосистемы*, 2018. – Т. 24. – № 2 (75). – С. 13–21.

[12] **Ибрагимова, В.А., Конюшков М. В., Голованов Д. Л.** Опыт составления сравнительного анализа баз данных по целинным каштановым почвам Прикаспия (Россия и Казахстан) и Монголии // *Экосистемы: экология и динамика*, 2018. – Т. 2. – № 4. – С. 106–131.

[13] **Saparov, A.S.** State and rational use of soil and land resources of the Republic of Kazakhstan. *Почвоведение и агрохимия*, 2019. – №2. – С. 10-20.

[14] **Kenenbaev, S.** Jorganskij A. (2013) Greening agriculture in the Republic of Kazakhstan // *Book of Abstracts, The 1st International Congress on Soil Science XIII National Congress in Soil Science Soil – Water – Plant September 23-26 th, Belgrade, Serbia*. P. 54.

[15] **Rolinski, Susanne** et.al. (2021): Dynamics of soil organic carbon in the steppes of Russia and Kazakhstan under past and future climate and land use, *Regional Environmental Change*, ISSN 1436-378X, Springer, Berlin, Vol. 21, Iss. 3, <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01799-7>

[16] **Ahirwal, J., Maiti S. K., Satyanarayana Reddy M.** (2017). Development of carbon, nitrogen and phosphate stocks of reclaimed coal mine soil within 8 years after reforestation with *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. *Catena* 156 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.03.019>

[17] **Rattan, Lal.** Soil health and carbon management. *Food and Energy Security* Volume 5, Issue 4 pp. 212-222. <https://doi.org/10.1002/fes3.96>

[18] **Paulo, Pereira, Igor Bogunovic, Miriam Muñoz-Rojas, Eric C. Brevik.** Soil ecosystem services, sustainability, valuation and management. *Current Opinion in Environmental Science & Health*. Volume 5, October 2018, Pages 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.12.003>.

[19] **Можаев, Н.И., Серекпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж.** Состав растительности на залежах степной зоны Акмолинской области и возможности превращения их в продуктивные кормовые угодья. *Вестник науки Казахского агроуниверситета им. С. Сейфуллина, Астана, 2003.* – № 8. – Т. II – С. 10.

[20] **Можаев, Н.И., Серекпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж.** Фитоценологические и практические основы реконструкции заброшенных земель в кормовые угодья в Северном Казахстане // *Вестник с.-х. науки Казахстана.* – Алматы, 2004. – № 9. – с. 5.

[21] **Можаев, Н.И., Серекпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж.** Основные пути рационального использования земель, выведенных из оборота в степной зоне Казахстана // *Труды международной конференции, Караганда, 2003.* – с.3.

[22] **Сапаров, А.С., Козыбаева Ф.Е.** Почвенный покров Казахстана, его экология и приоритетные направления почвенных исследований // *Материалы конферен. посвящ. к 70 летию орденоносному институту почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, 2012.* – С. 58-64.

[23] FAO. Status of the World's Soil Resources: Main Report. 2015. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i5199e>.

[24] **Аринушкина, Е.В.** Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.

[25] **Качинский, Н.А.** Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его

изучения. Москва: Изд-во Академии наук СССР, 1958. – 191 с.

[26] **Докучаев, В.В.** Агрофизические методы исследования почв / Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева; [отв. ред. С.И. Долгов]. – Москва: Наука, 1966. – 257 с.

[27] **Воробьева, Л.А.,** Ладонин Д.В., Лопухина О.В., Рудакова Т.А., Кирюшин А.В.. Химический анализ почв. Вопросы и ответы. – М. 2011. – 186 с.

[28] **Доспехов, Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985.

[29] **Estela Nadal, Romero,** Pablo Rubio, Vasiliki Kremyda, Samira Absalah, Erik Cammeraat, Boris Jansen, Teodoro Lasanta. Effects of agricultural land abandonment on soil organic carbon stocks and composition of soil organic matter in the Central Spanish Pyrenees <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105441>

[30] **Roshan, Babu Ojha,** Paul Kristiansen, Kishor Atreya, Brian Wilson. Changes in soil organic carbon fractions in abandoned croplands of Nepal. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2023.e00633>.

[31] **Susanne, Rolinski,** Alexander V. Prishchepov, Georg Guggenberger, Norbert Bischoff, Irina Kurganova, Florian Schierhorn, Daniel Muller, Christoph Muller. Dynamics of soil organic carbon in steppes of Russia and Kazakhstan under past and future climate and land use. Regional Environmental Change (2021) 21: 73. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01799-7>

[32] **Chao, Wang,** Qiannan Yang, Chi Zhang, Bo Zhou, Tongxu Liu, Xiaolong Zhang, Jing Chen, Jinjie Chen, Kexue Liu. Vegetation restoration of abandoned cropland improves soil phosphorus availability and microbial activities in the Danxia degraded region. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.104921>

[33] **Dong, Zhao,** Mingxiang Xu, Guobin Liu, Xu Yao, Dengfeng Tuo, Rongrong Zhang, Tiqiao Xiao, Guanyun Peng. Quantification of soil aggregate microstructure on abandoned cropland during vegetative succession using synchrotron radiation-based micro-computed tomography. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.08.007>

[34] **Chen Han,** Minxin Song, Qiang Tang, Jie Wei, Xiubin He, Adrian L. Collins. Post-farming land restoration schemes exhibit higher soil aggregate stability and organic carbon: Evidence in the Three Gorges Reservoir Area, China. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107099>.

[35] **Chao, Zhang,** Guobin Liu, Zilin Song, Dong Qu, Linchuan Fang, Lei Deng. Natural succession on abandoned cropland effectively decreases the soil erodibility and improves the fungal diversity. Ecological Applications Volume 27, Issue 7 pp. 2142-2154. <https://doi.org/10.1002/eap.1598>.

[36] **Xihen Lv,** Qiang Tang, Chen Han, Minxin Song, Chuan Yuan, Qingyuan Yang, Jie Wei, Xiubin He, Adrian L. Collins. Farmland abandonment and vegetation succession mediate soil properties but are determined by the duration of conversion. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.107877>.

[37] **Dashuan, Tian,** Yangzhou Xiang, Eric Seabloom, Han Y. H. Chen, Jinsong Wang, Guirui Yu, Ye Deng, Zhaolei Li, Shuli Niu. Ecosystem restoration and belowground multifunctionality: A network view. Ecological Applications. Volume 32, Issue 5 e2575. <https://doi.org/10.1002/eap.2575>.

References:

[1] **Baasandorzh, Ja.,** Djelgjerccjeg R., Bajarbat G., Bilgyyn Ø., Zolzajaa N., Gurkova E.A., Androhanov V.A., Zherebcov S.I. Vlijanie stepeni degradacii kashtanovyh pochv suhostepnoj zony Mongolii na ih ustojchivost' i gumusnoe sostojanie. Dostizhenie nauki i tehniki APK, 2019. – T.33. – №7. – S. 29-32. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10707> [in Russian]

[2] **Dorzhotov, D.,** Bathishig O. Pochvy. Pochvenno-geograficheskoe rajonirovanie Mongolii // Nacional'nyj Atlas Mongolii. Ulan-Bator: Izd-vo MAN, 2009. – S. 120–126. [in Russian]

[3] **Tamura, K.,** Asano M., Jamsran U. Soil diversity in Mongolia // The Mongolian ecosystem network: environmental issues under climate and social changes. Ecological Research Monographs. Springer Science & Business Media, 2012. – PP. 89–103.

- [4] **Wang, X.**, N. Hua, L. Lang etc. Spatial differences of aeolian desertification responses to climate in arid Asia / X. Wang, N. Hua, L. Lang etc. // *Global and Planetary Change*. 2018. Vol. 148. PP. 22–28.
- [5] **Liubimtseva, E.** Food factors and trends in Central Asia // *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, 2019. – Vol. 3. – PP. 134–141.
- [6] **Chen, T., A. Bao, G. Jiapaer** etc. Disentangling the relative impacts of climate change and human activities on arid and semiarid grasslands in Central Asia during 1982–2015 / T. Chen, A. Bao, G. Jiapaer etc. // *Science of The Total Environment*. 2019. Vol. 653. PP. 1311–1325.
- [7] **Dorzgotov, D.**, Batbajar D. *Sistematika pochv Mongolii*. Ulan-Bator: Izd-vo MAN, 1986. – 251s. [in Russian]
- [8] **Dorzgotov, D.** *Pochvy Mongolii*. – Ulan-Bator: ABMOK, 2003. – 370 s.
- [9] **Pankova, E.I.** Zakonomernosti formirovaniya pochvennogo pokrova i osobennosti pochv stepej i pustyn' Mongolii // *Pochvovedenie*, 1997. – № 7. – S. 789–798. [in Russian]
- [10] **Gadzhiev, I.M.** *Stepi Central'noj Azii* / I. M. Gadzhiev, A. Ju. Koroljuk, A. A. Titljanova i dr. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2002. 299 s. [in Russian]
- [11] **Pankova, E.I.**, Chernousenko G. I. Sopostavlenie kashtanovyh pochv Central'noj Azii s ih analogami v drugih pochvenno-geograficheskikh provincijah suhostepnoj zony subboreal'nogo pojasa Evrazii // *Aridnye jekosistemy*, 2018. – T. 24. – № 2 (75). – S. 13–21. [in Russian]
- [12] **Ibragimova, V.A.**, Konjushkov M. V., Golovanov D. L. Opyt sostavlenija sravnitel'nogo analiza baz dannyh po celinnyh kashtanovym pochvam Prikaspija (Rossija i Kazahstan) i Mongolii // *Jekosistemy: jekologija i dinamika*, 2018. – T. 2. – № 4. – S. 106–131. [in Russian]
- [13] **Saparov, A.S.** State ahd rational use of soil and land resources of the Republic of Kazakhstan. *Pochvovedenieiagrohimija*, 2019. – №2. – S. 10-20.
- [14] **Kenenbaev, S.**, Jorganskij A. (2013) Greening agriculture in the Republic of Kazakhstan // *Book of Abstracts, The 1st International Congress on Soil Science XIII National Congress in Soil Science Soil – Water –Plant September 23-26 th, Belgrade, Serbia*. P. 54.
- [15] **Rolinski, Susanne** et.al. (2021): Dynamics of soil organic carbon in the steppes of Russia and Kazakhstan under past and future climate and landuse, *Regional Environmental Change*, ISSN 1436-378X, Springer, Berlin, Vol. 21, Iss. 3, <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01799-7>
- [16] **Ahirwal, J.**, Maiti S. K., Satyanarayana Reddy M. (2017). Development of carbon, nitrogen and phosphate stocks of reclaimed coal mine soil within 8 years after forestation with *Prosopis juliflora* (Sw.) Dc. *Catena* 156 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.03.019>
- [17] **Rattan, Lal.** Soil health hand carbon management. *Food and Energy Security* Volume 5, Issue 4 pp. 212-222. <https://doi.org/10.1002/fes3.96>
- [18] **Paulo, Pereira**, Igor Bogunovic, Miriam Muñoz-Rojas, Eric C. Brevik. Soil ecosystem services, sustainability, valuation and management. *Current Opinion in Environmental Science & Health*. Volume 5, October 2018, Pages 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.12.003> .
- [19] **Mozhaev, N.I.**, Serekpaev N.A., Stybaev G.Zh. Sostav rastitel'nosti na zalezah stepnoj zony Akmolinskoj oblasti i vozmozhnosti prevrashhenija ih v produktivnye kormovye ugod'ja. *Vestnik nauki Kazahskogo agrouniversiteta im. S. Sejfullina, Astana*, 2003. – № 8. – T. II – S. 10. [in Russian]
- [20] **Mozhaev, N.I.**, Serekpaev N.A., Stybaev G.Zh. Fitocenoticheskie i prakticheskie osnovy rekonstrukcii zabroshennyh zemel' v kormovye ugod'ja v Severnom Kazahstane. *Vestnik s.-h. nauki Kazahstana*. – Almaty, 2004. – № 9. – s. 5. [in Russian]
- [21] **Mozhaev, N.I.**, Serekpaev N.A., Stybaev G.Zh. Osnovnye puti racional'nogo ispol'zovaniya zemel', vyvedennyh iz oborota v stepnoj zone Kazahstana. *Trudy mezhdunarodnoj konferencii, Karaganda*, 2003. – s.3. [in Russian]
- [22] **Caparov, A.S.**, Kozybaeva F.E. Pochvennyj pokrov Kazahstana, ego jekologija i prioritetye napravlenija pochvennyh issledovanij. *Materialy konferencii posvjashh. k 70 letiju ordenonosnomu institutu pochvovedeniya i agrohimii im. U.U.Usanova*, 2012. – S. 58-64. [in Russian]
- [23] FAO. *Status of the World's Soil Resources: Main Report*. 2015. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i5199e>.
- [24] **Arinushkina, E.V.** *Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv*. – M.: Izd-vo MGU, 1970. – 487 s. [in Russian]

- [25] **Kachinskij, N.A.** Mehanicheskiy i mikroagregatnyj sostav pochvy, metody ego izuchenija. Moskva: Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1958. – 191 s. [in Russian]
- [26] **Dokuchaev, V.V.** Agrofizicheskie metody issledovanija pochv / Pochvennyj in-t im. V.V. Dokuchaeva; [otv. red. S.I. Dolgov]. – Moskva: Nauka, 1966. – 257 s. [in Russian]
- [27] **Vorob'eva, L.A.,** Ladonin D.V., Lopuhina O.V., Rudakova T.A., Kirjushin A.V.. Himicheskiy analiz pochv. Voprosy i otvety. – M. 2011. – 186 s. [in Russian]
- [28] **Dospehov, B.A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij). – M.: Agropromizdat, 1985. [in Russian]
- [29] **Estela Nadal,** Romero, Pablo Rubio, Vasiliki Kremyda, Samira Absalah, Erik Cammeraat, Boris Jansen, Teodoro Lasanta. Effects of agricultural land abandonment on soil organic carbon stocks and composition of soil organic matter in the Central Spanish Pyrenees <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105441>
- [30] **Roshan, Babu Ojha,** Paul Kristiansen, Kishor Atreya, Brian Wilson. Changes in soil organic carbon fractions in abandoned croplands of Nepal. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2023.e00633>
- [31] **Susanne, Rolinski,** Alexander V. Prishchepov, Georg Guggenberger, Norbert Bischoff, Irina Kurganova, Florian Schierhorn, Daniel Muller, Christoph Muller. Dynamics of soil organic carbon in steppes of Russia and Kazakhstan under past and future climate and land use. Regional Environmental Change (2021) 21: 73. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01799-7>
- [32] **Chao, Wang,** QiannanYang, ChiZhang, BoZhou, Tongxu Liu, XiaolongZhang, Jing Chen, JinjieChen, KexueLiu. Vegetation restoration of abandoned cropland improves soil phosphorus availability and microbial activities in the Danxia degraded region. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.104921>
- [33] **Dong, Zhao,** Mingxiang Xu, Guobin Liu, Xu Yao, Dengfeng Tuo, Rongrong Zhang, Tiqiao Xiao, Guanyun Peng. Quantification of soil aggregate microstructure on abandoned cropland during vegetative succession using synchrotron radiation-based micro-computed tomography. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.08.007>
- [34] **Chen Han,** Minxin Song, Qiang Tang, JieWei, Xiubin He, Adrian L. Collins. Post-farming land restoration schemes exhibit higher soil aggregate stability and organic carbon: Evidence in the Three Gorges Reservoir Area, China. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107099>.
- [35] **Chao, Zhang,** Guobin Liu, Zilin Song, Dong Qu, Linchuan Fang, Lei Deng. Natural succession on abandoned cropland effectively decreases the soil erodibility and improves the fungal diversity. Ecological Applications Volume 27, Issue 7 pp. 2142-2154. <https://doi.org/10.1002/eap.1598>.
- [36] **XihenL, Qiang Tang,** Chen Han, Minxin Song, Chuan Yuan, Qingyuan Yang, Jie Wei, Xiubin He, Adrian L. Collins. Farmland abandonment and vegetation succession mediate soil properties but are determined by the duration of conversion. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.107877>
- [37] **Dashuan, Tian,** Yangzhou Xiang, Eric Seabloom, Han Y. H. Chen, Jinsong Wang, Guirui Yu, Ye Deng, Zhaolei Li, Shuli Niu. Ecosystem restoration and belowground multifunctionality: A network view. Ecological Applications. Volume 32, Issue 5 e2575. <https://doi.org/10.1002/eap.2575>

АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫНДАҒЫ ТЫҢАЙҒАН ЖЕРЛЕРДІҢ ҚАРА-ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ МОРФОГЕНЕТИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ ТОПЫРАҚ ПРОФИЛІНІҢ ҚАЛПЫНА КЕЛУ ДӘРЕЖЕСІ

Жетібайқызы Н.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі
Кенжегулова С.О.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

Серекпаев Н.А.², ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор
Муханов Н.К.¹, PhD, қауымдастырылған профессор
Ногаев А.А.¹, PhD, қауымдастырылған профессор

¹ С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан
² «AgroInnovaConsalt» ЖШС-і, Астана қ., Қазақстан

Андатпа. Мақалада Ақмола облысының құрғақ дала аймағындағы тыңайған жерлердің кара-қоңыр топырақтарының морфогенетикалық жағдайы және оларды ұзақ уақыт ауыл шаруашылығында пайдалануды тоқтатқаннан кейінгі топырақ профилінің қалпына келу дәрежесі бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген.

Зерттеудің өзектілігі Солтүстік Қазақстанда жер пайдаланудың құрылымдық трансформациясы нәтижесінде бұрын жыртылған жерлердің едәуір бөлігі ауыл шаруашылығы айналымынан шығарылып, тыңайған жер санатына ауысуымен байланысты.

Зерттеудің мақсаты тыңайған жерлердегі кара-қоңыр топырақтардың морфогенетикалық жағдайын бағалау және олардың топырақ профилінің тың және жыртылған топырақтармен салыстырғандағы қалпына келу дәрежесін анықтау болды.

Тыңайған жер топырақтарына гумустық горизонттың біртіндеп қалпына келуі және қалыңдығы 3-5 см шымды қабаттың қалыптасуы тән екені анықталды. Тыңайған жер топырағындағы гумус мөлшері 3,7%-ды құрайды, бұл жыртылған топырақтармен салыстырғанда (2,3%) 60,8%-ға жоғары, бірақ тың топырақтармен салыстырғанда (4,6%) 19,6%-ға төмен. Топырақ ортасының реакциясы тың жерде рН 7,0-ден жыртылған жерде рН 7,5-ке дейін өзгереді, ал тыңайған жер топырақтары үшін әлсіз сілтілі рН 7,2 тән. Жоғарғы горизонттағы нитратты азоттың (NH_4NO_3) мөлшері тыңда 26,4 мг/кг, тыңайған жерде 18,6 мг/кг және жыртылған жерде 11,8 мг/кг болды, бұл топырақтың азоттық режимінің біртіндеп қалпына келуін көрсетеді. Тыңайған учаскелердің жылжымалы фосфор және алмаспалы калиймен қамтамасыз етілуі тиісінше 20,4 мг/кг және 258 мг/кг құрап, тың және жыртылған топырақтар арасындағы аралық орынды иеленеді. Алынған нәтижелер топырақ құнарлылығының қалпына келуін дәлелдейді.

Тірек сөздер: кара-қоңыр топырақтар, тыңайған жер, постагрогендік сукцессия, топырақ морфогенезі, гумустық горизонт, топырақ профилі, құнарлылықты қалпына келтіру, Солтүстік Қазақстан.

MORPHOGENETIC STATE OF DARK CHESTNUT FALLOW SOILS OF AKMOLA REGION AND THE DEGREE OF SOIL PROFILE RECOVERY

Zhetibaykyzy N.¹, Master of Agricultural Sciences, teacher
Kenzhegulova S.O.¹, candidate of agricultural sciences, associate professor
Mukhanov N.K.¹, PhD, Associate Professor
Nogaev A.A.¹, PhD, Associate Professor
Serekpayev N.A.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹ S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan
² AgroInnovaConsalt LLP, Astana, Kazakhstan

Annotataion. This article presents the results of a study of the morphogenetic state of dark chestnut soils in fallow lands in the dry-steppe zone of the Akmola region and the degree of restoration of their soil profile after prolonged agrogenic use. The relevance of this study lies in the fact that in Northern Kazakhstan, significant areas of previously plowed land have been withdrawn from agricultural use and reclassified as fallow lands, where post-agrogenic succession processes are actively developing.

The aim of the study was to assess the morphogenetic state of fallow soils and determine the degree of restoration of their profile compared to virgin and arable soils. The study subjects were dark chestnut medium-loamy soils. A morphological description of the soil profiles and an agrochemical assessment were conducted, determining humus content, pH, nitrate nitrogen, available phosphorus, and exchangeable potassium. It was established that fallow soils are characterized by the formation of a sod layer 3-5 cm thick and a gradual restoration of the humus horizon. The humus content is 3.7%, which is 60.8% higher than in arable land (2.3%), but 19.6% lower than in virgin soil (4.6%). The pH of the soil varies from pH 7.0 to pH 7.5, with a typical pH of 7.2 for fallow soils. The nitrate nitrogen content is 26.4 mg/kg, 18.6 mg/kg, and 11.8 mg/kg, respectively. The values of available phosphorus (20.4 mg/kg) and exchangeable potassium (258 mg/kg) occupy an intermediate position. The obtained data confirm the restoration of soil fertility.

Keywords: dark chestnut soils, fallow land, post-agrogenic succession, soil morphogenesis, humus horizon, soil profile, fertility restoration, Northern Kazakhstan.