

АННОТАЦИЯ
диссертационной работы
Балқожа Маржан Әмитқызы
на тему «Состояние каштановых почв южной части Костанайской
области и подходы к совершенствованию оценок их плодородия»
представленной на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D080800 – «Почвоведение и агрохимия»

Актуальность темы исследования. Необходимо комплексно оценить современное состояние каштановых почв сухостепной зоны Костанайской области, которые подвергаются интенсивному воздействию климатических и антропогенных факторов. В условиях усиливающейся аридизации климата, частых засух и нестабильности увлажнения наблюдается активизация деградационных процессов, приводящих к снижению плодородия, ухудшению структуры почв и падению их продуктивности.

Каштановые почвы региона, являясь важнейшим ресурсом зернового земледелия Казахстана, длительное время находились под интенсивной сельскохозяйственной нагрузкой, что привело к изменению их природных свойств и формированию постагрогенных ландшафтов. В настоящее время значительная часть этих территорий характеризуется нестабильным состоянием, где процессы деградации и частичного восстановления протекают одновременно и зависят от сочетания климатических условий и состояния растительного покрова.

Особую значимость приобретает необходимость выявления закономерностей взаимодействия почвенных и биотических компонентов агроэкосистем, включая растительность как важный биоиндикатор состояния земель. Применение современных методов дистанционного зондирования, в частности вегетационного индекса NDVI, в сочетании с многолетними метеорологическими данными позволяет более точно оценивать динамику продуктивности и степень деградации земельных ресурсов.

Несмотря на наличие отдельных исследований, до настоящего времени недостаточно изучены комплексные взаимосвязи между климатическими факторами, состоянием растительного покрова и деградационными процессами каштановых почв южной части Костанайской области. Отсутствие интегральных подходов к оценке их состояния ограничивает возможности прогнозирования продуктивности и разработки эффективных мер по устойчивому землепользованию.

В этой связи разработка модели интегральной оценки деградации (LDI), основанной на комплексном анализе климатических условий, растительного покрова, данных NDVI и почвенных характеристик, является актуальной задачей. Полученные результаты позволят повысить точность диагностики состояния почв, выявить ключевые факторы их деградации и создать научную основу для мониторинга и прогнозирования изменений агроландшафтов в условиях изменяющегося климата.

Цель диссертационного исследования. Оценить современное состояние каштановых почв южной части Костанайской области с учётом влияния климатических факторов и растительного покрова, выявление закономерностей и факторов их деградации, построение модели деградационных процессов и разработка на её основе интегрального индекса деградации

Задачи исследований:

- проанализировать многолетних данных о климатических условиях на территории распространения каштановых почв в сухостепной зоне Костанайской области;
- изучить современное состояние каштановых почв и определить причины деградации;
- определить видовой состав и биоиндикационные показатели растительности в южной части Костанайской области;
- оценить и прогнозировать урожайность растений на каштановых почвах в сухостепной зоне Костанайской области;
- оценить состояние растительности опытных полей на основе изучения вегетационного индекса NDVI и определение взаимосвязи с многолетними метеорологическими показателями и продуктивностью наземных растений;
- разработать модель индекса интегральной деградации (LDI) каштановых почв южной части Костанайской области.

Методы исследования. В работе применялись полевые почвенно-морфологические, геоботанические, биометрические, лабораторные, сравнительно-аналитические, статистические, геоинформационные и дистанционные методы исследования. Изучались морфогенетические особенности каштановых почв, а химический состав почвенных образцов определялся методами И.В. Тюрина, Кьельдаля, Б.П. Мачигина, Н.И. Саввинова и К.К. Гедройца. Оценивались видовой состав растительного покрова, высота растений и продуктивность надземной фитомассы. Многолетние климатические данные обрабатывались с использованием сравнительно-аналитических и статистических методов. Для оценки состояния растительного покрова и степени деградации применялись спутниковые данные Sentinel-2 и GIS-технологии, а также рассчитывались вегетационный индекс NDVI и интегральный индекс деградации (LDI).

Основные положения, выносимые на защиту (доказанные научные гипотезы и другие выводы, являющиеся новыми знаниями):

1. Проведён анализ климатических условий Костанайской области для оценки состояния каштановых почв в сухостепной зоне.
2. Установлено, что современное состояние каштановых почв южной части Костанайской области формируется под влиянием климатических факторов, растительного покрова и антропогенного воздействия, что определяет их пространственно-временную изменчивость и степень деградации, связанную с многолетней динамикой климатических условий.

3. Изучены видовой состав и биоиндикационные показатели растительности, отражающие степень трансформации почвенного покрова и используемые как индикаторы состояния экосистем.

4. Определена средняя урожайность растений на каштановых почвах за период исследований с учётом почвенно-климатических условий и растительного покрова в сухостепной зоне Костанайской области.

5. Установлены значимые взаимосвязи между вегетационным индексом NDVI, метеорологическими показателями и продуктивностью растительности, что позволяет использовать их для оценки состояния земель.

6. Разработана модель интегрального индекса деградации (LDI), обеспечивающая комплексную количественную оценку степени деградации каштановых почв и возможность её применения для мониторинга и прогнозирования состояния.

Описание основных результатов исследования.

В ходе проведённого исследования установлено, что современное состояние каштановых почв южной части Костанайской области формируется под влиянием комплекса климатических, почвенных и антропогенных факторов, взаимодействие которых определяет процессы их деградации и трансформации агроландшафтов.

Установлено, что каштановые почвы южной части Костанайской области функционируют в условиях выраженной климатической нестабильности и длительного антропогенного воздействия, что определяет их современное деградационное состояние.

Анализ климата за 2010–2020 гг. показал значительную изменчивость увлажнения: осадки в засушливые годы снижались до 263,4–192,3 мм, во влажные — возрастали до 303,1–414,1 мм. Сумма температуры почвы на глубине 0–20 см в вегетационный период варьировала от 117,0 до 124,0 °С. Выявлены засухи 2012 и 2016 гг., оказывающие существенное влияние на снижение продуктивности растительности и усиление деградации.

Почвенные исследования установили снижение гумуса с 2,4% до 1,5%, что свидетельствует о деградации органического вещества. Почвы характеризуются выраженным засолением: содержание солей достигает 0,536–0,592% в нижних горизонтах. Преобладают SO_4^{2-} и Na^+ (60–80% анионов), при этом концентрация натрия на глубине >40 см достигает 6,56–9,92 мг-экв/100 г, формируя токсичную среду.

Растительный покров представлен сорно-полевыми и ксерофитными видами с проективным покрытием 30–80%. Отмечено усиление ксерофитов и снижение агрофитоценозов с увеличением срока залежи.

За годы исследований продуктивность фитомассы растений влияла на урожайность пшеницы и ячменя на полях №35А и №12, где урожайность составила 14,67–11,58 ц/га. На поле №7 урожайность снизилась до 3,61 ц/га из-за уменьшения фитомассы растений. На залежном поле №59 продуктивность фитомассы оставалась относительно стабильной (33,8–39,2 ц/га).

NDVI изменяется от 0,11–0,17 в засушливые периоды до 0,30–0,63 в благоприятные годы. Минимальные значения зафиксированы на поле №7 (0,13–0,18), максимальные — на №59 (до 0,45), что отражает различную степень деградации.

Основными факторами деградации являются засоление, накопление натрия, снижение гумуса, засушливость климата и режим землепользования. При климатическом индексе $I_{clim} = 0,5745$ установлено, что ведущую роль играют почвенно-антропогенные факторы. Разработанный интегральный индекс деградации (LDI) позволил количественно оценить состояние агроландшафтов: поля №35А и №7 — наиболее деградированное (0,62–0,63), поле №12 — средняя деградация ($LDI \approx 0,54$), поле №59 — относительно устойчивое ($\approx 0,37$).

Обоснование новизны и важности полученных результатов. Научная новизна исследования заключается в комплексном подходе к оценке состояния каштановых почв южной части Костанайской области с учётом многолетних климатических изменений, особенностей растительного покрова и антропогенного воздействия. Впервые для данного региона проведён совместный анализ состояния почвенно-климатических факторов и растительного покрова, что позволило выявить основные причины деградации и закономерности постагрогенных сукцессионных процессов. Установлены взаимосвязи между показателями продуктивности растительности, индексом NDVI и многолетними метеорологическими показателями. На основе полученных данных разработана модель интегральной оценки деградации каштановых почв (LDI), позволяющая количественно характеризовать степень их деградации и использовать её для мониторинга и прогнозирования состояния почвенного покрова.

Практическая значимость. Практическая значимость исследования заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы в почвоведении и агрономии для комплексной оценки состояния и плодородия каштановых почв южной части Костанайской области. Разработанная модель интегрального индекса деградации (LDI) позволяет количественно оценивать степень деградации почвенного покрова с учётом его морфологических, физико-химических и биологических характеристик, а также климатических условий и состояния растительности.

Предложенный подход может быть использован для мониторинга деградационных процессов и оценки устойчивости почвенных систем в условиях антропогенного воздействия, а также для планирования сельскохозяйственного землепользования, разработки адаптивных агротехнологий и проведения кадастровой оценки земель. Результаты исследования позволяют обосновывать рациональное использование земель, прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур и разрабатывать мероприятия по повышению и восстановлению плодородия каштановых почв.

Использование данных дистанционного зондирования (NDVI), многолетних климатических показателей и характеристик растительного

покрова повышает точность диагностики почвенного состояния и обеспечивает научную основу для разработки адаптивных агротехнологий и систем устойчивого землепользования.

Соответствие направлениям развития науки или государственным программам. Диссертационная работа выполнялась в рамках научного проекта AP05133791 «Совершенствование методики анализа и оценки эффективности подхода к повышению кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан», реализуемого по заказу на 2018–2020 годы в рамках подпрограммы 102 «Грантовое финансирование научных исследований» программы №217 «Развитие науки» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по специализированному научному направлению «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции».

Описание вклада докторанта в подготовка каждой публикации. По материалам результатов диссертационного исследования опубликовано 8 научных статей, в том числе 2 статьи в международных научных изданиях, индексируемых в базе данных Scopus, 2 статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, 1 статья в журнале, включённом в базу данных РИНЦ, 3 статьи в материалах международных конференций, в том числе 3 статьи в зарубежных изданиях, а также зарегистрировано 1 авторское право.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 146 страницах компьютерного текста и состоит из введения, четырех разделов, заключения и приложений. Материалы диссертации иллюстрированы 41 таблицами и 21 рисунками, представленными в виде фотографий, графических схем и диаграмм. Список использованных источников литературы включает 113 библиографических наименований.