

УДК 338.439:631.1(574.52)
МРНТИ 68.75.13

DOI: <https://doi.org/10.37788/2026-2/93-101>

Ж.Б. Исаева^{1*}

¹Инновационный Евразийский университет, Казахстан

*(e-mail: zhanetta.aysha@mail.ru)

Интегральная оценка экологических факторов продовольственной безопасности Жамбылской области в контексте развития пищевых технологий

Аннотация

Основная проблема: В аридных регионах обеспечение продовольственной безопасности осложняется деградацией земель, нестабильностью водных ресурсов и локальными экологическими загрязнениями, что снижает устойчивость агропродовольственной системы и качество сельскохозяйственной продукции, а также ограничивает потенциал её переработки.

Цель: Оценить влияние экологических факторов на продовольственную безопасность Жамбылской области и обосновать роль пищевых технологий в повышении качества и безопасности продукции.

Методы: Использованы системный анализ, сравнительно-географический подход, а также обработка данных экологического мониторинга почв, атмосферного воздуха и поверхностных вод за 2023-2024 гг. с последующей интерпретацией результатов.

Результаты и их значимость: Установлено, что деградация земель, включая снижение содержания гумуса и развитие дефляционных процессов, является ключевым ограничивающим фактором сельскохозяйственного производства. Концентрации тяжёлых металлов в почвах не превышают допустимых норм. Атмосферный воздух характеризуется в целом низким уровнем загрязнения при наличии локальных превышений предельно допустимых концентраций. Зафиксирована положительная динамика качества поверхностных вод при отсутствии экстремального загрязнения. Полученные результаты подтверждают необходимость внедрения ресурсосберегающих и очистных технологий и могут быть использованы при разработке региональной политики продовольственной безопасности.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, пищевые технологии, деградация земель, водные ресурсы, загрязнение воздуха, экологический мониторинг, устойчивое развитие.

Введение

Обеспечение продовольственной безопасности рассматривается как ключевой фактор устойчивого развития агропромышленного комплекса и социальной стабильности. По данным FAO, деградация земель затрагивает около 34% сельскохозяйственных угодий мира и влияет на более чем 3,2 млрд. человек [1].

В современных условиях особую значимость приобретает региональный уровень анализа, поскольку обеспеченность продовольствием определяется состоянием локальных агроэкосистем, природно-ресурсного потенциала и инфраструктуры. В странах Центральной Азии продовольственная устойчивость осложняется водным дефицитом и проблемами питания населения [2]. Согласно исследованиям FAO, деградация земель и снижение качества водных ресурсов являются ключевыми факторами риска для устойчивости агропродовольственных систем в аридных регионах. В Центральной Азии экологические ограничения усиливаются высокой зависимостью сельского хозяйства от орошаемого земледелия и трансграничных водных ресурсов.

Эволюция научных подходов к обеспечению продовольственной безопасности демонстрирует переход от оценки объёмов сельскохозяйственного производства к анализу устойчивости агропродовольственных систем с учётом экологических факторов. В условиях аридных территорий особое значение приобретают деградация земель, дефицит водных ресурсов и загрязнение компонентов окружающей среды.

Деградационные процессы сопровождаются ухудшением агрофизических и агрохимических свойств почв, снижением содержания гумуса, развитием дефляции и

опустынивания, что приводит к уменьшению продуктивности сельскохозяйственных угодий и росту рисков продовольственной нестабильности. Для Жамбылской области данные процессы имеют особую актуальность вследствие сочетания засушливого климата, высокой антропогенной нагрузки и интенсивного сельскохозяйственного использования земель.

Жамбылская область характеризуется значительным аграрным потенциалом, однако его реализация ограничена деградацией земель и зависимостью от трансграничных водных ресурсов. По данным экологического мониторинга, состояние окружающей среды региона требует комплексной оценки [3].

В современных условиях обеспечение продовольственной безопасности невозможно рассматривать исключительно через показатели объёмов производства сельскохозяйственной продукции. Существенное значение приобретают экологическая устойчивость агроландшафтов, качество природных ресурсов и способность агропродовольственной системы адаптироваться к климатическим и антропогенным изменениям. В этой связи комплексная оценка экологических факторов становится важным элементом разработки региональных стратегий устойчивого развития.

Цель исследования – разработать интегральную оценку влияния экологических факторов на продовольственную безопасность региона и определить роль пищевых технологий.

Научная новизна исследования заключается в комплексной интеграции показателей состояния почв, атмосферного воздуха и водных ресурсов в систему оценки продовольственной безопасности аридного региона. В отличие от существующих исследований, в работе продовольственная безопасность рассматривается через взаимосвязь экологических ограничений и устойчивости агропродовольственной системы.

Материалы и методы

Исследование основано на комплексном анализе природно-ресурсных и экологических факторов, влияющих на устойчивость агропродовольственной системы Жамбылской области. Особое внимание уделено состоянию почвенных, водных и атмосферных ресурсов как ключевых компонентов продовольственной безопасности аридного региона.

Информационную базу исследования составили данные экологического мониторинга РГП «Казгидромет» за 2023–2024 гг., а также аналитические материалы и статистические базы данных FAO. В работе использовались официальные сведения о состоянии атмосферного воздуха, почвенного покрова и поверхностных вод Жамбылской области.

Методологическую основу исследования составили системный подход, сравнительно-географический метод, методы экологического анализа и элементы интегральной оценки природно-ресурсного потенциала. Использование комплексного подхода позволило определить взаимосвязь между состоянием окружающей среды и устойчивостью региональной продовольственной системы.

Оценка качества поверхностных вод проводилась в соответствии с классификацией экологического состояния водных объектов Республики Казахстан. Анализ включал сопоставление фактических концентраций загрязняющих веществ с нормативными значениями предельно допустимых концентраций (ПДК), применяемых в системе государственного экологического мониторинга [4].

При исследовании поверхностных вод учитывались гидрохимические, физико-химические и санитарно-экологические показатели, включая уровень минерализации, содержание растворённого кислорода, биохимическое потребление кислорода (БПК₅), химическое потребление кислорода (ХПК), концентрации сульфатов, тяжёлых металлов и взвешенных веществ.

Для интерпретации результатов использовались методы сравнительного, динамического и аналитического анализа, позволяющие выявить изменения экологического состояния водных объектов за исследуемый период.

Особое внимание в исследовании уделено состоянию водных ресурсов, поскольку сельское хозяйство региона в значительной степени зависит от орошаемого земледелия. По данным FAO, около 70 % мирового водозабора используется в аграрном секторе, что определяет стратегическое значение водных ресурсов для обеспечения продовольственной безопасности.

Для аридных территорий Жамбылской области устойчивость сельскохозяйственного производства напрямую связана с качеством и доступностью поверхностных вод, формирующихся преимущественно за счёт трансграничного стока.

Обработка и интерпретация полученных данных включали сопоставление фактических показателей с экологическими нормативами, анализ пространственной дифференциации загрязнения и оценку динамики экологического состояния за 2023–2024 гг. Полученные результаты использовались для определения степени влияния экологических факторов на продовольственную безопасность региона.

Результаты

Для оценки влияния экологических факторов на продовольственную безопасность региона был проведён комплексный анализ состояния почвенных, водных и атмосферных ресурсов Жамбылской области за 2023-2024 гг. Основные результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Экологические показатели и их влияние на продовольственную безопасность Жамбылской области (2023-2024 гг.)

Экологический фактор	Показатель	Динамика	Оценка состояния	Влияние на продовольственную безопасность
Почвы	Содержание гумуса	Снижение	Неблагоприятное	Снижение плодородия, уменьшение урожайности
Почвы	Тяжёлые металлы	В пределах ПДК	Удовлетворительное	Отсутствие токсикологического риска продукции
Атмосферный воздух	ИЗА (Тараз – 4,15)	Стабильно	Низкий уровень	Локальное влияние на качество продукции
Атмосферный воздух	Превышения ПДК (H ₂ S, CO)	Локальные случаи	Умеренный риск	Потенциальное загрязнение агроландшафтов
Водные ресурсы	Класс качества (Талас: >5 → 3)	Улучшение	Положительное	Повышение устойчивости орошаемого земледелия
Водные ресурсы	Минерализация, сульфаты	Стабильно	Контролируемое	Ограничение для некоторых культур

Как видно из таблицы 1, наибольшее влияние на продовольственную безопасность региона оказывают процессы деградации почв, выражающиеся в снижении содержания гумуса и развитии дефляции. Указанные процессы приводят к снижению плодородия земель и уменьшению устойчивости сельскохозяйственного производства.

Снижение плодородия почв оказывает прямое влияние на устойчивость агропродовольственной системы региона, поскольку ухудшение агрохимических свойств земель сопровождается уменьшением урожайности сельскохозяйственных культур и ростом экологической уязвимости агроландшафтов. В долгосрочной перспективе деградационные процессы могут ограничивать эффективность использования земельных ресурсов и снижать уровень продовольственной обеспеченности населения (таблица 2).

Таблица 2. – Основные проявления деградации земель и их влияние на агропродовольственную систему Жамбылской области

Проявление деградации	Экологические последствия	Влияние на продовольственную безопасность
Снижение содержания гумуса	Потеря плодородия почв	Снижение урожайности сельскохозяйственных культур
Дефляция	Разрушение верхнего почвенного горизонта	Ухудшение структуры и продуктивности земель
Вторичное засоление	Нарушение водно-солевого баланса	Ограничение выращивания сельскохозяйственных культур
Опустынивание	Сокращение продуктивных земель	Повышение рисков продовольственной нестабильности

Представленные данные показывают, что деградационные процессы оказывают комплексное воздействие на устойчивость агропродовольственной системы региона. Наиболее существенным фактором является снижение содержания гумуса, поскольку именно органическое вещество определяет уровень плодородия, влагоудерживающую способность и биологическую активность почв.

Развитие дефляции и процессов опустынивания усиливает экологическую уязвимость агроландшафтов и способствует сокращению продуктивных сельскохозяйственных земель. В долгосрочной перспективе данные процессы могут привести к снижению эффективности сельскохозяйственного производства и росту рисков продовольственной нестабильности.

При этом результаты мониторинга показывают, что концентрации тяжёлых металлов в почвах не превышают предельно допустимых концентраций, что свидетельствует об отсутствии критических рисков загрязнения пищевой продукции.

Положительная динамика качества поверхностных вод, особенно в бассейне реки Талас, указывает на снижение антропогенной нагрузки и улучшение условий для орошаемого земледелия. Вместе с тем наличие локальных превышений загрязняющих веществ в атмосферном воздухе создаёт потенциальные риски для агроландшафтов и требует усиления природоохранных мероприятий. Аналогичные тенденции характерны для других аридных регионов Центральной Азии, где деградация земель рассматривается как один из основных факторов снижения устойчивости сельскохозяйственного производства [4].

Особое значение для оценки экологической устойчивости региона имеет пространственная дифференциация загрязнения атмосферного воздуха, отражающая уровень антропогенной нагрузки в населённых пунктах Жамбылской области. Результаты мониторинга атмосферного воздуха свидетельствуют о значительной пространственной неоднородности загрязнения в пределах региона, что отражает различия в промышленной и транспортной нагрузке.

Данные таблицы 3 показывают, что наиболее напряжённая экологическая ситуация наблюдается в городе Таразе, где фиксируются многочисленные превышения предельно допустимых концентраций сероводорода, оксида углерода и диоксида азота. Это связано с высокой плотностью автотранспорта и воздействием промышленных предприятий.

Таблица 3. – Пространственная дифференциация загрязнения атмосферного воздуха (2024 г.)

Населённый пункт	Уровень загрязнения	Основные загрязнители	Количество превышений ПДК	Интерпретация
Тараз	Повышенный	H ₂ S, CO, NO ₂	>600 случаев	Высокая транспортная и промышленная нагрузка
Шу	Низкий	H ₂ S, O ₃	>1400 случаев	Локальные выбросы и климатические факторы
Каратау	Повышенный	Промышленные выбросы	Н/д	Влияние горнодобывающей отрасли

продолжение таблицы 3

Жанатас	Низкий	-	Низкий уровень	Экологически стабильная зона
Кордай	Низкий	H ₂ S, O ₃	~300 случаев	Локальное загрязнение

Несмотря на общий низкий уровень загрязнения в городе Шу, количество зарегистрированных превышений ПДК является наибольшим среди исследуемых населённых пунктов, что может быть обусловлено сочетанием локальных выбросов и неблагоприятных метеорологических условий. В городе Шу количество превышений ПДК по сероводороду достигло 1129 случаев, что почти в 1,8 раза превышает аналогичный показатель города Тараза. Это указывает на высокую локальную концентрацию загрязняющих веществ и недостаточную эффективность их рассеивания.

Для Каратау характерно влияние горнодобывающей промышленности, тогда как Жанатас демонстрирует наиболее стабильные экологические показатели. В селе Кордай загрязнение носит локальный характер и связано преимущественно с сероводородом и приземным озоном. По данным международных исследований, загрязнение атмосферного воздуха в промышленных и транспортных узлах оказывает негативное влияние на агроэкосистемы и может снижать качество сельскохозяйственной продукции [5].

Полученные результаты свидетельствуют о пространственной неоднородности экологической нагрузки в пределах региона, что необходимо учитывать при разработке мер по обеспечению продовольственной безопасности и экологическому мониторингу.

Мониторинг качества поверхностных вод Жамбылской области в 2024 году осуществлялся на 13 створах восьми водных объектов, включая реки Шу, Талас, Асса, Аксу, Карабалта, Токташ, Сарыкау, озеро Биликоль и Тасоткельское водохранилище. При изучении поверхностных вод в отбираемых пробах воды определяются 36 физико-химических показателей качества: визуальные наблюдения, расход воды, температура воды, водородный показатель, прозрачность, растворенный кислород, взвешенные вещества, БПК₅, ХПК, главные ионы солевого состава, биогенные элементы, органические вещества (нефтепродукты, фенолы), тяжелые металлы, пестициды. Комплексный гидрохимический анализ позволил оценить степень антропогенной нагрузки на водные объекты и определить потенциальные риски для орошаемого земледелия и агропродовольственной системы региона.

Информация о качестве поверхностных вод в Жамбылской области за 2023-2024 годы представлена в таблице 4.

Таблица 4. – Качество поверхностных вод в Жамбылской области на 2023-2024 годы

Наименование водного объекта	Класс качества воды		Параметры	Ед. изм.	Концентрация в 2024 году
	за 2023 год	за 2024 год			
река Талас	не нормируется (>5 класс)	3 класс	Магний	мг/дм ³	27,63
река Асса	3 класс	3 класс	Магний	мг/дм ³	22,56
река Шу	3 класс	3 класс	Магний	мг/дм ³	25,02
река Карабалта	5 класс	4 класс	Магний	мг/дм ³	58,18
			Сульфаты	мг/дм ³	596,58
			Минерализация	мг/дм ³	1339,5
река Аксу	4 класс	4 класс	Магний	мг/дм ³	43,27
река Токташ	не нормируется (>5 класс)	4 класс	Магний	мг/дм ³	46,84
Вдхр. Тасоткель	5 класс	4 класс	Взвешенные вещества	мг/дм ³	82,0

Как видно из таблицы 3, в 2024 году для большинства исследуемых водных объектов Жамбылской области наблюдалась положительная динамика качества поверхностных вод. Наиболее значительное улучшение зафиксировано в реке Талас, где качество воды изменилось

с уровня выше 5 класса до 3 класса, что свидетельствует о снижении антропогенной нагрузки и стабилизации гидрохимических показателей.

Улучшение качества воды также отмечено в реках Карабалта и Токташ, а также в Тасоткельском водохранилище, где наблюдался переход с 5 класса к 4 классу качества. В реках Шу и Асса существенных изменений не выявлено, что свидетельствует об относительной стабильности гидроэкологической ситуации.

Основными загрязняющими веществами являются магний, сульфаты, минерализация и взвешенные вещества. Повышенные значения минерализации характерны для аридных территорий и связаны как с природными геохимическими особенностями региона, так и с интенсивным сельскохозяйственным водопользованием [5].

Отсутствие случаев экстремально высокого загрязнения свидетельствует о сохранении удовлетворительного экологического состояния поверхностных вод и возможности их дальнейшего использования в целях орошаемого земледелия и продовольственного обеспечения региона.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что экологические факторы оказывают определяющее влияние на устойчивость агропродовольственных систем аридных регионов. Наиболее существенным ограничивающим фактором для Жамбылской области выступают процессы деградации земель, сопровождающиеся снижением содержания гумуса, ухудшением структуры почв и развитием дефляции.

Снижение содержания органического вещества приводит к уменьшению влагоудерживающей способности почв, ухудшению агрофизических свойств и сокращению биологической продуктивности агроландшафтов. В условиях аридного климата данные процессы усиливают риски опустынивания и снижения урожайности сельскохозяйственных культур.

Полученные результаты согласуются с международными исследованиями, в которых деградация земель рассматривается как один из ключевых факторов глобальных рисков продовольственной безопасности и устойчивого сельскохозяйственного развития.

Несмотря на наличие локальных превышений загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, общий уровень загрязнения в большинстве населённых пунктов Жамбылской области оценивается как относительно низкий. Вместе с тем зафиксированные превышения по сероводороду, оксиду углерода и приземному озону в городах Тараз и Шу свидетельствуют о высокой локальной антропогенной нагрузке.

Значительное количество случаев превышения ПДК по сероводороду может быть связано как с промышленными выбросами, так и с особенностями рассеивания загрязняющих веществ в условиях городской застройки и климатических характеристик региона. Дополнительным фактором загрязнения выступает автотранспорт, особенно на участках с интенсивным движением.

По данным Всемирной организации здравоохранения, загрязнение атмосферного воздуха оказывает негативное влияние не только на состояние окружающей среды, но и на качество сельскохозяйственной продукции и безопасность продовольственных систем.

Особое значение для продовольственной безопасности региона имеет состояние водных ресурсов, поскольку сельское хозяйство Жамбылской области в значительной степени зависит от орошаемого земледелия. Формирование речного стока преимущественно за счёт трансграничных водных ресурсов повышает уязвимость агропродовольственной системы к изменениям гидрологического режима и качественного состояния воды.

Положительная динамика качества поверхностных вод свидетельствует о снижении экологической нагрузки на отдельные водные объекты региона. Однако сохраняющаяся минерализация, содержание сульфатов и взвешенных веществ продолжают оказывать негативное влияние на состояние орошаемых земель.

В условиях аридного климата повышенная минерализация вод может способствовать вторичному засолению почв, снижению эффективности сельскохозяйственного производства и усилению деградации агроландшафтов. Дополнительным фактором экологической уязвимости региона являются климатические изменения, сопровождающиеся ростом температур, увеличением засушливости и изменением гидрологического режима трансграничных рек. В условиях аридного климата данные процессы способны усиливать деградацию земель и повышать риски нестабильности продовольственного обеспечения. Аналогичные тенденции

характерны для других регионов Центральной Азии, где дефицит и качество водных ресурсов рассматриваются как ключевые ограничения устойчивого развития аграрного сектора.

В условиях возрастающей экологической нагрузки особую роль приобретают пищевые технологии, ориентированные на рациональное использование сельскохозяйственного сырья, снижение потерь продукции и повышение устойчивости продовольственных систем. Внедрение ресурсосберегающих технологий переработки позволяет повысить эффективность использования сырьевых ресурсов и частично компенсировать последствия деградации земель.

Существенное значение также имеют технологии, направленные на повышение экологической безопасности пищевой продукции, снижение уровня загрязняющих веществ и минимизацию производственных отходов. Развитие данных направлений рассматривается как один из механизмов адаптации агропродовольственного сектора к экологическим ограничениям аридных территорий.

Заключение

Проведённое исследование показало, что продовольственная безопасность Жамбылской области в значительной степени определяется состоянием природно-ресурсной среды и уровнем экологической устойчивости агроландшафтов. Установлено, что ключевыми ограничениями устойчивого развития агропродовольственной системы региона выступают деградация земель, локальное загрязнение атмосферного воздуха и высокая зависимость от трансграничных водных ресурсов.

Результаты исследования показали, что концентрации тяжёлых металлов в почвах Жамбылской области не превышают допустимых нормативов, что свидетельствует об относительно благоприятном состоянии почвенного покрова по исследуемым показателям. Вместе с тем выявлены процессы деградации земель, связанные со снижением содержания гумуса, развитием дефляции и рисками вторичного засоления почв.

Установлено также, что качество поверхностных вод в ряде водных объектов демонстрирует положительную динамику, однако сохраняющаяся минерализация и содержание взвешенных веществ продолжают оставаться потенциальными факторами экологического риска.

Полученные результаты подтверждают необходимость внедрения ресурсосберегающих и экологически ориентированных пищевых технологий, направленных на повышение качества и безопасности продукции, снижение экологической нагрузки и рациональное использование природных ресурсов.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования полученных результатов при разработке региональных программ экологической и продовольственной безопасности, совершенствовании системы экологического мониторинга и внедрении адаптивных технологий устойчивого природопользования. Полученные результаты могут быть использованы при разработке региональных программ рационального водопользования, мониторинга деградации земель и внедрения экологически безопасных технологий переработки сельскохозяйственного сырья.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой интегральных индексов экологической устойчивости агропродовольственных систем, применением геоинформационных технологий мониторинга и оценкой влияния климатических изменений на продовольственную безопасность аридных регионов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at Breaking Point. – Rome: FAO, 2021. – 308 p.
- 2 Food and Agriculture Organization of the United Nations. Europe and Central Asia – Regional Overview of Food Security and Nutrition 2024. – Rome: FAO, 2024. – 180 p.
- 3 РГП «Казгидромет». Ежемесячный информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2024 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kazhydromet.kz> (дата обращения: 04.05.2026).
- 4 United Nations Economic Commission for Europe. Water resources management in Central Asia under climate change conditions. – New York: UNECE, 2021. – 112 p.
- 5 World Health Organization. Air pollution and agriculture: impacts on food production and environmental sustainability. – Geneva: WHO, 2022. – 145 p.

REFERENCES

- 1 Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (2021). – Systems at Breaking Point. – Rome: FAO. – 308 p.
- 2 Food and Agriculture Organization of the United Nations. Europe and Central Asia – Regional Overview of Food Security and Nutrition 2024. – Rome: FAO. – 180 p.
- 3 RGP «Kazgidromet». Ezhemesyachnyj informacionnyj byulleten' o sostoyanii okruzhayushchej sredy Respubliki Kazakhstan za 2024 god [Monthly information bulletin on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan for 2024] (2024). – Rezhim dostupa: <https://www.kazhydromet.kz> (data obrashcheniya: 04.05.2026) [in Russian].
- 4 United Nations Economic Commission for Europe. Water resources management in Central Asia under climate change conditions (2021). – New York: UNECE. – 112 p.
- 5 World Health Organization. Air pollution and agriculture: impacts on food production and environmental sustainability (2022). – Geneva: WHO. – 145 p.

Ж.Б. Исаева¹

¹Инновациялық Еуразия университеті, Қазақстан

Жамбыл облысының азық-түлік қауіпсіздігіне әсер ететін экологиялық факторларды тағамдық технологияларды дамыту контекстінде кешенді бағалау

Аридтік өңірлерде азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету жердің тозуы, су ресурстарының тұрақсыздығы және жергілікті экологиялық ластанулардың әсерімен күрделене түседі, бұл агроазық-түлік жүйесінің тұрақтылығын төмендетіп, ауыл шаруашылығы өнімдерінің сапасына және өңдеу мүмкіндіктеріне кері әсер етеді.

Бұл жұмыстың мақсаты Жамбыл облысында экологиялық факторлардың азық-түлік қауіпсіздігіне әсерін бағалау және тағамдық технологиялардың өнім сапасы мен қауіпсіздігін арттырудағы рөлін негіздеу болып табылады.

Зерттеу барысында жүйелік талдау, салыстырмалы-географиялық тәсіл және 2023-2024 жылдардағы топырақ, атмосфералық ауа және жерүсті сулары бойынша экологиялық мониторинг деректерін кешенді өңдеу және нәтижелерін ғылыми тұрғыдан талдау қолданылды.

Зерттеу нәтижесінде қарашірік мөлшерінің төмендеуі мен дефляциялық үдерістердің күшеюі жердің тозуы негізгі шектеуші факторы екені анықталды. Ескере кететін жайт, деректерге сүйенсек, топырақтағы ауыр металдардың концентрациясы рұқсат етілген деңгейден аспайтындығы дәлелденді. Атмосфералық ауада жалпы ластану деңгейі төмен болғанымен, жекелеген аумақтарда шекті рұқсат етілген концентрациядан асу жағдайлары тіркелген. Беттік сулар сапасының жақсаруы байқалып, экстремалды ластану анықталмаған. Жоғарыда алынған нәтижелер ресурстарды үнемдейтін технологияларды енгізудің маңыздылығын көрсетеді және өңірлік саясатта қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: азық-түлік қауіпсіздігі, тағамдық технологиялар, жердің тозуы, су ресурстары, ауа ластануы, экологиялық мониторинг, тұрақты даму.

Zh. Isaeva¹

¹Innovative Eurasian University, Kazakhstan

Integrated assessment of environmental factors influencing food security in the Zhambyl region in the context of food technology development

In arid regions, food security is constrained by land degradation, unstable water resources, and localized environmental pollution, which reduce the resilience of agri-food systems and negatively affect product quality and processing potential.

The purpose of the study was to assess the impact of environmental factors on food security in the Zhambyl region and to substantiate the role of food technologies in improving product quality and safety.

The study applies a systems approach, comparative geographical analysis, and environmental monitoring data on soils, air, and surface waters for 2023-2024, followed by scientific interpretation of the results.

Land degradation, including humus decline and deflation processes, is identified as the main limiting factor for agricultural productivity. Heavy metal concentrations in soils remain within permissible limits. Air quality is generally characterized by low pollution levels, although local exceedances of maximum allowable concentrations are observed. Surface water quality shows a positive trend with no cases of extreme pollution. The findings emphasize the importance of implementing resource-efficient and treatment technologies and can be used in developing regional food security policies.

Keywords: food security, food technologies, land degradation, water resources, air pollution, environmental monitoring, sustainability.

Дата поступления рукописи в редакцию: 12.05.2026 г.