

basis for forecasting the hydrological regime in the future. Thus, this work provides a scientific and applied foundation for making management decisions in the field of water use and environmental protection.

Keywords: hydrology, mean multi-year runoff, water capacity, correlation methods, stationarity, water resources, climate change.

Авторлардың үлесі: Концептуализация, деректерді қадағалау – АЕА, МБА; Ресми талдау – АЕА, АҒЖ; Өдістеме – МБА, АЕА, АНК; Тексеру – АЕА, АҒЖ; Жазу – шолу және редакциялау – АҒЖ, МБА, АНК.

МРНТИ 68.31.01

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2025/58>

Н.К.Турманбетов¹, Г.С.Айтхожаева^{1}, А.Зермухамед¹, В.Гурскиене²*

*¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан, g.aitkhozhayeva@mail.ru**

²Университет Вирджинии Великого; г. Каунас, Литва, virginija.gurskienelt@gmail.com

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Аннотация

Экологическая ситуация, сложившаяся в агропромышленном комплексе Казахстана, несмотря на некоторые позитивные изменения, остается неблагоприятной. В последние годы наиболее пристальное внимание уделяется плодородию земель и устойчивой тенденции уменьшения площадей наиболее ценных сельскохозяйственных угодий без применения мелиоративных мероприятий. Статья посвящена анализу текущего состояния сельскохозяйственных угодий Алматинской области под воздействием техногенных факторов, которые в последние годы усиливаются в связи с ростом промышленной и транспортной активности. Целью данной статьи является выявление масштабов и характера изменений в качестве земель, оценка влияния антропогенной нагрузки на агроэкосистемы региона и предложение путей минимизации негативных последствий. В статье использованы следующие методы: монографический и статистической обработки данных, а также анализ полевых исследований. Полученные результаты показывают нарастание проблем засоления, загрязнения тяжёлыми металлами и снижение биологической активности почв. Особенно подвержены деградации зоны, прилегающие к промышленным кластерам и основным транспортным коридорам. В заключение даны выводы о необходимости корректировки земельной политики, внедрения технологий устойчивого землепользования и усиления межведомственного экологического контроля для обеспечения продовольственной безопасности региона.

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, техногенное воздействие, почвенная деградация, земельные ресурсы, экологическая устойчивость, агроэкология, мониторинг земель, устойчивое землепользование.

Введение

Окружающая среда Алматинской области претерпевает в последние десятилетия высокие техногенные нагрузки энергетического характера, добывающий предприятий и агропромышленного комплекса. В некоторых районах сложилась крайне негативная экологическая обстановка. Наиболее опасными проявлениями являются деградация почв, техногенное опустынивание, загрязнение водных ресурсов и сокращение биоразнообразия.

Как показывают исследования многих ученых для районов Алматинской области характерен ряд процессов, приводящих к тому или иному проявлению экологической дестабилизации. Наряду с деградацией пастбищ и почв, вырубкой лесов, также наблюдается тенденция роста численности новых форм хозяйствования, в том числе и крестьянских хозяйств [1,2]. При сложившейся ситуации для изучения и решения всего многообразия техногенных нарушений в Алматинской области требуется тщательный анализ данных и результатов предыдущих исследований. Цель данной статьи – выявление масштабов и характера изменений в качестве земель, анализ текущего состояния использования сельскохозяйственных земель, раскрытие понятия «техногенные нарушения», анализ влияния антропогенной нагрузки на агроэкосистемы области и минимизации последствий.

Методы и материалы

Работы отечественных ученых, таких как Тлеулесова А., Токбергенова А., Айтхожаева Г., Жилдикбаева А., а также ряда зарубежных исследователей в области анализа и оценки состояния сельскохозяйственных земель, а также техногенных нарушений послужили концептуальной и методологической основой данного исследования [1,12,13,14].

Информационной базой исследования стали статистические данные Министерства сельского хозяйства РК и Комитета по управлению земельными ресурсами РК за **2022–2024 годы**, а также сводные доклады научных организаций. Использовались работы отечественных и зарубежных ученых последних десяти лет (2014–2024 гг.). Дополнительно, были проанализированы результаты полевых исследований в Енбекшиказахском, Талгарском и Балхашском районах Алматинской области. В ходе экспедиций произведён отбор проб почв и визуальное обследование сельскохозяйственных угодий.

Результаты и обсуждение

Сельское хозяйство является одним из базовых секторов экономики Алматинской области и оказывает значительное влияние на социально-экономическое развитие региона. В последние годы наблюдается рост сельскохозяйственного производства, что, с одной стороны, способствует укреплению продовольственной безопасности, росту занятости и экспорта, а с другой – сопровождается повышенной нагрузкой на земельные ресурсы, в том числе под влиянием техногенных факторов.

По итогам 2024 года валовый выпуск сельскохозяйственной продукции в области составил 679,2 млрд. тенге, что способствует 7% валового регионального продукта. Регион занимает лидирующие позиции по производству мяса, абрикосов и продукции птицеводства, а также входит в тройку лидеров по выращиванию свеклы, овощей и по численности мелкого рогатого скота [3].

Современное развитие агропромышленного комплекса Алматинской области сопровождается ростом антропогенной нагрузки на земельные ресурсы. Запуск мясокомбинатов, откормочных площадок, тепличных хозяйств и промышленных перерабатывающих заводов — с одной стороны, способствует развитию экономики, но с другой — усиливает давление на почвенный покров, пастбищные и орошаемые угодья.

Техногенные нарушения в сельском хозяйстве представляют собой изменения природных свойств почв, структуры земельного покрова и функционирования агроландшафтов, вызванные деятельностью человека. В отличие от природных процессов, такие изменения являются прямым или косвенным следствием производственной, строительной, инженерной и иной хозяйственной активности [5].

К числу наиболее распространённых форм техногенных нарушений относятся: **уплотнение почвенного слоя** в результате использования тяжёлой сельскохозяйственной техники; **химическое загрязнение почв** остатками минеральных удобрений, пестицидов, гербицидов и тяжёлых металлов; **нарушение водно-солевого режима** орошаемых земель, приводящее к засолению и вторичному заболачиванию; **разрушение структуры почвы** из-за эрозионных процессов, возникающих при нарушении агротехнических приёмов и отсутствии защитного растительного покрова; **необоснованное изъятие сельскохозяйственных земель** под промышленные объекты, логистику, жилую и инженерную инфраструктуру [6].

Таким образом, техногенные нарушения следует рассматривать как один из ключевых факторов деградации земель, требующий особого внимания при формировании политики устойчивого землепользования и стратегического планирования аграрного развития.

Техногенные факторы — это совокупность воздействий, возникающих в результате деятельности человека и направленных на изменение природной среды, в том числе компонентов агроэкосистем. В сельском хозяйстве под техногенными факторами понимаются физические, химические и биологические воздействия, обусловленные использованием сельскохозяйственной техники, применением удобрений и агрохимикатов, ирригацией, строительством производственной инфраструктуры, транспортных и мелиоративных систем [5].

Эти факторы играют ключевую роль в трансформации почвенного покрова, гидрологического режима и биоразнообразия земель, влияя на их продуктивность, экологическую устойчивость и способность к восстановлению. При отсутствии комплексного мониторинга и регулирования техногенные факторы могут привести к деградации земель, снижению плодородия, нарушению структуры почв и другим негативным экологическим последствиям.

В последние годы отмечается локальное загрязнение почв тяжелыми металлами в пригородных и агропромышленных зонах Алматинской области. Источниками поступления свинца (Pb), кадмия (Cd), меди (Cu) и цинка (Zn) становятся как промышленные предприятия, так и агрохимикаты, используемые при интенсивном овощеводстве и кормовом производстве. Наибольшую уязвимость демонстрируют: почвы тепличных комплексов (в результате накопления остатков удобрений); земли, прилегающие к транспортным артериям и перерабатывающим предприятиям, а также ирригационные участки с недостаточной системой дренажа. Токсичность тяжелых металлов приводит к снижению продуктивности сельхозугодий, нарушению микробиологического состава почвы и накоплению вредных веществ в продукции растениеводства и животноводства [7,8].

Анализ показал, что в последние годы наибольшие проблемы деградации проявляются в районах с интенсивной хозяйственной и транспортной активностью. В частности, **Енбекшиказахский район (окрестности г. Есик), Талгарский район и пригородная зона г. Конаев** характеризуются локальным засолением, накоплением тяжёлых металлов и снижением микробиологической активности почв.

В предгорных и орошаемых зонах выявлены процессы вторичного засоления и эрозии. Вблизи тепличных комплексов и перерабатывающих предприятий зафиксировано накопление свинца (Pb), кадмия (Cd), меди (Cu) и цинка (Zn). Эти изменения подтверждают тенденцию снижения экологической устойчивости агроландшафтов. В Енбекшиказахском районе выявлено локальное загрязнение почв тяжёлыми металлами (Pb, Cd, Cu, Zn) вблизи тепличных комплексов и автодорог. Биологическая активность почв снижена на 15–20 % по сравнению с контрольными участками. В Талгарском районе зафиксировано вторичное засоление орошаемых земель. Площадь деградированных земель составляет около **8–10 %** от общей пашни района. В пригородной зоне г. Конаев выявлено уплотнение почвы от сельхозтехники и локальное накопление нефтепродуктов и тяжёлых металлов вдоль транспортных коридоров. В Балхашском районе уровень засоленности пастбищных почв увеличился на 12 % по сравнению с данными 2020 г. [15,16,17].

Алматинская область, обладая общей площадью 10 508,9 тыс. га, характеризуется высокой степенью освоенности и агропромышленной активности. Земли сельскохозяйственного назначения составляют 4 526,7 тыс. га (43,1 % от общего фонда региона), что несколько ниже республиканского уровня (44,3 %), но отражает специфику региона как зоны с интенсивным развитием инфраструктуры, промышленности и плотной сельской застройки.

Структура сельскохозяйственных угодий представлена преимущественно пастбищами — 3 872,4 тыс. га (86,6 %), что обусловлено животноводческой специализацией и природными условиями региона. При этом пашня занимает лишь 469,2 тыс. га (10,5 %), а площади,

отведённые под многолетние насаждения и залежи, составляют менее 2 %. Такая диспропорция свидетельствует о необходимости рационализации землепользования и диверсификации сельхозпроизводства [4].

Алматинская область характеризуется большим разнообразием почв: от каштановых до сероземов, особенно в юго-западной и предгорной зоне. В условиях растущего техногенного воздействия — расширения промышленных объектов, строительства и интенсивного сельхозпроизводства — наблюдаются следующие тенденции: угрозы эрозии в горных и предгорных районах; повышение уровня засоления и солонцеватости на пастбищах; истощение пахотных почв, особенно без внесения органических удобрений; загрязнение почв минеральными удобрениями и пестицидами.

Таблица 1. Основные почвенные и мелиоративные характеристики сельскохозяйственных земель Алматинской области

Показатель	Характеристика
Преобладающие типы почв	Серо-каштановые, темно-каштановые, луговые
Уязвимые зоны	Орошаемые участки
Основные угрозы	Засоление, эрозия, уплотнение почв
Минерализация грунтовых вод	Средняя до высокой
Глубина залегания грунтовых вод	Менее 1,5 м.
Наличие участков с деградацией	Имеются, особенно в местах интенсивного землепользования

Важным фактором является состояние почвенного покрова, который, согласно данным таблицы 1, имеет высокую экологическую и аграрную неоднородность в пределах региона. Географическое положение Алматинской области определяет широкое разнообразие почвенно-климатических условий, от пустынных до предгорных и среднегорных.

Так, на сухой, жаркой и резко континентальной территории Балхаш-Алакольской впадины и Прибалхашской пустынной равнины, включая песчаные массивы Сары-Ишикотрау, Таукум, Сарытаукум и Мойынкум, сформировались преимущественно северные светлые серозёмы, пески, серо-бурые, такыровидные почвы. Эти ландшафты отличаются низким уровнем естественного плодородия, малой влагоёмкостью и подверженностью к ветровой эрозии при сельскохозяйственном использовании.

В условиях умеренно жаркой Илийской межгорной долины и предгорных пустынных равнин преобладают обыкновенные серозёмы, луговые и пойменные луговые почвы, в том числе засоленные и солонцеватые. Это земли с более высоким агропотенциалом, но и с выраженной мелиоративной нагрузкой. Неправильное орошение и несоблюдение водного режима приводят к вторичному засолению и деградации [10].

В зонах предгорных равнин Заилийского и Джунгарского Алатау, а также на сухих склонах Кетменского хребта, в пределах пустынно-степной зоны, формируются светло-каштановые почвы, в то время как более высокие и умеренно увлажнённые участки предгорий представлены тёмно-каштановыми и горными тёмно-каштановыми почвами. Эти почвы обладают высоким потенциалом, но при этом чувствительны к техногенным нагрузкам — уплотнению, эрозии и химическому загрязнению.

В отдельных районах возможно накопление тяжелых металлов и нефтепродуктов, а также активное освоение территории такие как прокладка автодорог, расширение жилых массивов, строительство теплиц и промышленных объектов приводит к увеличению площади нарушенных земель. Особенно это заметно в пригородной зоне Конаева, Талгара и Каскелена.

Таблица 2. Основные виды техногенного воздействия на сельскохозяйственные земли.

Виды воздействия	Последствия
Чрезмерное применение удобрений и пестицидов	Загрязнение почв, снижение микробиоты
Нарушение режима орошения	Засоление, заболачивание
Уплотнение почвы сельскохозяйственной техникой	Уменьшение водо-воздухопроницаемости
Промышленное загрязнение	Токсичные элементы в почве

По таблице 2 можно увидеть отражение основных техногенных факторов, оказывающих негативное влияние на сельскохозяйственные земли. Среди них:

- чрезмерное и несбалансированное использование агрохимикатов,
- нарушение оросительных систем и режимов,
- механическое уплотнение почв тяжёлой техникой,
- локальное загрязнение почв вблизи промышленных объектов.

За последние два года в Алматинской области было выявлено 612,8 тыс. га неиспользуемых сельскохозяйственных угодий. Это значительная площадь, указывающая на системную проблему нерационального землепользования. К началу 2024 года ситуация улучшилась: показатель сократился до 393,1 тыс. га, из которых 81,4 тыс. га уже возвращены в государственную собственность. Возврат осуществлялся как в судебном порядке (31,9 тыс. га), так и добровольно (49,4 тыс. га). Данная динамика свидетельствует о том, что инструменты государственного контроля и цифрового мониторинга землепользования дают конкретные и измеримые результаты. При этом необходимо учитывать, что неиспользование земель — лишь один из индикаторов неблагополучия.

Анализ текущих инвестиционных процессов в агросекторе региона подтверждает растущую техногенную нагрузку на земельные ресурсы. Так, в Кегенском районе завершён запуск мясокомбината ТОО «Кеген МясПром» мощностью до 3 000 тонн в год, в Балхашском и Енбекшиказахском районах развиваются откормочные площадки на сотни голов крупного рогатого скота, а в Талгарском районе модернизирован тепличный комплекс, что отражает стремление к интенсификации производства и круглогодичному обеспечению продовольственной безопасности [9].

Особое внимание привлекают масштабные проекты с международным участием: строительство завода **PepsiCo Central Asia** по переработке картофеля (21 тыс. тонн в год); проект сахарного завода **Al Khaleej Sugar** мощностью до 5 млн тонн; агропромышленный парк с глубокой переработкой зерна (инвестор — AGRIFARM CO., LTD и Human Capital). Эти инициативы, с одной стороны, способствуют росту валового регионального продукта и занятости, а с другой — усиливают давление на плодородные земли, особенно в предгорных и ирригационных зонах.

В условиях нарастающего техногенного воздействия особую актуальность приобретает **вопрос модернизации ирригационной инфраструктуры**, как один из факторов сдерживания деградации земель. После административного деления области реализуется 12 проектов по восстановлению оросительных сетей. В результате уже на первом этапе планируется вернуть в сельхозоборот 57 тыс. га. Всего в рамках соглашения с Исламским банком развития в 2024 году на проекты в Алматинской области направлено более 260 млрд тенге. Важным направлением борьбы с неэффективным землепользованием стало выявление и возврат в госсобственность **445,5 тыс. га неиспользуемых сельхозугодий**. Это способствует как формированию более устойчивой модели распределения земель, так и недопущению монополизации агроресурсов [8,11].

Наряду с этим, **программа «Ауыл аманаты»** играет значимую роль в вовлечении сельчан в малое производство. За два года в рамках программы выдано свыше 1 360 микрокредитов на сумму 11 млрд тенге, а в 2024 году планируется дополнительно выдать ещё 270 займов. Это не только повышает доход сельского населения, но и способствует более бережному отношению к земле, благодаря вовлечённости в личные подсобные хозяйства [3].

Учитывая доминирование пастбищ и относительно низкую долю пашни, очевидна необходимость внедрения **почвозащитных и пастбищеулучшающих технологий**, развития мелиорации, а также усиления мониторинга состояния земель.

Таким образом, Алматинская область демонстрирует устойчивый вектор развития аграрной отрасли, сочетающий промышленную модернизацию с мерами по восстановлению земельного потенциала. Однако эффективное управление земельными ресурсами требует баланса между экономической отдачей и сохранением природной основы сельского хозяйства.

Выводы

Земельные ресурсы Алматинской области испытывают нарастающее техногенное воздействие, связанное с интенсификацией агропромышленного производства, расширением инфраструктуры и ростом числа перерабатывающих предприятий. Это приводит к значительным изменениям в структуре и качестве сельскохозяйственных угодий.

Наиболее уязвимыми к деградационным процессам являются почвы в предгорных, орошаемых и пригородных зонах, где зафиксированы процессы засоления, уплотнения, водной эрозии и загрязнения тяжёлыми металлами, особенно вблизи тепличных комплексов, транспортных артерий и промышленных объектов.

Основными техногенными факторами, влияющими на деградацию сельскохозяйственных земель, являются нерациональное применение агрохимикатов, нарушение оросительных режимов, механическое воздействие тяжёлой техники, а также промышленное и транспортное загрязнение.

Результаты анализа показывают высокую неоднородность состояния почвенного покрова региона, при этом на значительной части территории преобладают пастбищные угодья (более 86 %), что требует внедрения специализированных технологий пастбищеулучшения и мониторинга устойчивого использования.

Развитие инвестиционных агропроектов в регионе оказывает двойственное воздействие: с одной стороны, способствует росту экономики и занятости, с другой — усиливает нагрузку на экологически чувствительные земли. Это требует учёта экологических рисков при планировании территориального и аграрного развития.

Для минимизации негативных последствий техногенного влияния необходимо усиление государственного контроля и внедрение экологически ориентированных технологий землепользования, включая восстановление ирригационных систем, реинвентаризацию неиспользуемых земель и стимулирование малых сельхозпроизводителей через микрофинансирование и кооперацию.

Благодарность. Статья написана по результатам исследований по проекту: ИРН AP22683489 «Разработка критерия эффективности устойчивого землепользования» по грантовому финансированию фундаментальных и прикладных научных исследований молодых ученых – постдокторантов по проекту «Жас ғалым» на 2024-2026 годы Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Список литературы

- [1]. Тлеулесова А. Оценка состояния окружающей среды Алматинской области // Гидрометеорология и экология. – 2023. – № 3–4. – С. 171–176. – URL: <https://journal.kazhydromet.kz/kazgidro/article/view/1672> (дата обращения: 29.07.2025).
- [2]. Земле нужно внимание // Liter.kz : информационный портал. – URL: <https://liter.kz/zemle-nuzhno-vnimanie-1713869827/> (дата обращения: 29.07.2025).
- [3]. Сельское хозяйство – ключевой драйвер роста: крупные проекты и устойчивое развитие в Алматинской области // GURK.kz : аналитический ресурс. – URL: <https://gurk.kz/news/selskoe-hozyajstvo-klyuchевой-drajver-rosta-krupny-e-proekty-i-ustojchivoe-razvitiye-v-almatinskoj-oblasti> (дата обращения: 29.07.2025).
- [4]. Комитет по управлению земельными ресурсами МСХ РК. Аналитический отчёт об использовании земель за 2023 год. – Астана, 2024. – 52 с.

- [5]. Kozybayeva F. E., Saparov A., Dzhamantikov H., et al. Biotechnological restoration methods of technogenically disturbed soils in Kazakhstan // Mueller L., Saparov A., Lischeid G. (eds.) *Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia*. Cham: Springer, 2014. – С. 641–652. – DOI:10.1007/978-3-319-01017-5_37
- [6]. Ma L., Abuduwaili J., Saparov G., et al. Spatial and vertical variations and heavy metal enrichments in irrigated soils of the Syr Darya River Watershed, Aral Sea Basin, Kazakhstan // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. – 2019. – 16(22):4398.
- [7]. Madibekov A., Ismukhanova L., Opp C., et al. Spatial distribution of Cu, Zn, Pb, Cd, Co, Ni in the soils of Ili River Delta and state natural reserve “Ili-Balkhash” // *Applied Sciences*. – 2023. – 13(10):5996.
- [8]. Zhakypbek Y., Kossalbayev B. D., Belkozhaev A. M., et al. Reducing heavy metal contamination in soil and water using phytoremediation // *Plants*. – 2024. – 13(11):1534.
- [9]. Tokbergenova A., Skorintseva I., Ryskeldiyeva A., et al. Assessment of anthropogenic disturbances of landscapes: West Kazakhstan Region // *Sustainability*. – 2025. – 17(2):573.
- [10]. Zhyrgalova A., Zhildikbayeva A., Yelikbayev B. K., et al. Assessment of potential ecological risk of heavy metal contamination of agricultural soils in Kazakhstan // *Brazilian J. Biol.* – 2024. – 84(1):1-9.
- [11]. Naimanova, A., Akhmetova, S., Issayeva, A., Vyakhmanova, A., Alipbekova, A. (2024). Phytoaccumulation of heavy metals in South Kazakhstan Soils (Almaty and Turkestan Regions): An evaluation of plant-based remediation potential. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, Vol. 19, No. 2, pp. 451-464. <https://doi.org/10.18280/ijdne.190211>
- [12]. Жумағалиева, Н., Айтхожаева, Г. С., Пентаев, Т., Жилдикбаева, А. Н. Анализ проблем неиспользования земель сельскохозяйственного назначения с учетом их деградации / Жумағалиева Н. и др. // *Izdenister natigeler*. — 2024.
- [13]. Токбергенова, А. А., Калиева, Д. М., Зулпыхаров, К. Б., Бисенбаева, С. Б., Таукебаев, О. Ж. Оценка плодородия почв сельскохозяйственных угодий в Алматинской области с использованием ГИС-технологий / Токбергенова А. А. и др. // *Вестник КазНУ. Серия географическая*. — 2023. — № 4(82). — С. 123–132.
- [14]. Айтхожаева, Г. С., Жилдикбаева, А. Н., Пентаев, Т., Баухан, А., Жумағалиева, Н., Гурскиене, В. Современное состояние использования земель сельскохозяйственного назначения в контексте устойчивого развития / Айтхожаева Г. С. и др. // *Izdenister natigeler*. — 2024.
- [15]. Ismukhanova, L., et al. (2022). Accumulation of Heavy Metals in Bottom Sediment and Aquatic Ecosystem of the Kapshagay (Karchagay) Reservoir, Kazakhstan. *Applied Sciences*
- [16]. Мукашева, М.А.; Тыкежанова, Г.М.; Нугуманова, Ш.М.; Казимова, А.Е. (2013). Состояние почвенного покрова города Балхаша. *Вестник Карагандинского университета. Серия «Биология. Медицина. География»*, выпуск 1(69), 2013
- [17]. Matveyeva I. V., Ponomarenko O. I., Soltangaziyev N. B., Nursapina N. A., Nazarkulova Sh. N., Gurin A. N. "Heavy Metals in Soils of Almaty Region (Kazakhstan)". *Chemical Journal of Kazakhstan*

References

- [1]. Tleulesova, A. (2023). Otsenka sostoyaniya okruzhayushchey sredy Almatinskoy oblasti [Assessment of the environmental condition of the Almaty region]. *Hydrometeorology and Ecology*, (3–4), 171–176. <https://journal.kazhydromet.kz/kazgidro/article/view/1672>
- [2]. Liter.kz. (2024). *Zemle nuzhno vnimanie* [The land needs attention]. <https://liter.kz/zemle-nuzhno-vnimanie-1713869827/>
- [3]. GURK.kz. (2024). *Selskoe khozyaistvo – kliuchevoy draiver rosta: krupnye proekty i ustoichivoe razvitie v Almatinskoy oblasti* [Agriculture as a key driver of growth: major projects and sustainable development in Almaty region]. <https://gurk.kz/news/selskoe-hozyajstvo-kluychevoj-drajver-rosta-krupny-e-proekty-i-ustojchivoe-razvitie-v-almatinskoy-oblasti>

- [4]. Committee for Land Resources Management of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan. (2024). *Analytical report on land use for 2023*. Astana.
- [5]. Kozybayeva, F. E., Saparov, A., Dzhamantikov, H., et al. (2014). Biotechnological restoration methods of technogenically disturbed soils in Kazakhstan. In L. Mueller, A. Saparov, & G. Lischeid (Eds.), *Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia* (pp. 641–652). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01017-5_37
- [6]. Ma, L., Abuduwaili, J., Saparov, G., et al. (2019). Spatial and vertical variations and heavy metal enrichments in irrigated soils of the Syr Darya River Watershed, Aral Sea Basin, Kazakhstan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22), 4398. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224398>
- [7]. Madibekov, A., Ismukhanova, L., Opp, C., et al. (2023). Spatial distribution of Cu, Zn, Pb, Cd, Co, Ni in the soils of Ili River Delta and state natural reserve “Ili-Balkhash.” *Applied Sciences*, 13(10), 5996. <https://doi.org/10.3390/app13105996>
- [8]. Zhakypbek, Y., Kossalbayev, B. D., Belkozhaev, A. M., et al. (2024). Reducing heavy metal contamination in soil and water using phytoremediation. *Plants*, 13(11), 1534. <https://doi.org/10.3390/plants13111534>
- [9]. Tokbergenova, A., Skorintseva, I., Ryskeldiyeva, A., et al. (2025). Assessment of anthropogenic disturbances of landscapes: West Kazakhstan Region. *Sustainability*, 17(2), 573. <https://doi.org/10.3390/su17020573>
- [10]. Zhyrgalova, A., Zhildikbayeva A., Yelikbayev, B. K., et al. (2024). Assessment of potential ecological risk of heavy metal contamination of agricultural soils in Kazakhstan. *Brazilian Journal of Biology*, 84(1), 1–9. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.272835>
- [11]. Naimanova, A., Akhmetova, S., Issayeva, A., Vyrakhmanova, A., & Alipbekova, A. (2024). Phytoaccumulation of heavy metals in South Kazakhstan soils (Almaty and Turkestan Regions): An evaluation of plant-based remediation potential. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 19(2), 451–464. <https://doi.org/10.18280/ijdne.190211>
- [12]. Zhumagalieva, N., Aitkhozhaeva, G. S., Pentaev, T., & Zhyldykbaeva, A. N. (2024). Analiz problem neispol'zovaniya zemel' selskokhozyaistvennogo naznacheniya s uchetom ikh degradatsii. *Izdenister natizheler*, 2024.
- [13]. Tokbergenova, A. A., Kaliyeva, D. M., Zulpikharov, K. B., Bisenbayeva, S. B., & Taukebayev, O. ZH. (2023). Otsenka plodorodiya pochv selskokhozyaistvennykh ugodiy v Almatinskoy oblasti s ispol'zovaniem GIS-tekhnologiy. *Vestnik KazNU. Seriya Geograficheskaya*, 4(82), 123–132.
- [14]. Aitkhozhaeva, G. S., Zhyldykbaeva, A. N., Pentaev, T., Baukhan, A., Zhumagalieva, N., & Gurskiene, V. (2024). Sovremennoe sostoyanie ispol'zovaniya zemel' selskokhozyaistvennogo naznacheniya v kontekste ustoichivogo razvitiya. *Izdenister natizheler*, 2024.
- [15]. Ismukhanova, L., et al. (2022). Accumulation of Heavy Metals in Bottom Sediment and Aquatic Ecosystem of the Kapshagay (Kapchagay) Reservoir, Kazakhstan. *Applied Sciences*
- [16]. Mukasheva, M.A.; Tykezhanova, G.M.; Nugumanova, Sh.M.; Kazimova, A.E. (2013). The state of the soil cover of the city of Balkhash. *Bulletin of the Karaganda University. Series "Biology. Medicine. Geography"*, issue 1 (69), 2013
- [17]. Matveyeva I. V., Ponomarenko O. I., Soltangaziyev N. B., Nursapina N. A., Nazarkulova Sh. N., Gurin A. N. "Heavy Metals in Soils of Almaty Region (Kazakhstan)". *Chemical Journal of Kazakhstan*

Н.К.Турманбетов¹, Г.С.Айтхожаева^{1*}, А.Зермұхамед¹, В.Гурскене²

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан,
g.aitkhozhayeva@mail.ru*

²Витаутас Магнус университеті, Каунас қаласы, Литва,
virginija.gurskienelt@gmail.com

ТЕХНОГЕНДІК ӨЗГЕРІСТЕРДІҢ ӘСЕРІ ЖАҒДАЙЫНДА АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ АЛҚАПТАРЫНЫҢ ЖАЙ-КҮЙІН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Қазақстанның агроөнеркәсіп кешеніндегі экологиялық жағдай біршама оң өзгерістерге қарамастан, қолайсыз күйінде қалып отыр. Соңғы жылдары жердің құнарлылығына ерекше назар аударылып, мелиорация шараларын қолданбай-ақ аса құнды ауыл шаруашылығы алқаптары алаңының қысқаруының тұрақты тенденциясы байқалуда. Мақалада өнеркәсіптік және көліктік белсенділіктің өсуіне байланысты соңғы жылдары өсіп келе жатқан техногендік факторлардың әсерінен Алматы облысындағы ауыл шаруашылығы жерлерінің қазіргі жағдайы талданады. Бұл мақаланың мақсаты жер сапасының өзгеруінің ауқымы мен сипатын анықтау, антропогендік жүктеменің аймақтың агроэкожүйесіне әсерін бағалау және жағымсыз салдарларды барынша азайту жолдарын ұсыну болып табылады. Мақалада келесі әдістер қолданылады: монографиялық және статистикалық мәліметтерді өңдеу. Алынған нәтижелер топырақтың тұздану, ауыр металдармен ластану проблемаларының артқанын және топырақтың биологиялық белсенділігінің төмендеуін көрсетеді. Өнеркәсіптік кластерлер мен магистральдық көлік дәліздеріне жақын аймақтар әсіресе тозуға бейім. Қорытындылай келе, өңірдегі азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жер саясатын түзету, жерді тұрақты пайдалану технологияларын енгізу және ведомствоаралық экологиялық бақылауды күшейту қажеттігі туралы қорытындылар берілді.

Кілт сөздер: ауыл шаруашылығы алқаптары, техногендік әсер, топырақ деградациясы, жер ресурстары, экологиялық тұрақтылық, агроэкология, жер мониторингі, тұрақты жер пайдалану.

N.K. Turmanbetov¹, G.S. Aitkhozhayeva^{1*}, A. Zermukhamed¹, V. Gurskiene²

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, g.aitkhozhayeva@mail.ru*

²Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania, virginija.gurskienelt@gmail.com

ANALYSIS OF THE CONDITION OF AGRICULTURAL LANDS IN ALMATY REGION UNDER THE INFLUENCE OF TECHNOGENIC FACTORS

Abstract

The ecological situation in Kazakhstan's agro-industrial complex, despite some positive changes, remains unfavorable. In recent years, increasing attention has been paid to soil fertility and the ongoing decline in the area of the most valuable agricultural lands due to the lack of reclamation measures. This article is devoted to analyzing the current condition of agricultural lands in the Almaty region under the influence of technogenic factors, which have been intensifying in recent years due to growing industrial and transport activities. The purpose of this study is to identify the extent and nature of land quality changes, assess the impact of anthropogenic pressure on the region's agroecosystems, and propose measures to mitigate negative consequences. The methods used include monographic analysis and statistical data processing. The results indicate increasing problems of salinization, contamination with heavy metals, and declining biological activity of soils. Zones adjacent to industrial clusters and major transport corridors are particularly prone to degradation. The conclusion outlines the need to adjust land policy, introduce sustainable land-use technologies, and strengthen interagency environmental control to ensure the region's food security.

Keywords: agricultural land, technogenic impact, soil degradation, land resources, environmental sustainability, agroecology, land monitoring, sustainable land use.

Вклад авторов: Н.К. Турманбетов – Концептуализация; Методология; Надзор; Написание – обзор и редактирование, Г.С. Айтхожаева – Концептуализация; Курирование данных; Расследование; Формальный анализ; Роли/Письмо – первоначальный проект; Написание – обзор и редактирование, А. Зермухамед – Сбор данных (Курирование данных); Расследование; Визуализация, В. Гурскене – Методология; Ресурсы; Формальный анализ; Написание – обзор и редактирование, все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.